



# La infraestructura de transporte y su impacto en la economía

---

Armando Montenegro

Ligia Alba Melo\*

María Teresa Ramírez\*

---

XVI Congreso Nacional de la Infraestructura  
Cartagena de Indias, 22 de noviembre 2019

\*Las opiniones contenidas en esta presentación son responsabilidad de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

# CONTENIDO

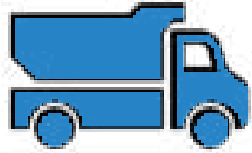
**El impacto de la infraestructura de transporte so  
economía**

**Episodios históricos relevantes**

**Infraestructura, costos e integración de  
mercados**

**Infraestructura y crecimiento económico**

**Reflexiones de política y retos**



# 1. El impacto de la infraestructura de transporte sobre la economía



# La infraestructura de transporte afecta la economía a través de diferentes canales:

## Infraestructura de transporte

```
graph LR; A[Infraestructura de transporte] --- B[Desarrollo económico]; A --- C[Crecimiento económico]; A --- D[Bienestar de la población]; B --- E["- Integra un país fragmentado<br>- Convergen los precios entre regiones<br>- Reduce costos y precios<br>- Conecta mercados externos e internos<br>- Fomenta economías de escala"]; C --- F["- Es un factor de producción<br>- Aumenta la productividad<br>- Afecta empleo e inflación"]; D --- G["Reduce el tiempo de traslado a escuelas,<br>hospitales, lugares de trabajo y de ocio,<br>entre otros"];
```

### Desarrollo económico

- Integra un país fragmentado
- Convergen los precios entre regiones
- Reduce costos y precios
- Conecta mercados externos e internos
- Fomenta economías de escala

### Crecimiento económico

- Es un factor de producción
- Aumenta la productividad
- Afecta empleo e inflación

### Bienestar de la población

Reduce el tiempo de traslado a escuelas, hospitales, lugares de trabajo y de ocio, entre otros



## 2. Episodios históricos relevantes



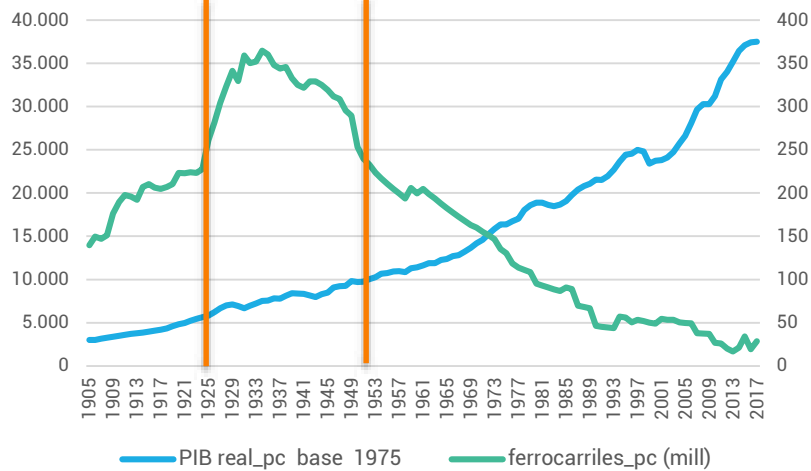
# Episodios históricos relevantes

---

- ➔ **Años 1920s:** “Danza de los millones”, aumento en la inversión en infraestructura, en especial en ferrocarriles
- ➔ **1950s-1970s:** mayor demanda por un sistema de transporte, papel de organismos multilaterales, planeación de la inversión, expansión de carreteras
- ➔ **1990s-Hoy:** concesiones, participación del sector privado, dobles calzadas

# La infraestructura en 1920s: los ferrocarriles

Evolución del PIB y Ferrocarriles\* Colombia 1905-2017



El 65% de la Indemnización americana se destinó a la construcción de ferrocarriles

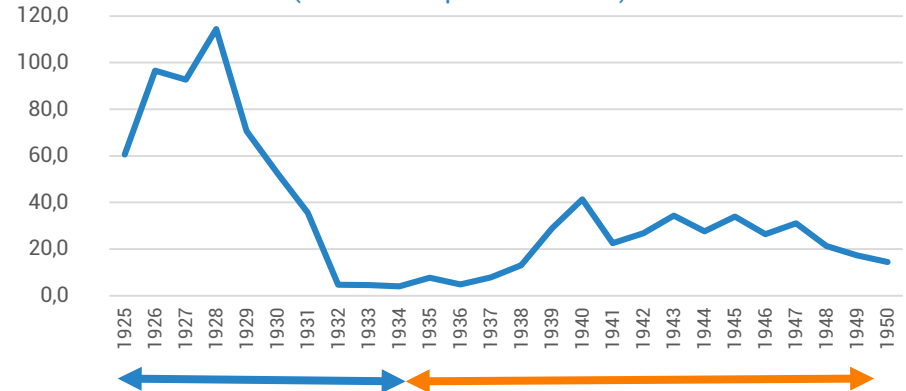
Estas inversiones se justificaban porque el país tenía un enorme rezago en infraestructura

Fuente: DANE, Greco, Ramírez (2007) y Cálculos propios.

\*Kilómetros de ferrocarriles por millón de habitantes.

- Fue un período de alto crecimiento económico
- Entre 1905 y 1935 se construyeron cerca de 2,500 kilómetros de ferrocarriles

Inversión Pública en Ferrocarriles (millones de pesos de 1950)



Alta inversión: Indemnización Americana y mayores recursos externos. "Danza de los Millones"

Baja Inversión: auge en construcción de carreteras, reasignación de la inversión hacia carreteras.

# La infraestructura en 1950-70s: las carreteras

- El crecimiento en la longitud de carreteras que tuvo lugar en los años 50s y 70s apoyó el crecimiento económico
- La urbanización y los cambios en la estructura económica y demográfica del país exigieron la ampliación del transporte



Mayor demanda de alimentos en las zonas urbanas que requería más y mejores vías



Incremento en el ingreso urbano y la industrialización aumentó la demanda de bienes, servicios e insumos



Producción industrial necesitaba transportarse a centros de consumo



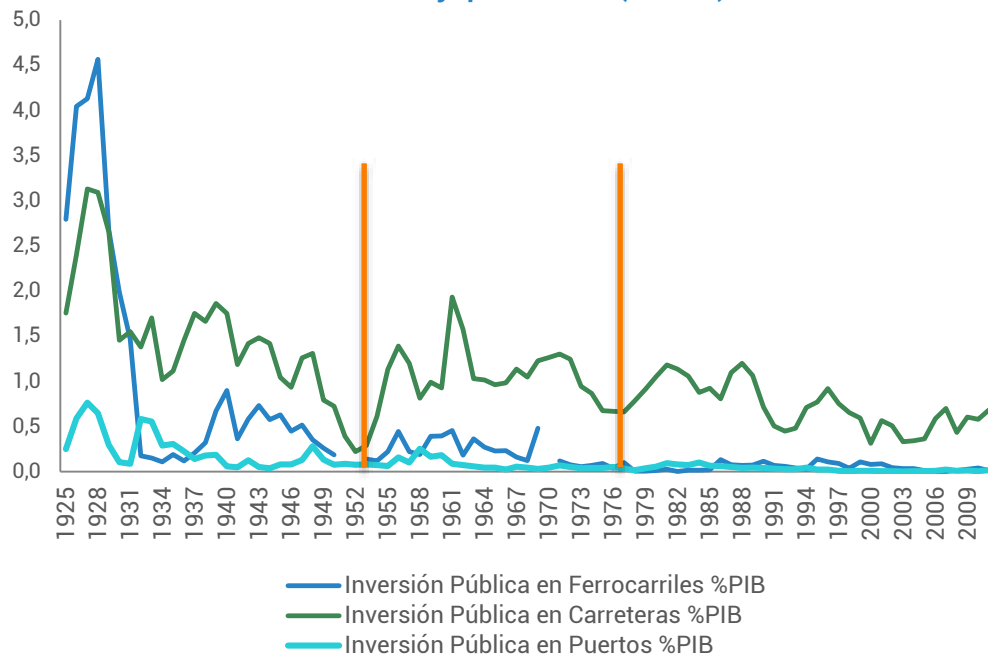
Mayor participación del mercado interno en la demanda de transporte



Plan vial de Currie, mayor inversión en el gobierno de Rojas, y bonanzas cafeteras



## Inversión pública en ferrocarriles, carreteras y puertos (%PIB)



Fuente: DANE, Greco, Ramírez (2007) y Cálculos propios.

\*Kilómetros de carreteras por millón de habitantes.

A partir de los 30s se reasigna la inversión pública en transporte a favor de carreteras; importantes incrementos en la red vial

## Tasa anual de crecimiento-promedio período (%)

Período	PIB	Carreteras (kms)
1910-1929	5.89	8.78
1930-1949	3.95	6.96
1950-1979	5.04	5.06
1980-1999	3.13	1.62
2000-2017	3.91	3.39

Fuente: Pachón y Ramírez (2007), Ministerio de transporte, GRECO

# Infraestructura desde los 1990s: concesiones, privatizaciones

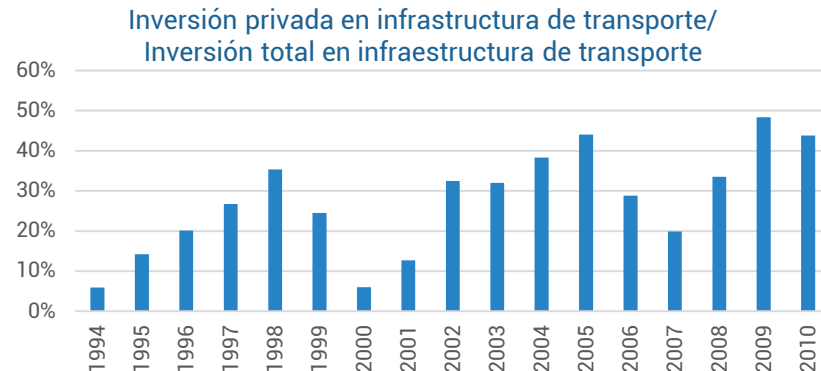
➔ Concesiones de puertos, carreteras y ferrocarriles. Se involucró al sector privado en la rehabilitación y mantenimiento

➔ Plan Vial de Apertura, concesiones viales, atracción de capital privado al sector vial

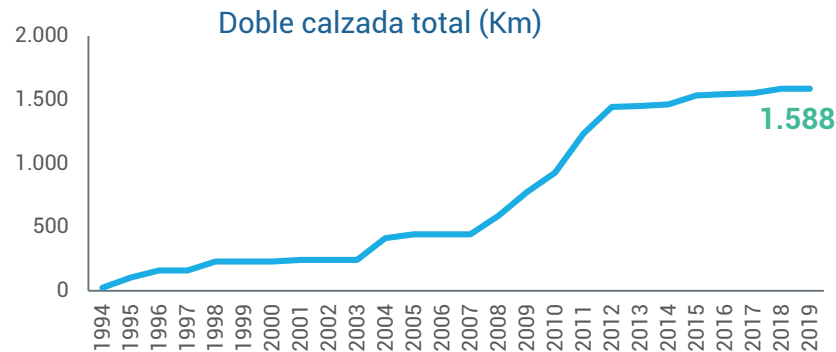
➔ Inician las dobles calzadas

➔ Recientemente:

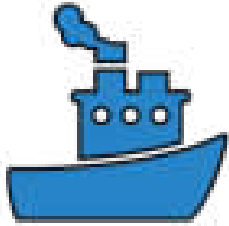
- Creación de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI),
- Ley de Asociaciones Público Privadas (APP)
- Ley de Infraestructura



Fuente: DNP, Reportes de Inversión Privada, Cálculos propios



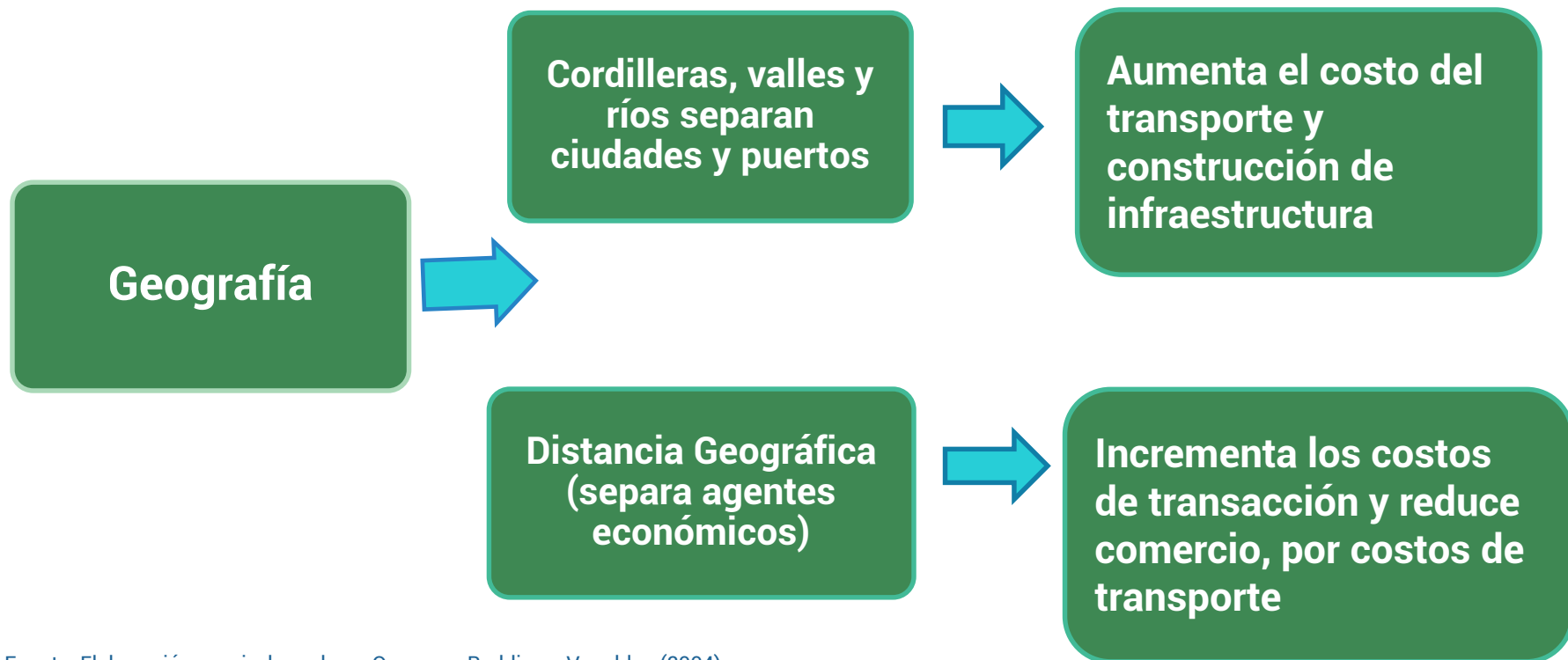
Fuente: ANI, Colombia en cifras & INVIAS



### 3. Infraestructura, costos e integración de mercados



# La geografía es un obstáculo para el crecimiento y desarrollo de Colombia



# El desarrollo de la infraestructura

---



Reduce el costo de transporte y disminuye precios en el mercado



Conecta mercados distantes y reduce la diferencia de precios de los mismos bienes entre regiones



Integración de mercados por convergencia de precios entre regiones



Fomenta tanto comercio interno como externo, al reducir tiempos y costos

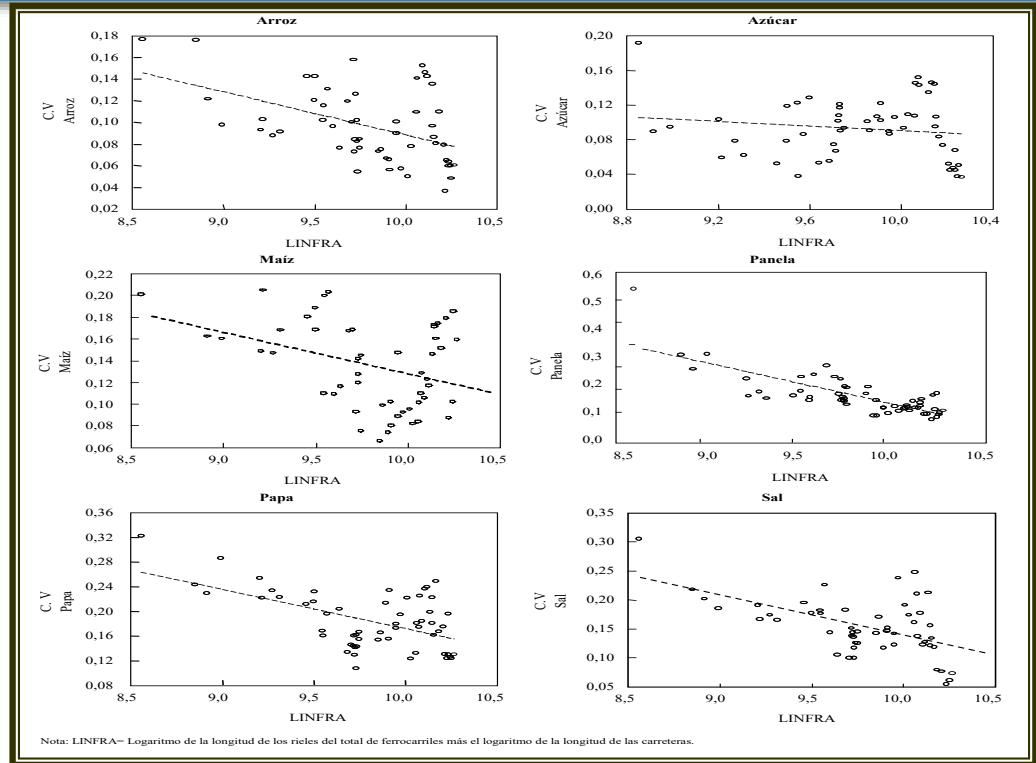


Aumenta la productividad y la eficiencia

# Convergencia de precios entre ciudades

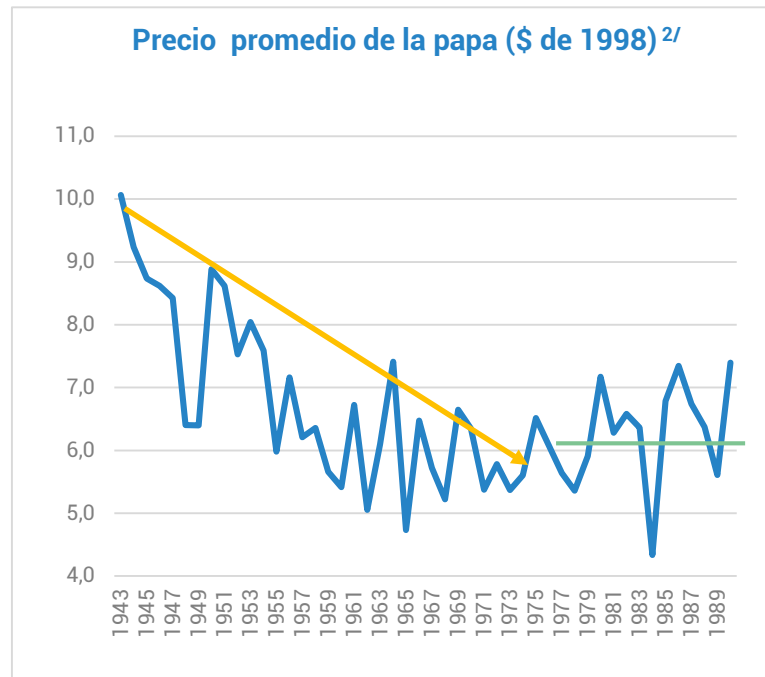
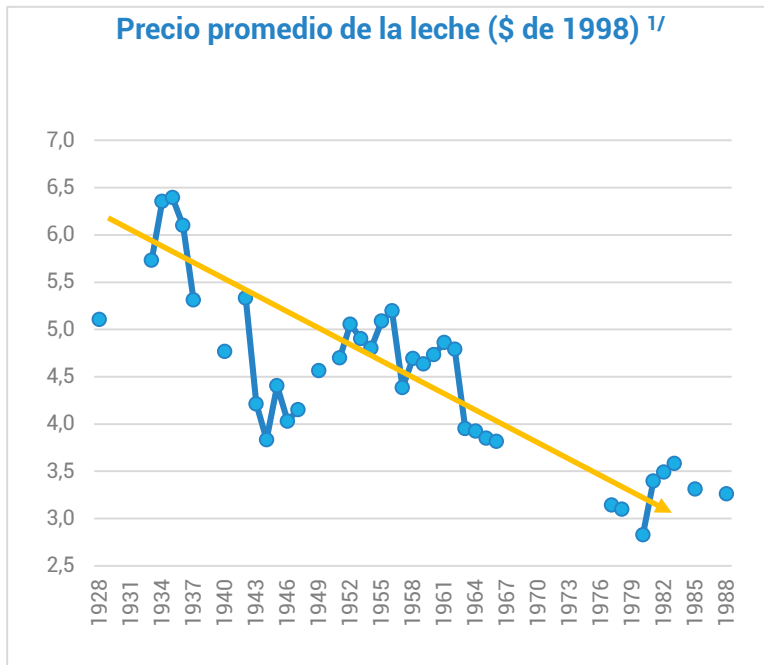
(Relación entre el coeficiente de variación de los precios y la infraestructura de transporte, 1928-1990)

Relación negativa entre los coeficientes de variación (cv) de los precios de los productos y el desarrollo de las carreteras y ferrocarriles:  
Convergencia de precios entre regiones.



Fuente: Ramírez, M.T. (2007).

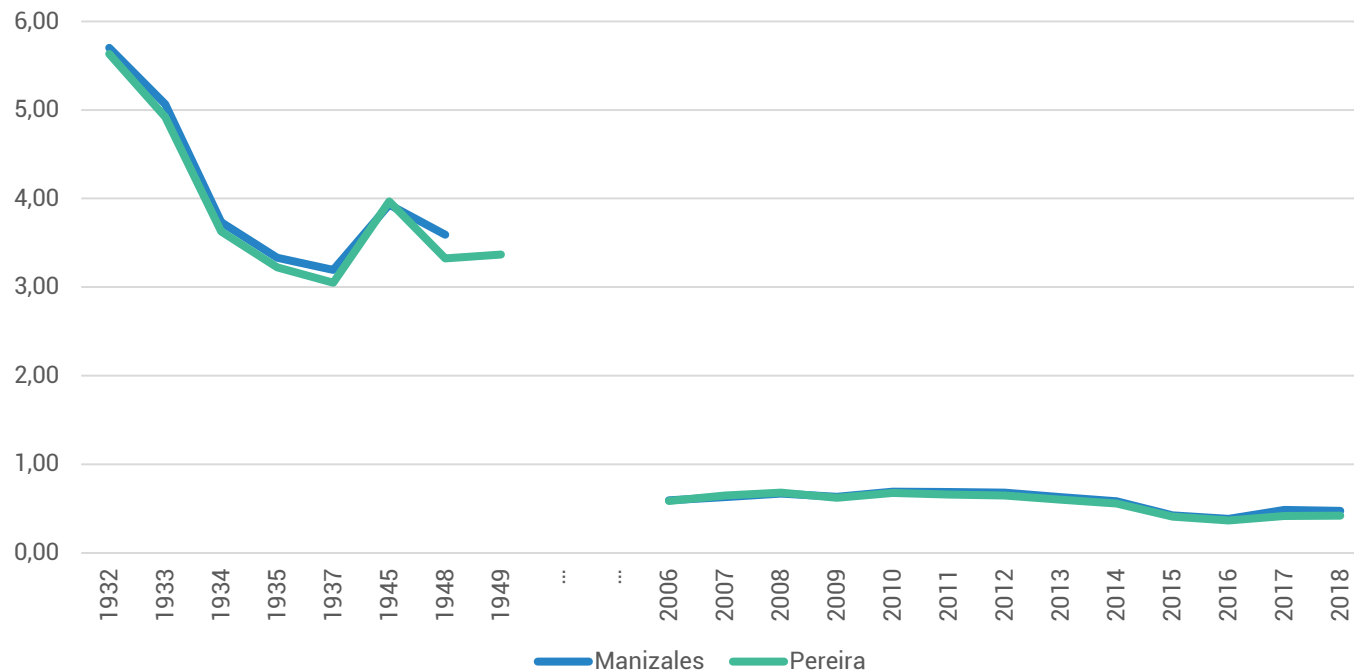
# El desarrollo de la infraestructura también contribuye a la reducción de los precios



<sup>1/</sup> Corresponde al precio en enero de cada año de una botella de leche no pasteurizada de 500 g. <sup>2/</sup> Corresponde al precio promedio por arroba.

Fuente: Anuarios Estadísticos de la Contraloría General de la Nación y DANE.

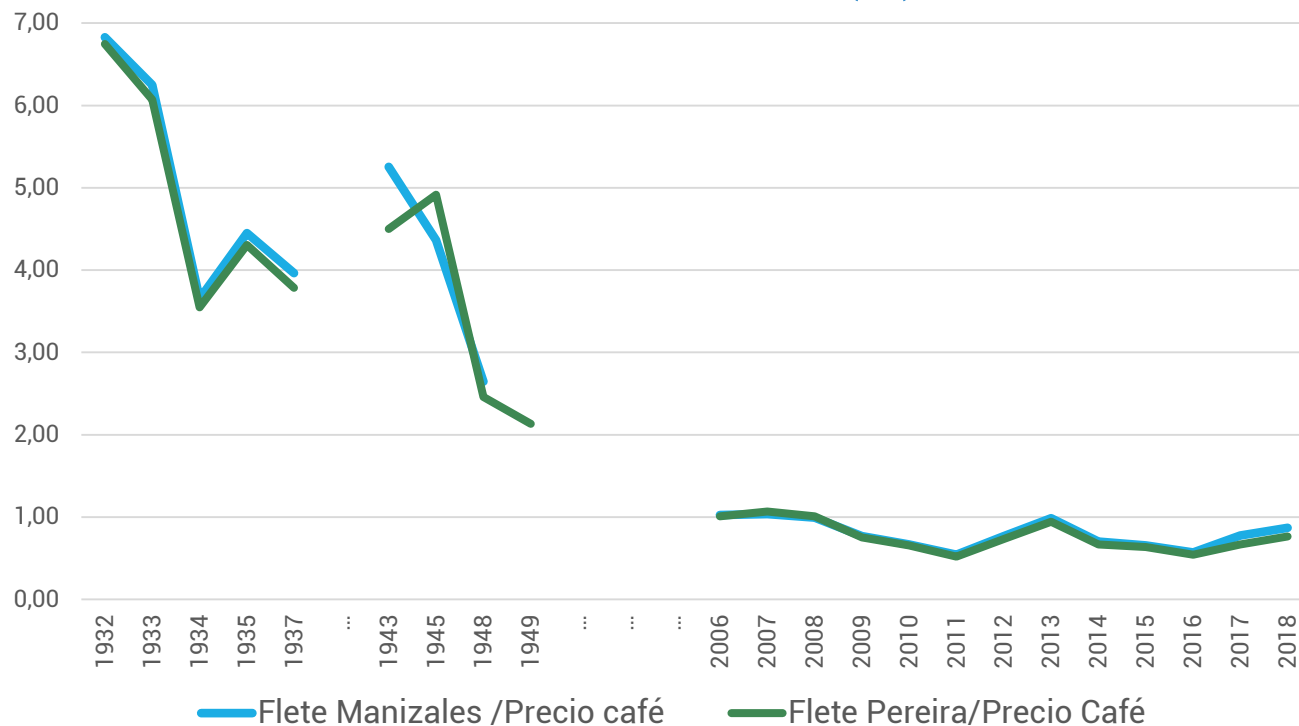
## Costo de transportar una libra de café a Buenaventura desde Manizales y Pereira: (centavos US\$ constantes de 1982-1984=1)



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros, Banco de la República, Cálculos propios.



## Participación del costo de transportar una libra de café a Buenaventura desde Manizales y Pereira en el precio externo del café colombiano (%)



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros, Banco de la República, Cálculos propios.

# Entre los costos de importar, el transporte interno es elevado: mayor que el transporte internacional

**Costos de  
importar en  
2012-2013**  
(% del valor CIF)

	Costo promedio*
<b>I. Transporte internacional</b>	<b>4,6</b>
II. Impuestos	14,8
III. Costos Internos distintos de derechos arancelarios	17,2
A. Autorizaciones Previas, puertos e inspecciones	5,6
<b>B. Transporte interno</b>	<b>5,6</b>
C. Otros costos	5,9
<b>IV. Total</b>	<b>36,6</b>

Fuente: Tomado de García, Collazos, López y Montes (2019).

\* Encuesta realizada por García *et al* (2019) a 28 empresas, a las que se les preguntó por los costos de los tres productos importados más relevantes.

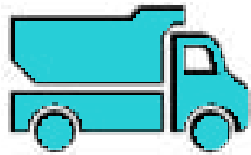
# Entre los costos de exportar el transporte interno también es elevado: mayor que el transporte internacional

## Costos de exportar en 2012-2013 (% del valor FOB)

	Costo promedio*
I. Transporte internacional	4,5
II. Costos Internos	12,0
A. Autorizaciones Previas, puertos e inspecciones	4,5
B. Transporte interno	4,9
C. Otros	2,5
IV. Total	16,5

Fuente: Tomado de García, Collazos, López y Montes (2019).

\* Encuesta realizada por García *et al* (2019) a 28 empresas, a las que se les preguntó por los costos de los tres productos exportados más relevantes.



## 4. Infraestructura y crecimiento económico

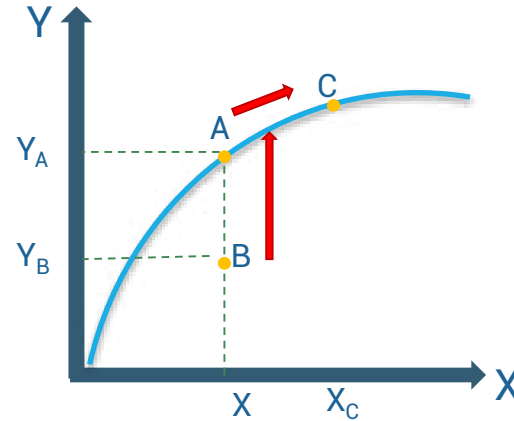


# 3.1. ¿Cómo está Colombia frente al mundo?



Se estima una frontera de producción global incluyendo 93 países para el período 1970-2017

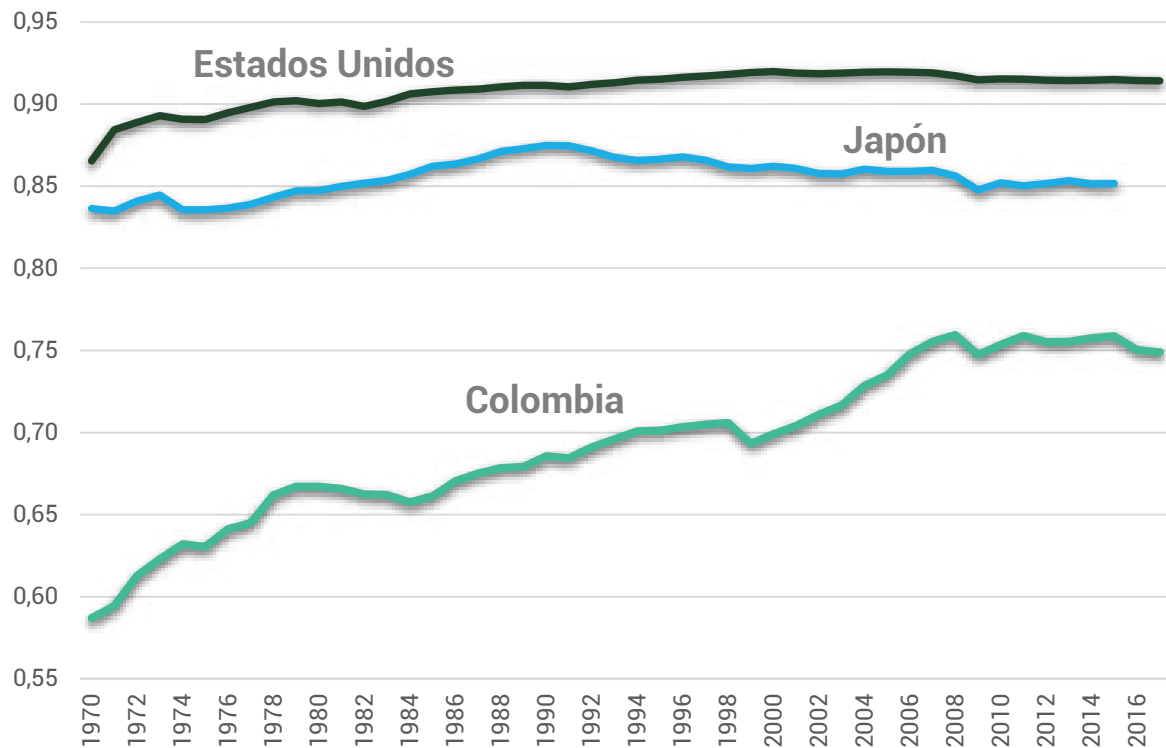
- La frontera de producción global describe el máximo producto ( $Y$ ) que un país puede producir utilizando una canasta de insumos,  $X$  (capital físico, trabajo, educación e **infraestructura**)
- La distancia entre la producción de cada país y la frontera mide el desempeño en términos de eficiencia.
- El valor de la eficiencia varía entre 0 y 1



Un país ( $A$ ) que esté sobre la frontera tendría un valor de 1. Un movimiento a  $X_C$  aumentaría la producción de  $A$  a  $C$ .

Un país ( $B$ ) opera por debajo de la frontera.

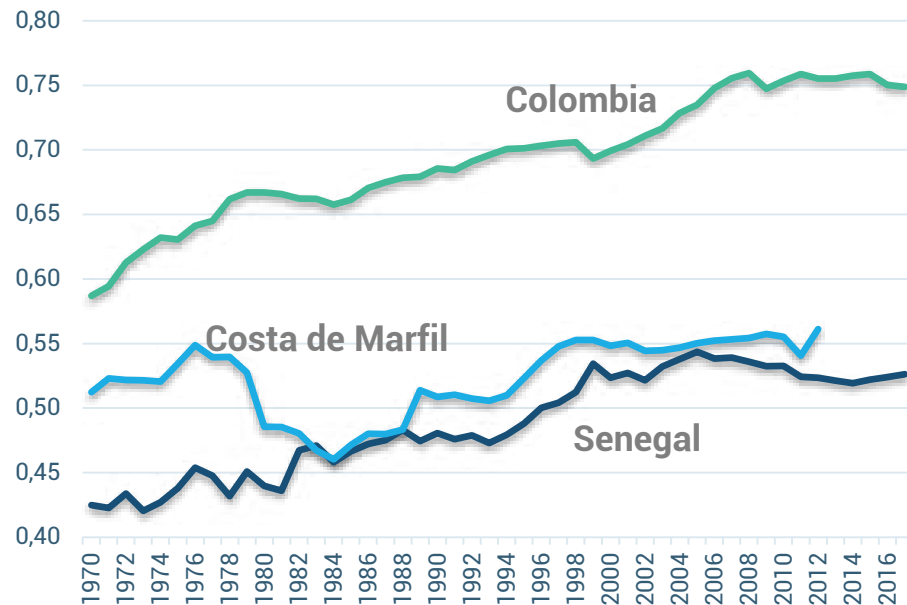
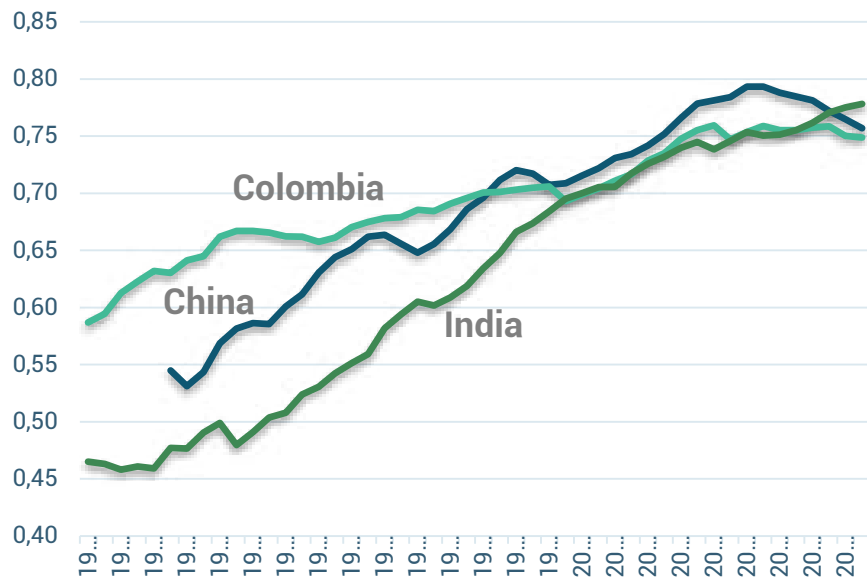
# Evolución de la eficiencia de Colombia: Contexto internacional



Entre 1970-2017 la eficiencia de Colombia mejoró 28%

La frontera de Colombia se encuentra por debajo de la de países desarrollados, como Japón y Estados Unidos

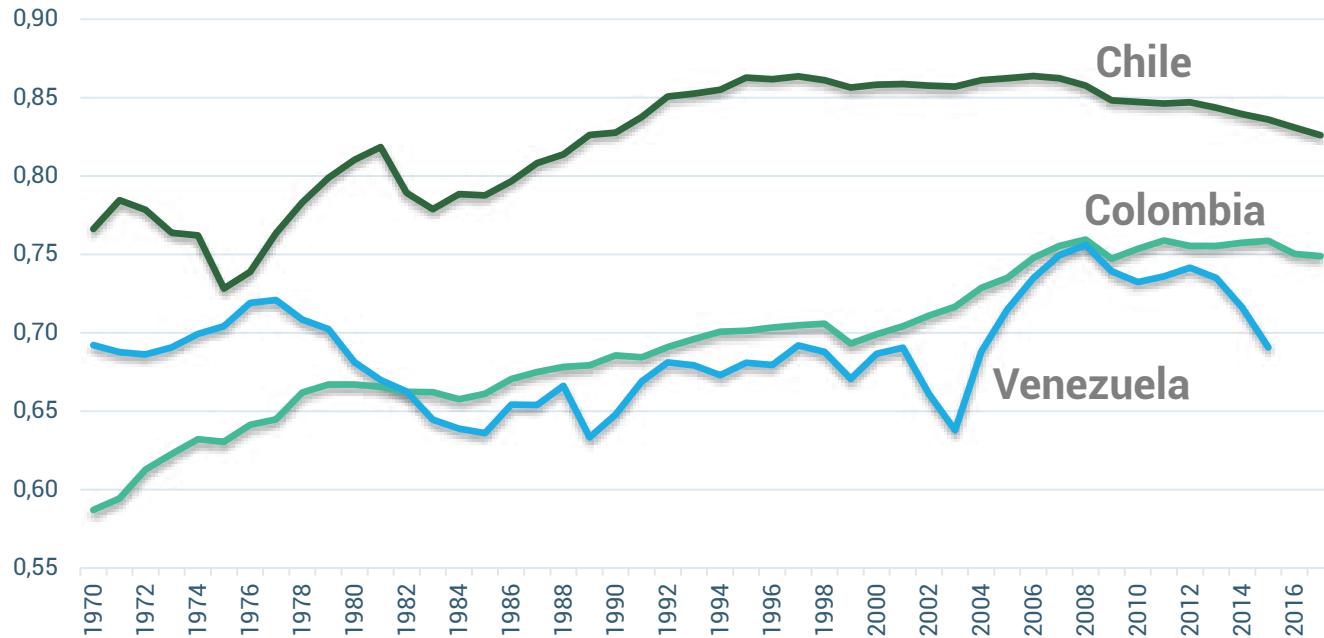
# Evolución de la eficiencia de Colombia: Contexto internacional



- Se destaca el rápido crecimiento de la frontera de China e India en comparación a la de Colombia

- La frontera de Colombia esta por encima de algunos países africanos, como Costa de Marfil y Senegal

# Evolución de la eficiencia de Colombia: Contexto internacional



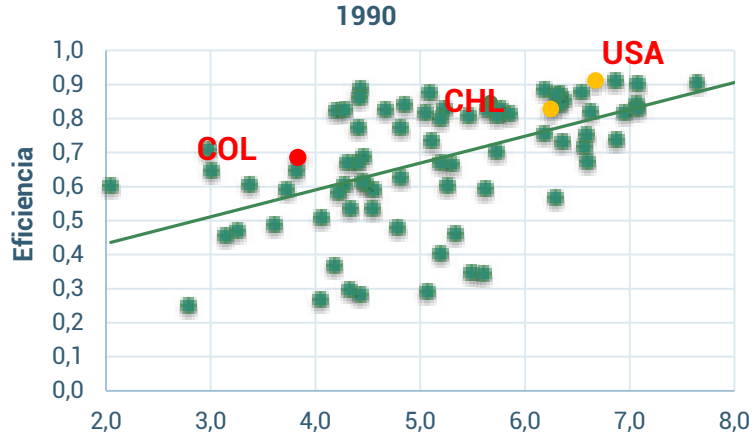
Fuente: Cálculos propios.

Comparado con países de la región, la frontera de Colombia indica que existe un margen para obtener ganancias en términos de eficiencia.

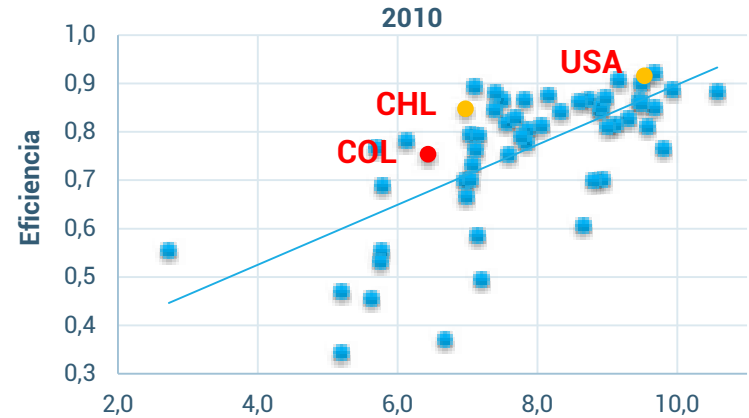
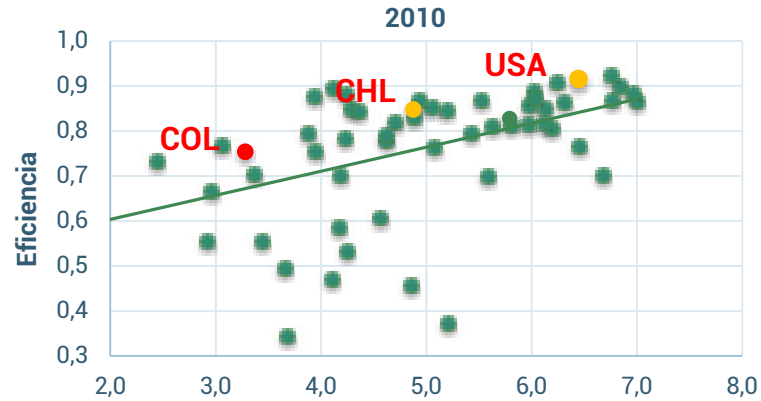
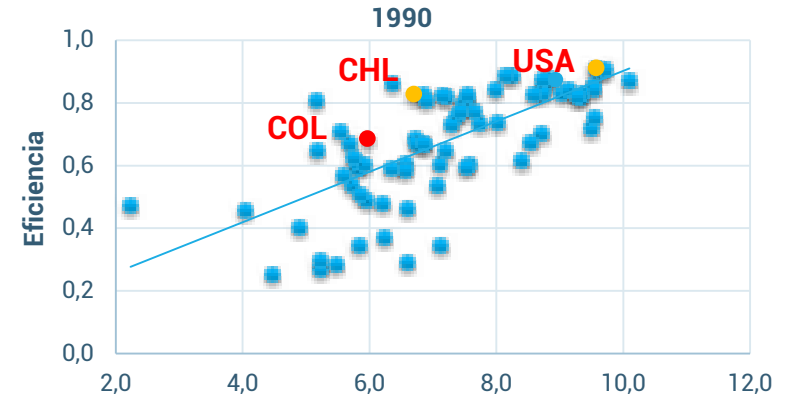


# Eficiencia vs. Infraestructura

## Ferrocarriles (per cápita)

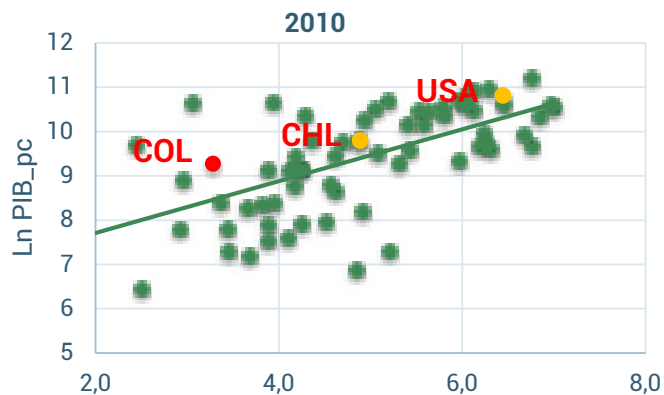
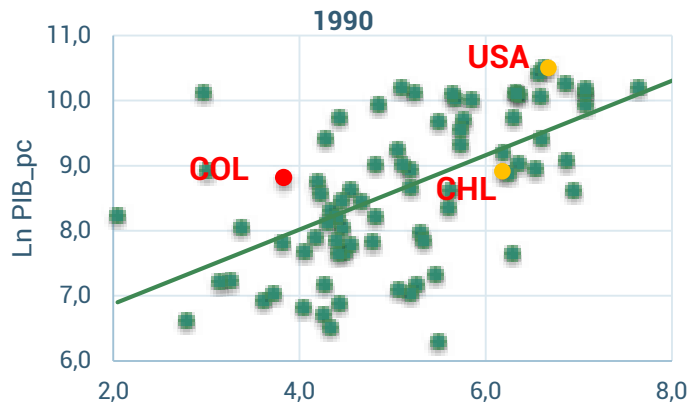


## Carreteras pavimentadas (per cápita)



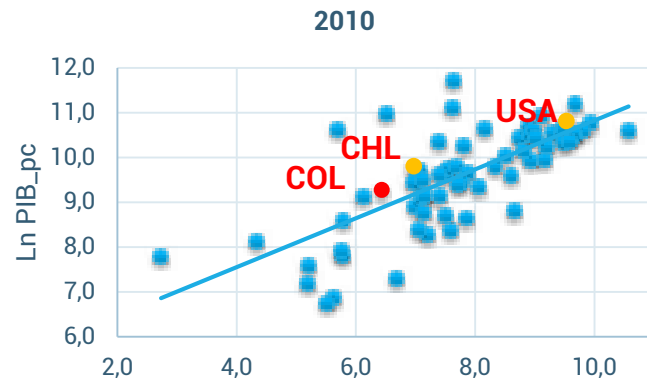
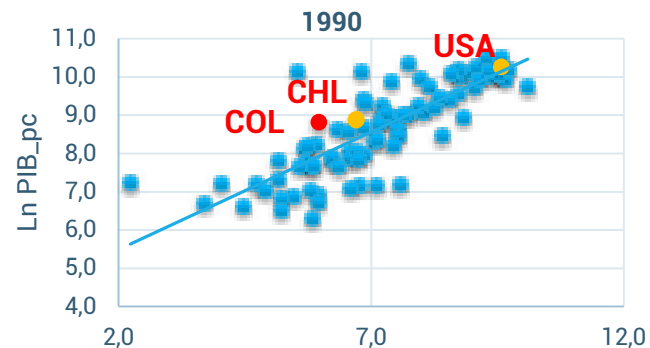
# PIB per cápita vs. Infraestructura

## Ferrocarriles (per cápita)

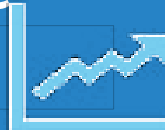


Fuente: Cálculos propios

## Carreteras pavimentadas (per cápita)



## 3.2. ¿Cuál ha sido la contribución de la infraestructura de transporte al crecimiento económico en Colombia?

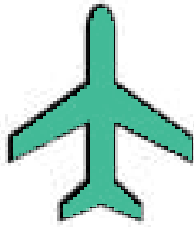


### Descomposición del crecimiento económico: Colombia 1905-2015

Períodos	Tasa de crecimiento del PIB	Contribución factores				Total factores	Residuo TFP
		Capital ( $\alpha=0,55$ )	Trabajo-CH ( $\beta=0,38$ )	Carreteras ( $\gamma=0,046$ )	Ferrocarriles ( $\delta=0,02$ )		
1905-1925	5,42	0,70	2,09	0,75	0,10	3,65	1,77
1925-1950	4,33	1,40	1,18	0,32	0,04	2,94	1,39
1950-1975	5,08	2,49	1,43	0,19	0,00	4,12	0,96
1975-1990	2,41	1,50	1,26	0,13	-0,06	2,83	-0,42
1990-2015	3,62	2,90	1,56	0,11	0,00	4,57	-0,95

Fuente: Cálculos propios

- ➔ Durante las primeras décadas del siglo XX, ferrocarriles y carreteras contribuyeron al crecimiento económico
- ➔ Los ferrocarriles dejaron de ser un “motor” de crecimiento en la segunda mitad del siglo XX
- ➔ La contribución de las carreteras es cada vez menor



## 5. Reflexiones de política y retos



# ¿Por qué la infraestructura no ha aportado más al crecimiento?

- ➔ La infraestructura es un cuello de botella para el desarrollo
- ➔ Varios planes de desarrollo han enfatizado la necesidad de mejorar la infraestructura
- ➔ Han aumentado los kilómetros de vías construidas
- ➔ Se han hecho reformas institucionales: ANI, FDN, ley APP, fondos de crédito...
- ➔ El plan de las 4G ha estado en el centro de la política nacional

# Algunas respuestas a este interrogante

- ➔ Las grandes troncales no se han terminado; no han contribuido al aumento de la productividad
- ➔ La infraestructura de transporte no funciona como un sistema, como una red integrada; está compuesta de tramos separados, desarticulados
- ➔ A pesar de las inversiones, los fletes no han bajado tanto como se debía esperar
- ➔ En años recientes ha bajado la inversión pública en infraestructura. Y inversión privada no es suficiente
- ➔ Subsisten fallas de planeación y regulación

# Troncales sin terminar: Bogotá-Costa Caribe, Ruta del Sol

- De 1.150 kms, faltan 757 kms en doble calzada, el 66% del total: Lo que falta no estará terminado en 2022
- Los mayores problemas:
  - Villeta-El Koran: 18 kms, se estudia iniciativa privada, calzada sencilla
  - Tramo 2: Puerto Salgar-San Roque: 274 kms, en estructuración
  - Tramo 3: Diversos problemas han paralizado la obra; allí faltan 405 kms
- Algunos municipios imponen pico y placa; límites velocidad; faltan variantes
- Consultas con comunidades que no concluyen
- Esta vía se viene tratando de hacer desde 1997; inicialmente en manos de COMMSA (24 noviembre). No ha sido un problema de plata....
- Se necesitarán otros 6-8 años para tener una doble calzada completa que una a Bogotá con la Costa Caribe



# Troncales sin terminar: Bogotá-Buenaventura



- De 533 kms, faltan 107 kms en doble calzada, el 20%; no estarán terminados en 2022
  - Calarcá-La Paila 63 kms, doble calzada; se estudia una iniciativa privada
  - Buga Buenaventura 118kmts: Buga-Loboguerrero y Loboguerrero-Buenaventura; se están estructurando proyectos
- El túnel de la Línea probablemente no se terminará en 2022 (medio túnel, una vía)
- Faltan las salidas de Bogotá
- Faltan por lo menos 5 años para completar esta troncal con dobles calzadas



# El sistema no funciona como una red integrada



Un buen sistema de transporte debe funcionar como una red, semejante a la eléctrica:

- No sirve tener tramos aislados, desconectados, de diferente capacidad
- La entrada a las ciudades debe recibir en forma armónica el tráfico



En el caso de las dos troncales que hemos repasado:

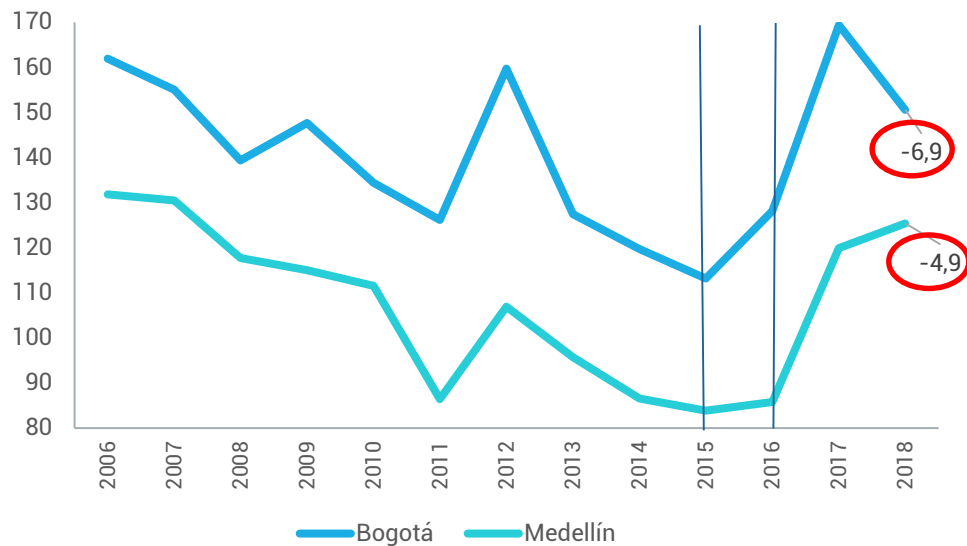
- Muchos tramos, contratistas, especificaciones y contratos mantenimiento
- Contratan la ANI e INVIAS, departamento del Valle, Apps y obra pública.



Las conexiones intermodales –con el río y el tren– están altamente subdesarrolladas

# Fletes no bajan: De Bogotá y Medellín a Cartagena, café

Fletes de café a C/gena ajustados por IPP

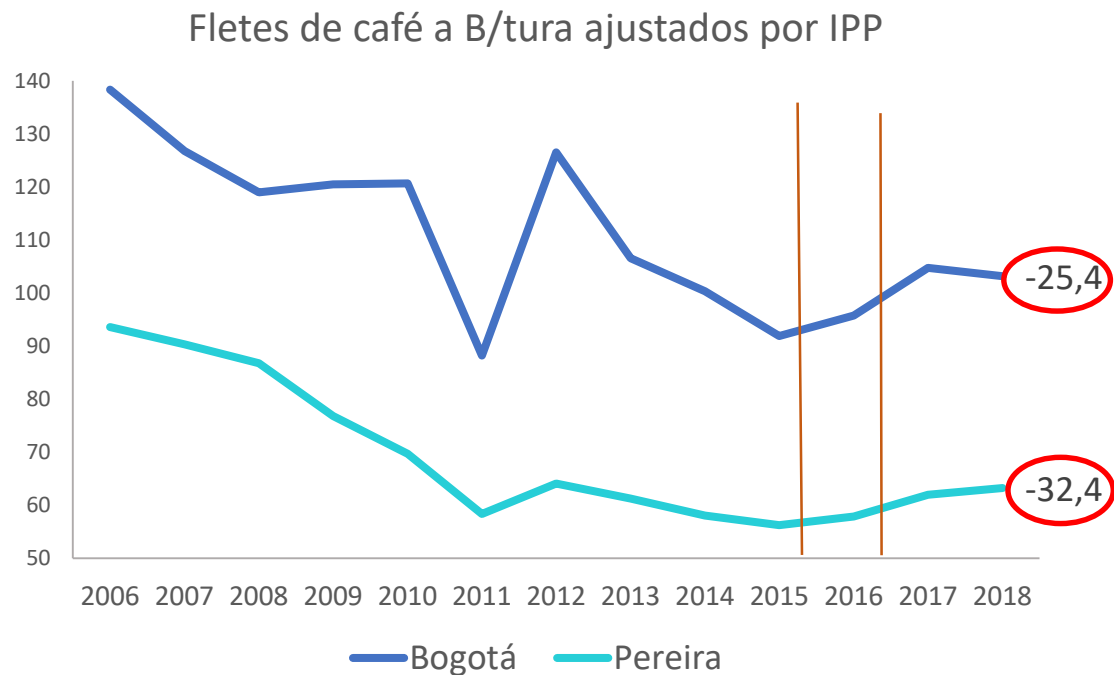


Fuente: Fedecafé

•A pesar de las inversiones, en 12 años han caído apenas un 6.9% y 4.9% en términos reales

- Se reporta que un viaje de Bogotá a Cartagena demora 3 días
- De Medellín a Cartagena: 2 días,
- Un obstáculo para la competitividad del café
- Las exportaciones necesitan menores fletes

# Fletes no bajan lo suficiente: De Bogotá y Pereira a Buenaventura, café: una mejoría



- En estos fletes si hubo una caída significativa
- Reflejan los avances en la construcción de varias obras
- No es suficiente para la competitividad del café
- Se reportan demoras y trámites en el puerto que inciden en el flete:
  - Mientras el viaje puede durar 14-16 horas, los trámites y demoras pueden tomar entre uno y más de dos días

# Los fletes no han bajado lo suficiente

## ➔ ¿Por qué no bajan más los fletes?

- La troncales no se terminan y no hacen parte de una red
- Algunas decisiones del Ministerio de Transporte han impedido que bajen:
  - Tablas de fletes, fletes indicativos
  - Colombia tiene una de las flotas más viejas de América Latina: 21 años
- Los trámites, demoras, tiempos de cargue y descargue son excesivos
- Los fletes reflejan el costo del capital invertido y ocioso (camiones no viajan de noche).

➔ Para evitar regulaciones, varias firmas han constituido, en forma ineficiente, sus propias empresas de transporte.

# Inversión pública en infraestructura:

Ha bajado desde 2013, según cifras del Ministerio de Transporte

Inversión pública  
en carreteras y  
total transporte\*  
(% PIB)

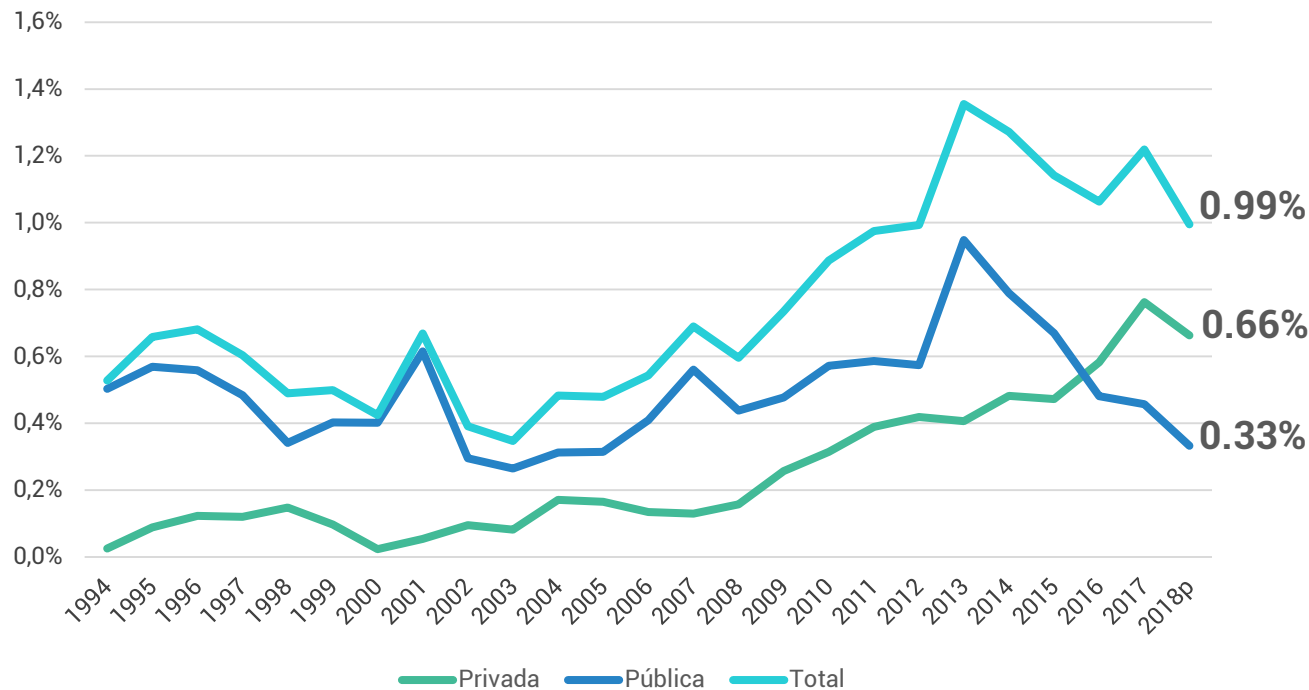


Fuente: Ministerio de Transporte, el transporte en cifras 2009, 2012 y 2018, Banco de la República.

Notas: \* Inversión pública corresponde a **compromisos**. Se utiliza PIB base 2015.

# Carreteras: aunque la inversión privada ha subido, no ha compensado la caída de la inversión pública

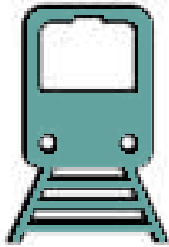
## Inversión en carreteras (% PIB)



Fuente: DNP, BPIN, Reportes de Inversión, ANI. Se utiliza el PIB base 2015.

# Problemas de planeación y regulación

- ➔ El ministerio no cuenta con una unidad adecuada de planeación y el sector no tiene una regulación profesional:
  - A pesar de que la Ley de Infraestructura ordenó la constitución de la UPIT y la CRIT
  - Esta falla tiene incidencia en los problemas que hemos analizado
- ➔ Deben concentrar los recursos en las troncales principales:
  - La atomización y dispersión de recursos: un problema permanente
- ➔ Las troncales deben tener gerencias más sofisticadas
- ➔ Resolver los problemas de licencias ambientales y sociales



## 6. Comentario final







A pesar de que sabemos que la infraestructura favorece el desarrollo y el crecimiento, no se ha hecho bien la tarea

- Las troncales principales en doble calzada están atrasadas
- No se ha completado una red mínima que conecte las distintas zonas y los puertos
- Ha bajado la inversión pública y hay problemas en la inversión privada
- Los recursos se dispersan sin una planeación prioritaria
- Hay obstáculos para la baja de los fletes



Estos problemas deben resolverse.....



**Gracias**



**ANEXOS**

# 1. Función de Producción

Variables	PIB_pc	PIB_pc	PIB_pc	PIB_pc	PIB_pc	PIB_pc
Capital_pc	0.397** (0.153)	0.472*** (0.116)	0.553*** (0.121)	0.472*** (0.116)	0.509*** (0.115)	0.553*** (0.121)
Trabajo_pc	0.603*** (0.153)					
Trabajo_pc-CH		0.528*** (0.116)	0.401*** (0.130)	0.509*** (0.118)	0.421*** (0.124)	0.381*** (0.132)
Carreteras totales_pc			0.046** (0.023)			0.046** (0.023)
Ferrocarriles_pc				0.019 (0.022)		0.019 (0.022)
Infraestructura total_pc					0.070** (0.032)	
Constante	0.011*** (0.004)	0.003 (0.003)	0.003 (0.003)	0.004 (0.003)	0.003 (0.003)	0.003 (0.003)
Observaciones	112	112	112	112	112	112

**Determinantes del Crecimiento: Función de producción Cobb-Douglas: Colombia 1905-2017.**

## 2. Descomposición del Crecimiento:

(Sólo Capital y Trabajo en la función de producción)

Periodos	Tasa anual de crecimiento			Contribución factores			Residuo TFP
	PIB	Capital	Trabajo	Capital (a=0,397)	Trabajo (1-a=0,603)	Total factores	
1905-1925	5,42	1,27	1,97	0,50	1,19	1,69	3,73
1925-1950	4,33	2,53	1,92	1,00	1,16	2,16	2,17
1950-1975	5,08	4,51	2,71	1,79	1,63	3,42	1,66
1975-1990	2,41	2,71	2,01	1,08	1,21	2,29	0,13
1990-2017	3,62	5,24	2,43	2,08	1,47	3,54	0,07

Se observa que el cambio técnico (TFP) va perdiendo importancia como motor de crecimiento a lo largo del siglo XX.

Fuente: Cálculos propios

# Estimación Frontera de Producción

	Función de producción	Controles
Acervo de capital	0.6465*** (0.009)	
Empleo	0.3464*** (0.011)	
Capital Humano		0.7205*** (0.059)
Ferrocarriles per cápita		0.0433*** (0.014)
Carreteras pavimentadas per cápita		0.0695*** (0.013)
Landlocked*		-0.5188*** (0.031)
Observaciones	3,160	3,160

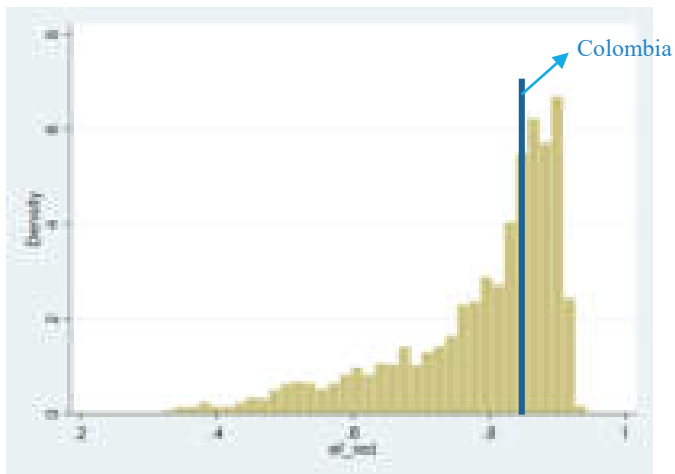
Standard errors in parentheses \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

\*Landlocked: 1 si el país no tiene acceso al mar, 0 si tiene

**Fronteras de producción global. Incluye 93 países, período 1970-2017**

# Distribución de frecuencias de la eficiencia

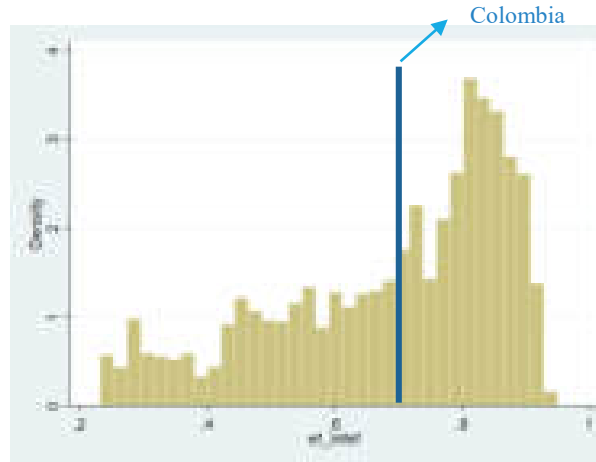
## Frontera Referencia



Eficiencia - Colombia

Periodo	Eficiencia	Tasa de crecimiento
1970-2017	0.8127	
1970-1979	0.7565	4.18
1980-1989	0.7881	3.90
1990-1999	0.8188	3.37
2000-2009	0.8464	2.10
2010-2017	0.8642	4.18

## Con infraestructura



Eficiencia - Colombia

Periodo	Eficiencia	Tasa de crecimiento
1970-2017	0.6934	
1970-1979	0.6295	6.10
1980-1989	0.6679	4.30
1990-1999	0.6966	4.85
2000-2009	0.7304	3.45
2010-2017	0.7556	6.10

Las condiciones de infraestructura benefician a algunos países, mientras que a otros los aleja de la frontera de producción global, como en el caso de Colombia.

Para Colombia la eficiencia aumenta con el tiempo, pero con tasas de crecimiento cada vez menores, con excepción del último periodo.

# Crecimiento de la infraestructura de transporte terrestre

periodos	Tasa anual de crecimiento (%)		
	PIB	Carreteras	Ferrocarriles
1910-1919	5,08	9,42	3,14
1920-1929	6,60	7,21	6,94
1930-1939	4,28	10,22	2,17
1940-1949	4,26	3,41	1,13
1950-1959	4,71	5,59	0,60
1960-1969	5,05	2,79	0,65
1970-1979	5,67	6,46	-1,79
1980-1989	3,31	2,24	-1,87
1990-1999	2,65	0,40	2,57
2000-2009	4,01	4,32	-1,82
2010-2017	3,83	1,07	2,04

Los mayores crecimientos en la infraestructura de transporte ocurren durante las primeras décadas del siglo XX, como consecuencia del rezago en que se encontraba el país en esta materia.

En el caso de las carreteras nuevas expansiones tienen lugar en la década de los años 50s y 70s, con el mayor crecimiento económico.