

# Una matriz insumo producto multirregional para Colombia

**Jaime Vallecilla**

Consultor, Unidad de Integración Regional  
CEPAL, Naciones Unidas



CEPAL



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.



UNIVERSIDAD  
SERGIO ARBOLEDA



cooperación  
alemana  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

Una Matriz de insumo producto multirregional para Colombia 2018.

# Contenidos

---

- Introducción
- Características principales de la MRIO 9 Colombia 2018
- Principales flujos intra e interregionales
- Simulaciones de impacto intra e interregional

# Introducción

---

- La construcción de una matriz multirregional de Colombia 2018 hace parte de un proyecto más amplio en varias capitales de Latinoamérica y el Caribe, que cuenta con el apoyo de la GIZ y la Cooperación Alemana.
- La matriz multirregional de Colombia y los resultados que se presentan enseguida, se basan en una versión preliminar debido a la necesidad de entregar a la administración distrital saliente una versión antes de finalizar su periodo.
- En el menor tiempo posible (primer trimestre), una versión final estará disponible el año entrante.

- **Características principales de la MRIO 9 Colombia 2018**

# Modelos de dos o más regiones –IRIO y MRIO

---

- Existen dos enfoques dependiendo de si se dispone de un conjunto completo de datos intrarregionales e interregionales o de si –como es lo más frecuente- no se conocen y es necesario estimarlos.
- El primero se conoce como *Interregional Input-Output (IRIO)* y el segundo como *Multiregional Input-Output (MRIO)*. Son diferentes y su estructura matricial también.
- El MRIO utiliza una matriz de coeficientes *técnicos* regionales  $\mathbf{A}^r$  y no una matriz de coeficientes de *insumos* regionales  $\mathbf{A}^{rr}$ . Es decir, sólo requiere el valor del insumo  $i$  proveniente del sector  $j$  ( $\mathbf{A}^r$ ) y no la región de origen del insumo ( $\mathbf{A}^{rr}$ )

# Características principales de la matriz multirregional (MRIO 9) de Colombia

---

- Se seleccionaron las ocho entidades territoriales subnacionales (Bogotá y siete departamentos) de mayor tamaño de la economía (medida por el PIB); la novena corresponde a la suma los demás departamentos
- Las ramas de actividad económica se agregan en 30 sectores: 14 productores de bienes, dos de servicios domiciliarios (*utilities*) y los restantes 14 son productores de servicios

# Características principales MRIO 9 Colombia-regiones

❖ Nueve regiones (7 departamentos + Bogotá + resto de regiones)

ANT (Antioquía)

ATL (Atlántico)

BOG (Bogotá)

BOL (Bolívar)

CUN (Cundinamarca)

MET (Meta)

SAN (Santander)

VALL (Valle)

RRP (Resto de Regiones del país)

Los siete departamentos + Bogotá:

- Generan 74% del PIB y 73% del VAB
- En ellos reside 47% de la población total del país y 64% de la urbana
- Se moviliza 82% del transporte público urbano masivo y se origina 76% de los pasajeros por vía área en rutas nacionales
- Genera 70% de la energía eléctrica
- Están situados en las regiones Andina, Caribe y Orinoquía



# Características principales MRIO 9 Colombia-PIB pc regiones

- El PIB per capita de las 8 regiones muestra diferencias de más del 100% entre los más elevados y los más bajos. En el resto de las regiones (Casanare es el más elevado del país) la diferencia entre los extremos es mayor. Una estimación del ingreso daría un valor más elevado en Bogotá y menor en Casanare

## 8 regiones

Detalle	PIB per capita (\$)
Bogotá D.C.	38,072,721
Meta	36,794,616
Santander	32,094,637
Antioquia	26,015,246
Valle del Cauca	25,207,339
Cundinamarca	21,493,669
Atlántico	18,876,919
Bolívar	18,841,684

## RRP

Detalle	PIB per capita (\$)
Casanare	39,240,094
San Andrés, Prov	27,235,955
Boyacá	24,609,560
Arauca	20,944,190
.	.
.	.
Vichada	6,764,001

Fuente: DANE

Colombia: 23,060,457



# Características principales MRIO 9 Colombia - sectores

1	Agropecuario
2	Silvicultura y pesca
3	Petróleo crudo y gas
4	Resto de minería
5	Elaboración alimentos, bebidas y tabaco
6	Textiles, confecciones cuero y calzado
7	Madera, papel y cartón y actividades de impresión
8	Refinación de petróleo
9	Químicos, farmacéuticos, caucho y plástico
10	Fabricación de productos minerales no metálicos
11	Productos metalúrgicos básicos, productos metálicos, M&E, equipo eléctrico, informático y repa
12	Fabricación de vehículos automotores,
13	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
14	Fabricación de muebles, colchones y somieres; otras industrias manufactureras
15	Electricidad y gas
16	Agua, evacuación de aguas residuales y saneamiento ambiental
17	Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales
18	Obras civiles y actividades especializadas en construcción
19	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas
20	Transporte urbano público pasajeros (buses) mci
21	Transporte urbano público pasajeros (buses) EV
22	Transporte interurbano urbano público pasajeros mci
23	Demás transporte público (carga terrestre, tuberías, etc.)
24	Transporte aéreo y acuático
25	Almacenamiento
26	Alojamiento y servicios de comida
27	Información y comunicaciones
28	Actividades financieras y de seguros y actividades inmobiliarias
29	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
30	Demás servicios

Los diez sectores señalados están más directamente relacionados con la transición a la electromovilidad (generan 19% del PIB)

Fuente: Elaboración propia

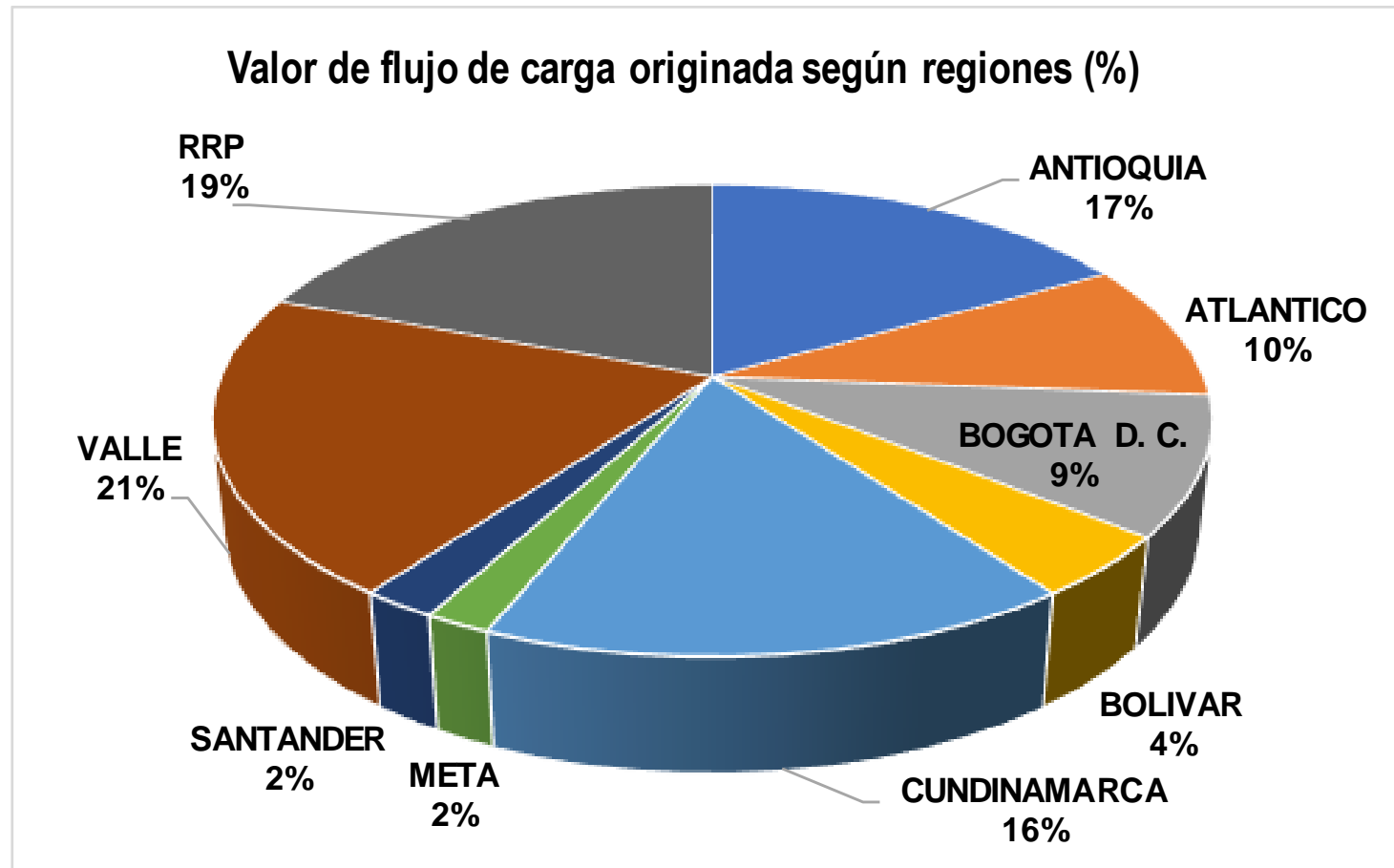
# Características principales - Fuentes

Fuente	Datos
DANE	EAM matrices productos y materias primas Bogotá + departamentos; solicitada por el consultor  EAM archivo completo PIB subnacional 25 actividades; solicitada por el consultor COU Cuentas Nacionales solicitada por CEPAL y no publicada
DIAN	SIEX - Exportaciones e importaciones (nivel en subpartida arancelaria)
Ministerio de Transporte -RNDC	Matriz O-D carga por carretera municipios y departamentos
Aerocivil Ministerio de Minas ANH SUI DANE OECD INEGI	Matriz O-D pasajeros salidos y entrados Generación de energía según fuente y departamento Producción de petróleo y gas, red de oleoductos Consumo de energía eléctrica Transporte terrestre y alojamiento –Cuenta satélite de turismo ICIO Table 2018: 67 countries, 45 sectors COU utilización 834 productos

Fuente: Elaboración propia

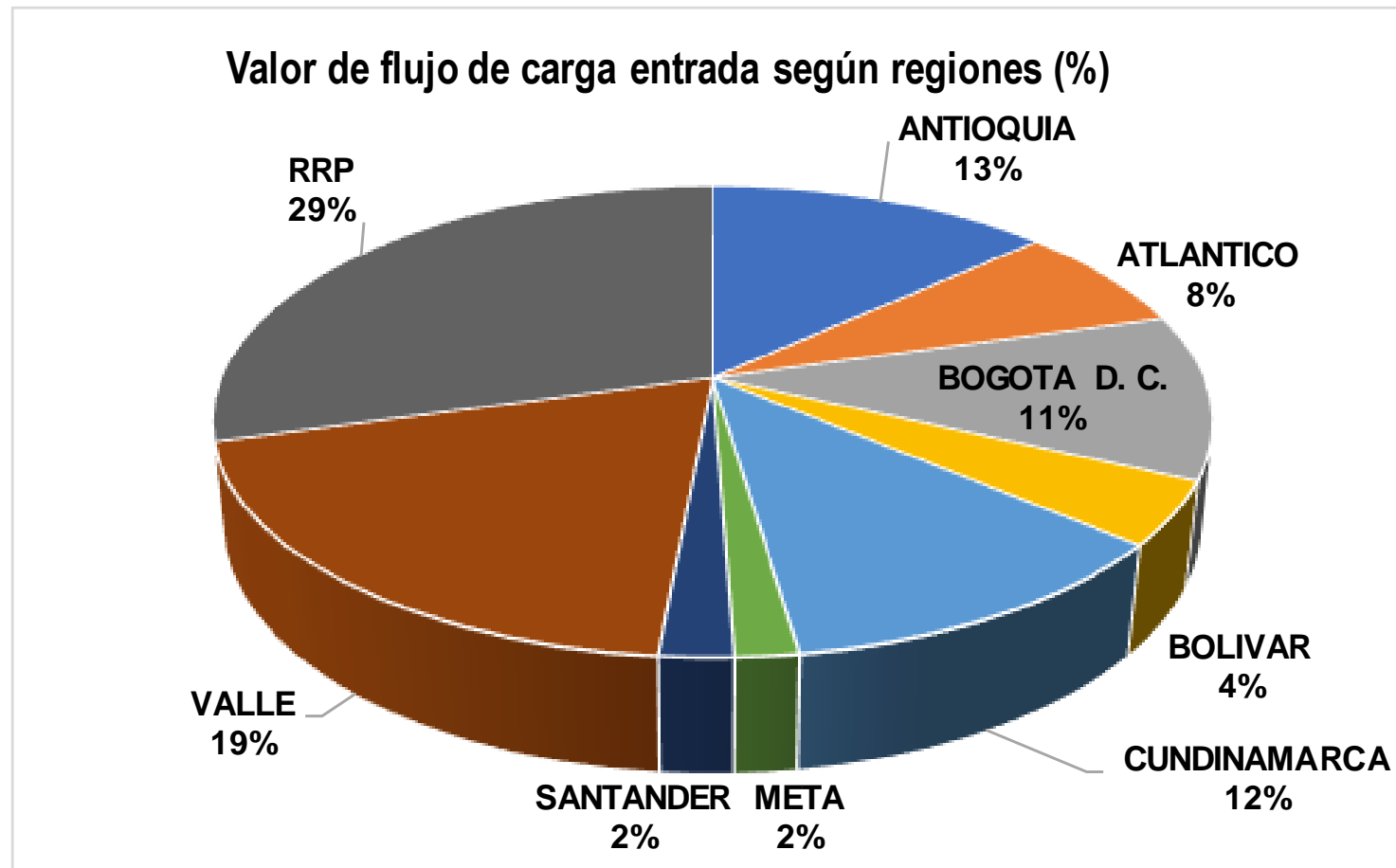
- **Flujos intra e interregionales**

# Flujos intra e interregionales – carga transporte terrestre



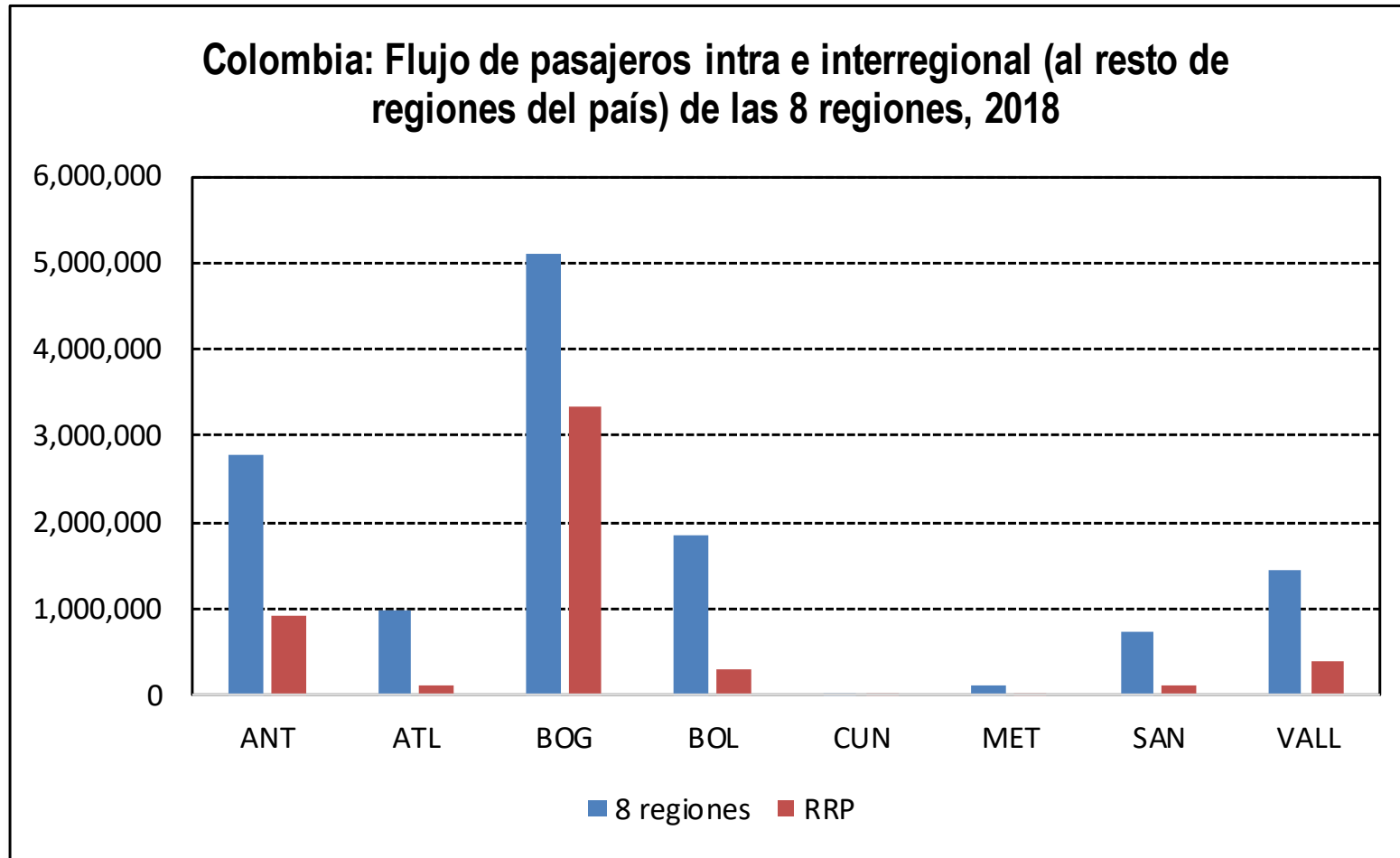
Fuente: Elaboración con base en RNDC

# Flujos intra e interregionales – carga transporte terrestre



Fuente: Elaboración con base en RNDC

# Flujos intra e interregionales – pasajeros salidos de aeropuertos



Bogotá moviliza (salidas) 35% de los pasajeros, Medellín-Rionegro 15%, Cartagena 9% y Cali 8%

Fuente: Consultor con base en Aerocivil

# Flujos intra e interregionales – turismo doméstico 2019

<b>AM / Ciudades</b>	<b>(Miles) Personas</b>	<b>COLP*10<sup>9</sup> Gastos</b>
Total	2.058	780
Subtotal 8	1.612	638
Medellín AM	404	115
Barranquilla AM	68	29
Bogotá DC	793	382
Cartagena	46	18
Villavicencio	55	28
Bucaramanga AM	68	21
Cali AM	178	45
RRP	446	142

Bogotá origina 38% de las personas y 49% del gasto en turismo doméstico; Medellín 20% y 15% y las 8 regiones 78% y 82%, respectivamente

Fuente: Consultor con base en EGIT - DANE



- Simulaciones de impacto intra e interregional

# Aplicaciones del Modelo de Leontief (Equilibrio Parcial)

---

- El PIB queda reflejado directamente en la matriz Inversa de Leontief
- El Producto calcularse también de la siguiente forma:

$$x = (I - A)^{-1} y$$

Donde:

$x$  = Producto;  $y$  = demanda final

**A partir del modelo insumo producto se puede calcular el aumento de la producción que resultaría del aumento de la demanda final de un sector económico**

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta y$$

$$x' = x + \Delta x$$

# Intuición detrás de las simulaciones realizadas

---

- Ante cambios en la demanda final de un sector particular, se estiman los impactos que se generan en toda la economía, considerando las interacciones entre todos los sectores económicos, todos recogidos por la matriz de multiplicadores / Inversa de Leontief
- **Lógica de la inversa de Leontief:** Un aumento de la demanda final en un sector conlleva un aumento de la producción del mismo, así como una mayor demanda de insumos, lo que implica un aumento de la producción de otros sectores.
- Cuando la demanda final de un bien aumenta, la producción total de dicho sector debe aumentar en una proporción mayor, ya que debe satisfacer el incremento de la demanda final y cubrir, simultáneamente, el aumento de las demandas intermedias.



NACIONES UNIDAS

CEPAL

- ⑥ Se agrupan matrices y vectores para obtener la expresión de la nueva producción

$$x = (I - A)^{-1}f$$

$$(I - CA)x = Cf$$

$$x = (I - CA)^{-1}Cf$$

# Simulaciones realizadas (Bogotá)

---

1. Aumento de la demanda final del sector **Fabricación de automotores** (sector 12). Cambios observados entre 2018 y 2019, equivalentes a \$ 576 mil millones de pesos, aprox US\$ 140 millones.
2. Aumento de la demanda final de sector **Otro equipo de transporte** (sector 13) Cambios observados entre 2018 y 2019, equivalentes a \$ 157 mil millones de pesos, aprox US\$ 40 millones.
3. Aumento de la demanda final de sector **Transporte Urbano Público** (sector 20) Cambios observados entre 2018 y 2019, equivalentes a \$ 150 mil millones de pesos, aprox US\$ 40 millones.

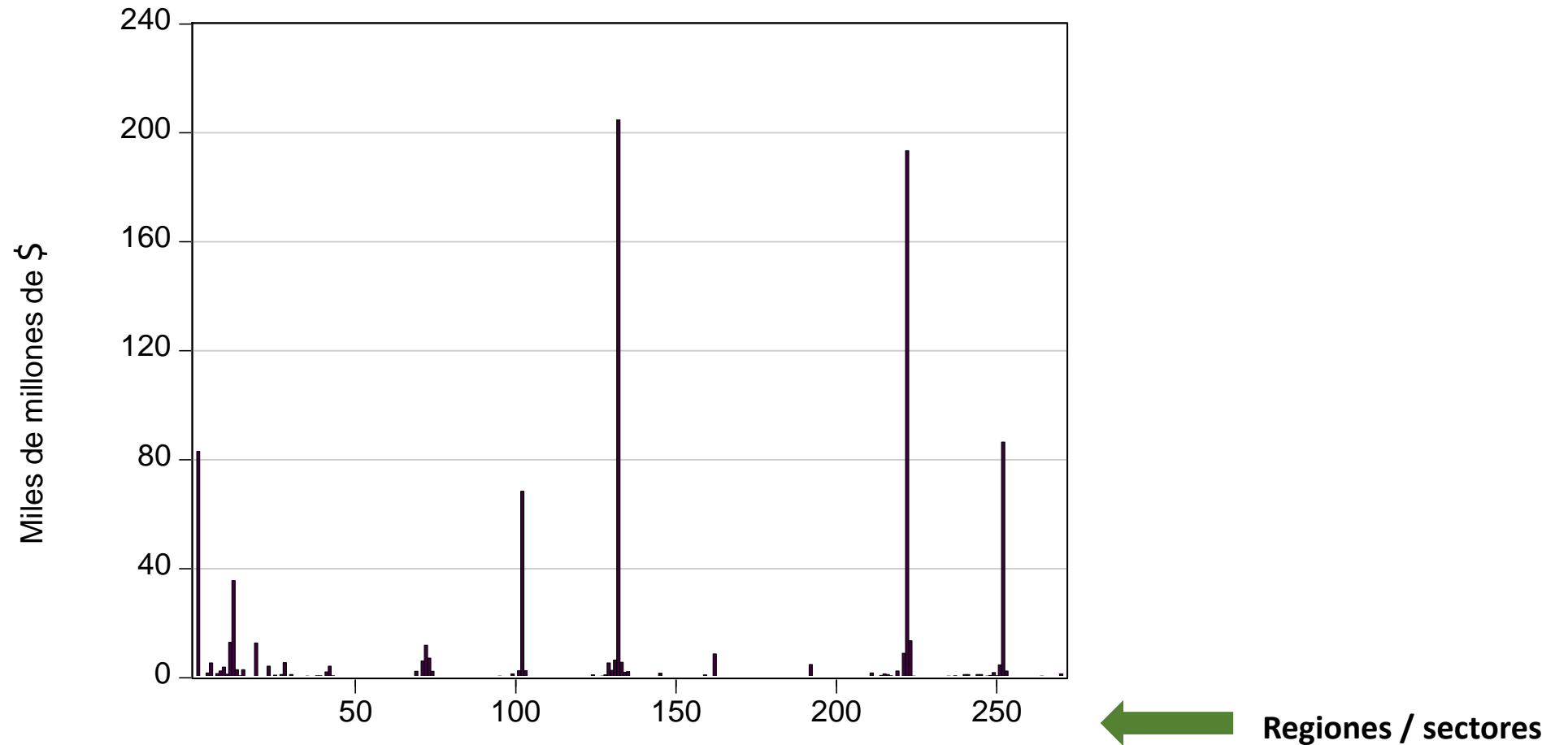
# Simulaciones realizadas (Valle)

---

1. Aumento de la demanda final del sector **Fabricación de otro equipo de transporte (carrocerías, partes, ... etc.)** (sector 12). Cambios observados entre 2018 y 2019, equivalentes a \$ 15 mil millones de pesos, aprox US\$ 4 millones.

# Simulaciones de impacto intra e interregional

**Bogotá: Efecto en todos los sectores y regiones por cambios en la demanda final del sector  
Fabricación de Automotores (sector 12)**



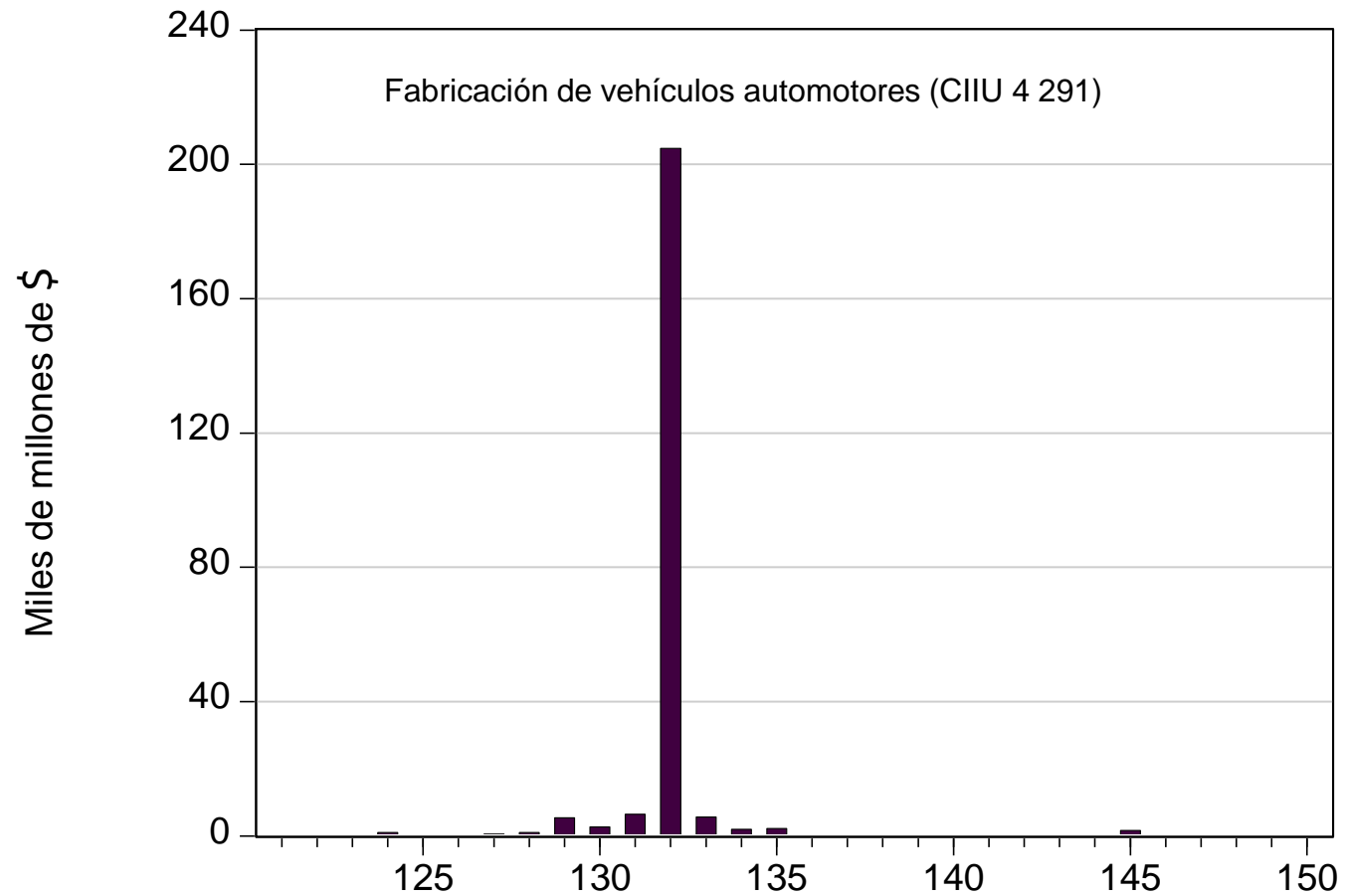
Fuente: Elaboración propia  
(\* ) Expresión [1]

$$x = (I - CA)^{-1} Cf$$



# Simulaciones de impacto intra e interregional

## Bogotá: Efecto en los sectores de Cundinamarca por cambios en la demanda final del sector 12

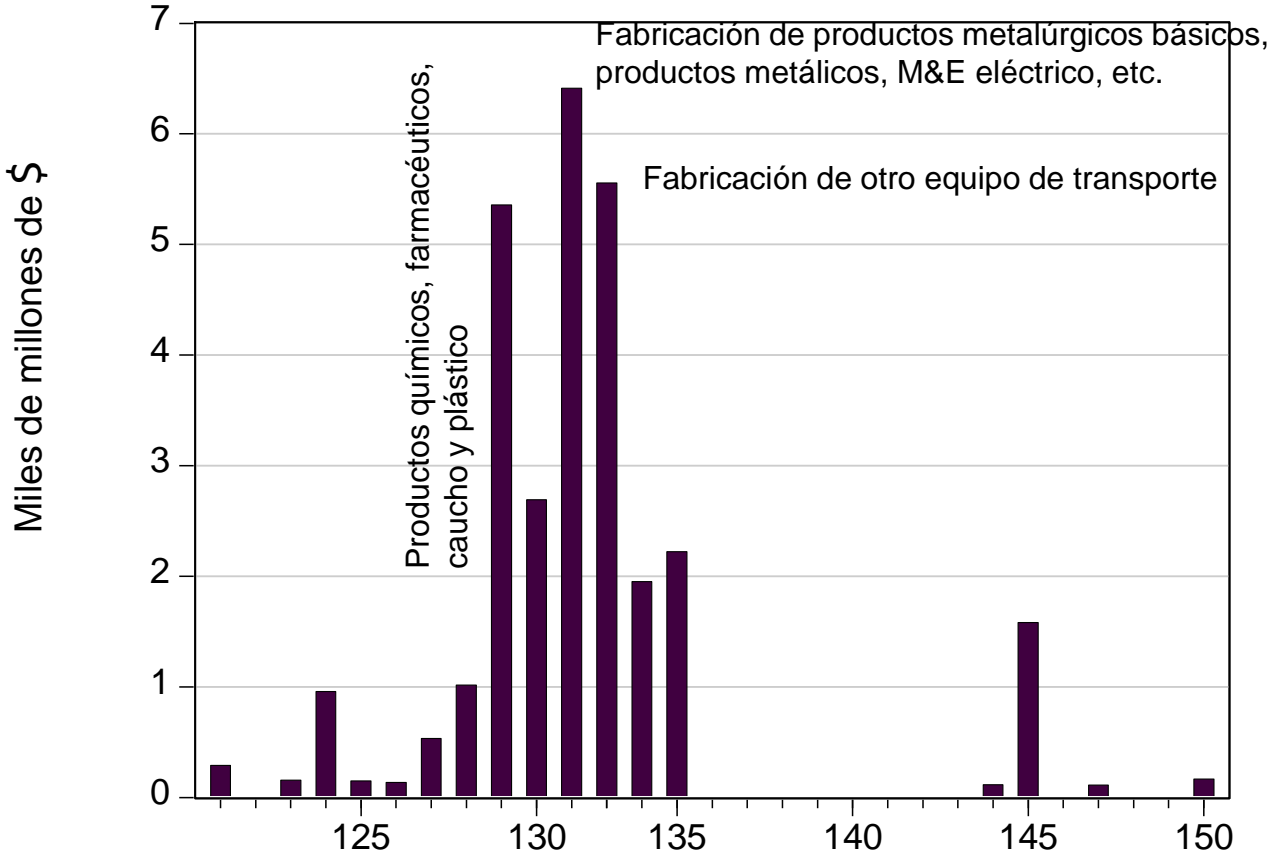


Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intra e interregional

## Bogotá: Efectos en los sectores de Cundinamarca (excepto 12) por cambios en la demanda final del Sector Fabricación de automotores s12

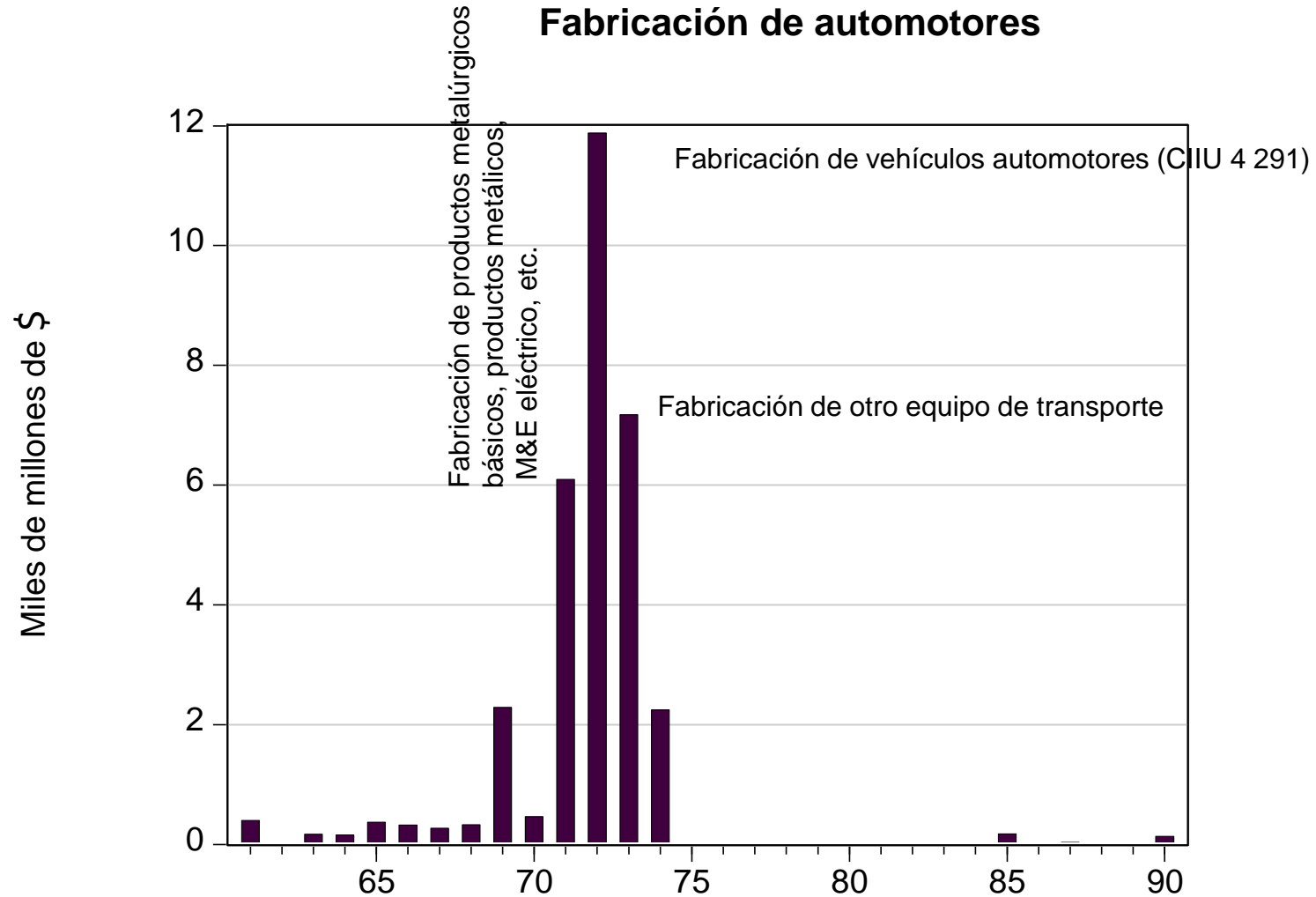
QS12BOG



Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intrarregional

## Bogotá: Efectos en los sectores de la misma región por cambios en la demanda final del sector 12 Fabricación de automotores



## Simulaciones de impacto intra e interregional

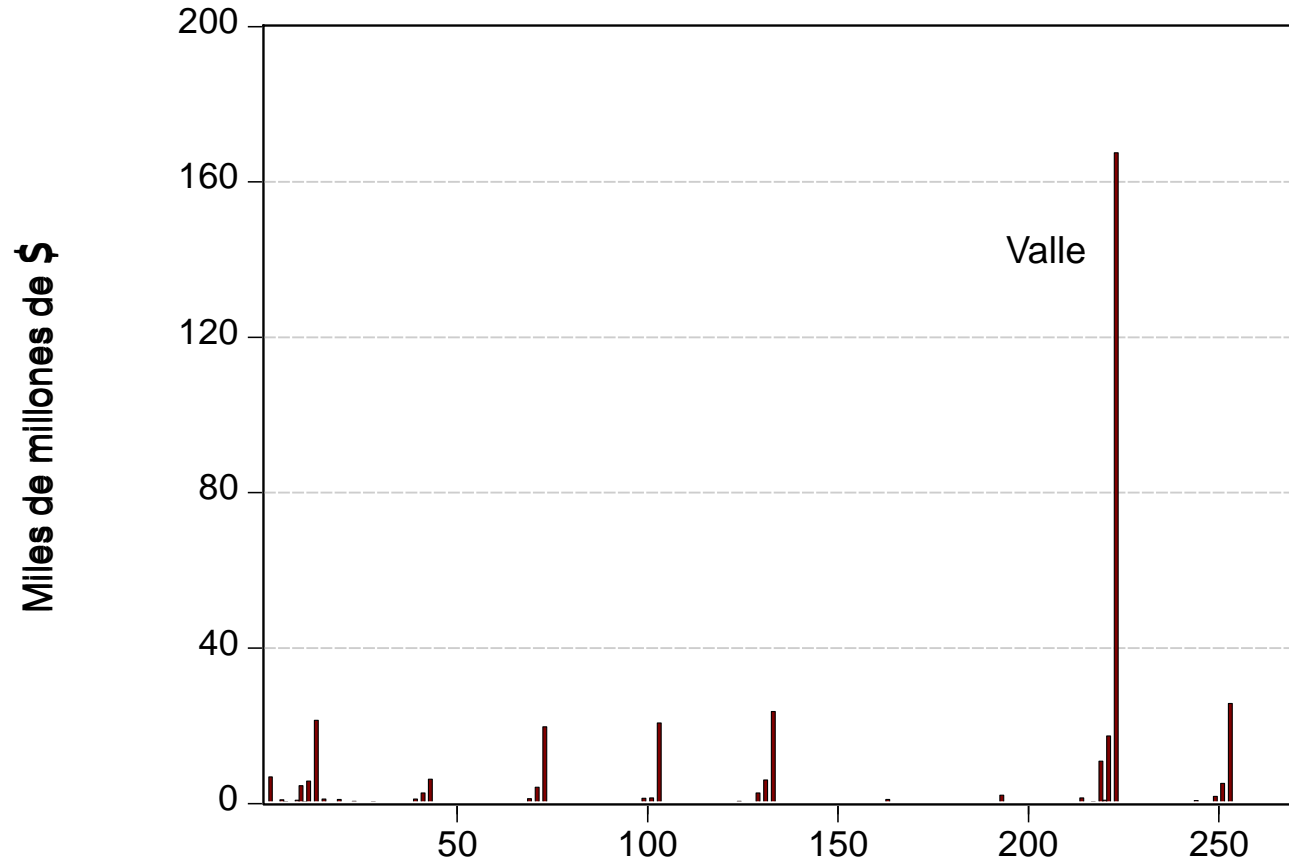
**Bogotá: Efectos en todas las regiones por cambios en la demanda final del sector 12  
(Fabricación de automotores)  
(miles de millones de \$)**

Total		888
ANT	▲	182
ATL	▲	11.6
BOG	▲	32.5
BOL	▲	77.9
CUN	▲	234.2
MET	▲	11.4
SAN	▲	6.5
VALL	▲	227.3
RRP	▲	104.4

Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intra e interregional

Bogotá: Efecto en todos los sectores y regiones por cambios en la demanda final del sector 13  
(Otro equipo de transporte) (\*)

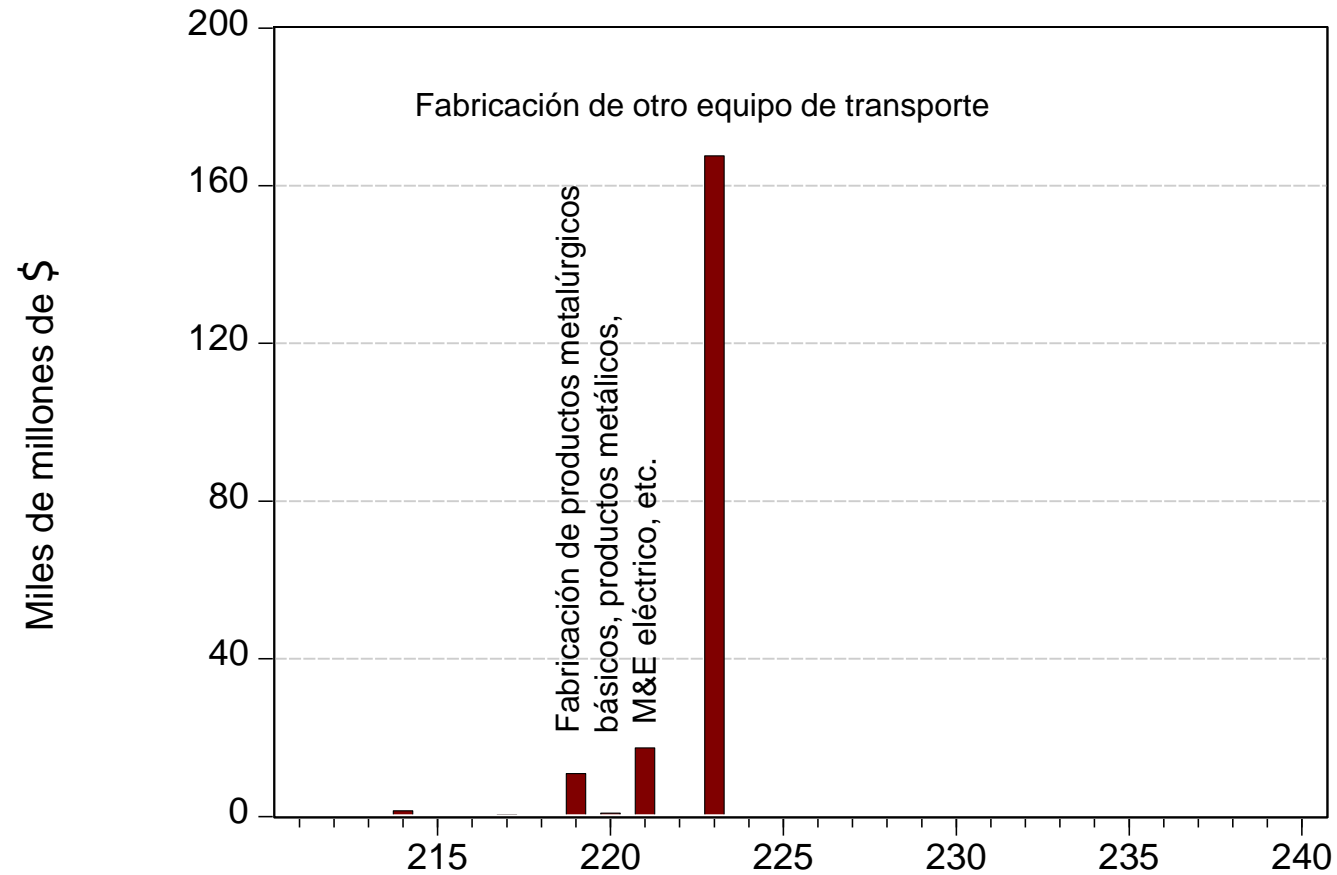


Fuente: Elaboración propia  
(\*) Expresión

$$x = (I - CA)^{-1} Cf$$

# Simulaciones de impacto intra e interregional

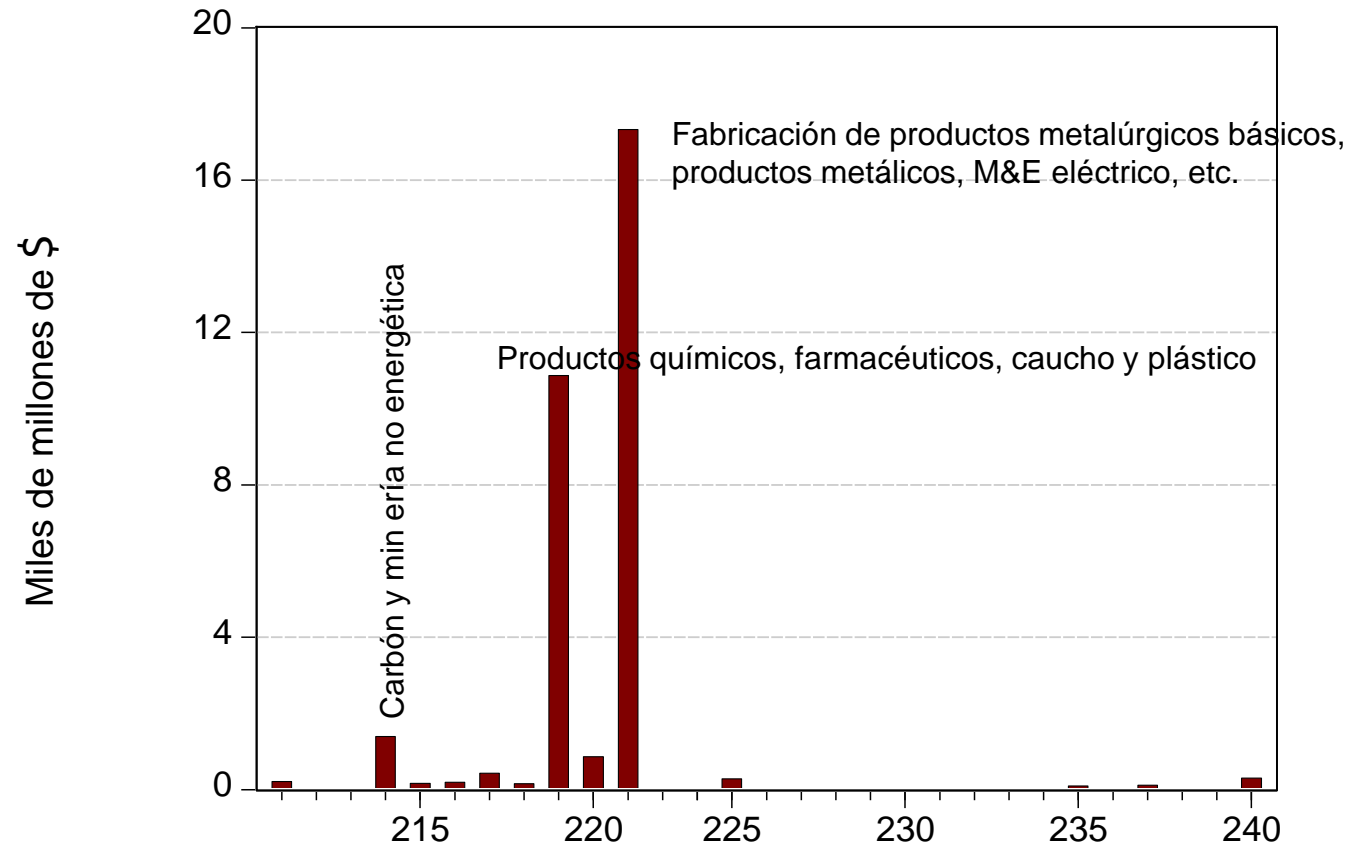
## Bogotá: Efecto en los sectores de Valle por cambios en la demanda final del sector 13 Otro equipo de transporte



Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intra e interregional

**Bogotá: Efecto en los demás sectores de Valle (excepto s13) por cambios en la demanda final del sector 13  
Otro equipo de transporte**

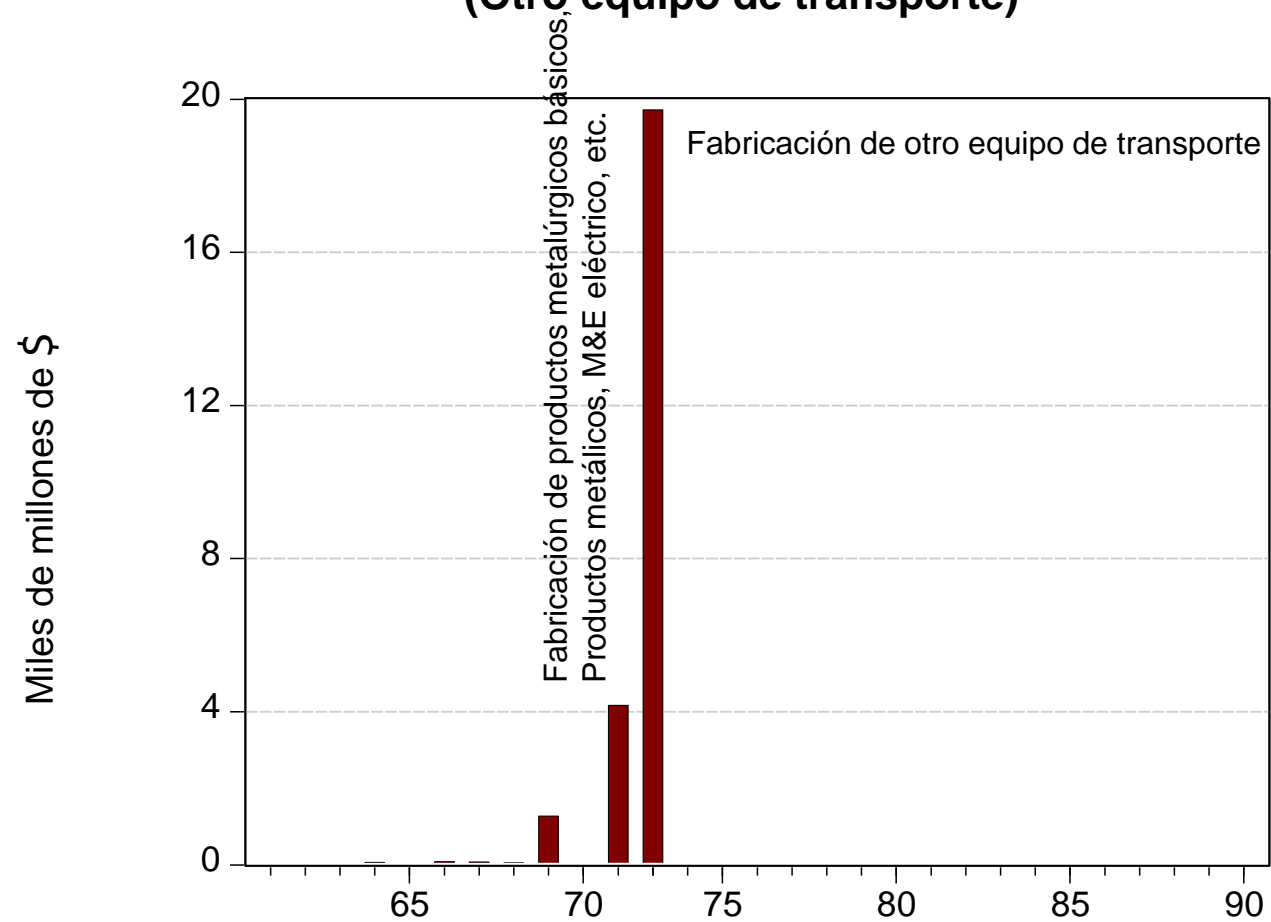


Fuente: Elaboración propia



# Simulaciones de impacto intrarregional

**Bogotá: Efecto en los sectores de la región por cambios en la demanda final del sector 13  
(Otro equipo de transporte)**



Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intra e interregional

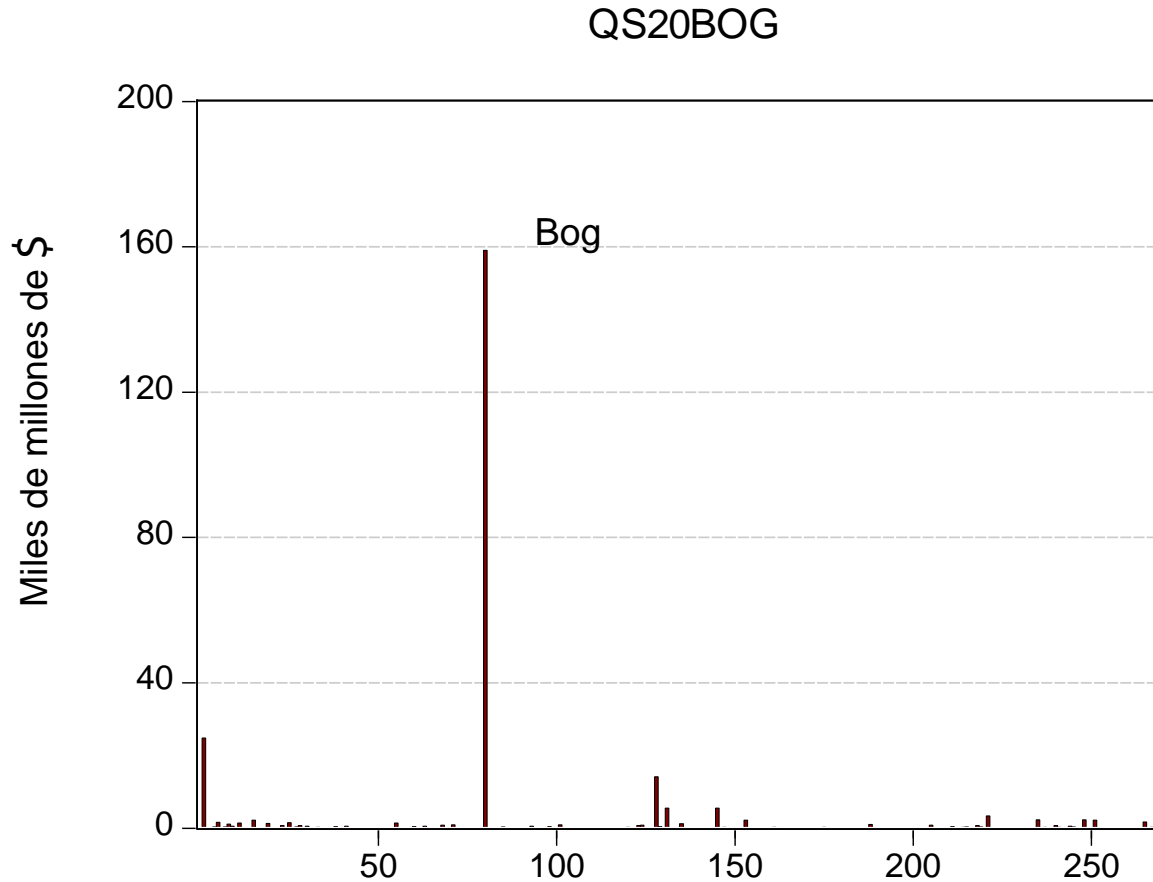
**Bogotá: Efectos de cambios en la demanda final del sector 13 (Otro equipo de transporte) en todas las regiones (miles de millones de \$)**

Total		380
ANT	▲	46
ATL	▲	11.3
BOG	▲	25.7
BOL	▲	24.1
CUN	▲	34.1
MET	▲	1.7
SAN	▲	2.7
VALL	▲	200.0
RRP	▲	35.1

Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intra e interregional

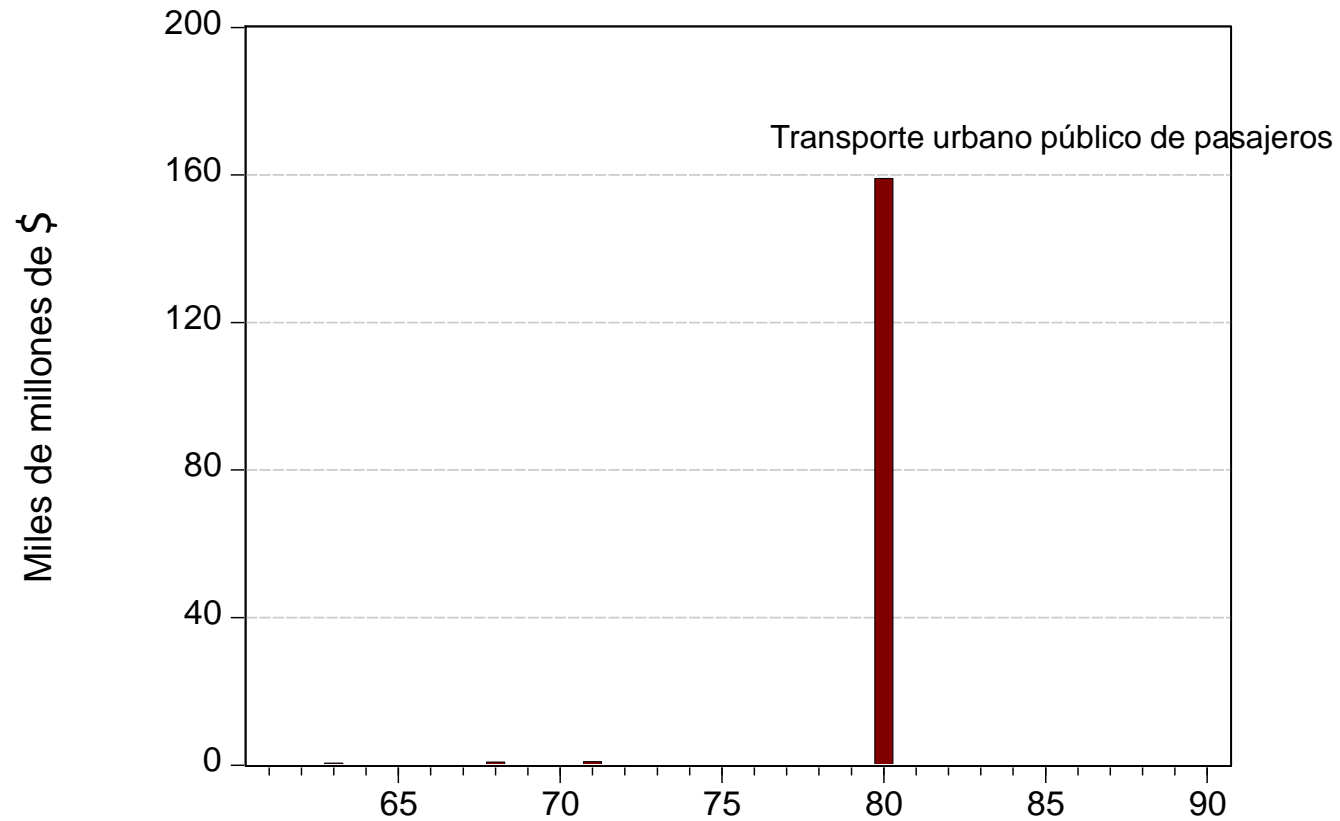
**Bogotá: Efecto en todos los sectores y regiones por cambios en la demanda final del Transporte Urbano público de pasajeros (buses con motores de combustión interna) sector 20**



Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intrarregional

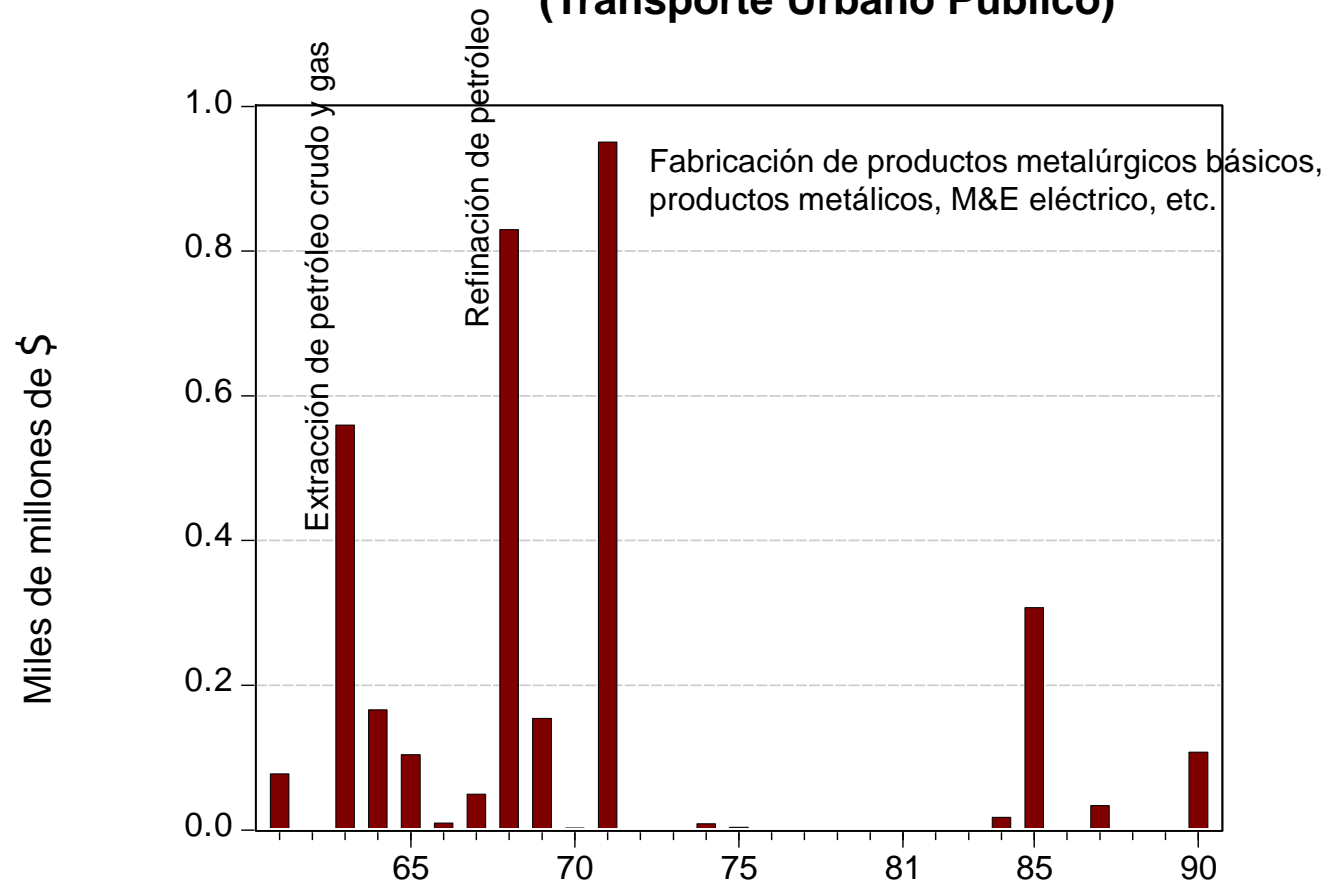
## Bogotá: Efecto en los sectores de la región por cambios en la demanda final del sector 20 (Transporte Urbano Público)



Fuente: Elaboración propia

# Simulaciones de impacto intrarregional

**Bogotá: Efecto en los sectores de la región (excepto s20) por cambios en la demanda final del sector 20 (Transporte Urbano Público)**



Fuente: Elaboración propia

## Simulaciones de impacto intra e interregional

**Bogotá: Efectos de cambios en la demanda final del sector 20 (Transporte Urbano Público)  
en todas las regiones  
(miles de millones de \$)**

Total	260
ANT	38
ATL	4.0
BOG	162.4
BOL	3.1
CUN	29.0
MET	2.8
SAN	2.5
VALL	9.2
RRP	9.4

Fuente: Elaboración propia

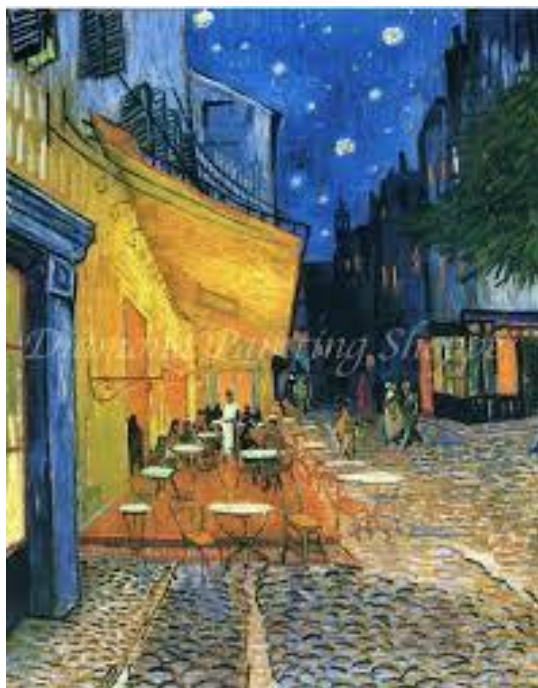
# A manera de conclusión

---

- Los resultados presentados indican una mayor interrelación entre las economías más diversificadas y de mayor PIB: Bogotá / Cundinamarca – Antioquia - Valle, al menos en los sectores presentados
- Aunque hay también flujos intrerregionales de cierta magnitud de las regiones anteriores con Bolívar, Atlántico y el resto del país, es claramente menor con estas últimas
- Es de resaltar el bajo nivel de flujos intrarregionales en Bogotá, flujos que son relativamente elevados en Antioquia



*¡Gracias por su atención!*



*Terrasse du café le soir.* Vincent Van Gogh, 1888