

Análisis de Demanda del Subte

Impacto de Tarifas, Estacionalidad y Elasticidad precio (2014-2019)



| Contexto del Estudio

El sistema de transporte subterráneo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) constituye no solo una pieza fundamental en la estructura logística de gran parte de la ciudad, sino también un termómetro de la actividad económica y social de la misma y sus alrededores al movilizar a millones de usuarios diariamente. El Subte es uno de los servicios públicos esenciales que garantiza la conectividad entre los centros económicos, educativos y residenciales de la ciudad.

Sin embargo, en la historia económica reciente de la Argentina, la gestión de las tarifas de los servicios públicos ha sido un tema de constante debate. En un contexto caracterizado por procesos inflacionarios persistentes, aumento de la pobreza y una estructura de subsidios estatales compleja, las actualizaciones en el precio del boleto suelen generar tensiones entre la necesidad de sostenibilidad fiscal del sistema, el impacto en el bolsillo del usuario y la paz social.

Contexto del Estudio

Alfred Marshall popularizó y formalizó el concepto de la elasticidad precio de la demanda en su obra Principios de Economía (1890).



Inelástico

Si el valor absoluto es menor a 1 ($|X| < 1$).

La variación en el precio no genera cambios significativos en la demanda del bien/Servicio.



Elástico

Si el valor absoluto es mayor a 1 ($|X| > 1$).

La variación en el precio genera cambios significativos en la demanda del bien/servicio.

Contexto del Estudio

Analizamos el comportamiento de los pasajeros de subte durante un periodo de 5 años caracterizado por ajustes tarifarios recurrentes.



Fuente de Datos

Registros de molinetes mensuales y cuadro tarifario oficial del gobierno de la ciudad.



Objetivo

Determinar estadísticamente si el aumento del precio expulsa a los pasajeros.

Medidas de Tendencia central

Indicadores clave de
desempeño

Demanda (Pasajeros)

MEDIA MENSUAL

25.9 M

MEDIANA

**26.7
M**

MODA

**17.1
M**

Estructura de Precios

PRECIO PROMEDIO EN MONEDA CORRIENTE (2019)

\$ 16.88

+289% de incremento respecto al inicio del periodo
(2014).

El salto más significativo ocurrió entre 2018 y 2019.

Medidas de Dispersión Clave

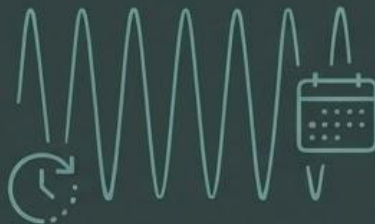
Desvío Estándar (σ) (Demanda)



4.4M

Fluctuación significativa mensual respecto al promedio.
No es un flujo constante.

Coeficiente de Variación (CV) (Demanda)



17%

DISPERSIÓN MODERADA

Estacionalidad marcada (picos y valles predecibles).

Desvío Estándar (σ) (Precio)



\$4

Fluctuación significativa mensual respecto al promedio.

Coeficiente de Variación (CV) (Precio)



52%

DISPERSIÓN ALTA

Variabilidad creciente en el precio, generando que el promedio no sea representativo.

Estadísticas de Pasajeros

ANÁLISIS DE DEMANDA
2014 - 2019

Evolución del volumen mensual por año (Media y Variabilidad)

AÑO	MEDIA MENSUAL	MEDIANA	DESVÍO ESTÁNDAR
2014	21.265.802	21.625.894	2.271.609
2015	23.543.260	24.707.495	3.400.255
2016	26.201.516	27.001.863	4.248.608
2017	27.391.810	28.958.825	4.641.300
2018	29.033.343	29.832.440	3.322.456
2019	28.445.042	28.735.476	2.882.787

📌 2017 muestra la mayor dispersión (desvío estándar) debido a la volatilidad en la demanda.

Evolución de Tarifas

POLÍTICA TARIFARIA
Valores en \$ ARS

Análisis anual de la estructura de precios (Nominal)

AÑO	PROMEDIO	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO	VARIACIÓN
2014	\$ 4.33	\$ 4.50	\$ 3.50	\$ 4.50	ESTABLE
2015	\$ 4.50	\$ 4.50	\$ 4.50	\$ 4.50	FIJO
2016	\$ 5.00	\$ 4.50	\$ 4.50	\$ 7.50	AUMENTO
2017	\$ 7.50	\$ 7.50	\$ 7.50	\$ 7.50	FIJO
2018	\$ 9.83	\$ 7.50	\$ 7.50	\$ 14.50	SALTO
2019	\$ 16.88	\$ 16.50	\$ 15.50	\$ 19.00	MÁXIMO

↗ Se observa un cambio de régimen tarifario agresivo a partir de 2018/2019.

Patrones Detectados



Estacionalidad Fuerte

La descomposición STL (Descomposición de Tendencia Estacional) reveló una caída sistemática de pasajeros en los meses de **Enero y Febrero**.

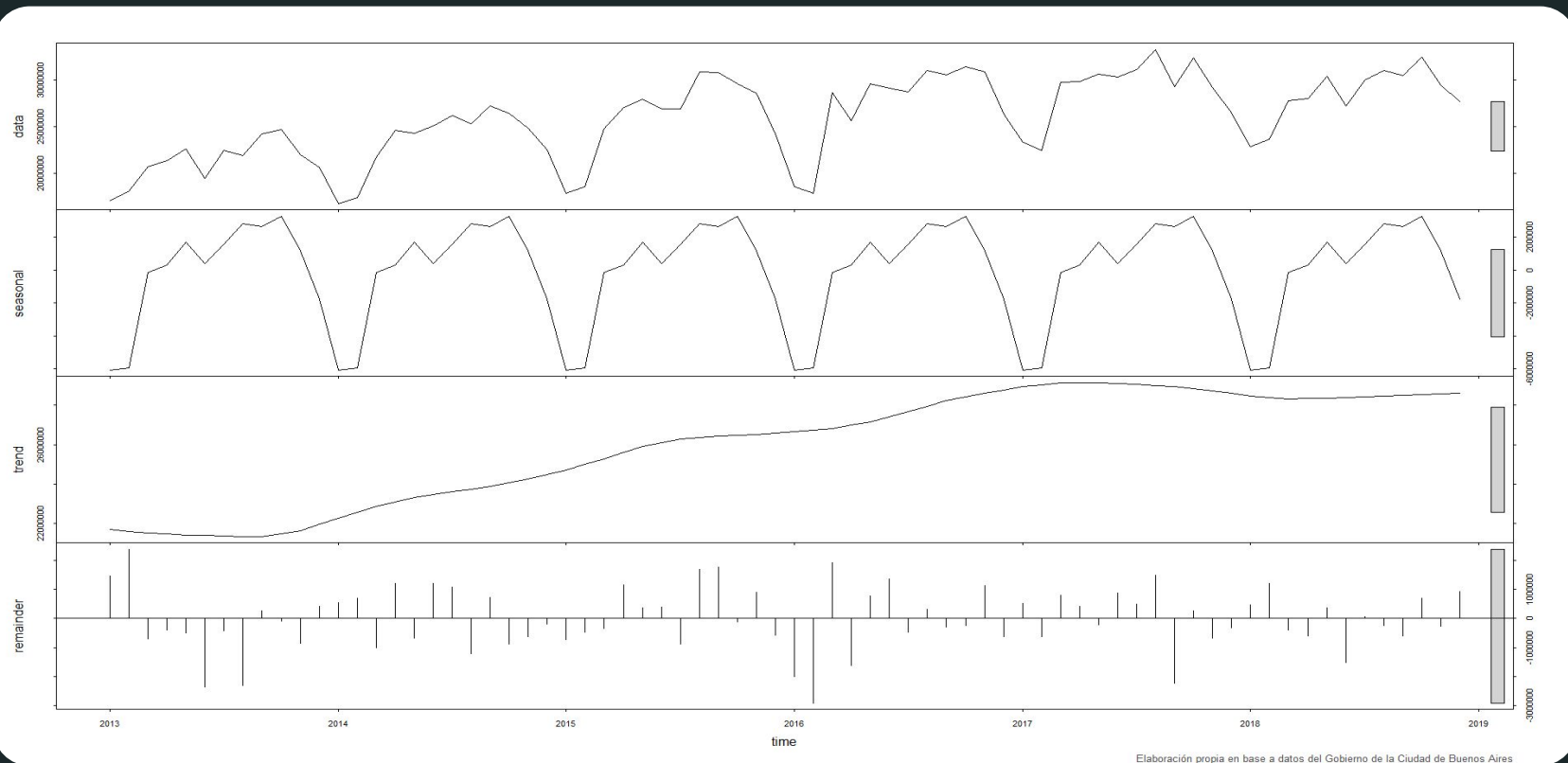
Este fenómeno se explica por el receso escolar y las vacaciones laborales, no por variables económicas.

Análisis de Outliers

Utilizando el método de Tukey por año, identificamos anomalías "contextuales".

Los meses de verano son consistentemente outliers bajos respecto al promedio anual, confirmando la necesidad de controlar esta variable en el modelo.

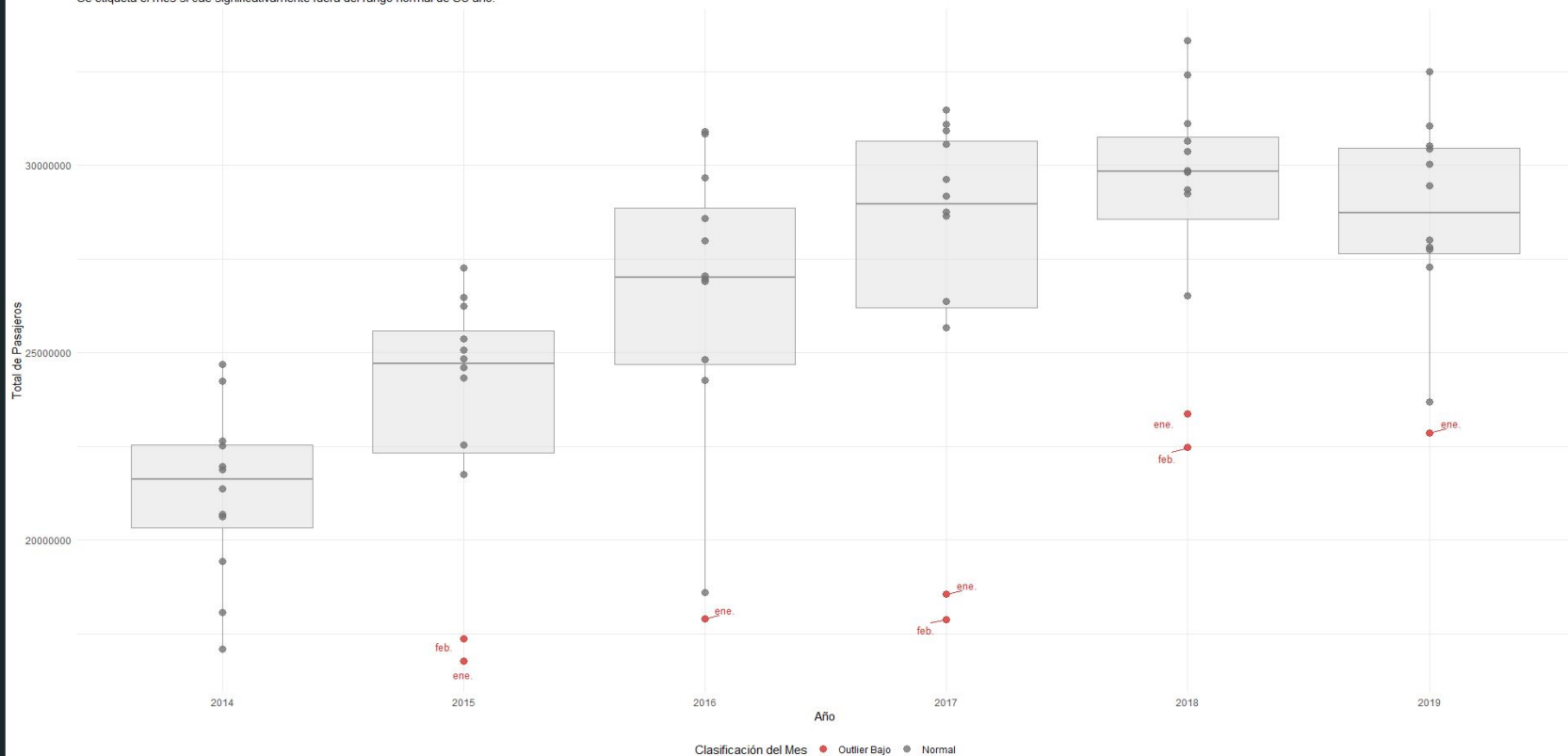
Evidencia de comportamiento estacional en la cantidad de pasajeros



Análisis de outliers

Identificación de Meses Atípicos (Outliers) por Año

Se etiqueta el mes si cae significativamente fuera del rango normal de SU año.



Evolución de Tarifas vs Demanda

Observación Inicial

Durante el periodo analizado, la tarifa nominal experimentó aumentos significativos (curva escalonada).

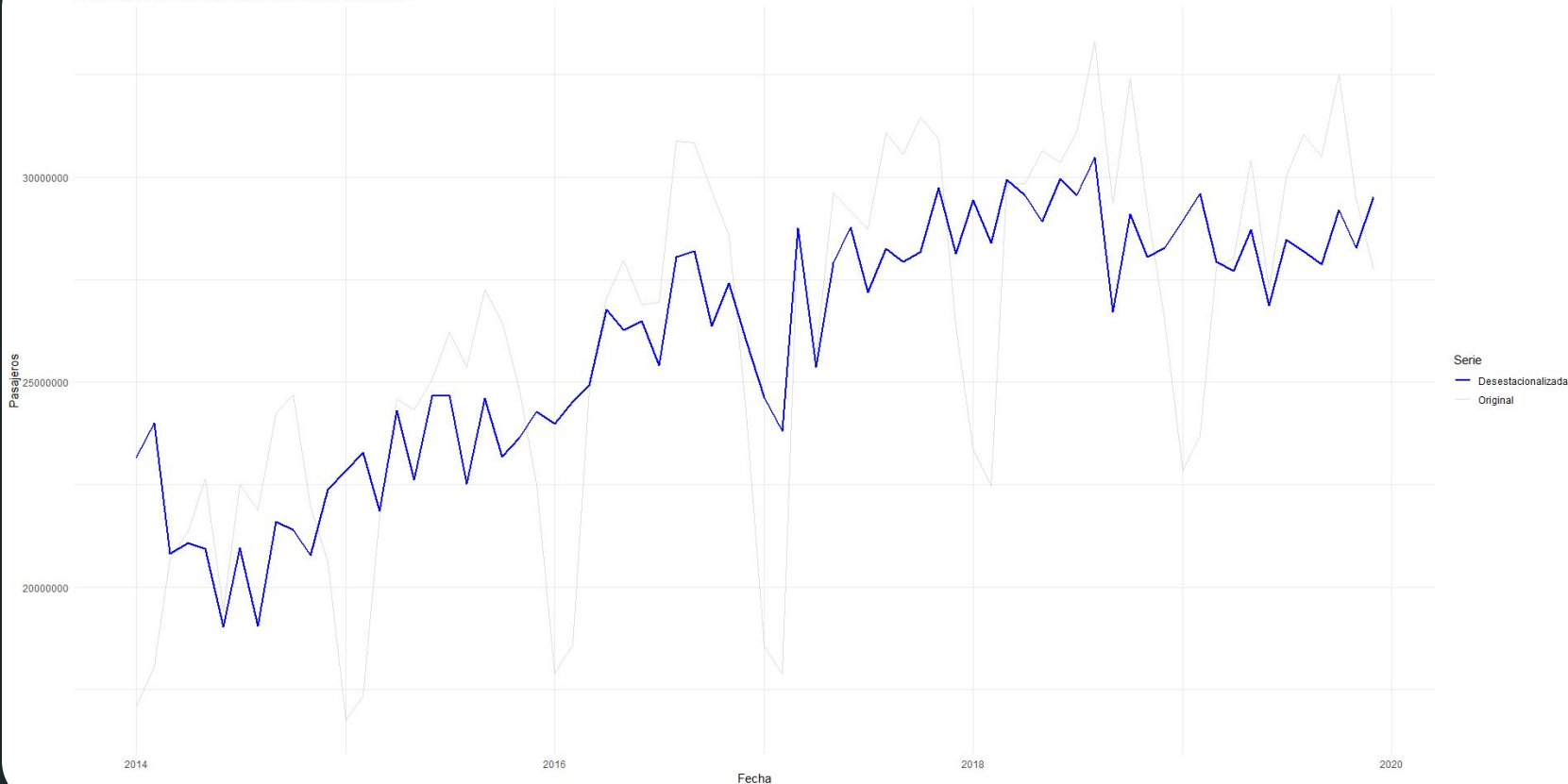
Sin embargo, al superponer la curva de pasajeros, **no se observa un desplome proporcional** en la cantidad de viajes.

Esto sugiere a simple vista una resistencia de la demanda ante los cambios de precio, lo que motivó el análisis econométrico.

Comportamiento estacionalizado vs desestacionalizado

Pasajeros: Original vs Desestacionalizada

La línea azul muestra la tendencia real sin el efecto vacaciones



¿Cómo reacciona el usuario?

Hipótesis Nula (H_0)

Demanda Elástica:

El aumento de tarifa tiene un impacto negativo significativo. Los pasajeros buscan un sustituto y dejan de usar el subte.

Hipótesis Alternativa (H_1)

Demanda Inelástica:

Al ser un servicio esencial sin sustitutos perfectos inmediatos, el aumento de tarifa no genera una variación significativa en la cantidad de pasajeros.

Especificación funcional

⚠ Modelo Simple

Estimación simple sin controles. Sesgada.

$$\ln(Q_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_t) + \varepsilon_t$$

- ✗ Ignora inflación y estacionalidad.
- 📉 Elasticidad Positiva (Incorrecto).

✓ Modelo Robusto

Controla por tendencia y estacionalidad.

$$\ln(Q_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_t) + \beta_2 T_t + \sum_{m=1}^{12} \delta_m M_{m,t} + \varepsilon_t$$

- 🕒 **T**: Tendencia lineal (crecimiento).
- 📅 **M**: Dummies mensuales.
- ✓ Elasticidad Negativa (Correcto).
- ✓ **β0**: Demanda base.
- ✓ **β1**: Elasticidad precio.
- ✓ **β2**: Crecimiento inercial.
- ✓ **δm**: Impacto estacional.
- ✗ **εt**: Error.

Resultados del Modelado



Modelo Simple (Sesgado)

Elasticidad: **+0.18**

Sugiere erróneamente que al subir el precio, viaja más gente. Este modelo falla porque confunde la inflación y el crecimiento tendencial con la demanda real.



Modelo Robusto (Correcto)

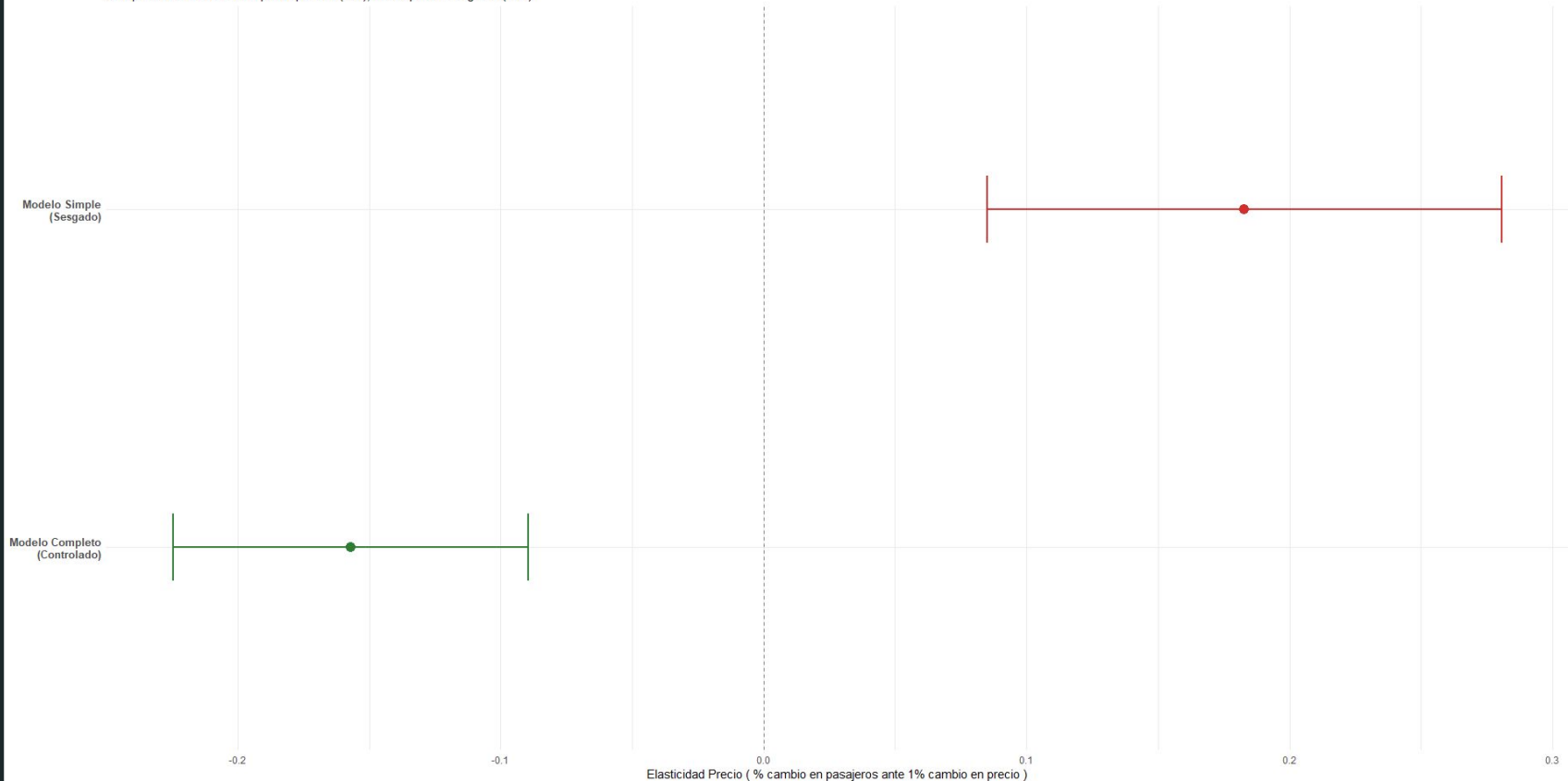
Elasticidad: **-0.157**

Controlando por tendencia y estacionalidad, aislamos el efecto precio real. El signo es negativo, confirmando que la ley de demanda se cumple.

Resultados del modelo

Elasticidad Precio de la Demanda del Subte

Comparación: El modelo simple da positivo (mal), el completo da negativo (bien)



Interpretación Económica

Demanda Inelástica

El valor absoluto es menor a 1 ($|0.157| < 1$). Esto confirma que el subte es un **Servicio inelástico**.

Los usuarios no tienen alternativas fáciles (colectivos más lentos, taxis más caros) y absorben el costo.



El Impacto Real

Por cada **10%** que aumenta la
tarifa...

...los pasajeros caen solo un **1.6%**.

| Conclusión

El análisis económico realizado en esta investigación confirma que la demanda del servicio de subterráneos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (subte) posee una elasticidad-precio inelástica. Esta característica implica que las variaciones en la tarifa tienen un impacto reducido y no significativo en la cantidad demandada por los usuarios.

En términos prácticos, esto significa que un incremento en el precio del boleto no provoca una caída proporcionalmente mayor en el número de viajes. Los usuarios, al enfrentar aumentos tarifarios, tienden a mantener el nivel de uso del subte.