

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA
MAESTRÍA EN ECONOMÍA URBANA
Departamento de Escuela de Gobierno
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Demanda de pasajeros del Sistema de Subterráneos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Evidencia empírica de diferencias entre líneas y estaciones

por
Jonathan Cohen
Lic. Economía. Universidad Torcuato Di Tella, 2009.

Una TESIS
en cumplimiento parcial de los requisitos para el título de

Tutor de tesis
Roberto Agosta

2017

Contenidos

RESUMEN	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. OBJETIVO.....	9
III. DEMANDA Y ELASTICIDADES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE	10
III.1. MARCO TEÓRICO.....	10
III.2. DIFERENTES TIPOS DE ELASTICIDAD	11
III.2.1. ELASTICIDAD PUNTO	11
III.2.2. ELASTICIDAD ARCO	12
III.2.3. ELASTICIDAD LINEAL	12
IV. REVISIÓN DE ESTRATEGIAS DE ESTIMACIÓN	14
IV.1.1. MODELO ESTÁTICO	14
IV.1.2. MODELOS DE SERIES DE TIEMPO DINÁMICOS.....	15
IV.1.1. LAGS EN VARIABLES ENDÓGENAS: MODELO DE AJUSTE PARCIAL	16
IV.1.2. COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES.....	17
IV.1.3. MODELO EN DIFERENCIAS	18
IV.1.4. MODELOS DE PANEL	19
IV.1.5. DATA DESAGREGADA.....	20
IV.1.1. CONCLUSIÓN SOBRE MODELOS.....	20
V. EVIDENCIA EMPÍRICA	22
VI. EL SUBTE Y LA CIUDAD	24
VI.1. EVOLUCIÓN EN LA CANTIDAD DE PASAJEROS	26
VI.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA	27
VI.3. CAMBIO EN PRECIOS.....	28
VI.4. CAMBIOS EN LA RED Y NIVEL DE SERVICIO	31
VI.5. LINEAS DENTRO DEL SISTEMA	32
VI.5.1. LINEA A.....	35
VI.5.1. LINEA B.....	38
VI.5.2. LINEA C.....	40
VI.5.3. LINEA D.....	42
VI.5.4. LINEA E	44
VI.5.5. LINEA H.....	45
VI.6. ESTACIONES	47
VII. DATOS Y RELACIÓN ENTRE VARIABLES	52
VII.1. AUMENTO DE TARIFA EN ENERO 2012	58
VII.2. CORRELACIÓN POR LÍNEA.....	59

VIII.	MODELOS A ESTIMAR	60
VIII.1.	ESCALA MACRO	60
VIII.1.1.	Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros del sistema entendido como un único servicio: MODELO DE AJUSTE PARCIAL	61
VIII.1.2.	Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros del sistema entendido como un único servicio: MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES.....	62
VIII.1.3.	Panel – Demanda de pasajeros del sistema explotando diferencia entre líneas	63
VIII.2.	ESCALA MESO	64
VIII.2.1.	Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros para cada línea	64
VIII.3.	ESCALA MICRO	64
VIII.3.1.	Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros para estación	64
IX.	RESULTADOS Y DIAGNOSTICO	65
IX.1.	ESCALA MACRO	65
IX.1.1.	Serie temporal – Modelo de Ajuste Parcial.....	65
IX.1.2.	Serie temporal – Cointegración y modelo con corrección de errores	71
IX.1.3.	Panel – Demanda de pasajeros del sistema explotando diferencia entre líneas	72
IX.1.1.	Estimaciones para el sistema – conclusión	72
IX.1.2.	ANÁLISIS PRE Y POST 2003.....	73
IX.2.	ESCALA MESO: Estimación de demanda de pasajeros para cada línea	75
IX.2.1.	Modelos de ajuste Parcial	75
IX.2.2.	Cointegración y con corrección de errores.....	76
IX.2.3.	CONCLUSIONES	77
IX.3.	ESCALA MICRO: Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros para estación.....	79
IX.3.1.	Línea A.....	79
IX.3.2.	Línea B.....	85
IX.3.3.	Línea C.....	89
IX.3.4.	Línea D.....	93
IX.3.5.	Línea E	97
IX.3.6.	Línea H.....	101
IX.3.7.	NODO DIAGONAL NORTE Y CATEDRAL	105
X.	CONCLUSIONES Y FUTURAS EXTENSIONES	107
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	108
XII.	APÉNDICE	111
XII.1.	GRAFICO DE SERIES TEMPORALES A UTILIZAR.....	111
XII.1.	RELACIÓN ENTRE VARIABLE DEPENDIENTE Y EXPLICATIVAS	113
XII.1.	MODELO DE AJUSTE PARCIAL	115

XII.1.	DIAGNÓSTICO DE MODELO M VII	118
XII.2.	DIAGNÓSTICO DE MODELO M VII	120
XII.3.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES.....	122
XII.4.	DIAGNÓSTICO DE MODELO M VII	127
XII.5.	DIAGNÓSTICO DE MODELO EN PANEL.....	128
XII.6.	DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA A	131
XII.7.	DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA B	133
XII.8.	DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA C	135
XII.9.	DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA D	137
XII.10.	DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA E.....	139
XII.11.	DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA H	142
XII.12.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA A ..	144
XII.13.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA B ..	148
XII.14.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA C ..	152
XII.15.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA D ..	156
XII.16.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA E...	160
XII.17.	DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA H ..	164
XII.18.	RESULTADO DE ESTIMACIONES POR ESTACION CON AJUSTE PARCIAL.....	168
XII.18.1.	LINEA A.....	168
XII.18.2.	LINEA B	169
XII.18.3.	LINEA C	170
XII.18.5.	LINEA D.....	171
XII.18.6.	LINEA E	172
XII.18.7.	LINEA H.....	173
XII.18.9.	NODO1: 9 DE JULIO C. PELLEGRINI – DIAGONAL NORTE	174
XII.18.11.	NODO 2: PERÚ – CATEDRAL - BOLIVAR.....	175

LISTADO DE ACRÓNIMOS

BRT	Bus Rapid Transport, 8
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 7
CNRT	Comisión Nacional de Regulación de Transporte, 52
EMAE	Estimador Mensual de Actividad Económica, 52
ENMODO	Encuesta Domiciliaria de Movilidad, 7
ITRUPUBA	Investigación de Transporte Urbano de Buenos Aires, 41
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios, 17
ONDaT	Observatorio Nacional de Datos de Transporte, 52
PAM	Partial Adjustment Model, 16
SBASE	Subterráneos de Buenos Aires Sociedad del Estado, 7
SUBTE	Sistema de Trenes Subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires, 7

RESUMEN

1. El presente trabajo tiene por objetivo estimar diferentes elasticidades de la curva de demanda del servicio de Metro de la Ciudad de Buenos Aires. Para obtener resultados precisos el problema es aproximado desde diversas estrategias econométricas. Además, la demanda de subte es estudiada bajo diferentes escalas lo que permite mejorar el entendimiento del sistema. Más específicamente, el trabajo estima diferentes elasticidades para cada una de las líneas y sus respectivas estaciones.
2. Para los modelos se utilizan datos mensuales del sistema de subte, sus líneas y estaciones entre enero 1993 y diciembre 2016. Las elasticidades son estimadas mediante los siguientes modelos: (i) ajuste parcial, (ii) cointegración y corrección de errores y (iii) Panel (Efectos aleatorios | fijos).
3. Para el sistema se estima que la elasticidad se encuentra acotada entre -0.114 y -0.209 en el corto plazo y para el largo entre -0.167 y -0.261. La elasticidad con respecto a la tarifa de los buses es 0.078 y 0.179 en el corto plazo y entre -0.145 y -0.149 en el largo. Se valida la hipótesis que en el largo plazo las elasticidades son mayores que en el corto; a una razón de 1.24 y 1.42.
4. Además, el trabajo, genera evidencia para pensar que la elasticidad de la curva de demanda contiene al menos dos segmentos. El primero para el período entre 1993 y 2002 (mayor elasticidad) y entre 2002 y 2016 de menor elasticidad.
5. Los aumentos tarifarios son homogéneos sobre todo el territorio, sin embargo, las personas no se localizan en el mismo de manera aleatoria. El mercado inmobiliario por ejemplo es un mecanismo a través del cual las personas determinan donde vivir, por lo tanto, frente a cambios uniformes, como en las tarifas, los efectos a lo largo del territorio no lo serán.
6. La Línea que presenta mayor elasticidad precio es la D (-0.29), seguida de la B (-0.228). La Línea A y E es la menos precio elástica (-0.099). En relación a la tarifa de colectivos la Línea C y E son las más elásticas (0.24 y 0.25).
7. Por último, se demuestra que la elasticidad de las líneas a lo largo de las estaciones son diferentes y en particular a mayor cercanía de las cabeceras menor es la elasticidad, manteniendo el resto de las variables constantes.

Este trabajo de investigación fue posible gracias a los consejos econométricos de la Dra. Magdalena Cornejo y a los intercambios ferroviarios con el Ing. Juan Pablo Martínez. Sin ellos el trabajo nunca hubiese alcanzado la madurez que hoy presenta. Además, se agradecen los comentarios de Karina Pasquet, Horacio Andrés y del equipo de EyP. Por último, a Lidia y Edgardo por acompañarme siempre..

I. INTRODUCCIÓN

1. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) es una de las ciudades más importantes de Argentina. En una superficie de aproximadamente 200 km² se desarrollan una serie de actividades que en su conjunto aportan 20% del producto bruto nacional 20%. En los límites administrativos de la ciudad viven alrededor de 3 millones de personas; cifra que se ha mantenido constante en los últimos 10 años. Sin embargo, la ciudad genera un nivel de actividad tal que durante un día hábil la cantidad de personas se duplica. Esta situación demanda de un sistema de transporte que logre transportar a esta cantidad de personas de manera eficiente y segura. En este contexto el Sistema de Trenes Subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires (SUBTE), juega un rol clave en la movilidad de la Región.
2. El SUBTE de la Ciudad de Buenos Aires, cuenta con 6 líneas y una extensión comercial de 53,9 Km a lo largo de la cual se disponen 86 estaciones. La red es propiedad del Estado Municipal bajo la institución Subterráneos de Buenos Aires Sociedad del Estado (SBASE) y desde 1994, la operación del sistema se encuentra concesionada a la empresa privada Metrovías.
3. En perspectiva, es evidente que la lógica económica que gobierna el sistema de subterráneos ha ido variando según el contexto económico y político. Hasta la crisis económica del año 2002, el subte lograba financiar sus operaciones con ingresos propios. Luego de la devaluación los subsidios han sido fundamentales para mantener el sistema. Los cambios en el contexto político económico, sumados a cambios tarifarios, determinan el nivel de pasajeros. En consecuencia, el escenario es ideal para analizar los determinantes de la demanda.
4. A partir del procesamiento de la última Encuesta Domiciliaria de Movilidad (ENMODO), realizada en el año 2010, se estima que del total de traslados que ocurren en la ciudad, 18% se realizan en SUBTE. En el último año el sistema de SUBTE transportó aproximadamente 302,85 millones de pasajeros y sólo en el mes de diciembre del 2016, la cifra de cantidad de pasajeros era próxima a los 23,4 millones. Estas estadísticas, no hacen más que reforzar la idea de que el SUBTE juega un rol de suma importancia cuando se trata de los desplazamientos de las personas de la Región Metropolitana y en particular de la Ciudad.
5. Tal como sucede con otros bienes o productos, la demanda de subte observa variaciones en el tiempo. Las cantidades demandadas se encuentran determinadas por un conjunto de factores. Para el caso del subte, su demanda puede ser afectada por cambios en situaciones de índole externa como la volatilidad macroeconómica, cambios en la tarifa de otros bienes o cambios en servicios sustitutos. Entre los factores de naturaleza interna se destacan los cambios en el esquema tarifario, el surgimiento de nuevas estaciones y hasta la incorporación de nuevas líneas al sistema.
6. Una de las principales características que diferencian a la demanda del subte, con respecto a la de otros bienes, es que éste puede ser descompuesto en diferentes niveles de análisis. En primer lugar,

será posible estudiar la demanda del sistema de subte globalmente, es decir, entendiendo al subte cómo un único servicio, que no ofrece diferencias entre líneas ni entre estaciones. Un nivel de análisis intermedio, en donde será de interés estudiar lo que sucede en cada línea y finalmente, se podrá estudiar la demanda a nivel de estaciones (o en su defecto un conjunto similar).

7. El presente trabajo de investigación, tiene el objetivo de estimar la curva de demanda explotando la riqueza de información que existe entre los distintos niveles de análisis. En particular y por razones obvias, será de principal interés caracterizar la elasticidad de precio y elasticidad de precio cruzada. En segundo orden de importancia, se intentará cuantificar el efecto de otros factores que afectaron la demanda de pasajeros de SUBTE como el nivel de actividad económica, el surgimiento de nuevas líneas, la expansión de viejas y la inauguración del sistema de carriles exclusivos para buses (Bus Rapid Transport – BRT), entre otros factores.
8. El presente estudio está organizado del siguiente modo. A continuación se especifican los objetivos de la investigación. En el Capítulo III, se describe el concepto de elasticidad. Luego, en el IV, se exploran diferentes técnicas de estimación. En el siguiente Capítulo se revisan estudios previos en búsqueda de evidencia empírica.
9. El Capítulo VI describe al sistema de subte y en el siguiente se caracterizan los datos a utilizar.
10. Por último, los modelos son estimados y se generan conclusiones al respecto.

II. OBJETIVO

11. El principal objetivo del estudio es cuantificar la elasticidad precio y elasticidad precio cruzada para la demanda del sistema de subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires. Para lograr este objetivo será necesario determinar la curva de demanda y por lo tanto, será necesario incluir otras variables explicativas en el análisis. Como objetivo secundario se espera identificar otras variables relevantes para modelar la curva de demanda de pasajeros y cuantificar sus efectos. Al finalizar el presente trabajo de investigación se ganará mayor entendimiento sobre la demanda de pasajeros de subte, permitiendo entender los efectos de diferentes acontecimientos a lo largo del tiempo.
12. Dado que el sistema de subterráneos, es al mismo tiempo un sub sistema de líneas y cada línea es a su vez un sistema de estaciones, la estimación de la curva de demanda puede ser estudiada desde cualquiera de estas perspectivas. Dada la riqueza de información de estos sistemas será posible realizar el análisis desde diferentes escales, para lo cual será necesario utilizar diferentes estrategias econométricas.
13. En particular, el objeto de estudio del presente reporte es la curva de demanda del sistema de subte, sin embargo esto puede ser analizado bajo las siguientes perspectivas:
 - MACRO: Demanda de subte a nivel de sistema,
 - MESO: Demanda de subte a nivel de línea, y
 - MICRO: Demanda de subte a nivel de estación.
14. Si bien al momento se han realizado estimaciones similares tanto para el ámbito local como internacional, el presente trabajo resulta relevante por explorar las diferencias que existen entre los diferentes niveles de estudio.
15. El estudio resulta pertinente en primer lugar por explorar un conjunto de datos nunca antes utilizado. Luego el trabajo es importante porque determinar la forma funcional de la curva de demanda de pasajeros y sus características es una cuestión central para:
 - a. Estimar beneficios
 - b. Proyectar la demanda
 - c. Determinar la política tarifaria

III. DEMANDA Y ELASTICIDADES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

16. En esta sección se describe el marco metodológico que fue utilizado en la presente investigación y se resumen los hallazgos principales de otras investigaciones aplicadas a problemáticas similares.

III.1. MARCO TEÓRICO

17. La teoría del consumidor indica que los precios son uno de los principales factores que afectan las decisiones de compra de los consumidores. Para cierto nivel de precios, los consumidores pueden percibir que éste es demasiado alto y por lo tanto, el costo de la compra no llegará a igualar los beneficios de la misma. En estos casos, los descuentos en precios pueden volver al producto más atractivo y motivar cierto nivel de compras. Algo similar sucede cuando se generan incrementos de precios y esto genera una disminución en el uso del producto o incluso que los consumidores prefieran otro bien sustituto. Este tipo de decisiones son del tipo marginal ya que la decisión del consumidor puede ser afectada por pequeños cambios porcentuales en los precios.
18. Las decisiones individuales de los agentes son difíciles de predecir y presentan mucha variabilidad entre diferentes personas. Incluso, un mismo consumidor puede tomar decisiones opuestas en distintos momentos del tiempo, dificultando aún más la idea de modelar estos comportamientos. Sin embargo, al agregar a un conjunto de compradores en un mismo período, los patrones se hacen más evidentes y es posible comenzar la reconstrucción de una curva de demanda. Así, a medida que la información para un mismo mercado va aumentando, la posibilidad de modelar y determinar la curva de demanda aumenta.
19. Por lo general, en el agregado, dejando el resto de las variables constantes, cuando los precios bajan, la cantidad demandada aumenta; cuando los precios aumentan el nivel de consumo disminuye. La relación inversa entre precios y cantidades es lo que se denomina en teoría económica la ley de demanda y su curva es la función que describe la relación entre las cantidades demandadas y otras variables, cómo el precio de otros bienes, el ingreso de las personas, etc (Litman, 2004).
20. Cómo cada servicio o producto presentan diferentes particularidades, y a su vez, el mercado en el que operan presentan otras características, las especificaciones de las curvas de demandas varían caso a caso. Una de las principales formas de describir una curva de demanda cualquiera, es hablando de su elasticidad. Éste término es usado de manera intensiva en Economía en general y es de particular interés en el sector de transporte. Sea cual sea la forma o técnica que se use para su estimación, en todos los casos, la elasticidad es una medida cuantificable que intenta capturar la respuesta de una variable, frente a cambios en otra. Así, es posible hablar de la sensibilidad de la variable.

21. En su forma más primitiva, la derivada es el cambio porcentual de una variable, dividido al cambio porcentual de otra. Una de las principales ventajas de ésta medida es su simpleza y facilidad para comprender lo que se intenta medir. Por ejemplo, si el precio aumenta en términos porcentuales, menos que la caída porcentual en cantidades demandas, hablamos de una demanda elástica. En caso contrario, en donde los cambios porcentuales en precio son mayores que los cambios en demanda, se habla de una demanda inelástica o poco sensible frente a cambios en los precios. Por la ley de demanda anteriormente postulada, por su definición la elasticidad será negativa en el caso de que las variables a estudiar se muevan en sentido contrario y positiva para los casos en donde la relación sea positiva. Cuando la elasticidad es calculada a partir de los cambios en sus precios, es llamada elasticidad precio. Por definición, la elasticidad tiene signo negativo, por lo tanto, se suele hacer referencia en valor absoluto.
22. La elasticidad cruzada, es aquella que relaciona la cantidad demandada con cambios en otros factores. Por ejemplo, si se desea medir el grado de sensibilidad de la cantidad demandada de subte, frente a cambios en el esquema tarifario del colectivo. En este caso, el signo de la elasticidad resulta relevante, puesto que indica si las variables presentan una relación positiva o inversa. En un caso resulta evidencia para decir que los bienes son complementarios y en otra, que se complementan.
23. El estudio de elasticidad aplicado al caso del subte, contribuye a entender qué tan importante es el servicio. Las diferencias entre líneas o estaciones dan una idea de la importancia y las alternativas que los usuarios tienen.

III.2. DIFERENTES TIPOS DE ELASTICIDAD

24. Como ha sido mencionado en el párrafo anterior, la elasticidad es un término económico utilizado de forma intensiva por el sector de transporte con la intención de entender el grado de sensibilidad que una variable presenta frente a cambios en otra. La fórmula más general y simple es escrita como:

$$\text{Elasticidad} = \frac{\text{Cambio porcentual en } X}{\text{Cambio porcentual en } Y}$$

(Ecuación 1)

25. La fórmula anterior, hace referencia a la definición básica de elasticidad; bajo condiciones adecuadas, la estimación bajo éste método genera resultados efectivos.

III.2.1. ELASTICIDAD PUNTO

26. Dado que por definición, la medida de elasticidad debe hacer referencia a cambios marginales en precios y cantidades; es evidente que la ecuación anterior no logra reflejar del todo este concepto.

Una de las principales cuestiones a tener en cuenta bajo la fórmula anterior es que no tiene en cuenta la forma funcional de la relación entre las variables. Por lo tanto, sin conocimiento sobre la forma funcional de la curva de demanda, las estimaciones para un nivel de la curva, sólo pueden ser transferidas a otros niveles realizando supuestos; como por ejemplo una curva de elasticidad constante.

$$E_{punto} = \lim_{\Delta xi \rightarrow 0} \left(\frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta xi}{xi}} \right) = \left(\frac{\frac{\partial y}{y}}{\frac{\partial x}{x}} \right) = \frac{\partial y}{\partial x} \frac{x}{y} = \frac{d \ln(y)}{d \ln(x)}$$

(Ecuación 2)

27. Por lo general los cambios observados no suelen ser infinitamente pequeños, por lo tanto la ecuación anterior (Ecuación 2) deberá ser estimada con el debido cuidado. Las estimaciones realizadas bajo éste método tomo serán válidas para otros puntos de la curva de demanda, por lo tanto es difícil obtener generalidades bajo éste método. Para poder obtener mediciones más confiables, se suelen utilizar los siguientes métodos.

III.2.2. ELASTICIDAD ARCO

28. Por lo general, la elasticidad arco suele ser utilizada para traer solución al problema que se genera al desconocer la forma funcional de la demanda y cuando los cambios que se observan son grandes. La elasticidad arco se define como:

$$E_{arco} = \frac{\ln y_2 - \ln y_1}{\ln x_2 - \ln x_1} = \frac{\Delta (\ln y)}{\Delta (\ln x)}$$

(Ecuación 3)

29. Mediante la elasticidad arco, es posible obtener una estimación de la elasticidad para el intervalo entre x_1 y x_2 . La fórmula es una medida de la concavidad de la curva de demanda.

III.2.3. ELASTICIDAD LINEAL

30. La elasticidad lineal es otra metodología utilizada para la estimación. Cuando los cambios no son marginales, es recomendable utilizar esta instrumentación. El método lineal es favorable a la elasticidad arco (Ecuación 4), dado que toma los promedios del antes y el después. A continuación se detalla su fórmula:

$$E_{lineal} = \frac{\frac{y_2 - y_1}{\frac{1}{2}(y_2 + y_1)}}{\frac{xi_2 - xi_1}{\frac{1}{2}(xi_2 + xi_1)}} = \frac{(y_2 - y_1)(xi_2 + xi_1)}{(y_2 + y_1)(xi_2 - xi_1)}$$

(Ecuación 4)

IV. REVISIÓN DE ESTRATEGIAS DE ESTIMACIÓN

31. Una de piezas más importantes de la presente investigación es la revisión bibliográfica sobre los diferentes modelos econométricos que han sido aplicados para la estimación de pasajeros de transporte público. A partir de la exploración de los diferentes modelos y de las características de la base de datos, se determinará la estrategia de estimación para el caso del SUBTE.

IV.1.1. MODELO ESTÁTICO

32. Los primeros estudios de transporte comienzan a ser estimados a partir de lo que en la literatura se conoce como modelos estáticos. Principalmente, ésta denominación proviene de la idea de que bajo estos modelos resulta imposible estimar coeficientes en el largo plazo. Sin embargo, en el caso de poder demostrarse la relación de cointegración, la estimación estática, también sería válida para el largo plazo. Estos modelos fueron utilizados en gran parte hasta 1987 y su decadencia provino del surgimiento de otros modelos más sofisticados y que permiten establecer la relación con el largo plazo de manera más clara.
33. Por lo general, bajo esta metodología se generaba una regresión simple de la variable dependiente, en nuestro caso la cantidad de pasajeros contra un set de variables explicativas sin realizar un análisis de las variables o testeó de los supuestos del modelo.
34. A continuación se explicita la estructura del modelo estático, comúnmente aplicado para problemas de transporte.

$$Q_t = \alpha + \beta X_t + e_t$$

(Ecuación 5)

Donde Q_t = Cantidad de pasajeros en logs

X_t = Variables explicativas en logs

e_t = Término de error

35. La principal razón por la cual estos modelos comenzaron a ser reemplazados, se debe a que la información que era utilizada por lo general no cumplía con uno de los requisitos básicos del modelo. De acuerdo con la teoría econométrica, las series a utilizar por estos modelos deben ser estacionales, es decir que observen una tendencia a volver a cierto valor y por lo tanto que la series no sean, de alguna forma función del tiempo. En el caso de que las series no presentan esta cualidad estadística, los resultados de aplicar pueden no ser válidos o hasta simplemente representar correlación espuria.

36. Kennedy y Wallis (2007) llamaron la atención sobre el uso de modelos estáticos al contexto de transporte y notaron el uso de series no [estacionales], demostrando que los resultados encontrados podían ser hasta incluso erróneos.

IV.1.2. MODELOS DE SERIES DE TIEMPO DINÁMICOS

37. Una de las principales razones por las cuales los modelos estáticos dejaron de ser utilizados para las estimaciones demanda, fue que estos modelos ignoraban la estructura temporal de los datos. Por lo tanto, los errores exhibían correlaciones entre diferentes momentos y por otra parte, las estimaciones eran realizadas con variables omitidas. Los resultados provenientes de estos modelos, son difíciles de interpretar como resultado que no es posible diferenciar entre efectos de corto y largo plazo.
38. Al igual de lo que sucede con otros modelos econométricos, para que los resultados de los modelos dinámicos sean válidos e interpretables, todas las series deben ser no estacionarias y cointegradas o los efectos a estudiar deben ser inmediatos.
39. Cuando alguno de estos supuestos no se cumpla, los resultados provenientes de estimaciones dinámicas podrán causar errores de especificación y por lo tanto, resultados sesgados. En Daragay y Goodwin (1995) se trabaja sobre estos problemas.
40. Los modelos de series temporales se especifican a modo de incorporar al análisis información pasada de la variable a explicar o de sus dependientes. Las variables que se encuentren en algún período anterior son llamadas rezagos o lags.

IV.1.2.1. LAGS EN VARIABLES EXÓGENAS

41. Una forma fácil e intuitiva para estimar elasticidades en largo plazo, es incorporar a los modelos rezagos de las variables independientes. Por ejemplo, en el caso en donde se desea estimar la cantidad de pasajeros utilizando el precio del boleto, se incorpora la variable con determinada cantidad de rezagos. Más específicamente estos modelos adquieren una estructura del tipo:

$$Q_t = \alpha + \beta X_t + \gamma_0 P_t + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 P_{t-2} + \dots + \gamma_n P_{t-n}$$

(Ecuación 6)

Donde Q_t = Cantidad de pasajeros en logs en el momento t

X_t = Variables explicativas en logs en el momento t

P_{t-n} = Precio en logs en el momento t-n

e_t = Término de error en el momento t

42. En este caso la elasticidad a largo plazo, puede ser calculada como la sumatoria de los γ s. Sin embargo, en Greene (2000) es posible entender las dificultades que se generan a la hora de estimar estos modelos por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Principalmente, el uso de la variable rezagada consumiría la mayoría de los grados de libertad, trayendo serios problemas, en los casos de que las series temporales no sean largas.
43. En segundo lugar, los residuos del modelo continuarían estando seriamente correlacionadas. En tercer lugar, el modelo tendría serios problemas de multicolinealidad.
44. Finalmente, el criterio de decisión para determinar la estructura del modelo no es trivial y definitivamente esto tiene serias implicancias.

IV.1.1. LAGS EN VARIABLES ENDÓGENAS: MODELO DE AJUSTE PARCIAL

45. El modelo de ajuste parcial fue originalmente desarrollado por Nerlove (1956) para explicar cómo los precios de agricultura respondían a la dinámica de capital. Para poder contestar a su pregunta de forma adecuada, fue necesario incorporar valores pasados del stock de capital (lags). El modelo es acuñado bajo el nombre de ajuste parcial (Partial Adjustment Model – PAM).
46. Los modelos de ajuste parcial adquirieron gran popularidad en la literatura de transporte, principalmente por su capacidad de estimar coeficientes en el corto y largo plazo. Por esta razón, se dice que estos modelos son dinámicos a diferencia de los anteriores.
47. Sin embargo, al igual que los modelos estáticos, los PAM requieren que las series cumplan con la condición de estacionariedad para que los resultados del modelo sean válidos y confiables.
48. A continuación se especifica el modelo de ajuste parcial (Hamilton, 1994 - Greene, 2000)

$$Q_t^* = \alpha + \beta X_t + e_t$$

(Ecuación 7)

Donde Q_t^* = Pasajeros en logs en el largo plazo

X_t = Variables explicativas en logs

e_t = Término de error

49. Dado que el equilibrio de largo plazo no puede ser alcanzado de forma inmediata, cada periodo es necesario resolver un modelo que ajuste parcialmente:

$$Q_t - Q_{t-1} = \delta (Q_t^* - Q_{t-1})$$

(Ecuación 8)

Donde Q_t^* = Pasajeros en logs en el largo plazo

Q_t = Pasajeros en logs en el momento t (actual)

Q_{t-1} = Pasajeros en logs en el momento t-1 (un período rezagado)

50. A partir de cierta manipulación algebraica y respetando los supuestos de los modelos anteriores, es posible obtener el siguiente modelo a estimar normalmente por regresión.

$$Q_t = \delta\alpha + \delta\beta X_t + (1 - \delta)Q_{t-1} + \delta e_t$$

(Ecuación 9)

51. Los resultados del modelo son robustos y pueden ser fácilmente estimados por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Cuando las series son previamente log transformadas, $\delta\beta$ puede ser interpretada como la elasticidad en el corto plazo y $\delta\beta/1-(1-\delta)$ como la elasticidad de largo plazo. Por su construcción se asume que las elasticidades de este modelo serán constantes para todos los niveles de las variables explicativas.
52. En Dargay y Hanley (2001), se especifica un modelo que puede ser utilizado en niveles y que por lo tanto no se asume una forma funcional de la curva de demanda. Esta forma de modelo es principalmente utilizada cuando se intenta explicar cambios en el tiempo.
53. Por incluir dentro del set de variables explicativas, el rezago (lag) de la variable dependiente, estos modelos suelen incrementar los problemas de auto correlación. Bajo presencia de auto correlación (Gujarati, 1995) las estimaciones del modelo serán sesgadas e inconsistentes.
54. Por último, conceptualmente bajo estos modelos se asume que la elasticidad en el corto y largo plazo, son diferentes y luego, que la diferencia entre un tiempo y otro están determinados por una relación constante. Esto significa que al usar estos modelos, se asume que en el largo plazo existe un equilibrio, dados ciertos niveles de ingresos, precios, etc.
55. Como regla de oro para estimar modelos en series temporales, antes se debe evaluar la estacionariedad de las mismas (sin raíces unitarias). En caso de que no se encuentre evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de presencia de raíz en las variables, las series deberán ser diferenciadas hasta conseguir esta propiedad.

IV.1.2. COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES

56. En presencia de series con raíz unitaria, es decir no estacionarias, Engle y Granger (1987) demostraron que aún es posible obtener estimaciones precisas si se logra demostrar una existencia de cointegración entre la variable dependiente y las explicativas.
57. La relación de cointegración implica que la variable dependiente sólo puede presentar desviaciones temporales del equilibrio. De ser así, en los residuos se observaría las mismas desviaciones

temporarias; se debería encontrar evidencia estadística de que en los residuos no hay presencia de raíz unitaria.

58. Los hallazgos producidos por Engle y Granger, fueron determinantes en exponer los riesgos de trabajar con series no estacionarias. En su trabajo nobel, muestran como el uso de modelos con corrección de errores pueden ser usados para estimar relaciones de corto y largo plazo. Estos modelos son una respuesta robusta frente a modelos que pueden generar resultados espurios.
59. A continuación se describe el modelo desarrollado por Engle y Granger. En primer lugar, se estima el modelo estático como se mostró en la Ecuación 5. Pero una vez estimado, los residuos son calculados y se evalúa su estacionariedad.

$$Q_t = \alpha + \beta^{LR} X_t + e_t$$

(Ecuación 10)

Donde Q_t = Cantidad de pasajeros en logs

X_t = Variables explicativas en logs

e_t = Término de error

60. En caso de que en los residuos no se encuentre evidencia de que tengan raíz unitaria, la estimación anterior habrá producido estimaciones certeras sobre el largo plazo.
61. Una vez verificada la existencia de cointegración, los residuos de los modelos estáticos se podrán utilizar en el modelo estimado en diferencias y obtener coeficientes robustos para el Corto plazo.

$$\Delta Q_t = \alpha + \beta^{SR} \Delta X_t + \gamma e_{t-1} + \gamma u_t$$

(Ecuación 11)

Donde ΔQ_t = Primeras diferencias en la cantidad de pasajeros en logs

ΔX_t = Primeras diferencias en variables explicativas en logs

e_t = Término de error del modelo estático anterior en t-1

u_t = Término de error del modelo

62. De esta forma, a partir del modelo desarrollado por Engle y Granger (1987) es posible generar estimaciones precisas para el corto y largo plazo.

IV.1.3. MODELO EN DIFERENCIAS

63. Motivados por los riesgos que se derivan de la estimación de modelos temporales con series no estacionarias. Granger y Newbold (1974) recomiendan el uso de modelos en diferencias. Su

aproximación logra corregir la estructura no estacionaria de las series y por lo tanto, logran realizar estimaciones robustas.

64. Sin embargo, los modelos que desarrollan son en diferencias anuales y por lo tanto, no logran determinar los efectos de corto y largo plazo, necesarios para el planeamiento del transporte.
65. Por otra parte, la diferenciación anual de las series no suele adecuarse a los problemas de transporte ya que las series son mensuales o cuatrimestrales.
66. En respuesta a estas implicancias metodológicas, los modelos en diferencias comienzan a ser aplicados a series mensuales o cuatrimestrales. En el caso de trabajar con datos mensuales, las diferencias son entre los mismos meses de diferentes años.
67. La principal ventaja de estos modelos es que al producirse la diferenciación de las series, desaparece la posibilidad de encontrarse con relaciones espurias.
68. Estos modelos se asocian principalmente con dos desventajas. En primer lugar, a partir de estos modelos no resulta posible estimar las elasticidades en el largo plazo y las estimaciones suelen tener altos niveles de auto correlación. Ésta última cuestión puede ser fácilmente, superada mediante Mínimos Cuadrados Generales (General Least Squares - GLS).

IV.1.4. MODELOS DE PANEL

69. El sistema de subte, a diferencia de otros servicios, permite ser analizado de forma desagregada. Si bien el subte es un verdadero sistema y existe un complejo efecto de red, brinda la posibilidad de ser dividido por líneas o estaciones.
70. Uno de los principales desafíos presentes en este tipo de modelos es encontrar características agregadas que tengan no sólo variación entre observaciones, sino que éstas varíen en el tiempo dentro de cada observación. Esta situación es uno de los principales desafíos que se presentan a la hora de utilizar estos modelos.
71. En segundo lugar, para que las estimaciones obtenidas pueden ser consideradas como las elasticidades de largo plazo, las variables deben encontrarse en una situación de equilibrio. Esto rara vez sucede por lo tanto, no es clara la validez de los resultados (Dargay y Goodwin, 1995). Autores como Webster y Bly optan por suponer que estas situaciones de equilibrio a las cuales se hacen referencia en realidad no existen al encontrarse en des equilibrio contante.
72. En estos modelos, al igual que en las series temporales se debe prestar especial atención a la estacionariedad de las series. En este caso el modelo de panel será aplicado para explotar las diferencias que existen entre las diferentes líneas de Metro.
73. No fue posible estimar un modelo de panel en donde se exploten diferencias a escala de estación por que no se encontró variación temporal en las estaciones. Eventualmente, modelos que

incorporen población, movimiento en superficie o precios en las cercanías podrían aportar hallazgos interesantes.

74. A continuación se detalla el modelo que será utilizado más adelante:

$$Q_{ti} = \alpha + \beta X_t + \gamma Z_{ti} + e_{ti}$$

(Ecuación 12)

Donde Q_t = Cantidad de pasajeros en logs

X_t = Variables explicativas en logs con variación en t

Z_{ti} = Variables explicativas en logs con variación en t e i

e_t = Término de error

75. La principal ventaja de estimar estos modelos es que permitirá aislar los impactos de cada una de las líneas, como por ejemplo mejoras en cada línea o problemas que atraviesan.

IV.1.5. DATA DESAGREGADA

76. Dado que en última instancia, la curva de demanda se deriva de las preferencias de los consumidores; el modelo ideal debería ser a nivel de agente. Es decir, mediante encuestas o información brindada por el usuario o sistema, se debería contar con observaciones de los individuos por largos períodos de tiempo.

77. La fortaleza de estos modelos radica en que las particularidades del agente no se pierden al realizar agregaciones mensuales del sistema, línea o incluso estaciones. Sin embargo, actualmente es difícil encontrar datos de panel con suficiente calidad y el costo de su elaboración hacen que este tipos de modelos para la demanda de transporte pública sea difícil de encontrar.

78. Estos modelos son ricos, ya que a diferencia de lo que sucede con los datos agregados, por ejemplo a nivel de estación, en los paneles se observan diferencias entre individuos en el tiempo. Esto permite elaborar modelos de elección precisos. En transporte, modelos del tipo Probit o Logit son usados para modelar las diferentes decisiones de los usuarios.

IV.1.1. CONCLUSIÓN SOBRE MODELOS

79. Cómo ha sido expuesto con anterioridad, los modelos estáticos pueden conducir a estimaciones incorrectas cuando se trabaja con series no estacionarios. Además, dado que bajo estos modelos resulta imposible diferenciar entre los efectos de corto y largo plazo; se resuelve que estos modelos no serán utilizados a lo largo de este estudio.

80. Por la posibilidad de estimar los efectos de corto y largo plazo, se decide realizar regresiones con modelos de ajuste parcial. Al igual que ocurre con los modelos estáticos, si las series del estudio no resultan ser estacionarias, los resultados producidos pueden no tener validez estadística. Cada vez que estos modelos sean utilizados, se mostrará si las series poseen raíces unitarias o no, usando los tests de Dicky-Fuller y Zivot Andrews. Se considera apropiado explorar los resultados bajo estos modelos ya que el período estudiado es lo suficientemente largo.
81. Dado el interés de obtener resultados robustos, la demanda de subte también será estimada con modelos de cointegración y corrección de errores. Estos modelos, permiten diferenciar entre el corto y largo plazo (si se logra de mostrar la existencia de cointegración). Las estimaciones obtenidas bajo estos modelos serán utilizadas para comparar las estimaciones que resulten de los modelos dinámicos.
82. Si bien los modelos en diferencias producen resultados robustos, y en este sentido, son superiores a los de ajuste parcial o cointegración y corrección de errores, estos no serán usados en el presente estudio, como resultado de permitir establecer diferencias entre el corto y largo plazo.
83. Por último, utilizando las diferencias que existen entre las líneas de subte, también se procede a estimar las elasticidades explotando sus diferencias con modelos de efectos fijos¹. A continuación se procede a exponer los hallazgos y metodologías utilizadas por otros estudios similares.

¹ Modelo con efectos aleatorios también fue estimado. A partir de test de Hausman, se opta por opción de efectos fijos.

V. EVIDENCIA EMPÍRICA

84. Por su fácil interpretación y posibilidad de cálculo, la elasticidad es un concepto que ha llamado la atención de investigadores, empresas y gobiernos. El cálculo de elasticidad revela información crucial sobre la naturaleza de los bienes o servicios en cuestión.
85. Conocer la forma funcional de la curva de demanda de cualquier producto o servicio ayuda a establecer la política tarifaria y entender las consecuencias de cambios en otras variables, como por ejemplo la calidad del servicio o el precio de otro bien.
86. A la fecha, la literatura internacional abocada a entender esta cuestión es extensa. En Argentina la literatura resulta insipiente. En Montalvo (2016) se estima la elasticidad para el sistema de transporte colectivo y subterráneo. El trabajo trabaja con series mensuales desde 1993 al 2013 con el objetivo de estudiar la demanda del subte entendida como un servicio homogéneo. Elasticidades de corto y largo plazo son calculadas y se encuentra que la elasticidad precio del subte de corto y largo plazo son -13.2% y -18.1%, respectivamente (PAM). Respecto a la elasticidad cruzada se encuentra evidencia de que ésta se aproxima a 20.7% en el corto y 28.3% para el largo plazo.
87. Contemporáneo al estudio anterior la Gerencia de Planeamiento de SBASE (2016) estima la demanda del sistema usando un modelo en diferencias con 3 variaciones. El documento, justifica el enfoque metodológico elegido como resultado de encontrar raíces unitarias en las series. Sin embargo, si se permite evaluar quiebres, ésta conclusión se invierte. El uso de estimaciones en diferencias, no necesariamente implica que ésta aproximación es incorrecta. Por el contrario, la estimación debe ser tomada como punto de partida dado que garantiza resultados confiables y no espurios.
88. Con respecto a los modelos estimados y el análisis de las variables, no resulta evidente suponer independencia entre la cantidad de coche kilómetros y la cantidad de pasajeros. Por lo tanto, en el presente estudio, al igual que en Montalvo (2016) se opta por el uso de la variable rezagada. Como ha sido comentado en el apartado metodológico, las estimaciones nos permiten determinar los efectos de corto y largo plazo. Finalmente, la interpretación de los coeficientes estimados. El estudio de SBASE no diferencia entre líneas o estaciones.
89. Además, de los autores mencionados anteriormente que contribuyeron de manera teórica a entender el funcionamiento de la demanda y exploraron las técnicas para garantizar estimaciones confiables, en Estados Unidos, Europa y Australia existe una cantidad abrumadora de estudios en donde se estima la demanda para diferentes modos de transporte. Tal como se encuentra indicado en el documento de SBASE, en Gines de Rus (1990) se estiman diferentes elasticidades para la demanda de transporte público en España. Éste trabajo determina cuáles son las principales

variables que explican las variaciones en la cantidad demandada. El trabajo es relevante por presentar un modelo empírico estático y dinámico para el transporte público.

90. Con respecto a estimaciones para servicios de subterráneos, uno de los trabajos más influyentes (Goodwin, 1992) ha sido el trabajo de Gouleche (1990) donde se estima las elasticidades para diferentes horarios y se estima una elasticidad de -40% en el corto plazo con -60% en el largo. En Gilbert y Jailiaa (1991) se encuentra evidencia que respalda los hechos descritos por Gouleche.
91. Estudios recientes (Wardaman y Shires, 2003) estiman para el Reino Unido una elasticidad precio de corto plazo de -50% y -74% de largo.
92. En promedio (Bekken y Feanley, 2005) la elasticidad precio de corto varía entre -40% y -130%. Se espera encontrar un rango para la relación entre largo y plazo entre 1.5 y 3 veces a favor del segundo. La elasticidad respecto a la calidad del servicio varía entre 20% y 70% (Oxera, 2004).
93. Finalmente, las reglas encontradas por Balcombe, et al (2004) para definir la temporalidad de los cambios serán tomadas por este estudio. Las respuestas en demanda que ocurran durante el primer año como resultado de cambios en alguna variable relevante serán consideradas de efectos de corto plazo.
94. Los efectos de mediano plazo se encuentran acotados en el espacio temporal de más de un año hasta 3. Finalmente, se entiende por efectos de largo plazo aquellos cambios que resulten de en la ventana temporal entre los 3 y 7 años.
95. Si bien estos conceptos son vagos y es posible debatir al respecto, definitivamente luego de 10 años, se entiende que los efectos remanentes serán marginales y por lo tanto difícilmente aislables e identificables de efectos más recientes y en consecuencia con mayor impacto en la demanda.

99. La línea A, inaugurada en el año 1913, fue la primera línea de Metro en América Latina. En sus inicios la red se expandió rápidamente durante las primeras décadas del siglo XX. Luego de la Segunda Guerra Mundial, el proceso de expansión disminuyó notoriamente. A partir de 1990, la ciudad comienza una nueva etapa de planeamiento en donde se planifica continuar expandiendo la red con 4 nuevas líneas. En la siguiente tabla se resumen algunas de las características principales de la Red, en donde es posible ver el año de inauguración la longitud de los recorridos, tiempo entre cabeceras y velocidad comercial.

Tabla 1: Principales características de la red de subterráneos

Línea	Año de inicio	Tiempo entre	Longitud	Estaciones	Velocidad
A	1913	26	9.8	18	22.6
B	1930	27	11.9	17	26.4
C	1934	13	4.5	9	20.8
D	1937	26	10.4	16	24.0
E	1944	24	9.6	15	24.0
H	2007	18	7.5	11	25.0
Total		134	53.7	86	24.0

Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

100. Por su localización en la ciudad y los puntos que vinculan, cada línea y estación dentro del sistema exhiben diferentes particularidades que se ven traducidas las demandas que enfrentan.

101. En el último año, la línea B y D transportaron una cantidad similar de pasajeros. Históricamente la Línea B es la que más pasajeros transporta, sin embargo, luego de las extensiones y nuevas conexiones establecidas a lo largo del recorrido de la Línea D, ésta ha aumentado su importancia en la red. En el 2016, la Línea B transportó 83.1 millones y la D 80.3. En conjunto, ambas líneas transportaron más del 50% del total de pasajeros del sistema. La línea A continua siendo la tercera en importancia con 56.3 millones de pasajeros (18.6% del total de pasajeros).

102. Finalmente, las líneas E y H transportan menos de 15% de los pasajeros del sistema y lo más llamativo de estas líneas es la cantidad de pasajeros que fueron transportando a lo largo de su historia. A medida que la línea H ha ido ganando atractividad por los puntos que fue conectando, lentamente la cantidad de pasajeros ha aumentado y en breve se espera que supere a la cantidad de pasajeros que transporta la línea E.

103. Desde 1993 al 2016, en la ciudad han ocurrido un sinfín de eventos y procesos de transformación que resulta imposible realizar un registro de los mismos. Sin embargo, entre estos acontecimientos relevantes para los equilibrios que se dan en la Ciudad, resulta imprescindible hablar del desarrollo de sistemas de BRT a lo largo de la ciudad y la promoción de distritos industriales que han distribuido y transformado la matriz productiva de la ciudad. En las últimas décadas el Gobierno de la Ciudad ha

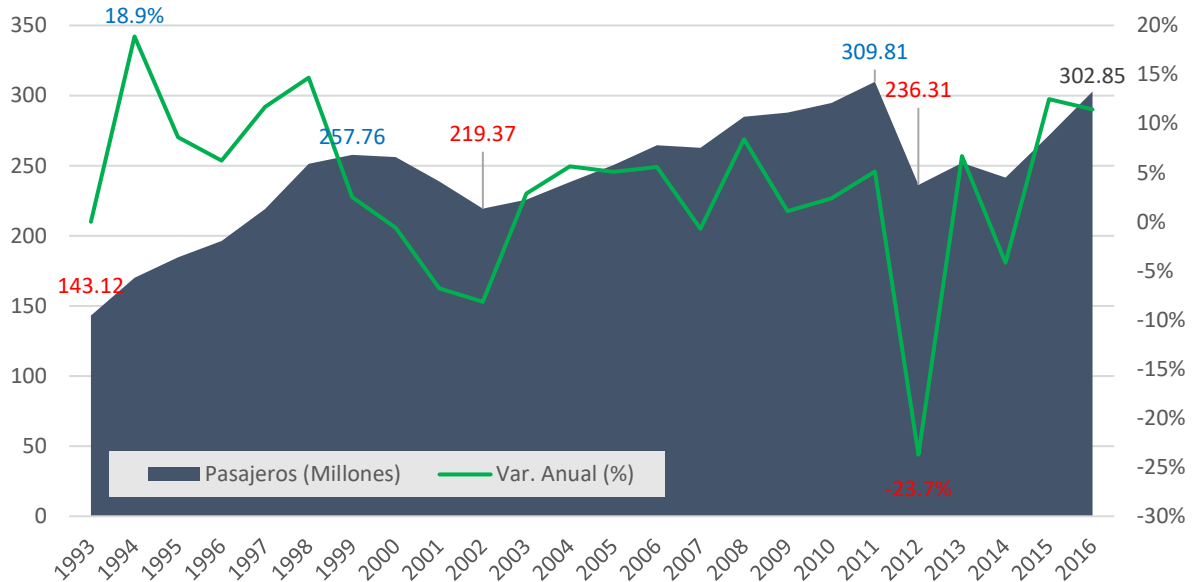
trabajado para disminuir las diferencias entre el norte y sur de la ciudad. El desarrollo del Distrito Tecnológico y la mudanza de las oficinas de la Municipalidad a estas zonas definitivamente cambiarán las dinámicas sociales, de empleo y riqueza. Por la magnitud y complejidad de los efectos estos cambios estructurales no han sido tenidos en cuenta, sin embargo resulta imposible que un acontecimiento como este no contamine a toda la presente y futuras investigaciones realizadas sobre la CABA. Los efectos directos e indirectos y sus interacciones sobre la dinámica de la ciudad son demasiados y exceden el alcance del presente trabajo.

VI.1. EVOLUCIÓN EN LA CANTIDAD DE PASAJEROS

104. Hacia 1993, el subterráneo de Buenos Aires transportaba anualmente aproximadamente 143 millones de personas. Desde el inicio de esta serie, la cantidad de pasajeros fue en aumento hasta el año 1999. En este año la cantidad de pasajeros había alcanzado los 257 millones de viajes. Como resultado de la crisis económica de 1999-2001, la tendencia de crecimiento en la serie de pasajeros es interrumpida y recién a partir del año 2002, se vuelve al sendero de crecimiento del período anterior. El ciclo económico que comenzó en el 2002 con 219 millones de pasajeros culmina en el año 2011 con 309.81 millones de viajes. Nuevamente, el cambio de gobierno, problemas macroeconómicos y des aceleramiento a escala global, repercuten en el nivel de pasajeros. Entre el 2011 y 2012, la caída en la cantidad de pasajeros es de -23.7%, la más abrupta de los últimos 24 años.
105. Al 2016 la cantidad de pasajeros ha vuelto a mostrar crecimiento desde el año 2014. Si la tendencia de crecimiento continua se espera un nuevo máximo en la cantidad pasajeros transportados por el subte a finales del próximo año.
106. A partir del Gráfico 1 se puede observar la cantidad de pasajeros que el subte transporta anualmente y su variación interanual.
107. Si bien el nivel de actividad de la economía en su conjunto definitivamente tiene efectos sobre la demanda de pasajeros, existen otras variables como el precio de la tarifa de subte, el precio de otros medios de transporte o el nivel de saturación del servicio, entre otras que contribuyen a determinar el nivel de pasajeros. Para poder ver y entender el efecto de estas otras variables, resulta necesario trabajar las series anuales con mayor nivel de desagregación temporal.
108. Por ejemplo, los cambios en las tarifas ocurren de un día para el otro, por lo tanto, sería apropiado estudiar lo que sucede con la demanda de pasajeros diaria. Sin embargo, para realizar el análisis de manera correcta resulta imprescindible incluir otras variables que sirvan para controlar por otros efectos. Por este motivo, se decide trabajar la serie de datos a nivel mensual. Bajo esta periodicidad,

es posible ver lo que sucede con los niveles de actividad de la economía, el nivel de servicio, cantidad de estaciones, entre otras variables.

Gráfico 1: Cantidad de pasajeros anual y cambio porcentual



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

VI.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA

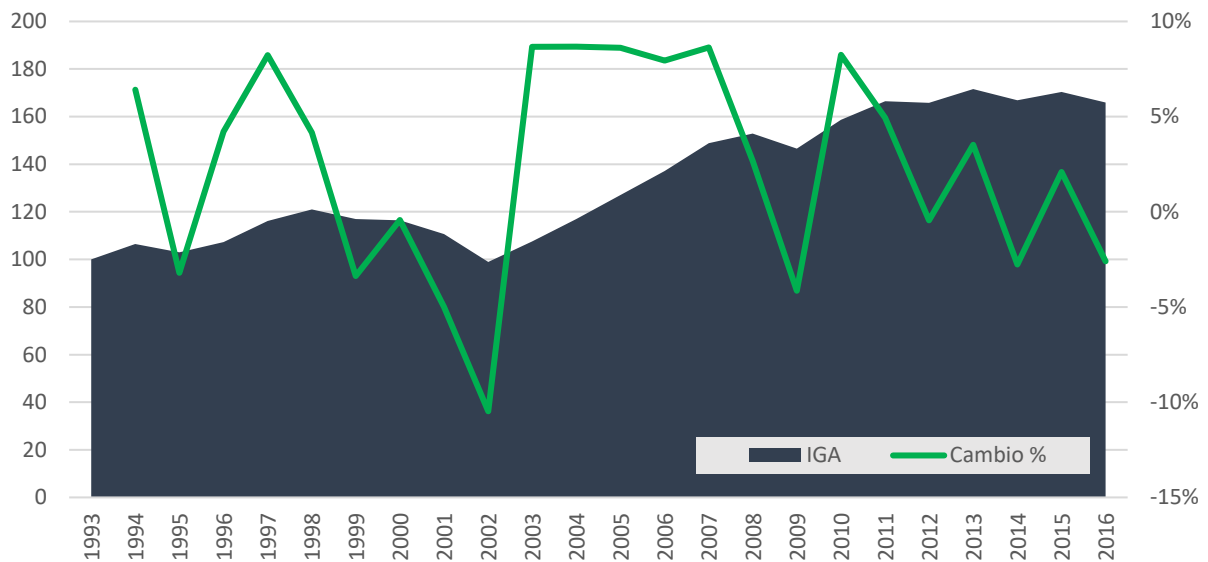
109. El nivel de actividad económica de la ciudad y el país tienen un gran impacto en la demanda de cualquier bien y servicio. La demanda de subte no está exenta del bienestar de la economía. El principal motivo por el cual las personas utilizan cualquiera de los modos de transporte es para llegar a sus trabajos (y una vez finalizada la jornada laboral, retornar a sus hogares). Por lo tanto, durante aquellos periodos en de menor actividad económica, la demanda de viajes cae; y cuando la situación mejora, se observa lo contrario.

110. Debido a la posible manipulación de los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) a partir del 2007, se optó por usar los indicadores económicos de la consultora Ferreres. En esta oportunidad la serie que determina el nivel de actividad de la economía es el Indicador General de Actividad (IGA). Es posible encontrar la serie mensual. En el Gráfico 2 se puede ver el comportamiento de la economía y la varían anual que tuvo desde 1993 al 2016.

111. Entre los hechos de mayor relevancia, a partir de la variación anual es posible detectar los momentos de crisis económica. A partir de 1997, la actividad economía había alcanzado su máximo de los años y de crecer a una tasa de 5% comenzó un periodo de recesión que duró hasta 2003. A partir de este año, la economía se reactiva y se crece a una tasa promedio de 8% por 5 años. En

2009, la economía argentina volvió a encontrar problemas, que se ven traducidos en interrupciones en el sendero de crecimiento del nivel de actividad.

Gráfico 2: Evolución del nivel de actividad general (1993 base = 100)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

VI.3. CAMBIO EN PRECIOS

112. Entre las variables de mayor relevancia a la hora de determinar la demanda de pasajeros, se encuentra el precio del pasaje de subte, el precio del boleto de colectivo, el IPC y tipo de cambio del peso con respecto al dólar. Desde 1994, al presente la tarifa real del subte ha variado de forma tal que no siempre se ha mantenido por encima del boleto de ómnibus.

113. En el período estudiado, el boleto de subte ha aumentado 7 veces. En la siguiente tabla se pueden ver los cambios que han sufrido las tarifas del subte durante el período de estudio.

Tabla 2: Esquema tarifario de subte desde enero 1993 a diciembre 2016

Desde	Hasta	Tarifa (AR\$)	Duración (meses)	Variación (%)
ene-93	dic-07	0.7	180	
ene-08	dic-08	0.9	12	28.5%
ene-09	dic-11	1.1	36	22.2%
ene-12	dic-12	2.5	12	127.2%
ene-13	feb-14	3.5	14	40%
mar-14	oct-16	4.5	32	28.5%
nov-16	dic-16	7.5	2	66.6%

Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

114. En comparación, la tarifa de ómnibus se ha ajustado de forma más gradual que la de subte. Desde 1993 al 2016 el boleto de colectivo aumentó 16 veces. En la Tabla 3 se presentan los cambios en la tarifa del boleto promedio del colectivo para las líneas que circulan dentro de la CABA.

Tabla 3: Esquema tarifario de ómnibus desde enero 1993 a diciembre 2016

Desde	Hasta	Tarifa (AR\$)	Duración (meses)	Variación (%)
ene-93	sep-93	0.35	9	
oct-93	ago-93	0.4	11	14.3%
sep-93	sep-96	0.5	25	25.0%
oct-96	dic-97	0.59	15	18.0%
ene-98	dic-99	0.68	24	15.3%
ene-01	dic-07	0.77	96	13.2%
ene-08	dic-08	0.91	12	18.2%
ene-09	may-12	1.14	41	25.3%
jun-12	dic-12	1.21	7	6.1%
ene-13	dic-13	1.59	12	31.4%
ene-14	jun-14	2.59	6	62.9%
jul-14	mar-16	3.04	21	17.4%
abr-16	dic-16	6.07	9	99.7%

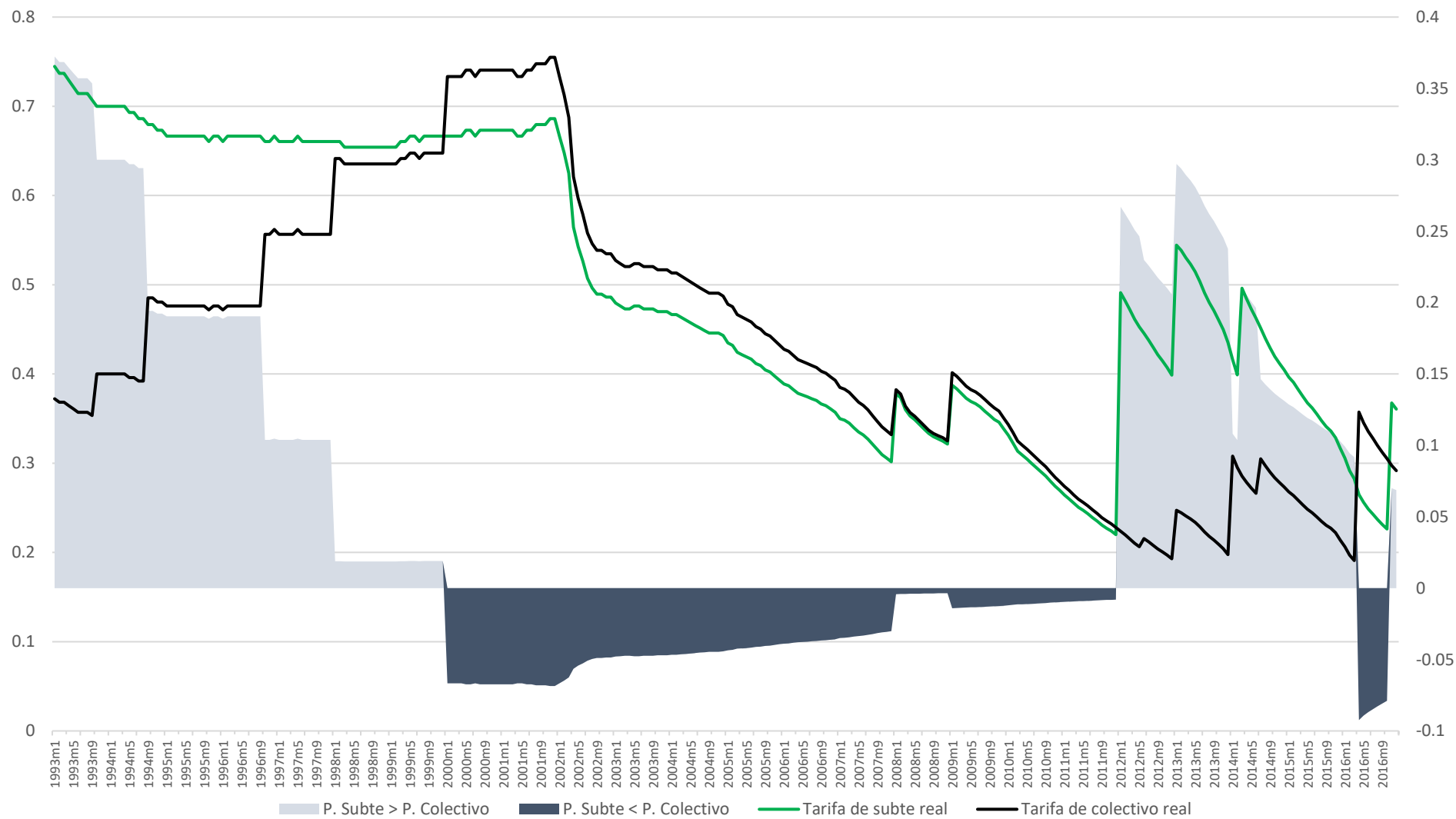
Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

115. Ahora bien, desde 1993 a la fecha, el tipo de cambio y la inflación generan la necesidad de trabajar con las tarifas reales o dolarizadas. Para esto, se trabaja con las series públicas de la consultora económica Ferreres.

116. A partir de la serie mensual de las tarifas en términos reales, se puede apreciar que el precio del subte no siempre ha sido un servicio más caro que el ómnibus. Desde 1993 hasta diciembre del 2001, el precio del metro se encontraba por encima del de colectivo. Sin embargo, a esta fecha, la distorsión en los precios afectó el precio relativo entre ambos. Desde enero del 2002 hasta diciembre del 2011, resultaba más barato movilizarse en subte que en colectivo. Esta circunstancia, se volvió a repetir por más de un año durante abril y octubre del 2010, donde Metrovías no pudo ajustar la tarifa del servicio.

117. Estos hechos generan un atractivo sin igual para estudiar no sólo la elasticidad de precio del subte, sino también la elasticidad cruzada con respecto a la tarifa de ómnibus. A continuación se presenta un gráfico que describe la evolución de las tarifas de colectivo y subte ajustadas por el efecto de la inflación.

Gráfico 3: Evolución de tarifas reales de subte y colectivo



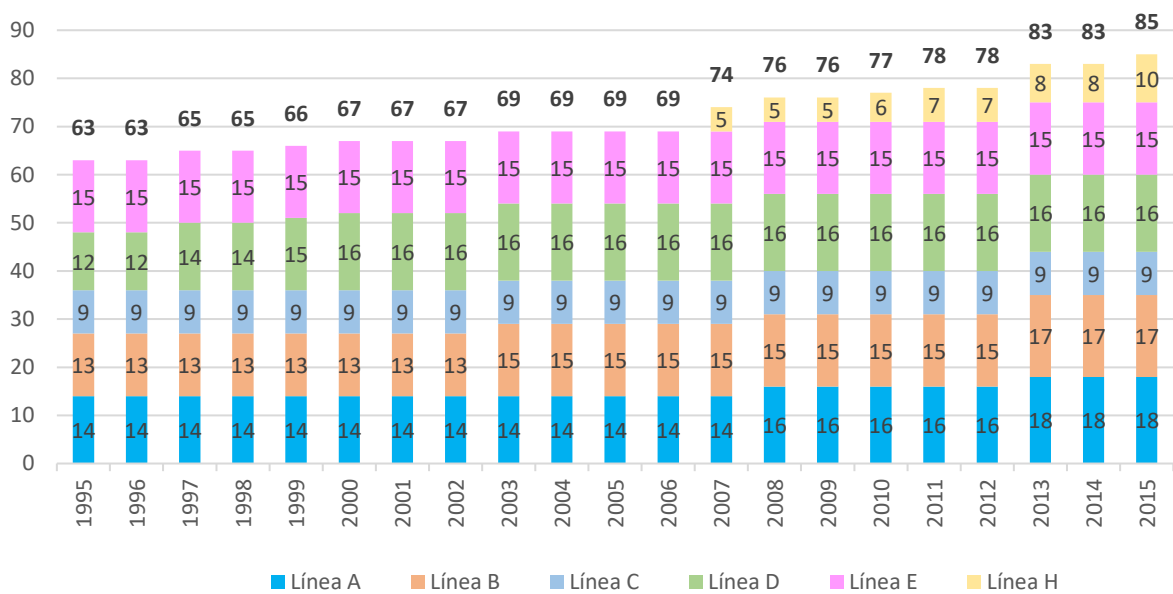
Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

VI.4. CAMBIOS EN LA RED Y NIVEL DE SERVICIO

118. Desde 1993 a la fecha, la red del Subte se ha ido expandiendo. En los inicios del período estudiado la red contaba con 63 estaciones. Desde 1995 al 2000 la expansión del sistema provino por incorporaciones en la línea D. Ésta línea pasó de tener 12 estaciones a 16. Luego, la línea B comenzó a extenderse y a la fecha cuenta con 17 estaciones.

119. Finalmente, las últimas nuevas estaciones forman parte de la línea H. En el gráfico a continuación se pueden se muestra la cantidad de estaciones por línea.

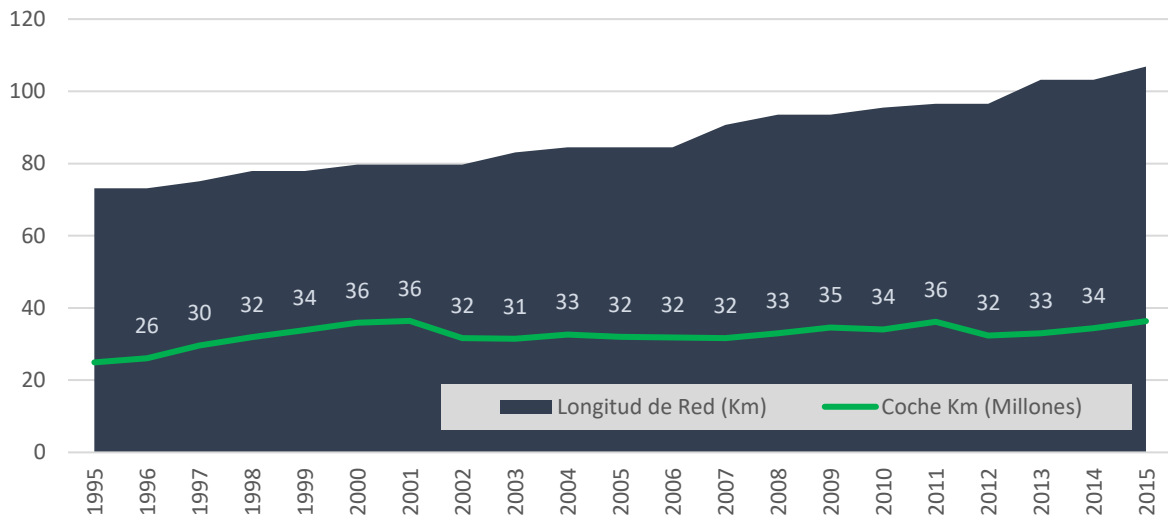
Gráfico 4: Pasajeros transportados (Millones) por línea de SUBTE



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

120. La incorporación de nuevas estaciones tiene un efecto directo sobre la longitud de la red. En 1995 la red media aproximadamente 73 km y en el 2015 superó los 106 km. Como resultado de estas mejoras, se producen dos efectos: (i) por un lado la cantidad de coche kilómetros debe aumentar y (ii) al cubrir una mayor extensión geográfica más usuarios usan la red. En algunos casos esto sucede como resultado de que la red se vuelve más atractiva al vincular nuevos sitios y en otros la cantidad de pasajeros simplemente aumentará al mejorar la accesibilidad al Metro. En ambos casos, el resultado es un efecto sobre la cantidad de pasajeros. El gráfico a continuación muestra el aumento en la cantidad de coche kilómetros entre 1995 y 2015.

Gráfico 5: Coche kilómetros recorridos (Millones) y longitud de Red (km)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

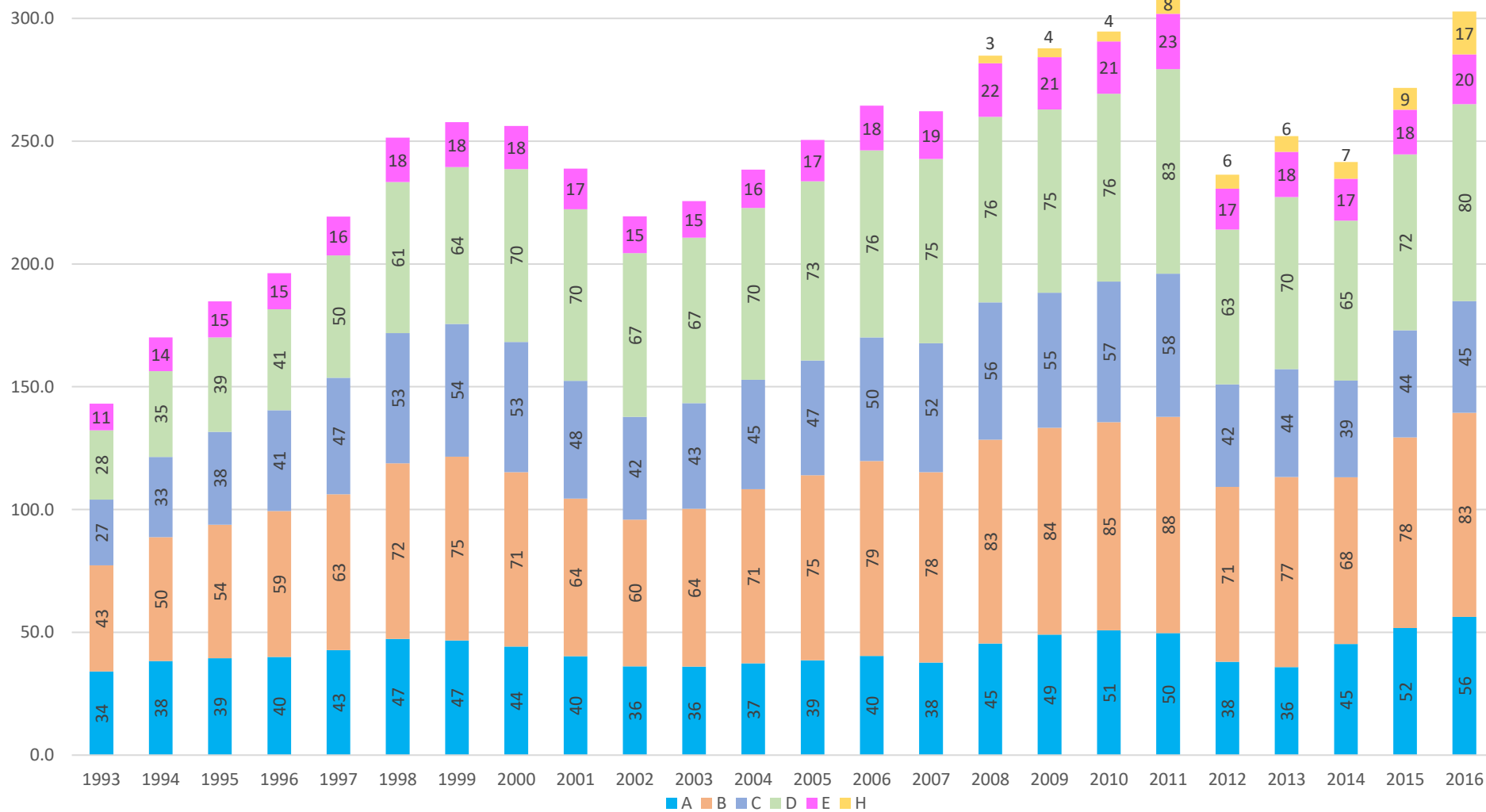
VI.5. LINEAS DENTRO DEL SISTEMA

121. Analizando la información desde 1993 en adelante, podemos ver que la línea B ha transportado la mayor cantidad de pasajeros. En el 2016 ésta línea transportó 83.1 millones de pasajeros. La línea D desde las sucesivas expansiones ha ido captando mayor cantidad de pasajeros, posicionándola cada vez más cerca de ser la línea que más pasajeros transporta. En 1993, el aporte de la línea D en términos de pasajeros era de aproximadamente 20%; actualmente es de más de un cuarto (26%).

122. Al principio del período estudiado, la línea C trasportaba por año aproximadamente 27 millones de pasajeros. En el 2016, la cantidad de pasajeros que usaron ésta línea fueron 45 millones. Si bien en término porcentuales esto implica un aumento de 42%, en términos de participación sobre el total de la línea, esta ha perdido relevancia. La línea C pasó de trasportar un quinto de los pasajeros a 15% en el transcurso del período de estudio.

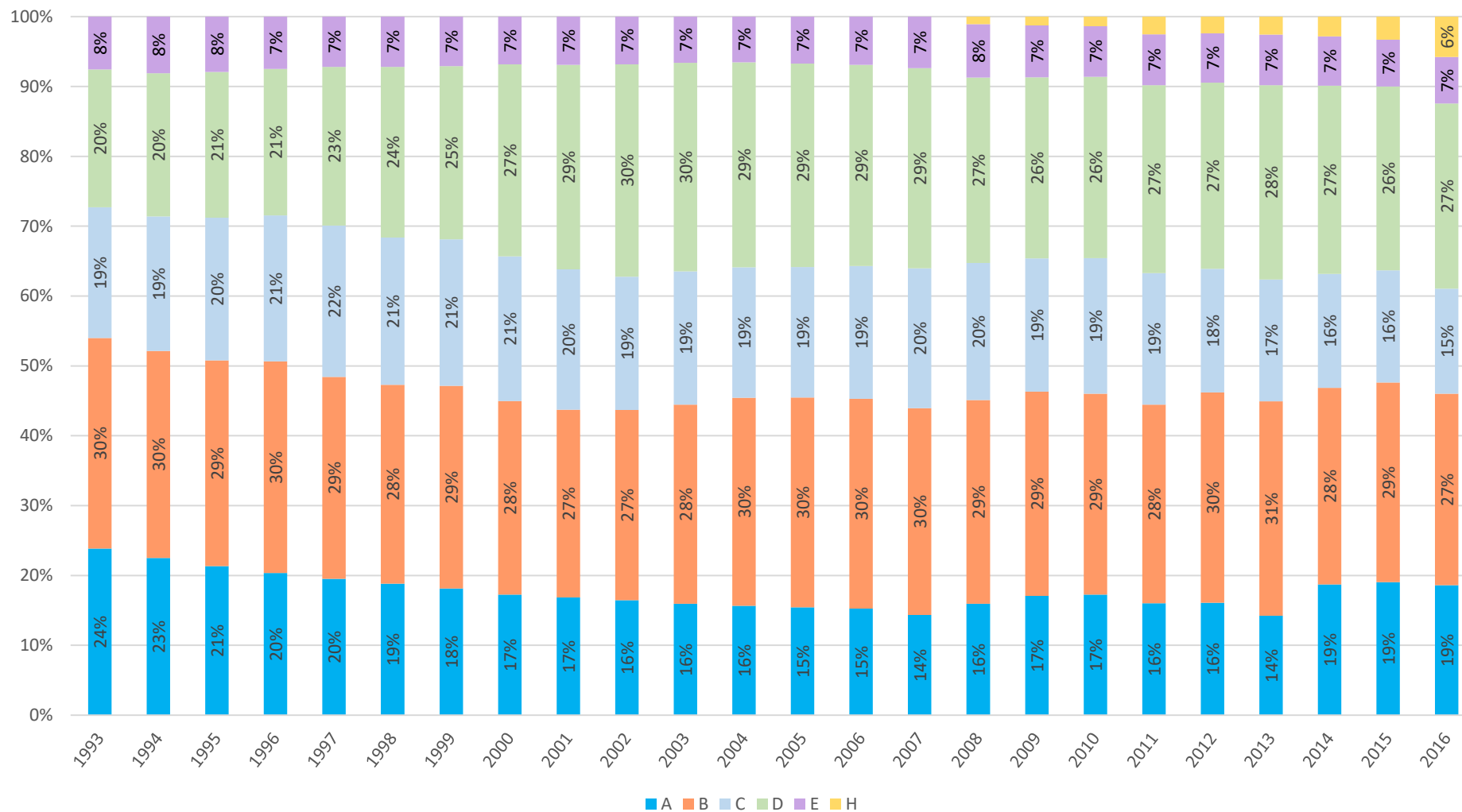
123. La Línea H, desde su inauguración es la única línea que experimenta aumentos en la cantidad de pasajeros debido a las nuevas conexiones que establece. Se espera que en 2018, la línea supere en cantidad de boletos a lo trasportado por la Línea H.

Gráfico 6: Cantidad de pasajeros anual y cambio porcentual



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

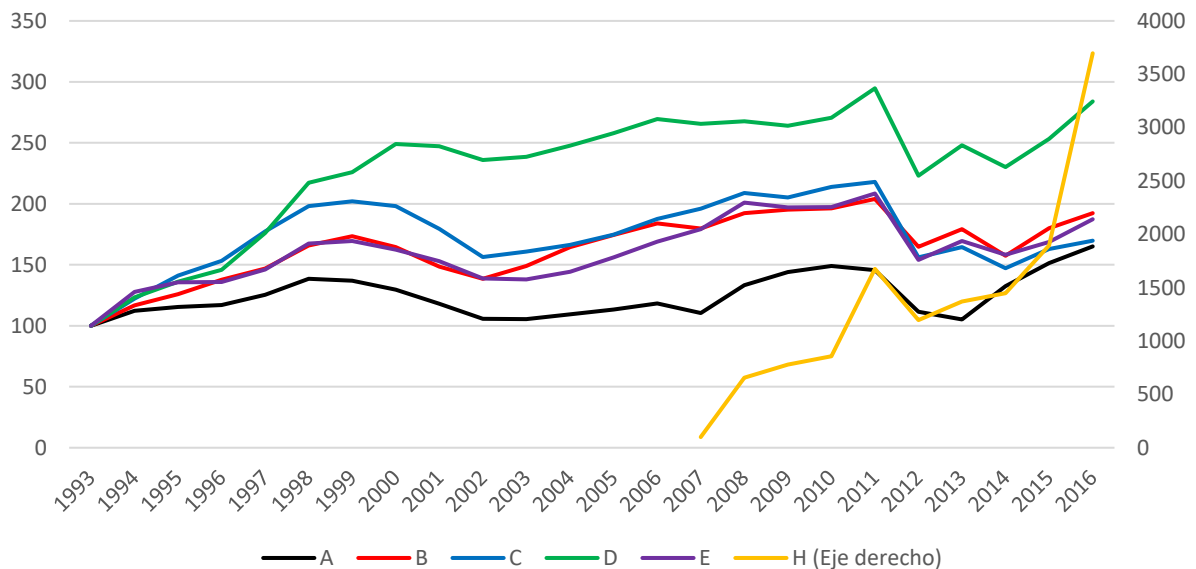
Gráfico 7: Cantidad de pasajeros anual y cambio porcentual



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

124. Por último, a modo de comparar la evolución de las demandas de cada línea, en el gráfico a continuación, la cantidad de pasajeros se representa con base 100 para el año 1993 (La línea H, comienza con base 100 en el año 2007 y por el crecimiento que experimenta, debe ser representada con otra escala).

Gráfico 8: Cantidad de pasajeros anual y cambio porcentual



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

125. En comparación, la Línea D es la que más crece desde 1993 (sin considerar a la H). A medida que se fue expandiendo, se evidencian salto en el nivel de pasajeros que transportó. Algo similar ocurre con la H. Desde su inauguración a la fecha, la cantidad de pasajeros crece a tasa exponencial. Entre 1993 y 2016 creció más de 350%. A continuación se detallan las características de cada Línea.

VI.5.1. LINEA A

126. La inauguración de la línea significó el inicio de los subterráneos no sólo para la Ciudad de Buenos Aires y toda Argentina, sino también para el resto de América Latina. El recorrido inicial era desde Plaza de Mayo a Plaza Once, unas 9 estaciones. A la fecha, ésta línea ha duplicado su extensión. Una de sus cabeceras continúa siendo Plaza de Mayo y se ha extendido hasta San Pedrito. En total cuenta con 18 estaciones y tiene una longitud de 9.7 km para servicio comercial. A lo largo de la línea es posible intercambiar en tres estaciones conectando con las líneas D y E en Perú, con la C en Lima y con la H en Plaza Miserere.

127. Además de permitir combinar con éstas líneas del sistema, genera 3 conexiones con el Ferrocarril General Sarmiento y sobre el final del recorrido, permite la conexión con el BRT de 9 de julio. A continuación se puede ver el diagrama de la Línea A (Figura 2).

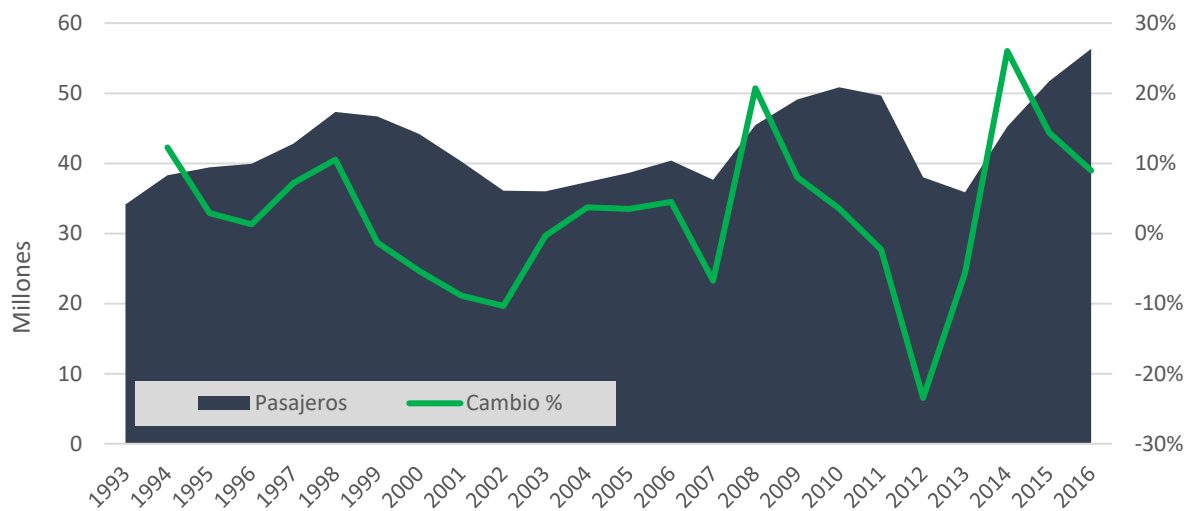
128. La línea corre por debajo de las Avenidas de Mayo y Rivadavia y establece un rápido vínculo entre el CBD de la Ciudad y barrios densos como Caballito y Almagro. Parte de su recorrido, es compartido por el Ferrocarril GS, sin embargo la fuerte conexión entre estos servicios se materializa en la estación Once-Plaza Miserere, en donde muchas personas del conurbano realizan una nueva etapa de viaje.

A lo largo de la Av. Rivadavia, se puede decir que los colectivos son identificados como competencia, sin embargo por los recorridos, distancia o velocidad comercial que se ofrece en estos puntos decimos que es acotada en comparación con el servicio ofrecido por el Metro.



129. A lo largo de todo el período estudiado la demanda por este servicio siempre ha superado los 30 millones de pasajeros. Al igual de lo sucedido en la serie agregada hasta 1998, la cantidad de pasajeros estaba aumentando. Sin embargo, la caída en la actividad económica como resultado de la crisis de 1999-2002. Durante estos años la cantidad demandada decae cerca de 10%. Recién a partir del año 2007, la línea comienza a captar más pasajeros. Entre el 2007 y 2011 la tasa de crecimiento de la cantidad de pasajeros se mantuvo positiva, pero en el 2012 el accidente del Ferrocarril Sarmiento en la Estación Once sumado a otros factores genera la caída interanual más grande de todo el período de estudio. Entre el año 2011 y 2012, la demanda cayó 23.5% (38 millones de pasajeros). Al otro año la tasa de crecimiento comienza a mejorar y la demanda llegó a superar valores máximos históricos.

Gráfico 9: Cantidad de pasajeros transportados por la Línea A y variación interanual (%)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

130. Además del accidente ferroviario, la demanda de la línea A pudo haber sido afectada por otros factores menos trágicos, puede destacarse:

- La construcción de la línea H: comienza a funcionar a mediados de noviembre de 2007. Y que fue vinculando nuevos puntos de la ciudad.
- En diciembre 2012, la línea permaneció cerrada mientras se generaba la renovación de la flota. Entre enero y marzo 2013 la línea A permaneció cerrada
- La nueva flota comenzó a funcionar en marzo 2013 con Aire Acondicionado
- Por último, el BRT de 9 de julio fue inaugurado en agosto 2013.

131. Definitivamente, alguno o todos estos acontecimientos tuvieron efectos sobre el comportamiento de los usuarios. Lamentablemente, por la cercanía temporal de algunos resulta difícil aislar los efectos de uno u otro evento. Por ejemplo, el BRT y la renovación de la flota ocurrieron con una diferencia de 4 meses. Por otra parte, en mayo 2013, se inauguraba la estación de Hospitales de la línea H lo que dificulta aún más establecer una clara relación causal de los hechos. En este caso particular se observa una ventaja: en principio, de haber existido efecto alguno, se supone que debería haber sido positivo ya que que la nueva vinculación, el BRT y el AC son factores que definitivamente volvieron a la línea A más atractiva.

132. Por último, la superposición de eventos supone una interacción entre los mismos y un efecto multiplicador. En estos casos, las estimaciones a nivel de estaciones servirían para aislar alguno de estos hechos.

133. En el siguiente cuadro se resumen los principales hechos que han sido evaluados a la hora de modelar la demanda de la línea A.

Tabla 4: Cronología de eventos que afectan la demanda de la línea A

Efectos	Efecto	Inicio	Fin
FFCC SARMIENTO	Positivo	ene-93	dic-16
Línea C	Positivo	ene-93	dic-16
Línea D	Positivo	ene-93	dic-16
Línea E	Positivo	ene-93	dic-16
Inauguración Línea H T1 (Once-Caseros)	Positivo	oct-07	dic-16
Inauguración Línea H T2 (Parque Patricios)	Positivo	oct-11	dic-16
Accidente de FFCC GSM	Negativo	mar-12	ago-12
Cierre Línea A - Renovación	Negativo	ene-13	mar-13
Flota nueva con AC	Positivo	abr-13	dic-16
Inauguración Línea H T3 (Hospitales)	Positivo	may-13	dic-16
Inauguración Línea A T2 (San Pedrito-Flores)	Positivo	sep-13	dic-16
Inauguración de BRT 9 de Julio	Positivo	ago-13	dic-16
Inauguración Línea H T4 (Córdoba- Las Heras)	Positivo	dic-15	dic-16
Inauguración Línea H T5 (Santa Fe)	Positivo	jun-16	dic-16

Fuente: Elaboración propia.

VI.5.1. LINEA B

134. La Línea B fue inaugurada en 1930 y su recorrido original era desde la Estación Callao hasta Federico Lacroze. Desde entonces la línea se ha expandido en dos fases. En julio 2003, comienzan a las estaciones de Tronador y Los Incas. La segunda y última fase de expansión ocurrió en julio 2013 cuando se incorporan al recorrido las Estaciones de Echeverría y Rosas.

135. Actualmente la línea cuenta con 17 estaciones y circula por debajo de las Avenidas Triunvirato y Corrientes conectado a Urquiza con Retiro (11.8 km). Al igual que la A, la B se define como una línea radial que permite realizar conexiones en las estaciones de Carlos Pellegrini (C y D) y en Pueyrredón (H). A su vez la línea conecta con los Ferrocarriles Mitre, Urquiza y San Martín y los BRTs de Juan B. Justo y 9 de julio. Por estos motivos, éste servicio logra captar gran cantidad de pasajeros. En la estación De los Incas y en Malavía se generan dos Centros de Traspaso naturales, por conectar con diversas líneas de colectivos en superficie.

136. Si bien, en partes de su recorrido se observa competencia por la presencia de colectivos, no existe competencia en la totalidad de su recorrido, por lo tanto, aquellas personas que deseen realizar el recorrido entre cabeceras, si no desean traspasar, no tienen más alternativa que usar este modo de transporte.

137. Por circular desde Urquiza hasta Retiro por debajo de las avenidas Corrientes y Triunvirato, se trata de una línea radial que permite la conexión con Ferrocarriles en tres puntos

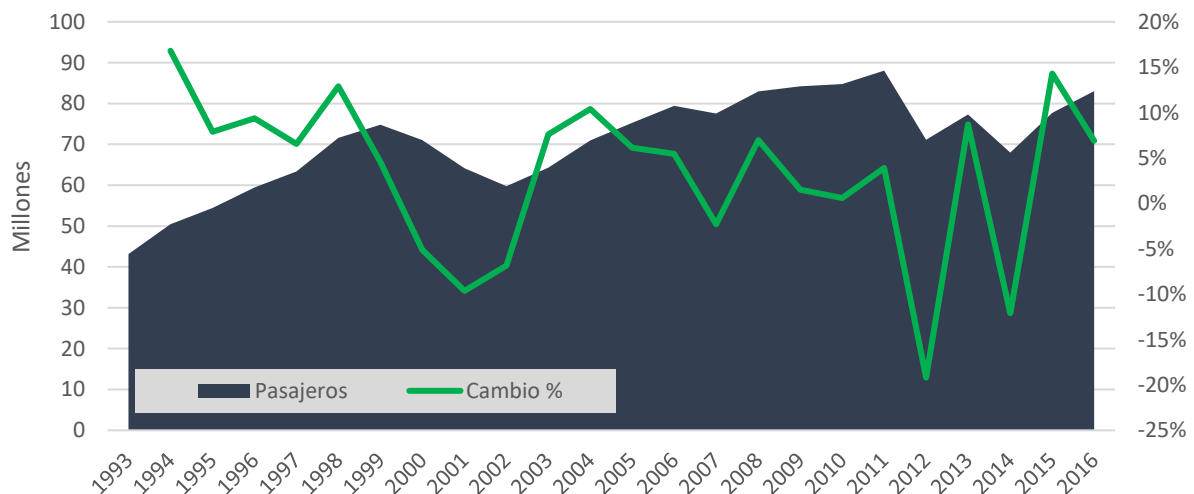
Figura 3: Línea B de SUBTE



Fuente: SBASE

138. Como ha sido mencionado anteriormente, ésta es la línea que más pasajeros transporta (25%). Entre 1993 y 1999 la cantidad de pasajeros transportados por la línea experimentó tasas de crecimiento positivas. En 1999 alcanzó un máximo de 74.8 millones de pasajeros; producto de la recesión económica entre 1999 y 2002 la línea fue perdiendo pasajeros. Nuevamente a partir de 2002 comienza a crecer hasta 2011. En este año, en la línea B se realizaron 88 millones de viajes. Luego, de este año se observó una caída de más de 15% interrumpiendo el sendero de crecimiento de los años anteriores.

Gráfico 10: Cantidad de pasajeros transportados por la Línea B y variación interanual (%)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

139. Al estudiar los eventos que pueden haber afectado a la demanda de la línea B, nos encontramos con dificultades similares a las del caso anterior. Aquí, resulta difícil separar el efecto que tuvo la expansión de la red con la inauguración del BRT 9 de julio. Dado que ambos eventos deberían afectar de forma positiva a la demanda de la línea, se analiza unificando los efectos.

Tabla 5: Cronología de eventos que afectan la demanda de la línea B

Efectos	Efecto	Inicio	Fin
FFCC SAN MARTÍN	Positivo	ene-93	dic-16
FFCC URQUIZA	Positivo	ene-93	dic-16
FFCC MITRE	Positivo	ene-93	dic-16
Línea D	Positivo	ene-93	dic-16
Línea C	Positivo	ene-93	dic-16
Inauguración Línea B T1 (Tronador-Incas)	Positivo	jul-03	dic-16
Inauguración Línea B T2 (Parque Patricios)	Positivo	jul-13	dic-16
Inauguración de BRT 9 de Julio	Positivo	ago-13	dic-16
Inauguración Línea H T1 (Córdoba-Las Heras)	Positivo	dic-15	dic-16
Inauguración Línea H T1 (Santa Fe)	Positivo	jun-16	dic-16

Fuente: Elaboración propia.

VI.5.2. LINEA C

140. Hasta la aparición de la Línea H, en el año 2007 la C era la única transversal del sistema al conectar las dos estaciones más importantes de ferrocarril de pasajeros (Constitución con Retiro). Su recorrido tiene una longitud de 4.4 km y con sus cabeceras se cuentan 9 estaciones. Al igual de lo que sucede con la línea H, la C brinda la posibilidad a los pasajeros de combinar con el resto de las líneas del sistema a la altura de la Av. 9 de julio.

141. Por las características de su trazado, a pesar de ser la más corta, es una de las líneas con mayor tráfico con gran cantidad de viajes generados como trasbordos. A lo largo de su recorrido, la oferta de colectivos es abundante y el desarrollo del BRT 9 de julio, mejorando la velocidad comercial de los colectivos, ha alimentado la competencia.

142. En horarios pico, en la estación Constitución se evidencia niveles de congestión elevados debido a las combinaciones que se producen entre el Ferrocarril y transporte automotor público proveniente del sur. De acuerdo a la Investigación de Transporte Urbano de Buenos Aires (ITRUPUBA), en la línea se observa el porcentaje más alto de personas con niveles socio económicos bajos (17%).

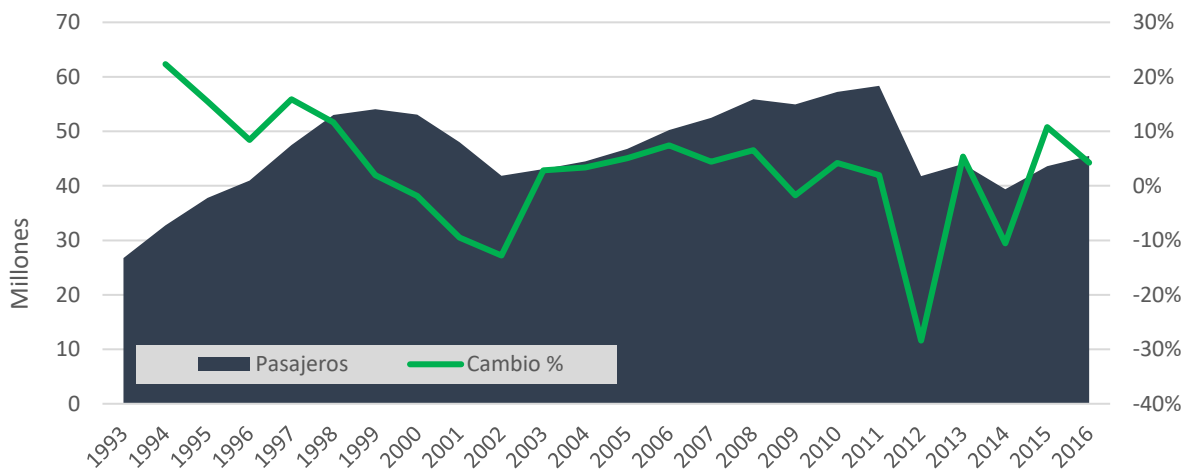
Figura 4: Línea C de SUBTE



Fuente: SBASE

143. La evolución de la cantidad de pasajeros, es similar a la presentada anteriormente para las otras líneas. Entre los años 1999 y 2002 la línea experimenta una caída en la cantidad de pasajeros. EN el año 2011 se observa la mayor variación interanual negativa (-28%). Los últimos dos años se observa crecimiento en la demanda, pero aún se encuentra lejos del máximo de 2010 cuando fueron contabilizados más de 58 millones de pasajeros. A pesar de estas fluctuación en la demanda, la Línea a trasportado entre 20% y 15% del total de pasajeros del sistema.

Gráfico 11: Cantidad de pasajeros trasportados por la Línea C y variación interanual (%)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

144. Entre los factores de mayor relevancia para la línea se encuentran, las demandas enfrentadas por las otras líneas, la actividad de los ferrocarriles y la inauguración del BRT de 9 de julio y el del Sur. En la Tabla 6 se detallan estos hechos de manera cronológica.

Tabla 6: Cronología de eventos que afectan la demanda de la línea C

Efectos	Efecto	Inicio	Fin
FFCC MITRE	Positivo	ene-93	dic-16
FFCC BELGRANO	Positivo	ene-93	dic-16
FFCC SAN MARTIN	Positivo	ene-93	dic-16
FFCC ROCA	Positivo	ene-93	dic-16
Línea A	Positivo	ene-93	dic-16
Línea B	Positivo	ene-93	dic-16
Línea D	Positivo	ene-93	dic-16
Línea E	Positivo	ene-93	dic-16
Inauguración de BRT 9 de Julio	Negativo	ago-13	dic-16
Inauguración de BRT Sur	Positivo	ago-13	dic-16
Inauguración Línea A T2 (San Pedrito-Flores)	Positivo	sep-13	dic-16

Fuente: Elaboración propia.

VI.5.3. LINEA D

145. Es inaugurada en 1937 con un recorrido original que iba desde la estación Florida hasta Tribunales. Actualmente, la línea conecta a los barrios de Nuñez, Belgrano, Palermo con el CBD. Su trazo radial tiene una distancia de 10.6 km y circula por las avenidas Diagonal Norte, Córdoba, Santa Fe y su continuación Cabildo. Su recorrido conecta 16 estaciones propias y a su vez ofrece conexión con todas las otras líneas del sistema. En esta Línea se realizan la mayor cantidad de estas de viajes (INTRUPUBA, 2007), principalmente debido a combinaciones con la Línea C.
146. Ofrece combinaciones con otros medios guiados como es el caso del Ferrocarril Mitre en la Estación Carranza y Ferrocarril San Martín en Estación Pacífico. En esta última parada, el BRT J. B Justo le brinda pasajeros de forma más rápida que anteriormente generándose un importante Centro de Traspordo. En superficie a lo largo de su recorrido, los colectivos ofrecen una fuerte competencia a largo de todo su trazado. Recientemente, el BRT Norte y su vinculación con el Partido de Vicente López incrementan el nivel de competencia.
147. Las personas provenientes de zona norte tienen acceso al CBD de forma directa mediante el uso de automóvil por autopista o utilizando los ferrocarriles que finalizan en Retiro. Esta es una de las líneas que más competencia enfrenta.

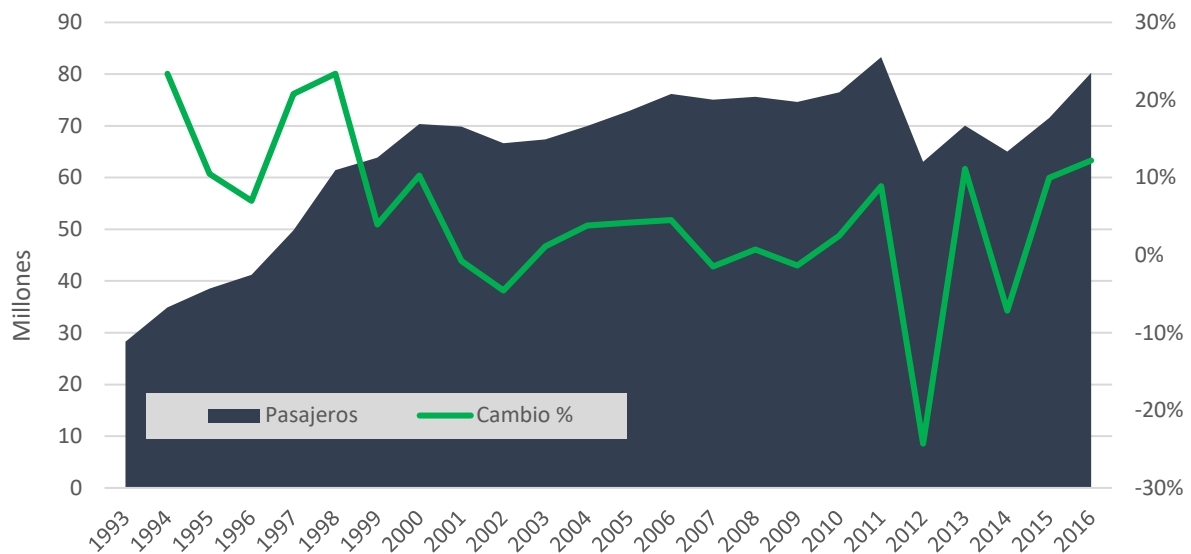
Figura 5: Línea D de SUBTE



Fuente: SBASE

148. Entre 1993 y 2002 la cantidad de pasajeros mantuvo un ritmo de crecimiento positivo a tasa de 5% promedio. Hacia 2003 trasportaba 70 millones de pasajeros. En 2012 transporta el máximo histórico de pasajeros (83 millones).
149. Luego de 2003, se observa la caída más abrupta del período de estudio (-24%) haciendo que la cantidad de pasajeros vuelva a niveles de 1990. Al 2016 la cantidad de pasajeros se encuentra aumentando y en breve se evidenciará un nuevo record en la cantidad de pasajeros. De continuar con el sendero de crecimiento, la línea D pasará a ser la que más pasajeros traslada de todo el sistema.

Gráfico 12: Cantidad de pasajeros transportados por la Línea D y variación interanual (%)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

150. Además, de las extensiones en el período, la línea ha sido afectada por el desarrollo de los BRT de Pacífico, Norte y 9 de Julio.

151. Por último, se espera que la reciente conexión establecida con la Línea H en 2016, incremente la cantidad de pasajeros de la D. Sin embargo, dados los pocos meses de antigüedad es posible que estos aún no se vean materializados.

Tabla 7: Cronología de eventos que afectan la demanda de la línea D

Efectos	Efecto	Inicio	Fin
FFCC MITRE	Positivo	ene-93	dic-16
FFCC SAN MARTIN	+/-	ene-93	dic-16
Línea A	Positivo	ene-93	dic-16
Línea B	Positivo	ene-93	dic-16
Línea C	Positivo	ene-93	dic-16
Línea E	Positivo	ene-93	dic-16
Inauguración de estación Olleros LD	Positivo	jun-97	dic-16
Inauguración de estación J Hernández LD	Positivo	nov-97	dic-16
Inauguración de estación Juramento LD	Positivo	Jun-99	dic-16
Inauguración de estación C de Tucumán LD	Positivo	Mar-00	dic-16
Inauguración de BRT Juan B. Justo	Positivo	jun-11	dic-16
Inauguración de BRT 9 de Julio	Positivo	ago-13	dic-16
Inauguración de BRT Norte T1	+/-	jul-15	dic-16
Inauguración Línea H T4 (Córdoba- Las Heras)	Positivo	dic-15	dic-16
Inauguración Línea H T5 (Santa Fe)	Positivo	jun-16	dic-16
Inauguración de BRT Norte T2	Negativo	sep-16	dic-16

Fuente: Elaboración propia.

VI.5.4. LINEA E

152. Este servicio comenzó a funcionar en junio de 1944 y se convirtió en la quinta línea en brindar servicio al público desde Constitución hasta General Urquiza. Actualmente y desde el período de estudio (1993) el servicio es brindado entre las estaciones de Bolívar y Plaza de los Virreyes. En total la Línea tiene una longitud de 6.9 km, cuenta con 15 estaciones y por el momento es otra de los servicios radiales conectando al centro con la zona sudoeste de la Ciudad.
153. Su recorrido se encuentra por debajo de las avenidas San Juan y Eva Perón sin terminar de establecer la conexión con el CBD, esta línea genera la necesidad de combinar con la C o el BRT de 9 de julio para llegar a la zona de Retiro. Sobre el final de su recorrido es posible combinar con las líneas C, A y D.
154. Desde la inauguración con la Línea H, fue posible combinar entre estas y la A sin necesidad de llegar al final del recorrido. Con las futuras extensiones de la H, la accesibilidad brindada por la E fue en aumento al permitir nuevas conexiones.
155. Con respecto a la conexión con otros modos guiados, en Plaza de los Virreyes se puede combinar con el Pre Metro. Eventualmente con la extensión hacia retiro el servicio además de ser transversal permitirá trasbordos de los Ferrocarriles de Retiro.

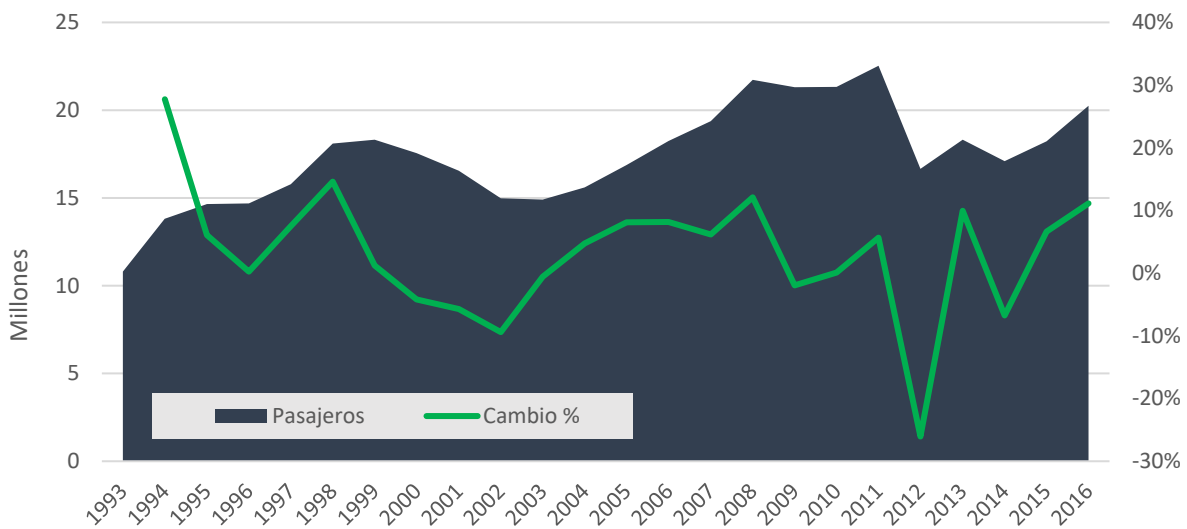
Figura 6: Línea E de SUBTE



Fuente: SBASE

156. Esta Línea transporta la segunda menor cantidad de pasajeros del sistema y próximamente si las tendencias observadas continúan, la H superará a esta línea en volumen demandado.
157. El bajo volumen de carga de la línea puede ser explicada por diversos factores. En superficie la competencia por parte de los buses se ha incrementado como resultado del desarrollo del BRT del Sur en 2013. Además, por su cercanía con la Línea A hacia la zona sur, no es llamativo que ésta sea una de las líneas con menor demanda. Por último, analizando su traza, la misma no se conecta con ningún Centro de Traspaso o hito relevante de la ciudad. En el año 2011 observó la cantidad máxima de pasajeros (23 millones). Aproximadamente, un cuarto de lo transportado por la B en el mismo año.

Gráfico 13: Cantidad de pasajeros transportados por la Línea E y variación interanual (%)



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

158. A continuación se resumen las interacciones observadas entre ésta línea y otros eventos que ocurrieron en materia de transporte.

Tabla 8: Cronología de eventos que afectan la demanda de la línea E

Efectos	Efecto	Inicio	Fin
Pre metro	Positivo	ene-93	dic-16
Línea A	Positivo	ene-93	dic-16
Línea C	Positivo	ene-93	dic-16
Línea D	Positivo	ene-93	dic-16
Inauguración Línea H T1 (Once-Caseros)	Positivo	oct-07	dic-16
Inauguración Línea A T1 (Puan - Carabobo)	Positivo	dic-08	dic-16
Inauguración de BRT Sur	Positivo	jun-11	dic-16
Inauguración Línea H T3 (Hospitales)	Positivo	may-13	dic-16
Inauguración de BRT 9 de Julio	Positivo	ago-13	dic-16
Inauguración Línea A T2 (Flores - San Pedrito)	Positivo	sep-13	dic-16
Inauguración Línea H T4 (Córdoba-Las Heras)	Positivo	dic-15	dic-16
Inauguración Línea H T5 (Santa Fe)	Positivo	jun-16	dic-16

Fuente: Elaboración propia.

VI.5.5. LINEA H

159. La Línea H fue la última en ser inaugurada. Comenzó sus actividades hacia finales de 2007. Durante el período de estudio se ha expandido 5 veces generando un recorrido de 11 km entre las HERAS Y Hospitales. En total cuenta con 11 Estaciones y su recorrido va por debajo de la Avenida Jujuy

conectando con todas las líneas radiales del sistema. Su trazado final aún se encuentra en debate y existen opiniones diversas sobre su extensión tanto al norte como al sur de la ciudad². A lo largo de su recorrido se genera gran cantidad de combinaciones. Estas sólo pueden ser cuantificadas mediante los censos anuales, sin embargo por razones presupuestarias los mismos han sido interrumpidos. La línea vincula al sur de la ciudad en donde la municipalidad de la ciudad se ha mudado recientemente con el CBD. Es esperable que la cantidad de pasajeros de la línea continúe creciendo.

160. Además, de combinar entre las diferentes líneas, el trazado atraviesa por el Centro de Tránsito de Once en donde es posible acceder al Ferrocarril Sarmiento.

Figura 7: Línea H de SUBTE

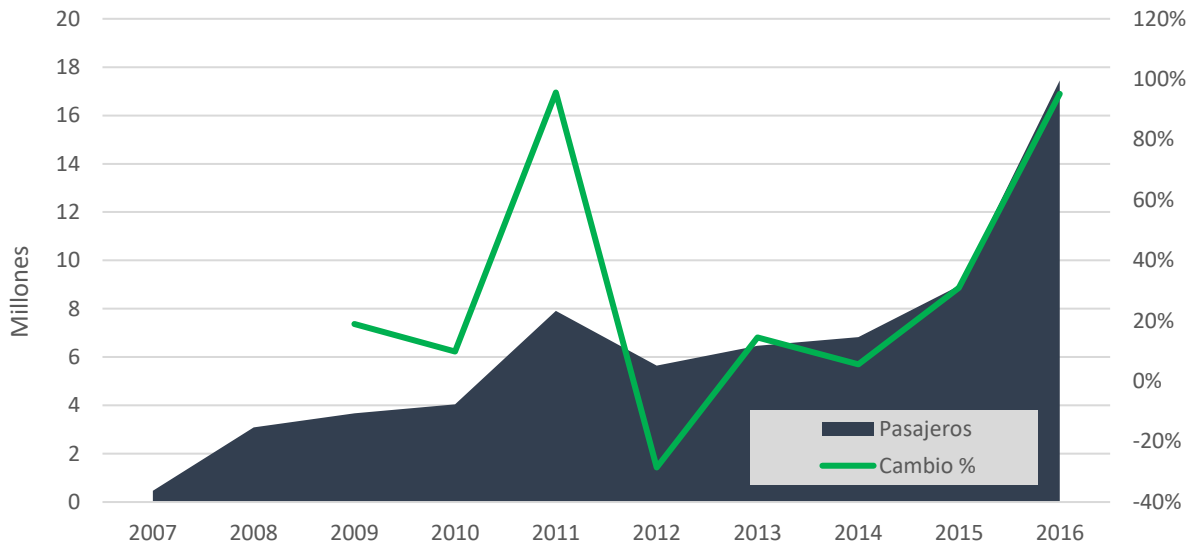


Fuente: SBASE

161. En el 2008 el servicio transportó más de 3 millones de pasajeros y desde entonces (con excepción de 2011-2012) ha mostrado una evolución positiva. Desde su inauguración a la fecha ha crecido a un promedio anual de 30%. En el último año, con la incorporación de las nuevas estaciones el crecimiento fue de 95%. Paso de 8,9 millones a 17.4 pasajeros.

Gráfico 14: Cantidad de pasajeros transportados por la Línea H y variación interanual (%)

² Juan Pablo Martínez. "Quince años de la Línea H". Revista Vial N° 113/114/115.



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

162. Resulta evidente que las nuevas conexiones que se fueron estableciendo con las sucesivas extensiones, determinan la tasa de crecimiento de este servicio. Aún resulta prematuro generar conclusiones sobre la evolución de la demanda y sus determinantes.

Tabla 9: Cronología de eventos que afectan la demanda de la línea H

Efectos	Efecto	Inicio	Fin
FFCC GSM	Positivo	ene-93	dic-16
Línea A	Positivo	ene-93	dic-16
Línea B	Positivo	ene-93	dic-16
Línea C	Positivo	ene-93	dic-16
Línea D	Positivo	ene-93	dic-16
Línea E	Positivo	ene-93	dic-16

Fuente: Elaboración propia.

VI.6. ESTACIONES

163. A medida que el sistema de subte se fue extendiendo la cantidad de estaciones necesariamente también aumentó. En 1993 había 63 estaciones y 23 años después el sistema cuenta con 85 paradas. Siguiendo la misma lógica aplicada para diferenciar a cada línea, algo similar podría generarse para cada estación. Por su localización y características físicas cada estación presenta singularidades que determinan la demanda en cada punto de la red.

164. A modo de ejemplo en el Gráfico 15 se listan las 40 principales estaciones en términos de volumen de pasajeros durante el mes de septiembre de 1998, 2008 y 2016. A partir del análisis es posible

ver que la posición de las estaciones dentro de período de estudio tiene variación. Dada la incorporación de nuevas estaciones y mayor volumen de pasajeros en algunas estaciones la demanda se ha mantenido constante mientras que en otras ha aumentado o exista una demanda antes no captada por ninguna estación. Esta situación muestra el dinamismo que presenta el sistema de subte de la Ciudad de Buenos Aires.

165. Es importante destacar que si bien la Estación de Constitución de la Línea C es la que mayor volumen de pasajero transporta. Ésta estación se ha mantenido en el puesto 1 durante todo el período de estudio. Por esta estación circulan aproximadamente entre 10%-7% del total de pasajeros según el período estudiado.
166. Otras estaciones importantes son Congreso de Tucumán, Retiro, San Pedrito, Federico Lacroze, Catedral, C. Pellegrini y De los Incas. Sumado a la cantidad de pasajeros de Constitución en estas estaciones se concentran más de 25% de todos los viajes.

Gráfico 15: Ranking de estaciones para selección de años

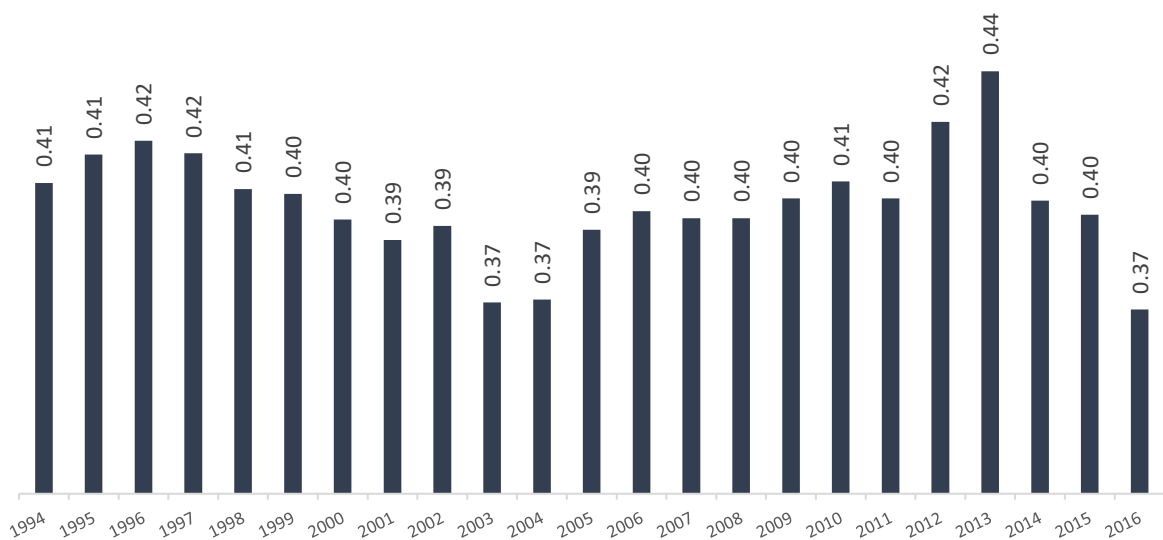


Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

167. Por último se analiza cómo se distribuye la demanda de pasajeros entre todas las estaciones de Subte. Para esto, se aplicó el concepto de GINI y curva de Lorenz a las estaciones de la Red. El coeficiente de concentración fue calculado para el mes de septiembre entre los años del estudio.

168. A partir del siguiente gráfico se puede ver que el coeficiente de GINI para las estaciones no presenta demasiada variación a lo largo del periodo, sin embargo estas variaciones están correlacionadas con la actividad económica y el volumen total de pasajeros. Si se observa con atención, parece que a medida que aumenta la cantidad de pasajeros, la distribución de los pasajeros a lo largo del sistema tiene mejor distribución. En momentos donde la demanda es menor, la demanda empeora su distribución a lo largo de las estaciones.

Gráfico 16: Coeficiente de GINI en el tiempo

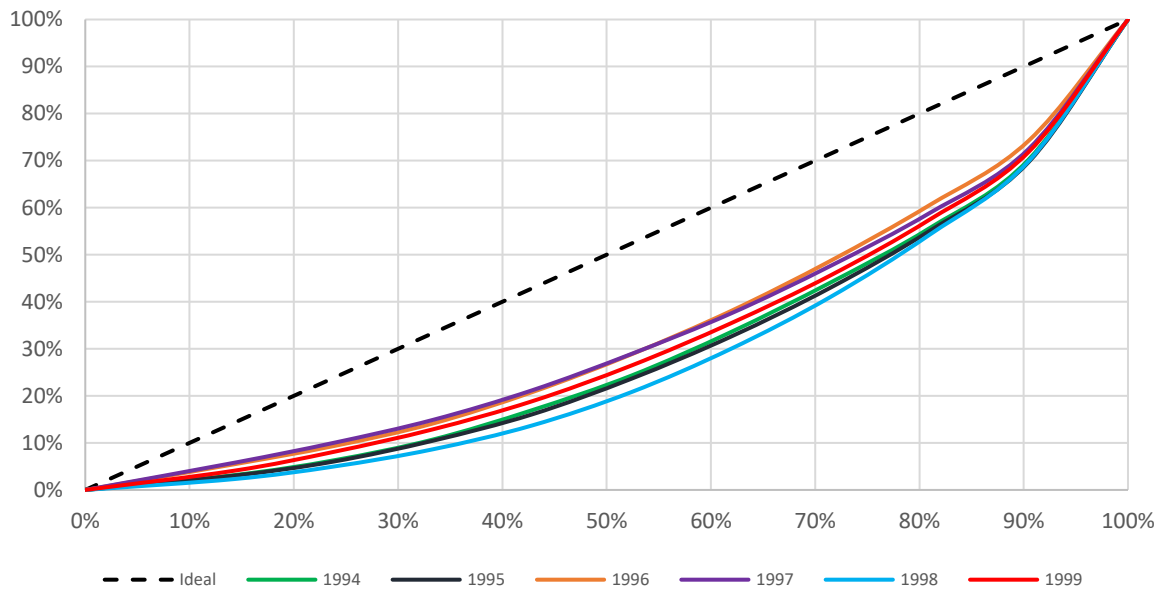


Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

169. Una de las posibles razones para explicar esta variación en cómo se distribuyeron a lo largo del sistema se atribuye a que en los momentos de malestar económico los viajes cortos se reducen más que en las cabeceras. Esto se debe a que los viajes más largos son más fáciles de justificar que aquellos trayectos cortos. Por esta razón se puede ver que las cabeceras son las estaciones con mayor tráfico de pasajeros.

170. Finalmente, la curva de Lorenz a continuación muestra la variación en la distribución de los usuarios durante para una selección de años.

Gráfico 17: Curva de Lorenz en el tiempo



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

VII. DATOS Y RELACIÓN ENTRE VARIABLES

171. El presente estudio fue realizado con datos de periodicidad mensual entre los años 1993 y 2016.

La fuente de los mismos es la Comisión Nacional de Regulación de Transporte (CNRT), el Observatorio Nacional de Datos de Transporte (ONDaT), la Consultora Ferreres y SBASE.

172. La variable dependiente a estimar será la cantidad de pasajeros (medida en logaritmos) para el total del sistema, las diferentes líneas y a nivel de estación.

173. Durante el período de estudio, el sistema de subte ha experimentado diversas ampliaciones, estos cambios fueron incorporados a los modelos usando variables dicotómicas (dummies).

174. Al igual que la inauguración de nuevas estaciones fueron parametrizadas e incluidas en el análisis, otros eventos similares tuvieron el mismo tratamiento. Por ejemplo, el accidente del Ferrocarril Sarmiento en la estación de Once, los meses que el sistema fue interrumpido por temas técnicos o laborales, fueron identificados y variables dummies fueron creadas.

175. A continuación se presenta en diferentes gráficos las series que serán utilizadas para mostrar la relación que existe entre la cantidad de pasajeros y las principales variables explicativas.

176. Como sucede con cualquier otro producto, su demanda es afectada por el nivel de ingresos de los consumidores. Idealmente, para estimar la elasticidad ingreso del subte, se debería contar con información mensual del salario de los usuarios. Como esta información es inexistente, el IGA (de la Consultora Orlando J. Ferreres y Asociados s.a³) es utilizado como variable sustituta del ingreso⁴.

177. Al utilizar estos datos se asume que el nivel de riqueza en la ciudad es constante y por lo tanto en las estimaciones a nivel de línea o estación se debería observar cierta homogeneidad en la elasticidad ingreso. Sin embargo, la evidencia de lo opuesto indicaría que lugares de la ciudad son más sensibles frente a cambios en la actividad económica en general

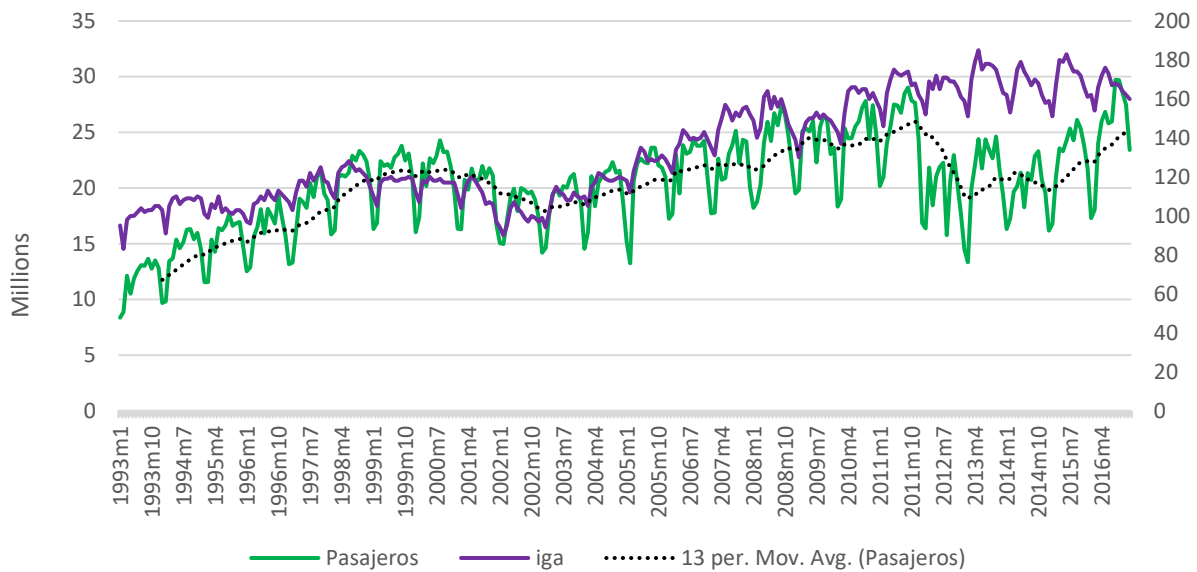
En el

³ http://www.ojf.com/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=21&lang=es

⁴ Bajo otro contexto, en donde las series provenientes del INDEC fuesen más confiables, la métrica con que se debería trabajar es el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE).

178. Gráfico 18 se encuentran graficados la cantidad de pasajeros y el Índice General de Actividad (IGA). A partir del mismo se puede ver que el nivel de actividad guarda una estrecha relación con el nivel de actividad de la economía en general. Visualmente, se puede apreciar que esta relación se mantuvo hasta los inicios del año 2012, cuando se produce la caída más abrupta en la cantidad de pasajes vendidos por el Subte. A partir del 2012, el nivel de actividad se mantuvo constante, mientras, que la cantidad de pasajeros trasportados por este medio cayó.

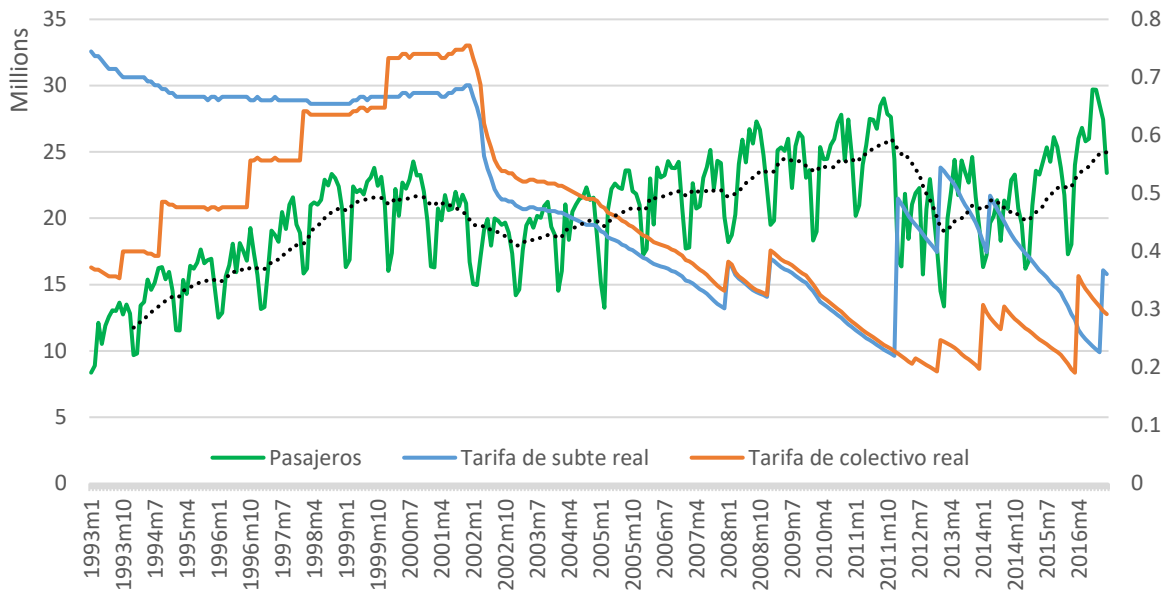
Gráfico 18: Pasajeros de Subte e IGA



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

- 179. El precio del servicio y el de sus competidores, son otras variables que se espera tengan impactos sobre la demanda del subte. En este caso, la sensibilidad de la demanda frente a cambios en la tarifa del servicio en cuestión indican la elasticidad precio, y en este caso, la tarifa de los colectivos la elasticidad precio cruzada.
- 180. En este caso, fue necesario tener en cuenta la inflación del país, por lo tanto las series fueron deflactadas utilizando el Índice de Precios al Consumidor. Por las mismas razones que la utilización del EMAE fue des estimada, para este proceso se usa la serie de la Consultora Ferreres. El resultado son series de precios en términos reales.
- 181. A partir del siguiente gráfico es posible ver que a medida que el precio del subte aumentaba en términos reales, entre 1993 y 2002, la cantidad de pasajeros disminuía. Luego, con la devaluación e inflación la tarifa del subte comienza a disminuir y eventualmente.
- 182. Como se ha visto anteriormente, el nivel de pasajeros también se relaciona con el nivel de actividad, por lo tanto, para aislar estos efectos, será necesario utilizar alguna de las técnicas econométricas expuestas en el presente trabajo.
- 183. El gráfico revela indicios de que el una de las principales causas de la caída en los pasajeros del subte en el año 2012, fue el aumento tarifario.

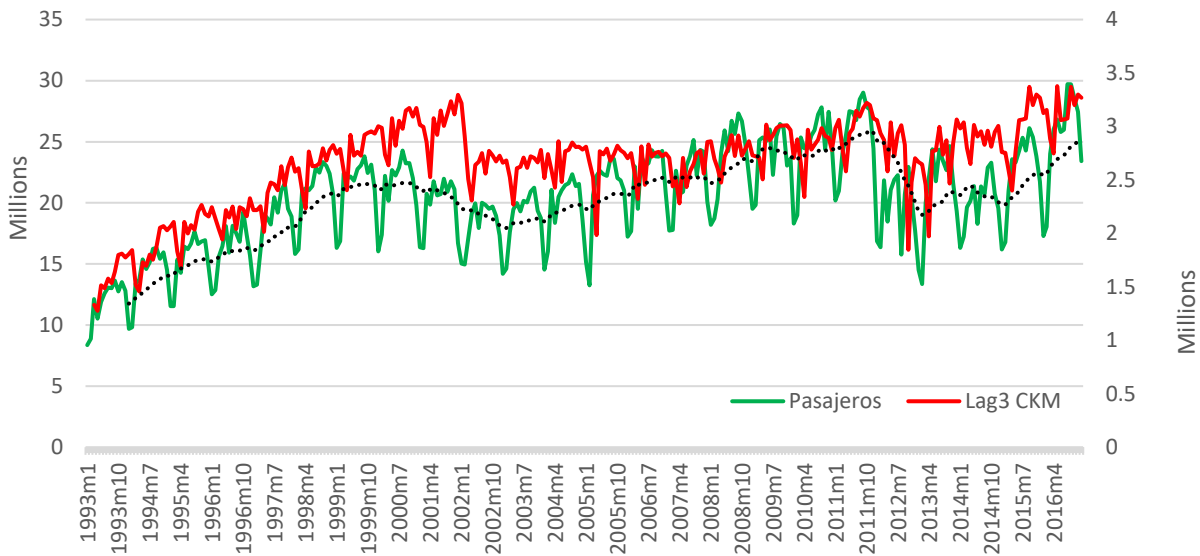
Gráfico 19: Pasajeros de Subte, Tarifas reales de subte y colectivo



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

184. En el caso del subte, la calidad del servicio, se puede medir de varias formas. El nivel de confort de los usuarios se relaciona con la densidad de pasajeros en estaciones y en las formaciones. Por lo tanto, la literatura de transporte ha adoptado utilizar la cantidad de coche que el sistema realiza.
185. Al comparar la serie de coche kilómetros y cantidad de pasajeros, ambas muestran tendencias similares. Luego de observar el comportamiento de las series, no resulta evidente afirmar cuales explica cual. El operador de transporte público, podría determinar la cantidad de servicios a disponer en base a la cantidad de pasajeros o viceversa.
186. Para no incorporar problemas de causalidad inversa al problema, se determina explicar a los pasajeros con el tercer rezago de la cantidad de coche kilómetros realizados. De este modo, además de superar posibles problemas de endogeneidad, se asume que los consumidores comienzan a internalizar el nivel de servicio pasados los tres meses.

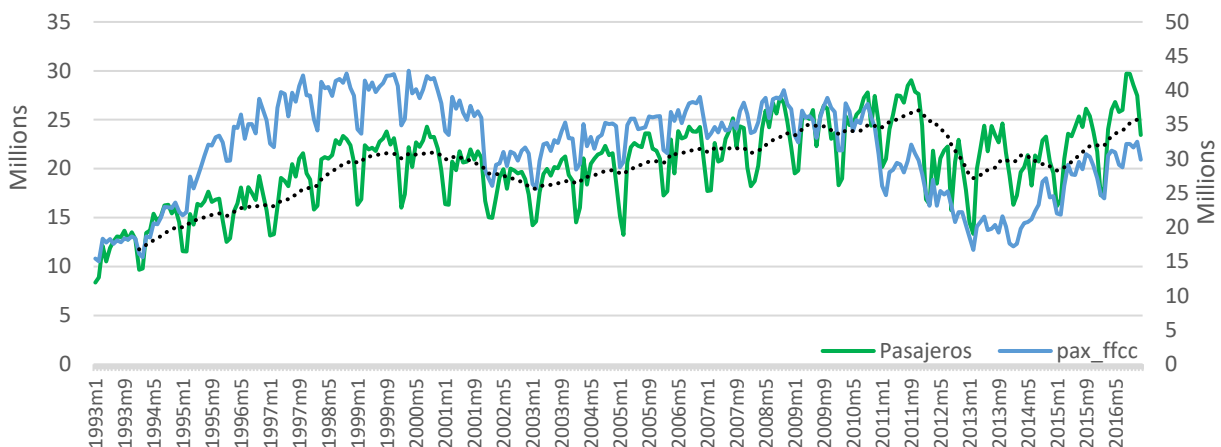
Gráfico 20: Pasajeros y cantidad de Coche Kilómetros



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

187. El sistema de Ferrocarriles también forma parte del sistema de transporte público de la ciudad. Por lo general, sobre las estaciones de tren o en sus cercanías, se pueden encontrar estaciones de subte, por lo tanto, se espera que este servicio complemente al del subte. Para esto se trabajó con las series de pasajeros de los diferentes servicios de ferrocarril.
188. Al momento de analizar la demanda por línea y estación las posibles interacciones entre estos servicios serán exploradas.
189. Es relevante destacar, que el servicio de ferrocarril presenta serios problemas de evasión. Además la evasión no es homogénea entre ramales y cambios en la cantidad de pasajeros, en realidad pueden reflejar cambios en los controles. A pesar de esto, la serie es utilizada para evaluar posibles interacciones entre ambos servicios.
190. La serie de pasajeros de Ferrocarril presenta dos periodos de importante disminución de pasajeros. Producto de la crisis económica, entre 1998 y 2002, se puede ver la primera gran caída en la cantidad de pasajeros del sistema ferroviario.
191. La segunda caída es el resultado del accidente de once del Ferrocarril Sarmiento. Luego, de Febrero 2012, el sistema de trenes cambia y a la fecha las estadísticas no muestran signos de volver a los niveles anteriores.
192. Como ha sido detallado anteriormente, la baja en el nivel de pasajeros, puede además estar causado por una mala política de controles en las boleterías y tren.

Gráfico 21: Pasajeros de subte y pasajeros de Ferrocarril



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

193. Finalmente, se presentan dos instrumentos que contribuyen a evaluar el grado de relación que existe entre las principales variables que conforman el estudio. alción entre las variables aquí presentadas. Como es esperable el precio del subte tiene una correlación negativa con la cantidad de pasajeros, indicando que subas en una de las dos variables tiene un correlato opuesto en la otra (-0.632).

194. La evidencia que se muestra en relación al nivel de actividad, Coche Kilómetros y Cantidad de pasajeros transportados por el Ferrocarril es la esperada. En estos tres casos la relación la relación con la cantidad de pasajeros en positiva y como ha sido indicado anteriormente, la cantidad de coche kilómetros recorridos por el sistema, tienen la relación más alta de todas las correlaciones presentadas (0.862).

195. Resulta llamativa la correlación entre la tarifa de bus y la cantidad de pasajeros. En esta oportunidad el precio del bien sustituto, exhibe una relación negativa, cuando se esperaría que ésta sea positiva. Esto se debe a que los cambios en las tarifas de estos bienes no ocurren de manera aleatoria. Para realizar aumentos tarifarios, antes se debe contar con la aprobación política y por lo tanto es esperable que los aumentos ocurran en momentos parecidos. Finalmente, las dos tarifas consideradas en el estudio, están deflactadas tomando la misma inflación, por lo tanto es esperable que estas presenten una correlación positiva (0.649).

196. Si bien la Tabla 10 sólo presenta simple correlaciones entre las variables, el instrumento es útil para describir la relación entre las principales variables del estudio. La tabla es complementada con la matriz de gráficos de dispersión en donde todas las variables son gráficamente comparadas.

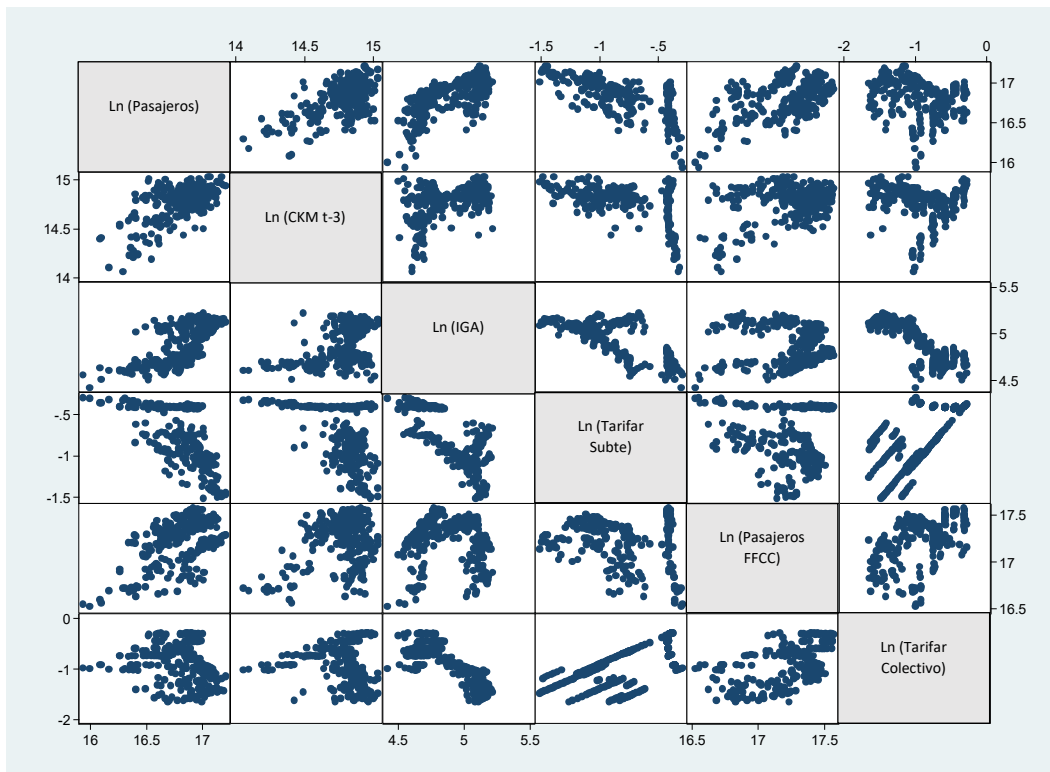
Tabla 10: Correlaciones entre variables principales

	Pasajeros subte	Tarifa r Subte	Tarifa r Bus	IGA	Coche Km
Tarifa r Subte	-0.632				
Tarifa r Bus	-0.216	0.649			
IGA	0.676	-0.762	-0.784		
Coche Km	0.862	-0.503	-0.094	0.575	
Pasajeros FFCC	0.552	-0.081	0.536	-0.060	0.517

Fuente: Elaboración propia.

197. La matriz de gráficos representa gráficamente la tabla de correlaciones y a partir de la misma se detecta una particularidad entre la cantidad de pasajeros y la tarifa de subte. El conjunto de puntos presentados indica la presencia de dos situaciones que más adelante será estudiada. La relación de precios y pasajeros muestra un quiebre a medida que el nivel de precios aumenta.

Gráfico 22: Matriz de gráficos de dispersión del estudio



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

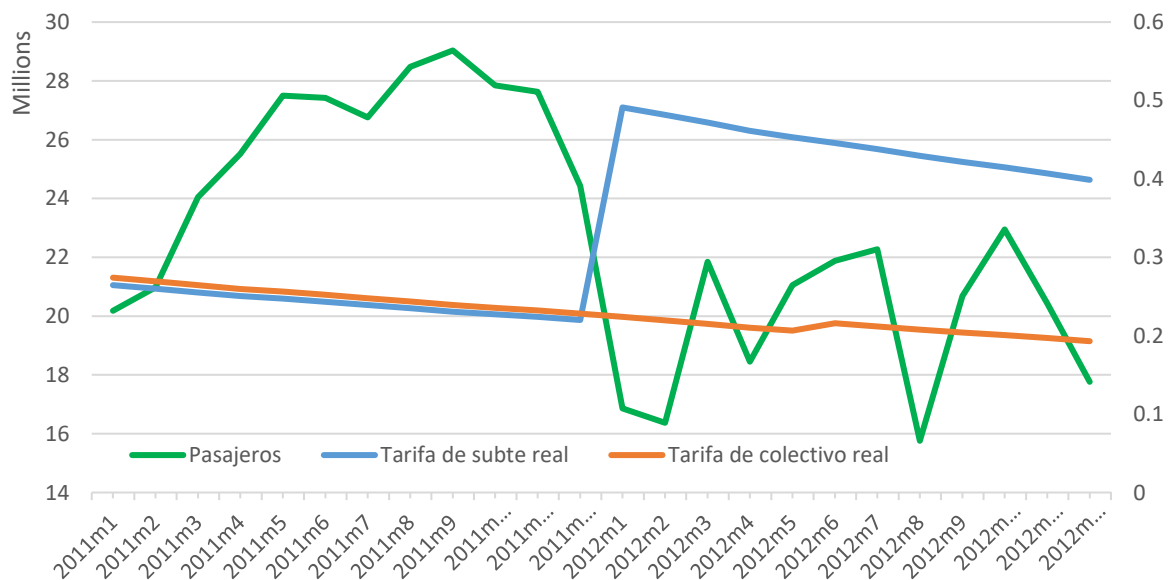
VII.1. AUMENTO DE TARIFA EN ENERO 2012

198. Los gráficos históricos presentados anteriormente, sirven para entender el contexto de datos y tendencias globales durante el período. Puntualmente, para analizar los efectos de alguno de los eventos ocurridos desde 1993 a 2016, es necesario reducir la ventana temporal. El Gráfico 23 amplifica entre enero 2011 y diciembre 2012. Durante estos meses, la tarifa de subte en términos reales pasó de 0.22 a 0.49 (aumentó 123.2%), mientras que la de colectivo se mantuvo constante.

199. El aumento tarifario se hizo efectivo entre diciembre 2011 y enero 2012 y la serie de pasajeros desde octubre comenzaba a mostrar caída en la cantidad de pasajeros. En parte esto puede ser resultado de la estacionalidad de la serie indicando por menor nivel de actividad. Entre enero 2011 y diciembre 2012, la cantidad de pasajeros en millones pasó de 24.4 a 16.8 (una caída de -31%).

200. Tomando la división entre ambos cambios porcentuales (-31%/123.2%) se podría concluir que la demanda es inelástica y de -0.25. Determinar que este ésta es la elasticidad de precio de subte, sería apresurado dado que cómo se ha visto a lo largo del presente capítulo existen diferentes variables que afectan la cantidad de pasajeros y por lo tanto los cambios pueden ser generados por otros factores además de los cambios en precios. El presente estudio intentará computar las elasticidades controlando por otras variables.

Gráfico 23: Pasajeros, Tarifa real de subte y bus entre 2011 y 2012



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT

VII.2. CORRELACIÓN POR LÍNEA

201. A modo de entender si existen diferencias entre las diferentes líneas de metro, se procede a estudiar la relación entre la cantidad de pasajeros y las principales variables del estudio, por línea.

La Tabla 11 resume las correlaciones entre las variables.

202. La cantidad de pasajeros de la línea A, es la que menor relación tiene con el resto de las variables explicativas. Para esta línea la relación con los precios es -0.12, mientras que para la línea B y D es -0.65 y -0.62.

203. La tarifa de bus, tiene mayor relación (negativa) con las líneas H (-0.42) y B (-0.31). Con excepciones de las líneas A y C, donde la correlación es positiva y baja (0.03 y 0.08), en el resto de las líneas el resultado presentado es opuesto a la intuición económica.

204. Finalmente, el nivel de actividad muestra una correlación alta con la cantidad de pasajeros. Los pasajeros de la línea B presentan la relación más alta del conjunto de líneas (0.7) y la A la menor (0.08).

Tabla 11: Correlaciones entre variables principales y cantidad de pasajeros por línea

Variabes	A	B	C	D	E	H
Tarifa r de subte	-0.12	-0.65	-0.44	-0.62	-0.58	-0.28
Tarifa r de bus	0.03	-0.31	0.08	-0.18	-0.26	-0.42
Coche km (t-3)	0.11	0.54	0.55	0.79	0.09	0.65
IGA	0.08	0.7	0.44	0.6	0.66	0.6

Fuente: Elaboración propia.

VIII. MODELOS A ESTIMAR

205. Para estudiar la demanda del sistema de subte, sus líneas y las estaciones, se utilizan diversas estrategias metodológicas para las estimaciones. Como se ha mencionado en el Capítulo IV, dependiendo de la escala e información disponible la estrategia de estimación varía. En esta sección, para cada escala de análisis se describen las bases de datos y se especifican los modelos a estimar.
206. Antes de comenzar con el desarrollo de los modelos resulta relevante hacer una nota aclaratoria sobre la variable que se desea predecir. En este estudio las estimaciones son realizadas con la cantidad de pasajeros pagos del SUBTE, es decir que aquellos pasajeros franquiciados o que no pagan el servicio se encuentran fuera del estudio.
207. Los viajes generados a partir de combinaciones tampoco son posible de estimar ya que estas cifras son calculadas a partir del CENSO anual de pasajeros que la empresa debe realizar y que al momento se ha discontinuado por problemas presupuestarios.
208. Al no tener en cuenta esta información, es posible que en algunas estaciones la cantidad de pasajeros de dos o más líneas se encuentre contaminada. Es decir, que pasajeros que por cercanía o comodidad ingresan al sistema de subte por la boca de una estación de una línea, pero que una vez pasado el molinete utilizan el servicio de otra línea. Este tipo de limitaciones exceden al estudio y por lo tanto han sido ignoradas, suponiendo que estas situaciones son extra ordinarias y por lo tanto representan un porcentaje bajo del total de viajes.

VIII.1. ESCALA MACRO

209. El análisis a Escala Macro hace referencia a que el sistema de SUBTE será considerado como un único servicio. En términos metodológicos, se utilizan dos aproximaciones metodológicas. Por un lado, el sistema de subte en su conjunto es tratado como un único servicio y por lo tanto, es tratada como una serie temporal. Bajo el segundo escenario metodológico, se genera una base de datos en panel por línea y se explotan las diferencias que existen entre las 6 líneas de subte.
210. Siguiendo esta lógica, una tercera estrategia de estimación podría ser explorada. Se podría realizar la estimación con un panel de dos jerarquías, donde la primera sea la línea de subte y un nivel por debajo con las estaciones. Sin embargo, dicho modelo carece de variación temporal por estación y por lo tanto, no pudo ser estimado.

VIII.1.1. Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros del sistema entendido como un único servicio: MODELO DE AJUSTE PARCIAL

211. Como ha sido detallado en la exploración de modelos, los modelos de ajuste parcial son robustos y producen resultados confiables. Sin embargo, para poder utilizarlos es necesario asegurarse de que las series no presentan estacionalidad. De no poder descartar ésta hipótesis las series deberán ser transformadas hasta cumplir con este supuesto. En caso de estar presentes frente a datos de esta naturaleza, otras formas de estimación serán convenientes.

212. En este contexto, se procede a determinar si las series son estacionales. Para esto vamos a ver si las series presentan raíz unitaria con el test de Dickey-Fuller y el de Zivot-Andrews permitiendo quiebres en la pendiente y constante. En las dos primeras dos secciones del APÉNDICE se pueden encontrar los resultados de dichas evaluaciones y los gráficos de las series temporales a utilizar.

213. Luego de observar los resultados, se entiende que es posible estimar el siguiente modelo de ajuste parcial:

$$Q_t = \delta \cdot \text{Constante} + \delta \cdot \beta \cdot \text{TR Subte}_t + \delta \cdot \beta \cdot \text{TR Cole}_t + \delta \cdot \beta \cdot \text{CKM}_{t-3} + \delta \cdot \beta \cdot \text{Actividad}_t + \delta \cdot \beta \cdot \text{D1Actividad}_t + \delta \cdot \beta \cdot \text{FFCC}_t + (1 - \delta) \cdot Q_{t-1} + \delta \cdot \beta \cdot \text{Año}_t + [\delta \cdot \beta] \cdot [\text{Dummies Mes}]_t + \delta \cdot e_t$$

(Ecuación 13)

Donde Q_t = Pasajeros en logs en el largo plazo

Q_{t-1} = Pasajeros en logs en el momento t-1 (un período rezagado)

TR Subte_t = Tarifa de subte deflactada por IPC –OJF de Orlando Ferreres en logs

TR Cole_t = Tarifa de subte deflactada por IPC –OJF de Orlando Ferreres en logs

CKM_{t-3} = Son los coche kilómetros del sistema en logs en t-3

Actividad = Actividad económica mensual, media a través del IGA-OJF de Orlando Ferreres

D1Actividad_t = Actividad económica mensual, media a través del IGA-OJF de Orlando Ferreres, en primeras diferencias

FFCC_t = Pasajeros totales del FFCC en logs

Año_t = Contiene una variable numérica que indica el año

Dummies Mes_t = Para cada mes entre Enero y Noviembre se genera un variable dicotómica.

e_t = Término de error

214. Se considera que la demanda de subte es función de las variables detalladas más arriba y ocurren de forma simultánea. Definitivamente, el nivel de actividad de la economía en un período afecta a la demanda de subte y el efecto es inmediato.
215. En el caso del nivel de servicio (coche kilómetros), se supone que los usuarios internalizan el nivel de confort con cierto rezago. En particular, se considera un trimestre como un período razonable para que esto suceda.
216. La incorporación de este supuesto, pone freno a la posibilidad de estar presentes frente a un caso de causalidad inversa, en donde el nivel de pasajeros determina el nivel de servicio del subte.
217. Se ha intentado estimar el modelo en dos etapas con variables instrumentales, pero frente a la imposibilidad de encontrar instrumentos adecuados, las estimaciones han sido descartada⁵. Pero se entiende que los cambios en demanda tardan algunos periodos en concretarse. En concreto, el efecto producido por el nivel de servicio del subte no repercuten de forma inmediata en la demanda.
218. Los coeficientes generados a partir del modelo anterior pueden ser interpretados como la elasticidad en el corto plazo y $\delta\beta/1-(1-\delta)$ como la elasticidad de largo plazo. Por su construcción se asume que las elasticidades de este modelo serán constantes para todos los niveles de las variables explicativas.
219. Los resultados y diagnósticos del modelo se presentan en la siguiente sección.

VIII.1.2. Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros del sistema entendido como un único servicio: MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES

220. Las estimaciones de cointegración y corrección de errores se deben realizar en dos etapas. En la primera etapa se obtiene la estimación del largo plazo. Luego, se verifican si en los errores es posible detectar la presencia de raíz unitaria y en caso de que la serie sea estacionaria se continúa con la segunda estimación. En ésta segunda fase se realiza una estimación en primeras diferencias y los residuos del primer modelo son rezagados y utilizados en la segunda regresión. A continuación se detallan los modelos que fueron estimados:

⁵ Estimaciones en dos etapas, en donde se instrumenta los coches kilómetros realizados por el subte, no se incluyen en el estudio. A modo de contribuir con futuros estudios, en la primera etapa se han usado como instrumentos, el precio de la electricidad, precio del aluminio, precio del gas y otros bienes que puedan estar relacionados con el precio de la electricidad y por lo tanto, formen parte de la función de producción de la empresa.

$$Q_t = \alpha + \beta^{LR} X_t + e_t$$

(Ecuación 14)

Donde Q_t = Cantidad de pasajeros en logs

X_t = Variables explicativas en logs

e_t = Término de error

221. En caso de que en los residuos no se encuentre evidencia de que tengan raíz unitaria, la estimación anterior habrá producido estimaciones certeras sobre el largo plazo.

222. Una vez verificada la existencia de cointegración, los residuos de los modelos estáticos se podrán utilizar en el modelo estimado en diferencias y obtener coeficientes robustos para el Corto plazo.

$$\Delta Q_t = \alpha + \beta^{SR} \Delta X_t + \gamma e_t + \gamma u_t$$

(Ecuación 15)

Donde ΔQ_t = Primeras diferencias en la cantidad de pasajeros en logs

ΔX_t = Primeras diferencias en variables explicativas en logs

e_t = Término de error del modelo estático anterior

u_t = Término de error del modelo

223. La elasticidad de corto plazo para cada factor responde a cada uno de los coeficientes estimados.

VIII.1.3. Panel – Demanda de pasajeros del sistema explotando diferencia entre líneas

224. Finalmente, el sistema puede ser estimado explotando las diferencias que existen entre diferentes unidades dentro del mismo sistema. En este caso, la información disponible permite estimar la demanda y sus determinantes a partir de un modelo en panel.

225. Al igual que en los modelos anteriores, los resultados son igualmente sensibles en caso de realizar estimaciones con series no estacionarias.

226. En modelos de panel dos modelos deben ser estimados en paralelo. Un modelo con efectos fijos y otro con efectos aleatorios serán estimados.

227. Finalmente, a partir de la evaluación de Hausman se decidirá por uno de los dos. La misma estructura del modelo anterior será usada, tomando además de la dimensión temporal otra por línea.

228. En total la estimación temporal se ejecuta con información de pasajeros y coche kilómetro de cada línea.

VIII.2. ESCALA MESO

VIII.2.1. Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros para cada línea

229. Los modelos de ajuste parcial y cointegración y corrección de errores serán utilizados para generar un modelo único por línea del sistema. Las estimaciones a nivel de línea permiten controlar y por lo tanto aislar efectos que de lo contrario serían no significativos para la totalidad del sistema. La geografía e interacciones físicas entre las líneas, estaciones y la ciudad generan la necesidad de abordar el problema teniendo en cuenta estas diferencias. Por otra parte, las estimaciones a nivel de línea permitirán entender cómo se distribuye el efecto de cambios tarifarios entre la población.
230. La localización de las familias en la ciudad no es aleatoria, en barrios donde el precio del m² es mayor, suele encontrarse personas con mayores ingresos. Podemos encontrar evidencia de lo contrario para zonas de menor valor inmobiliario.
231. Sin embargo, como los aumentos de tarifas ocurren de manera homogénea en el sistema, resulta evidente que los efectos de la política tarifaria no lo será.
232. Así, se espera no sólo encontrar evidencia significativa en la variación de la elasticidad precio, sino en las otras variables explicativas.

VIII.3. ESCALA MICRO

VIII.3.1. Serie temporal – Estimación de demanda de pasajeros para estación

233. El modelo de Ajuste Parcial explorado para el total del sistema será aplicado a cada una de las estaciones con el fin de estimar la demanda para cada estación de subte. En este caso, los modelos estimados son específicos para cada caso. Se utiliza un conjunto de regresores básicos, pero para cada estación, su localización será estudiada y por lo tanto, efectos específicos podrán ser aislados.
234. Por ejemplo, los efectos del BRT de 9 de julio pueden ser diferentes entre las estaciones de la Línea C. En algunos casos, el MetroBus alejó la parada de buses de los usuarios, generando una mayor atracción hacia la Línea C; en otras, circunstancia es opuesta.
235. Los resultados de estos modelos se presentan a continuación.

IX. RESULTADOS Y DIAGNOSTICO

236. Una vez procesadas las bases de datos y definidos los modelos econométricos, se procede a realizar las estimaciones, diagnósticos correspondientes y reportar los resultados. Para este proceso se hizo uso del paquete estadístico STATA. A continuación se presentan los resultados según el nivel de la escala explorada y la estrategia econométrica.

IX.1. ESCALA MACRO

237. El análisis macro es el más global de los tres enfoques, el cual el sistema de subte es considerado un único servicio indivisible. A continuación se reportan los resultados utilizando el modelo de (i) ajuste parcial, (ii) cointegración y corrección de errores y (iii) modelo de efectos fijos en panel.

IX.1.1. Serie temporal – Modelo de Ajuste Parcial

238. Para poder analizar la evolución del modelo seleccionado finalmente, variables explicativas son incorporadas de manera gradual. En total se estimaron 9 modelos; en el primero los pasajeros sólo son explicados con su rezago de ajuste parcial. Se estimaron un total de 9 modelos de ajuste parcial. Modelos de ajuste parcial fue estimado incorporando gradualmente diferentes regresores.

- a. El primer modelo (M I) es el PAM más simple, en donde sólo se incluye el primer término auto regresivo⁶ (y variables binarias para meses). Se puede ver que el coeficiente es altamente significativo (a 99%) y que el modelo logra explicar 90% de la variabilidad de la cantidad de pasajeros.
- b. En el segundo modelo (M II) se incorpora la tarifa del subte deflactada y en logs. En primer lugar resulta importante destacar que el signo del coeficiente es el esperado (negativo), sin embargo la magnitud está por debajo de los resultados encontrados por otros investigadores en el pasado.
- c. A medida que nuevos coeficientes son sumados a la estimación, la variable de tarifa de subte continúa mostrando significancia y aumenta su magnitud en valor absoluto. Sobre el final de los modelos (M VI y M VII) el coeficiente se encuentra en el rango de lo expuesto en la revisión de evidencias empíricas pasadas (-10%). El precio de transporte público automotor también resulta significativo y con el signo esperado. Las otras variables incluidas en la estimación también resultan significativas.

⁶ Modelo con más términos auto regresivos han sido explorados. En el APÉNDICE se pueden encontrar resultados con modelos de mayor orden.

- d. Finalmente, el último modelo incorpora variables dummies para posibles anomalías en la situación político económica del país. En la Tabla 12 se muestran los resultados de las 9 regresiones. En el APÉNDICE se encuentran los resultados de las dos últimas regresiones completas.

Tabla 12: Modelo de Ajuste Parcial. Incorporación progresiva de regresores

Modelos de Ajuste Parcial								
Variables	Coef. / Std. Err							
	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI	M VII	M VIII ⁷
L. Ln (Pasajeros)	0.917*** 0.021	0.837*** 0.031	0.615*** 0.045	0.602*** 0.045	0.387*** 0.047	0.292*** 0.047	0.378*** 0.056	0.235*** 0.048
Ln (Tarifa real subte)		-0.065*** 0.016	-0.084*** 0.015	-0.065*** 0.019	-0.149*** 0.024	-0.118*** 0.024	-0.103*** 0.024	-0.149*** 0.018
Ln (Ckm) - Lag3			0.260*** 0.041	0.256*** 0.04	0.165*** 0.04	0.197*** 0.04	0.188*** 0.039	0.215*** 0.032
Ln (Actividad Económica)				0.055 0.04	0.466*** 0.054	0.421*** 0.049	0.355*** 0.051	0.404*** 0.04
Ln (Trifa Real Colectivo)					0.212*** 0.029	0.110*** 0.031	0.093** 0.032	0.111*** 0.022
Ln (FFCC)						0.152*** 0.023	0.130*** 0.023	0.173*** 0.022
Dif (Ln (IGA))							0.644*** 0.138	0.491*** 0.118
constant	1.296*** 0.349	2.596*** 0.507	2.479*** 0.425	2.495*** 0.422	5.620*** 0.59	4.267*** 0.585	3.672*** 0.618	4.671*** 0.473
N	287	287	285	285	285	285	285	285
R ²	0.907	0.912	0.918	0.919	0.935	0.942	0.946	0.968
R ² Adj	0.903	0.908	0.914	0.914	0.931	0.938	0.942	0.964
VIF	1.84	1.99	2.5	2.6	3.88	4.3	4.63	3.76
Max VIF	mes2	L.pax	L.pax	L.pax	ln_iga	ln_pr_cole	ln_pr_cole	L.pax
GL	274	273	270	269	268	267	266	256

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

239. Las estimaciones mediante modelos de ajuste parcial indican las elasticidades de corto y largo plazo. Para estimarlas se debe usar la fórmula detallada en el apartado anterior y para cada factor es posible encontrar ésta elasticidad. Dado que las estimaciones fueron realizadas en logaritmos, los coeficientes pueden ser directamente identificados como elasticidades. En la Tabla 13 se encuentran detalladas las elasticidades de corto y largo plazo. Se puede apreciar que para ambos modelos y para todas las variables las elasticidades de largo son mayores que las de corto.

240. De acuerdo al modelo más completo (M VIII) se puede ver que la elasticidad precio en el CP es -14.9% y la de largo -19.4%, demostrando que la pendiente de la curva de demanda es negativa e inelástica. Esto resulta consistente con estudios previos y la teoría económica.

⁷ En el APÉNDICE se incluyen las evaluaciones utilizadas para evaluar las dos regresiones más complejas (M VII y M V III)

241. Con respecto a los precios de los buses, la demanda tiene una relación positiva. A medida que este precio aumenta, la cantidad demandada del subte también se incrementa. En particular, la elasticidad cruzada es 11.1% en el corto plazo y 14.5% para el largo.

El resto de las elasticidades estimadas también muestran signos y significatividad esperada. Tanto la actividad económica, como el nivel de servicio y la cantidad de pasajeros que tren tienen relación positiva con la cantidad de pasajeros. La demanda de subte muestra una estrecha relación con el IGA. (35.5% y 57% en el corto y largo plazo).

Tabla 13: Elasticidad de corto y largo plazo

Variables	Elasticidades M VII		Elasticidades M VIII	
	CP	LP	CP	LP
Tarifa real subte ***	-10.3%	-16.5%	-14.9%	-19.4%
Trifa Real Colectivo ***	9.3%	15.0%	11.1%	14.5%
Actividad Económica ***	35.5%	57.0%	40.4%	52.8%
FFCC ***	13.0%	20.9%	17.3%	22.6%
Ln (Ckm) - Lag3 ***	18.8%	30.2%	21.5%	28.1%

Fuente: Elaboración propia.

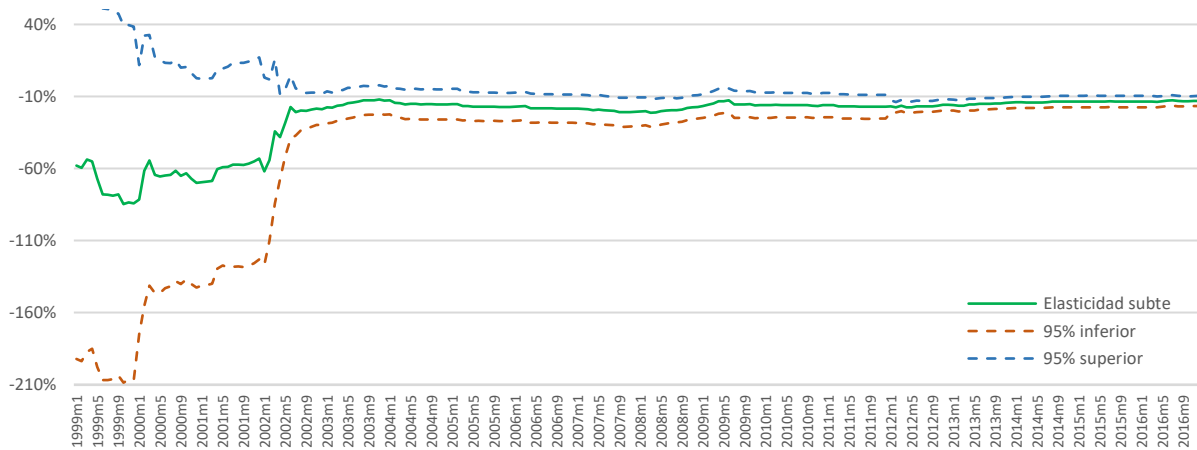
242. A modo de validar la estabilidad se procede a estimar M VIII utilizando diferentes temporales. La serie temporal es partida en varios segmentos temporales y de manera recursiva se van estimando modelos incluyendo más periodos. Los coeficientes para cada modelo se guardan y se vuelve a estimar un nuevo modelo con más datos. El proceso se repite hasta terminar la muestra. Como resultado se puede obtener un gráfico en donde se puede observar la volatilidad del coeficiente. En los siguientes tres gráficos se presenta el análisis de estabilidad para la tarifa de subte, colectivo e IGA.

243. Con respecto a la elasticidad de subte, podemos ver que luego de 2002 la variabilidad del coeficiente se reduce de manera significativa. El intervalo de confianza al 95% indica que la elasticidad de la tarifa de subte está acotada entre -13.1% y -9.6%.

244. En el caso de la tarifa del transporte público automotor, el coeficiente parece alcanzar cierta estabilidad a partir del 2009 y se estabiliza en valores que pueden oscilar entre 6.2% y 15.1%.

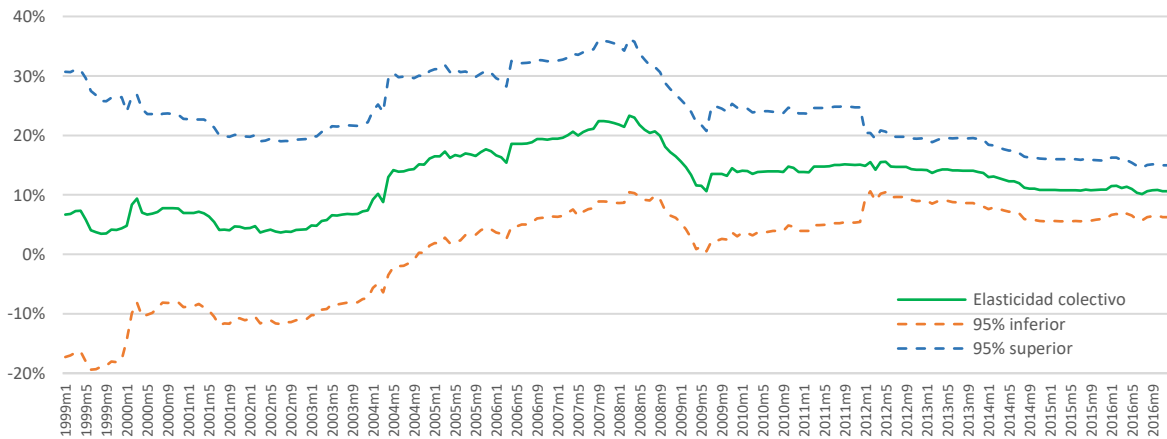
245. La elasticidad con respecto al nivel de actividad estimada tiene una magnitud superior y desde 2005 el coeficiente experimenta poca volatilidad. Con 95% de confianza afirmamos que el valor se encuentra entre 32.5% y 49.2%

Gráfico 24: Estabilidad de coeficiente de elasticidad con respecto a la tarifa real de subte



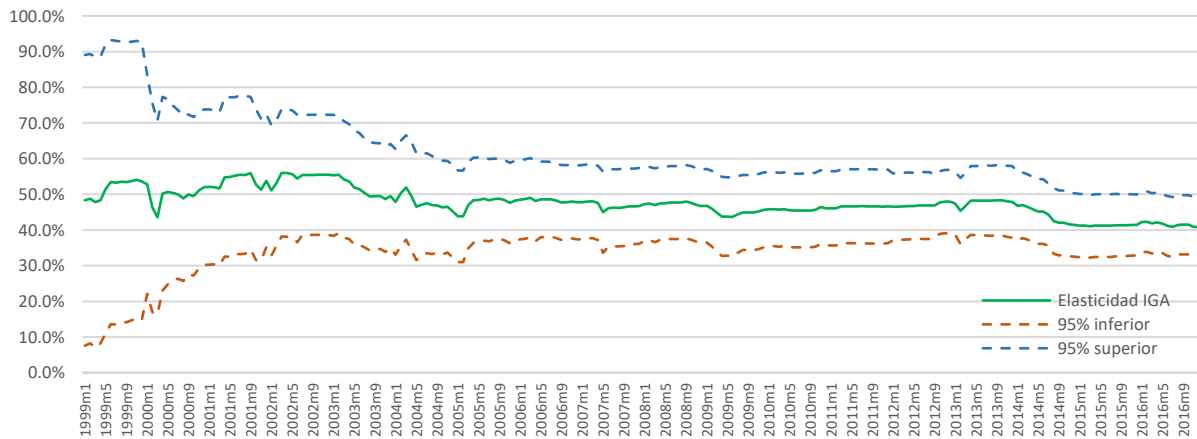
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 25: Estabilidad de coeficiente de elasticidad con respecto a la tarifa real de bus



Fuente: Elaboración propia.

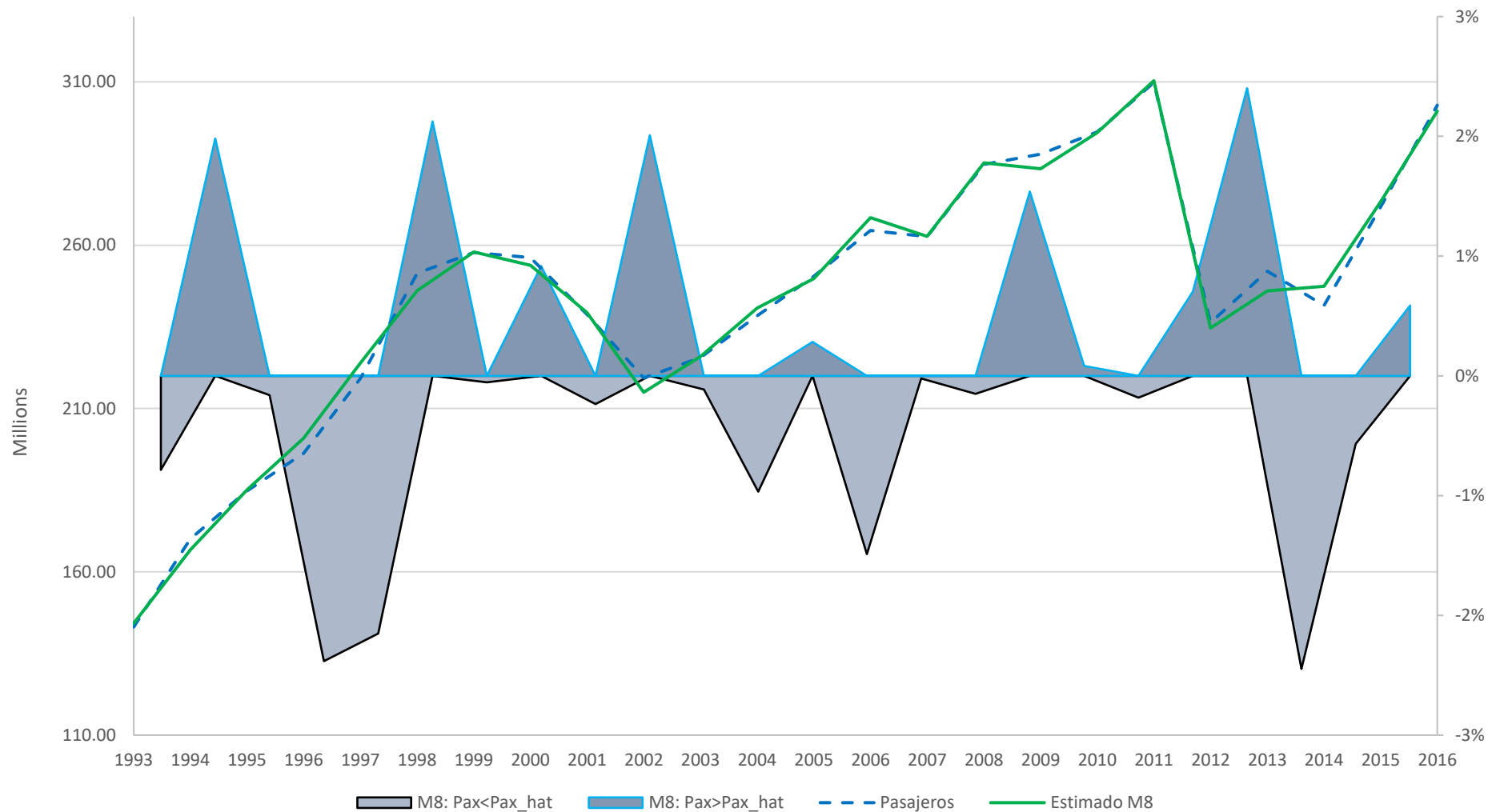
Gráfico 26: Estabilidad de coeficiente de elasticidad con respecto a IGA



Fuente: Elaboración propia.

246. Finalmente, la cantidad de pasajeros mensual estimada es agregada por año y estos valores fueron comparados con la serie de pasajeros anuales del subte real. En el Gráfico 27 se encuentran graficadas la serie estimada y la real. Se observa que el modelo tiene un poder predictivo en donde el modelo nunca produce un error en término porcentual con el nivel total de pasajeros de 3%. Los mayores errores de predicción se producen en los años 1998-199 y 2011-2012. Estos momentos coinciden con momentos de quiebre de la tasa de crecimiento de la serie.

Gráfico 27: Valores reales comparados con valores estimados – serie anual



Fuente: Elaboración propia.

IX.1.2. Serie temporal – Cointegración y modelo con corrección de errores

247. A modo de validar los resultados anteriores, la demanda de pasajeros del sistema de subte, fue estimada usando cointegración y corrección de errores. Los detalles del modelo, la elección del orden de integración y el análisis sobre los residuos puede ser encontrado en el APÉNDICE.
248. En el primer modelo todas las variables incluidas en la estimación son altamente significativas y se logra explicar 93.4% de la variabilidad total del modelo (r^2). Todos los coeficientes estimados presentan una significancia que supera el 99% de confianza. En el largo plazo la elasticidad precio es -16.7% y la elasticidad con respecto al precio del colectivo es 14.9%. la elasticidad precio de largo plazo es -16.7%.
249. Una vez evaluada la estacionariedad de los residuos y evaluado el orden de integración del modelos, un segundo modelos es estimado en diferencias incorporando los residuos rezagados del modelo anterior, las elasticidades de corto plazo quedan determinadas.
250. Dependiendo del orden de cointegración elegido, las conclusiones del modelo varían. El primer rezago de los errores es de signo negativo y el segundo positivo y menor en términos absolutos. En relación a la tarifa del subte en el corto plazo, se encuentra una demanda inelástica que varía entre -11.4% y -13.7%, siendo en ambos casos inferior a la de largo plazo.
251. Con respecto a la elasticidad de la tarifa de los buses en el corto plazo, ésta se encuentra acotada entre 7.8% y 18.3%, dependiendo si se toma la integración de 1ro o 2do orden. Dado que la elasticidad de largo se estimó en 14.9%.
252. En la Tabla 14 se pueden ver los resultados para las estimaciones de nivel de confort, actividad económica y cantidad de pasajeros de Ferrocarril.

Tabla 14: Resultado de estimaciones con modelo de corrección de errores.

Variables	Elasticidades M CE		
	CP (orden1)	CP (orden2)	LP
Ln (Tarifa real subte)	-11.4%	-13.7%	-16.7%
Ln (Ckm) - Lag3	11.9%	7.2%	29.9%
Ln (Actividad Económica)	60.7%	50.2%	57.0%
Ln (Trifa Real Colectivo)	7.8%	18.3%	14.9%
Ln (FFCC)	63.9%	68.8%	20.7%

Fuente: Elaboración propia.

IX.1.3. Panel – Demanda de pasajeros del sistema explotando diferencia entre líneas

253. Finalmente, explotando las diferencias que existen entre las diferentes líneas, se estima un modelo de panel con efectos fijos⁸. Por construcción los resultados de este modelo son más parecidos a los producidos por los modelos de ajuste parcial (PAM). En este modelo se asume una relación constante entre el (i) corto y largo plazo y (ii) ésta relación es estable en el tiempo.

254. En el APÉNDICE se podrá apreciar el detalle de la regresión y que todos los coeficientes estimados son significativos con una confianza del 99%. En la siguiente tabla se resumen los resultados estimados.

Tabla 15: Resultados de estimación con efectos fijos

Variables	Elasticidades Panel	
	CP	LP
Ln (Tarifa real subte)	-20.9%	-26.1%
Ln (Trifa Real Colectivo)	17.9%	22.3%
Ln (Actividad Económica)	24.2%	30.0%
Ln (Ckm) - Lag3	17.9%	22.3%

Fuente: Elaboración propia.

IX.1.1. Estimaciones para el sistema – conclusión

255. Las elasticidades estimadas se encuentran dentro del rango encontrado en estudios previos. La elasticidad precio de corto plazo es inelástica y varía entre -0.114 y -0.209. Con excepción en las estimaciones por corrección de errores para el nivel de actividad y la cantidad de coche kilómetros realizados, las elasticidades de largo plazo son mayores a las de corto. En particular el largo plazo es entre 1.25 y 1.46 veces mayor que el corto plazo.

256. Bajo todas las estrategias de estimación la tarifa de colectivos en términos reales produce efectos positivos y significativos. En el corto plazo la elasticidad cruzada se encuentra acotada entre 0.111 y 0.179. En el largo, aumenta y se vuelve del orden de 0.14 y 0.22.

257. La actividad económica es uno de los factores que más afectan a la demanda de subte. Si bien este es un factor exógeno, Metrovias deberá contar con buenas estimaciones de la economía del país si desea pronosticar las cantidades demandadas.

⁸ En el APÉNDICE se encuentran los detalles de la estimación por efectos fijos y aleatorios y la prueba de especificación de Hausman.

258. A partir de los Ajuste Parcial y Corrección de errores, se entiende que la cantidad de pasajeros transportados por el ferrocarril es un factor significativo y positivo para determinar la demanda de pasajeros.

259. Finalmente, el nivel de confort medido por la cantidad de coche kilómetros realizados por el sistema de subte, afecta a la demanda de subte. La elasticidad de la demanda con respecto a esa variable es de 0.179 y 0.215 en el corto plazo y entre 0.223 y 0.299 en el largo plazo.

Tabla 16: Resultados de estimación con efectos fijos

Variables	Corto Plazo			Largo Plazo		
	PAM	MCE ~ I(1)	EF	PAM	MCE	EF
Tarifa real subte	-14.90%	-11.40%	-20.90%	-19.40%	-16.70%	-26.10%
Trifa Real Colectivo	11.10%	7.80%	17.90%	14.50%	14.90%	22.30%
Actividad Económica	40.40%	60.70%	24.20%	52.80%	57.00%	30%
FFCC	17.30%	63.90%	-	22.60%	20.70%	-
Ln (Ckm) - Lag3	21.50%	11.90%	17.90%	28.10%	29.90%	22.3%

Fuente: Elaboración propia.

260. Estos resultados implican que en el corto plazo, frente a aumentos de 10% en:

- a. La tarifa real del subte, la cantidad de pasajeros del subte disminuye -1.4%
- b. La tarifa real del bus, la cantidad de pasajeros del subte aumenta 1.1%
- c. El nivel de actividad, la cantidad de pasajeros del subte aumenta 4.4%
- d. La cantidad de coche kilómetros recorridos en los tres meses anteriores, la cantidad de pasajeros del subte aumenta 2.15%
- e. La cantidad de pasajeros de FFCC, la cantidad de pasajeros de subte aumenta 2.15%

IX.1.2. ANÁLISIS PRE Y POST 2003

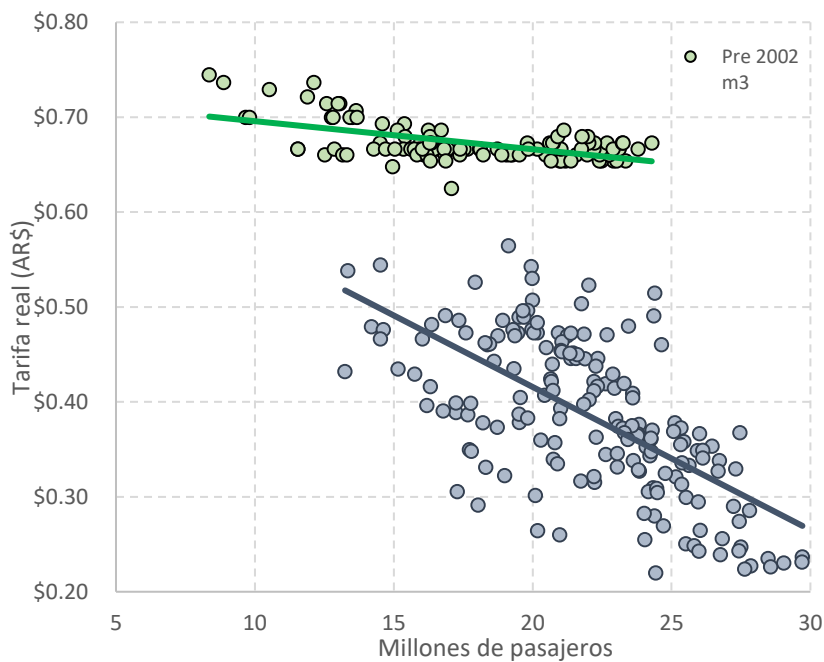
261. El análisis exploratorio de los datos reveló la necesidad de generar una última estimación a nivel de sistema. En el Gráfico 28 se puede ver con claridad dos nubes de puntos claramente diferenciables. Al ver las series en el tiempo, fue evidente notar un quiebre en la demanda de pasajeros. Las observaciones mensuales fueron diferenciadas de aquellas que ocurrieron antes de marzo 2002 (mes incluido) y el resto.

262. El primer período corresponde al período de privatización y convertibilidad. Durante este período se producen dos efectos. Por un lado, la tarifa se mantuvo constante y la inflación no licuaba la tarifa de subte. Por otra parte, durante los primeros años de la privatización de la empresa, el porcentaje de evasión se redujo de manera notoria con la incorporación de molinetes y mayores controles.

263. El resto de las observaciones corresponden al periodo de devaluación, alta inflación y cambios tarifarios. Durante este tiempo, el bajo precio de la tarifa en términos reales genera en principio menor elasticidad precio.

264. El gráfico, muestra indicios que la elasticidad no ha sido constante en el tiempo y por lo tanto, las estimaciones anteriores pueden estar sub-estimadas al promediarse con situaciones más estáticas.

Gráfico 28: Cantidad de Pasajeros y Tarifa Real



Fuente: Elaboración propia en base Estadísticas de CNRT.

265. El detalle de las estimaciones puede ser visto en el Apéndice del trabajo. Allí se podrá ver que estas regresiones carecen de la robustez de las anteriores. Luego de trabajar con los modelos, no todas las variables explicativas eran significativas, por lo tanto fueron excluidas del modelo.

266. En la siguiente tabla se puede ver que la elasticidad precio de corto plazo para el primer período fue de -0.623 y en el siguiente baja a -0.218. En el largo plazo pasó a -0.811 y para antes del 2002 y luego se reduce a -0.325.

267. Luego, para el primer período la tarifa de colectivo no resultó ser significativa y por lo tanto el modelo es estimado sin esta variable. Para el siguiente período el precio del colectivo es significativo y se estima una elasticidad cruzada de 0.152 y 0.226 para el corto y largo plazo, respectivamente.

268. Finalmente, entre 1993 y 2002 la magnitud de la elasticidad con respecto a la actividad económica fue mayor que en el siguiente período. En el corto plazo pasa de 0.733 a 0.371.

269. La tabla a continuación resumen los resultados encontrados durante esta exploración.

Tabla 17: Resultado de estimaciones para antes y después de 2002

Variables	Elasticidades Pre 2002		Elasticidades Post 2002	
	CP	LP	CP	LP
Tarifa real subte	-62.3%	-81.1%	-21.8%	-32.5%
Trifa Real Colectivo	-	-	15.2%	22.6%
Actividad Económica	73.3%	95.4%	37.1%	55.4%
FFCC	23.1%	30.1%	-	-
Ln (Ckm) - Lag3	45.5%	59.2%	-	-

Fuente: Elaboración propia. Nota: Valores estad. Sig al 10% en negrita.

IX.2. ESCALA MESO: ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE PASAJEROS PARA CADA LÍNEA

IX.2.1. Modelos de ajuste Parcial

270. Tomando los modelos detallados anteriormente, se realiza una estimación para cada línea. La siguiente tabla resume los resultados de los modelos estimados. El detalle y los diagnósticos ejecutados para cada modelo pueden ser encontrados en el APÉNDICE. El análisis aquí presentado aporta evidencia para demostrar que la demanda enfrentada por cada línea es diferente.

271. En primer lugar, con respecto a la elasticidad (CP) de la tarifa de subte, las líneas A y E presentan elasticidades similares y las menos negativas de todo el sistema (-0.099 y -0.090, respectivamente). Con el doble de sensibilidad con respecto al precio le siguen las líneas B, C y H. La elasticidad precio de estas líneas son cercanas a la estimación encontrada para todo el sistema (-0.119). Sorprendentemente, servir a uno de los corredores de nivel socio económico de la ciudad, la Línea D presenta la elasticidad precio más elevada del sistema (-0.211).

272. En relación a la elasticidad de precio del bus (CP), las líneas C, E y H presentan mayor sensibilidad. Frente a aumentos del 10% en la tarifa real del bus, estas líneas experimentan un aumento de del orden del 2%, siendo la E la más elástica con 2.21%. Las otras tres líneas presentan una elasticidad precio inferior a este último valor. La línea D presenta la menor sensibilidad con respecto a los cambios de precio en la tarifa de bus (0.164).

273. Frente a los cambios en la actividad económica, la línea E parece ser la más elástica, sin embargo, por las características de la serie y la recurrente incorporación de nuevas estaciones desde su inauguración resulta difícil entender si los efectos aquí estimados son válidos. Para esta línea aumentos en la actividad económica se traducirán en aumentos de la cantidad de pasajeros de 17,8%.

274. La línea A presenta una relación entre el corto y largo plazo de 1.04, la menor relación entre las líneas, indicado que luego del primer año, los usuarios parecen haber ajustado sus patrones de consumo. Los consumidores de las líneas D y E, presentan mayores diferencias entre el corto y largo plazo (1.37 y 1.42 respectivamente). Indicando que los cambios en el contexto tardan más en ajustar.

275. En la Tabla 18 se resumen los resultados para el corto y largo plazo.

Tabla 18: Resultados de estimaciones por línea (MAP)

Modelo de Ajuste Parcial	A	B	C	D	E	H	Sistema
Corto Plazo							
Tarifa real de subte (MAP)	-9.9%	-16.4%	-15.8%	-21.1%	-9.0%	-18.0%	-14.90%
Tarifa real de colectivo (MAP)	14.7%	12.7%	21.9%	10.6%	22.1%	20.3%	11.10%
Ln (Actividad Económica) (MAP)	41.1%	53.9%	57.9%		62.4%	178.3%	40.40%
Largo Plazo							
Tarifa real de subte	-10.3%	-21.6%	-19.6%	-29.0%	-12.8%		-19.40%
Tarifa real de colectivo	15.3%	16.7%	27.1%	14.5%	31.4%		22.30%
Ln (Actividad Económica)	42.7%	70.8%	71.6%	0.0%	88.7%		52.80%
Lag(Pasajeros)	3.8%	23.9%	19.2%	27.1%	29.6%		26.2%

Fuente: Elaboración propia. Coeficientes significativos al 10% en negrita.

IX.2.2. Cointegración y con corrección de errores

276. Al igual de realizado con las estimaciones a nivel de sistema, se ha modelado la demanda de subte por cointegración y corrección de errores. Los resultados de los modelos y respectivos diagnósticos realizados para cada línea pueden ser encontrados en el XII.5APÉNDICE. En esta oportunidad las estimaciones de corto plazo se obtienen a partir del uso de los errores del modelo estimado para el largo plazo. La tabla a continuación resumen los resultados para cada línea.

277. En este caso la relación entre corto y largo plazo es constante en el tiempo, pero la relación no se mantiene constante entre variables.

278. A partir del presente modelo podemos ver que la cantidad de pasajeros de la línea A es la menos precio elástica (CP) del sistema (-0.081). Las líneas H y C presentan mayor sensibilidad con respecto a la tarifa del subte (-0.26 y -0.222).

279. En cuanto a la tarifa del colectivo las líneas E y C son las más reactivas (0.259 y 0.244, respectivamente). Se estimó que la línea D presenta la menor elasticidad con respecto a la tarifa del bus (0.098).

280. Finalmente, las elasticidades de corto plazo con respecto a la actividad económica son de mayor magnitud y según la línea varían entre 0.567 y 1.90.

Tabla 19: Resultados de estimaciones por línea (ECM)

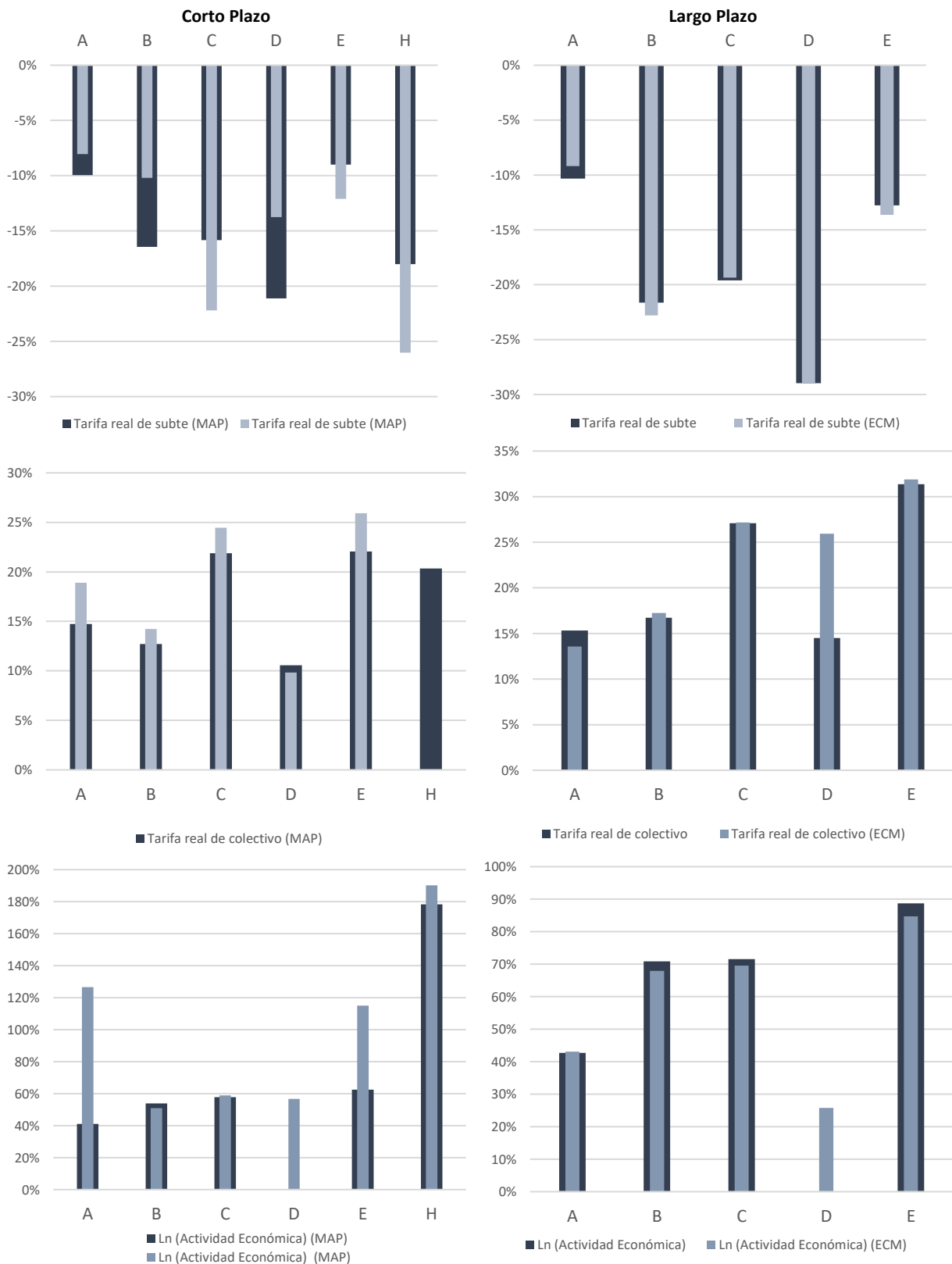
ECM	A	B	C	D	E	H	Sistema
Corto Plazo							
Tarifa real de subte	-8.1%	-10.2%	-22.2%	-13.8%	-12.1%	-26.0%	-11.40%
Tarifa real de colectivo	18.9%	14.2%	24.4%	9.8%	25.9%		7.80%
Ln (Actividad Económica)	126.6%	50.9%	58.9%	56.7%	115.0%	190.2%	60.7%
Largo Plazo							
Tarifa real de subte (ECM)	-9.2%	-22.8%	-19.4%	-29.0%	-13.6%	-72.5%	-16.7%
Tarifa real de colectivo (ECM)	13.6%	17.2%	27.2%	25.9%	31.9%		22.3%
Ln (Actividad Económica) (ECM)	43.1%	67.9%	69.6%	25.8%	84.8%	703.5%	30.0%

Fuente: Elaboración propia.

IX.2.3. CONCLUSIONES

281. Finalmente, a modo de validar las estimaciones, los resultados de ambos modelos son comparados en la siguiente tabla de gráficos. En la columna de la izquierda se pueden ver las estimaciones obtenidas en los dos modelos en el corto plazo, hacia la derecha se encuentran las de largo plazo.
282. En primer lugar es importante destacar que por cuestiones metodológicas, las estimaciones de largo plazo para la línea H no han sido reportadas. Luego, comparando ambos modelos, en el largo plazo, hay menor variación entre los modelos. Esta estabilidad en coeficientes entre modelos valida los valores encontrados.
283. En el largo plazo, el nivel de actividad económica resulto no significativa en el modelo de Ajuste parcial y con respecto a la elasticidad cruzada con ajuste parcial se estima 14.5%, mientras que con el MCE es 25.9%.
284. En el largo plazo la línea D presenta la elasticidad precio más alta (-0.29), seguido por la línea B y C (-0.22 y -0.194). Por último se encuentran las líneas A y E con -0.1 y -0.13. En términos general éstos resultados son también validados en el corto plazo.
285. Las líneas E (0.31) y C (0.27) son las más sensibles en relación a los cambios en la tarifa de buses. Con respecto a este factor la Línea D presenta diferencias entre los modelos y las para las A y la elasticidad cruzada se encuentra en el orden de 0.15 y 0.17. En el corto plazo el orden de sensibilidad detallado anteriormente se mantiene y las diferencias en la Línea D disminuyen.
286. Finalmente, para el nivel de actividad (CP) en las líneas A y E se observan diferencias entre los modelos estimados. En el largo plazo los modelos estiman valores de elasticidad parecidos. Las líneas E y H son las más elásticas respecto al nivel de actividad, seguido por las líneas B, C y A. Bajo el modelo de ajuste parcial, en la línea D el nivel de actividad no fue significativo al 10%.

Gráfico 29: Elasticidad estimadas con MAP y MCE



Fuente: Elaboración propia.

IX.3. ESCALA MICRO: SERIE TEMPORAL – ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE PASAJEROS

PARA ESTACIÓN

287. Finalmente, el estudio concluye presentando resultados a nivel de estaciones para evaluar sus diferencias. La demanda de pasajeros para cada estación ha sido estimada utilizando un modelo básico y luego, en la medida que la estación presentaba particularidades como por ejemplo combinaciones o el surgimiento de alguno de los BRTs, estas fueron especificadas. A continuación se pueden ver los resultados a nivel de estación organizados según a la línea que pertenecen.

IX.3.1. Línea A

288. En el presente apartado se presentan los resultados estimados para las estaciones de la línea A.

En la Tabla 21 se resumen los resultados de las regresiones estimadas (para mayor detalle sobre las mismas dirigirse al APÉNDICE).

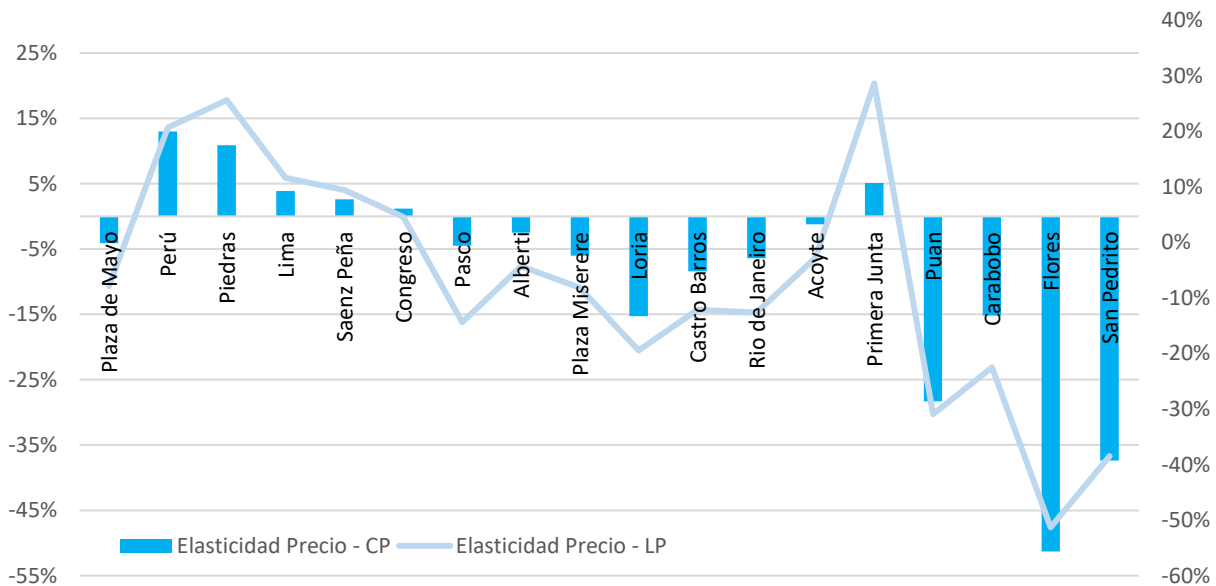
289. Al analizar la elasticidad precio de las estaciones de la línea A en primer lugar se puede apreciar que seis estaciones el coeficiente estimado posee signo positivo, contradiciendo lo postulado por la ley de demanda. Sin embargo, como se puede ver a continuación desde Perú a Congreso, la magnitud del coeficiente decrece. A partir de la estación Pasco, la elasticidad se vuelve negativa con excepción de Primera Junta. Desde Pasco hasta Loria, la elasticidad aumenta y luego comienza a decrecer hasta Acoyte donde se vuelve positiva. Las últimas 4 estaciones de toda la línea son las más inelásticas.

290. Los resultados encontrados evidencian la existencia de cierta lógica a lo largo de las estaciones de la línea A. Se puede ver que a lo largo del recorrido hay 5 segmentos:

- a. Plaza de Mayo: presenta una elasticidad precio de -0.041. Al ser una estación de cabecera, resulta una pieza importante para el sistema del subte. La estación penetra en plaza de mayo y los usuarios que trabajan en sus cercanías que usan el servicio ingresan por esta línea al sistema.
- b. Perú – Congreso: durante este tramo la elasticidad se vuelve positiva, siendo Perú la estación con valor más elevado. Esto indica que a pesar de los aumentos tarifarios las personas continúan usando el servicio dada la falta de alternativas de transporte.
- c. Pasco – Acoyte: la elasticidad toma el signo esperado y en la mitad del tramo, en estación Loria adquiere el valor más inelástico (-0.15). Esto indica que en este punto existen otras alternativas o que los viajes más cortos son menos justificables que aquellos más largos realizados en las cabeceras.

- d. Primera Junta: en este punto el aumento de precios, no es relevante e incluso si el precio aumenta, los usuarios continúan demandando más viajes.
- e. Puán – San pedrito: nuevamente la elasticidad se torna negativa y adquiere los valores más negativos, indicando que los usuarios que utilizan el tramo son muy sensibles al aumento tarifario.

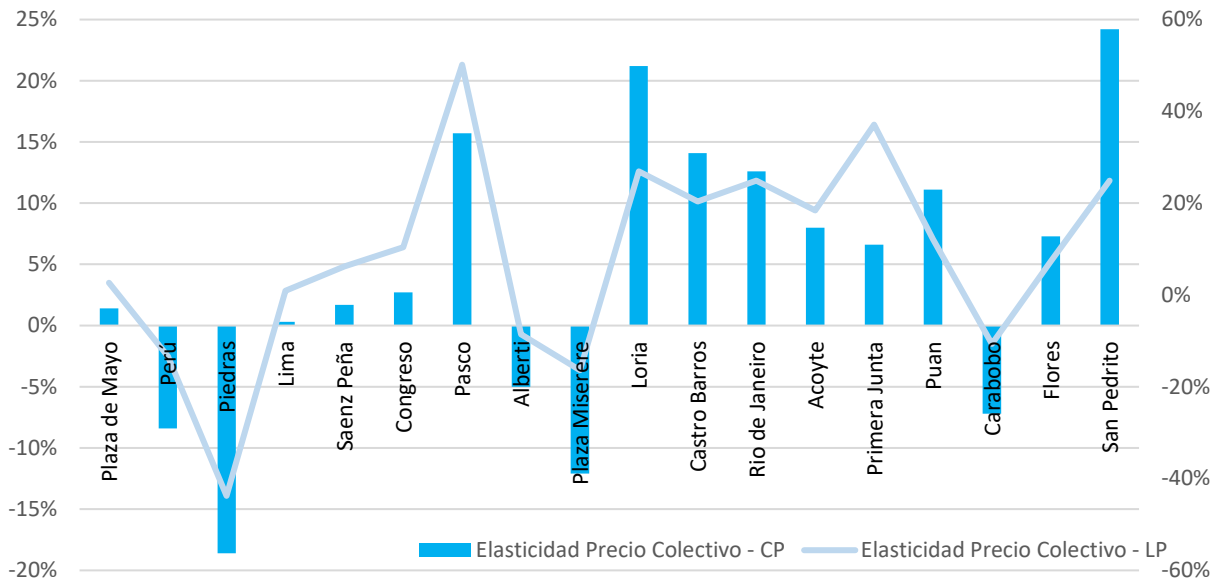
Gráfico 30: Elasticidad precio de subte



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

- 291. Con respecto a los aumentos tarifarios, se puede ver que desde Lima en dirección a Puán (con excepción de Alberti y Plaza Miserere) la elasticidad cruzada es creciente con un punto máximo en Loria. A partir de esta estación hacia flores las estaciones se vuelven menos sensibles al aumento de la tarifa de los buses. Alberti y Pza. Miserere pueden estar afectadas por el accidente de once y la demanda de Ferrocarril.
- 292. Nuevamente en esta oportunidad Puán y Piedras muestran signos opuestos, pudiendo indicar errores en la especificación del modelo.
- 293. De cualquier forma, desde Pasco hacia Pza. de mayo el aumento de la tarida de colectivos, parece tener menos efectos.
- 294. Contrario a lo esperado San Pedrito y Flores, evidencian altas elasticidades siendo cabeceras. Esto es un claro ejemplo, de que los usuarios de estas estaciones tienen alternativas al subte.

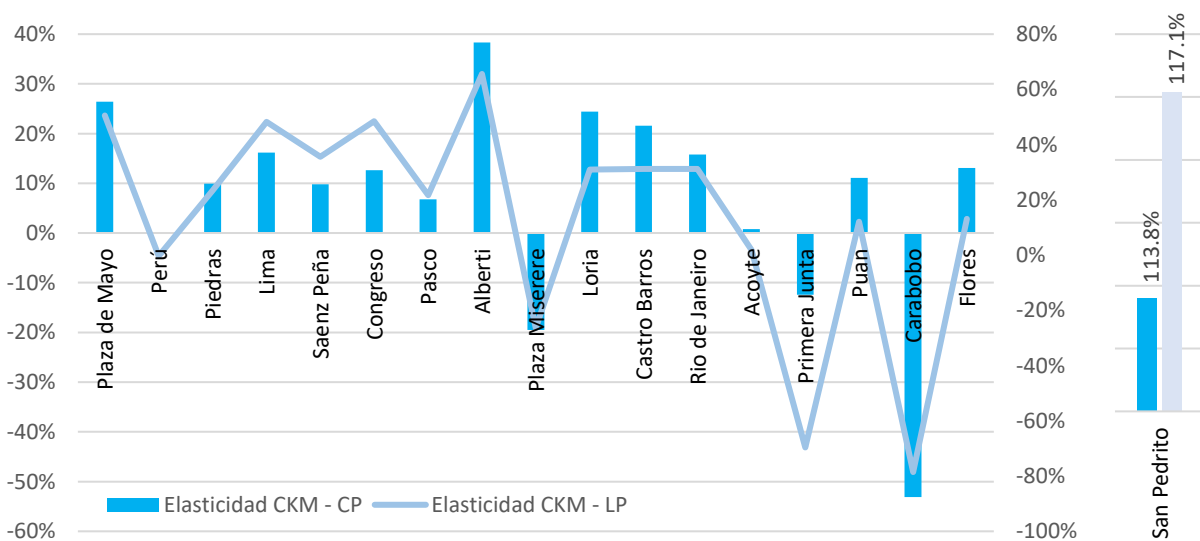
Gráfico 31: Elasticidad precio de bus



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

295. Como es esperable, Alberti es una de las estaciones más sensibles frente a los cambios en coche kilómetros. Al estar próxima al centro, las formaciones vienen pasan por estas estaciones con elevada carga de pasajeros. A medida que la frecuencia del servicio disminuye, menos congestión y por lo tanto más usuarios optan por usarlo.

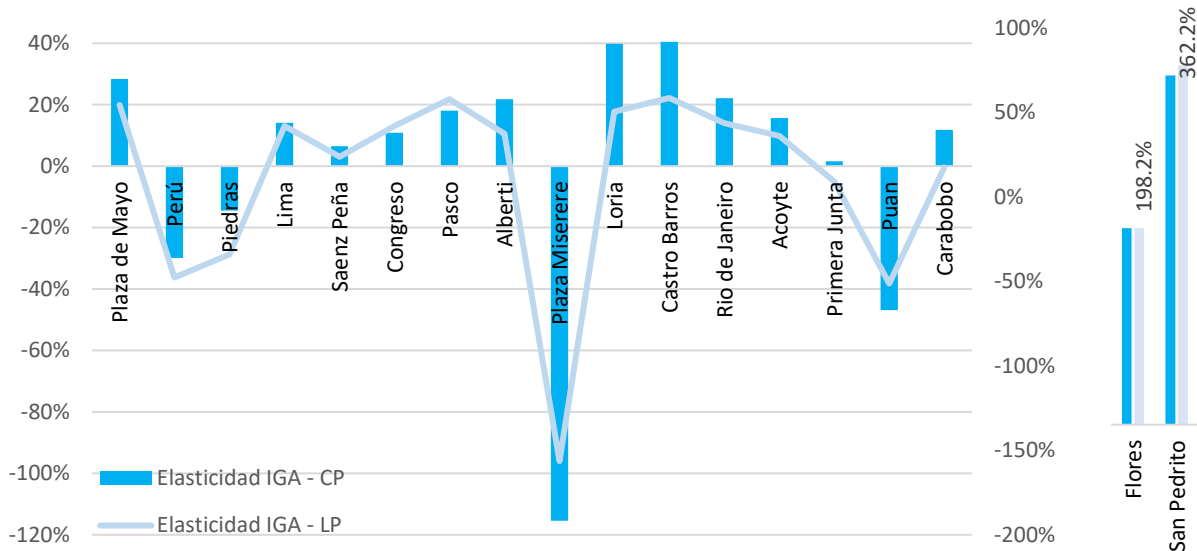
Gráfico 32: Elasticidad con respecto KKM



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

296. Los resultados con respecto al nivel de actividad continúan reflejando la correlación geográfica de las elasticidades. En esta oportunidad, en cuatro estaciones se obtienen signos con sentido opuesto. En Perú, Piedras, Puán y por sobre todo Pza. Miserere, la demanda de pasajeros parece aumentar a medida que la actividad económica disminuye.

Gráfico 33: Elasticidad con respecto IGA



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

297. Luego de analizar estos resultados se concluye que hacia el centro de la línea las estaciones se vuelven más elásticas. En este caso valdría la pena revisar las estimaciones para Pza. Miserere dado que el ferrocarril y el accidente de once podrían causar problema en las estimaciones para la línea. En Perú, Piedras y Púan también sería interesante estudiar las series para ver eventuales problemas de estación o entender en mayor detalle las causas de coeficientes con signos cambiados.

298. Finalmente, en la siguiente tabla se pueden apreciar los efectos de diferentes interacciones sobre las diferentes estaciones. Todas las estaciones fueron estimadas con una variable dummy para identificar el accidente de once desde el momento que ocurrió a la fecha; solo se ha mostrado estadísticamente significativa para las estaciones de Piedras y Acoyte. A pesar de su bajo poder explicativo, la variable tiene signo negativo y a medida que nos aproximamos a la estación Pza. Miserere, se puede ver que el valor del coeficiente aumenta en valor absoluto llegando a -0.288. Luego, la incorporación de nuevas formaciones sólo es significativa en Perú y Piedras. Al igual de lo sucedido con el accidente de once, por lo general el signo del coeficiente se mantiene positivo. Es posible que otros efectos en paralelo estén afectando el signo y valor del coeficiente.

299. Además, es posible ver que los pasajeros de la Línea D y E sumados afectan positivamente la demanda para la estación Perú y los de la C en Piedras. La cantidad de pasajeros del Ferrocarril Sarmiento tiene efectos positivos sobre la estación Flores.

Tabla 20: Resultados de interacción con eventos particulares

Estaciones	Once	Ingreso de nuevas formación (AC)	Pasajeros de D y E	Pasajeros de C	BRT 9 de Julio	FFCC Sarmiento	Pasajeros H
Plaza de Mayo	-0.096	0.113					
Perú	-0.018	0.061*	0.716***				
Piedras	-0.092*	0.063*		0.346***	0.023		
Lima	-0.114	0.079					
Saenz Peña	-0.078	0.045					
Congreso	-0.041	0.036					
Pasco	-0.047	-0.009					
Alberti	-0.093	0.061					
Plaza Miserere	-0.288	0.132				0.08	0.029
Loria	-0.062	-0.058					
Castro Barros	-0.062	-0.043					
Rio de Janeiro	-0.063	0.024					
Acoyte	-0.081*	0.032					
Primera Junta	0	-0.004				0.035	
Puan	0.063	0.066					
Carabobo	-0.096	-0.319					
Flores	0	0				0.208***	
San Pedrito	0	0					

Fuente: Elaboración propia

300. Al analizar la elasticidad precio de las estaciones de la línea A en primer lugar se puede apreciar que seis estaciones el coeficiente estimado posee signo positivo, contradiciendo lo postulado por la ley de demanda. Sin embargo, como se puede ver a continuación desde Perú a Congreso, la magnitud del coeficiente decrece. A partir de la estación Pasco, la elasticidad se vuelve negativa con excepción de Primera Junta. Desde Pasco hasta Loria, la elasticidad aumenta y luego comienza a decrecer hasta Acoyte donde se vuelva positiva. Las últimas 4 estaciones de toda la línea son las más inelásticas.

Tabla 21: Detalle de elasticidades por estación

Estaciones	CP				LP			
	Elasticidad Precio - CP	Elasticidad Precio Colectivo - CP	Elasticidad CKM - CP	Elasticidad IGA - CP	Elasticidad Precio - LP	Elasticidad Precio Colectivo - LP	Elasticidad CKM - LP	Elasticidad IGA - LP
Plaza de Mayo	-4.1%	1.4%	26.4%	28.4%	-7.9%	2.7%	50.6%	54.4%
Perú	13.0%	-8.4%	-0.2%	-29.9%	20.7%	-13.4%	-0.3%	-47.6%
Piedras	10.9%	-18.6%	9.9%	-14.5%	25.6%	-43.8%	23.3%	-34.1%
Lima	3.9%	0.3%	16.2%	14.1%	11.6%	0.9%	48.2%	42.0%
Saenz Peña	2.6%	1.7%	9.8%	6.5%	9.5%	6.2%	35.6%	23.6%
Congreso	1.2%	2.7%	12.6%	10.9%	4.6%	10.4%	48.5%	41.9%
Pasco	-4.5%	15.7%	6.8%	18.1%	-14.4%	50.2%	21.7%	57.8%
Alberti	-2.5%	-5.0%	38.3%	21.8%	-4.3%	-8.6%	65.6%	37.3%
Plaza Miserere	-6.0%	-12.1%	-19.5%	-115.4%	-8.1%	-16.4%	-26.4%	-156.4%
Loria	-15.3%	21.2%	24.4%	39.8%	-19.4%	26.9%	31.0%	50.5%
Castro Barros	-8.4%	14.1%	21.6%	40.5%	-12.1%	20.4%	31.2%	58.5%
Rio de Janeiro	-6.4%	12.6%	15.8%	22.1%	-12.6%	24.9%	31.2%	43.7%
Acoyte	-1.2%	8.0%	0.8%	15.7%	-2.8%	18.4%	1.8%	36.1%
Primera Junta	5.1%	6.6%	-12.4%	1.6%	28.7%	37.1%	-69.7%	9.0%
Puan	-28.3%	11.1%	11.1%	-46.9%	-30.9%	12.1%	12.1%	-51.3%
Carabobo	-15.2%	-7.2%	-53.1%	11.8%	-22.5%	-10.7%	-78.6%	17.5%
Flores	-51.3%	7.3%	13.1%	198.2%	-51.3%	7.3%	13.1%	198.2%
San Pedrito	-37.4%	24.2%	113.8%	352.1%	-38.5%	24.9%	117.1%	362.2%

Fuente: Elaboración propia

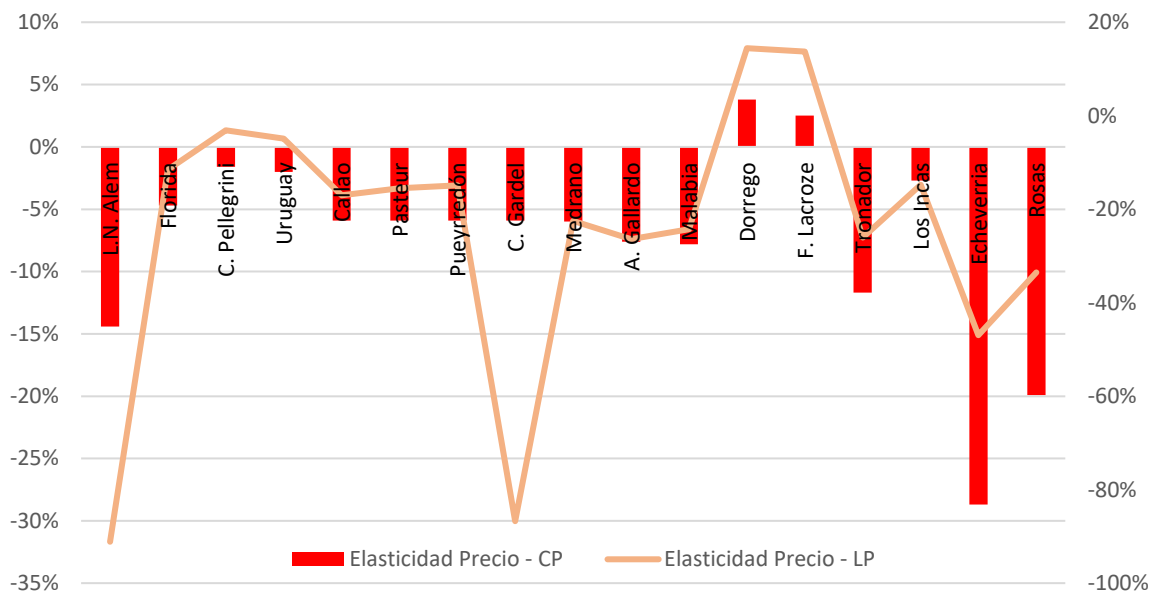
IX.3.2. Línea B

301. En esta sección se presentan los resultados obtenidos para las estimaciones de la Línea B. En la Tabla 23 se resumen los principales resultados que serán explorados a continuación.

302. La elasticidad precio para las estaciones parece ser constante e inelástica entre Callao y Malabia. Luego, las estaciones Dorrego y Lacroze parecen estar afectadas por las estaciones de trenes del Ferrocarril Urquiza y San Martín. La estación Echeverría es la más inelástica en el corto plazo mientras que C. Gardel lo es en el largo plazo.

303. En este caso, Pellegrini por ser un nodo de importancia para todo el sistema, presenta menos elasticidad que otras estaciones como L.N. Alem o Rosas.

Gráfico 34: Elasticidad precio de subte

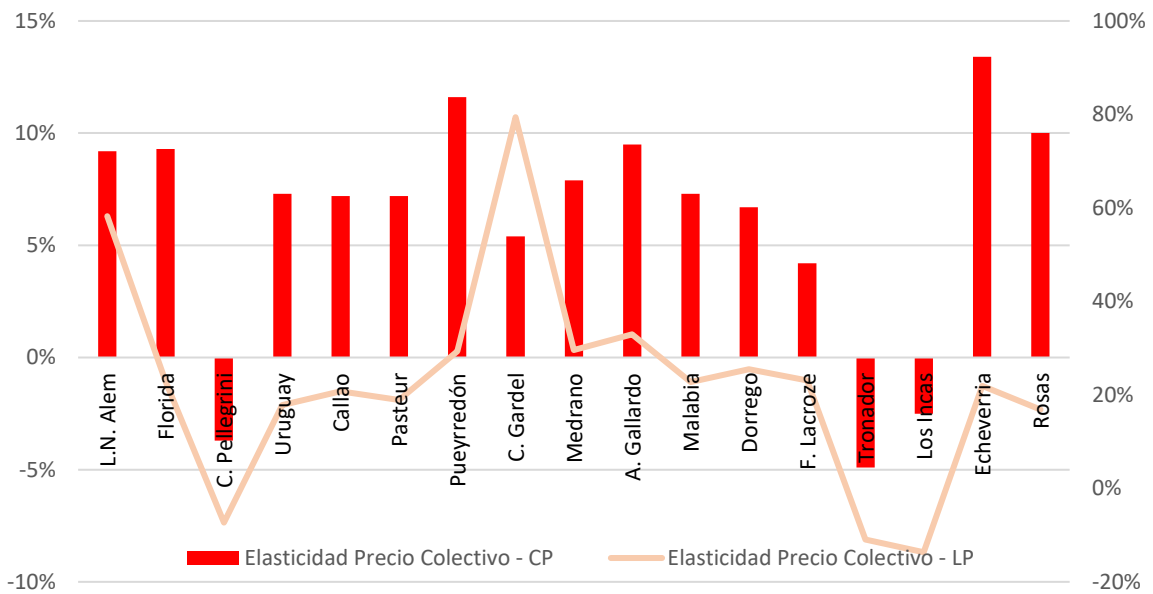


Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

304. Con respecto a la elasticidad cruzada en el corto plazo, las estaciones de Echeverría, Pueyrredón y Rosas presentan las elasticidades más altas. Sin embargo, en el largo plazo, C. Gardel en la mitad del trazado exhibe una elasticidad de más de 0.8.

305. Entre C. Gardel y F. Lacroze se evidencia un tramo de 7 estaciones en donde las estaciones del centro presentan mayor elasticidad que las de los extremos.

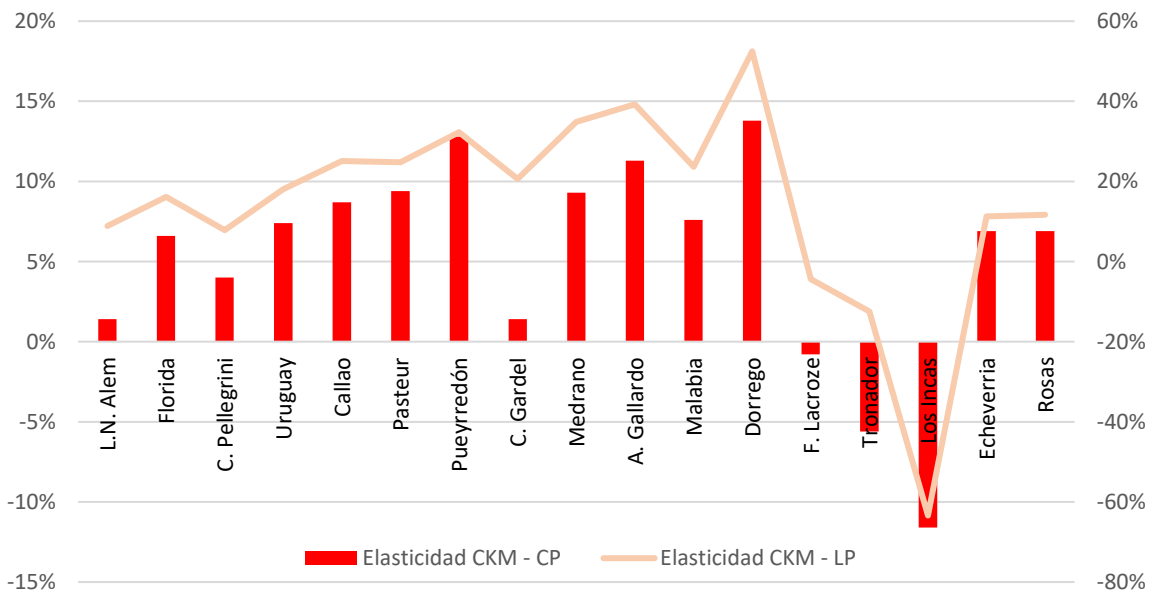
Gráfico 35: Elasticidad precio de bus



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

306. La elasticidad con respecto al nivel de confort por estación adquiere una estructura en donde desde L. N. Alem la elasticidad crece hasta Dorrego. Luego de Dorrego, la elasticidad con respecto a la cantidad de coche kilómetros decrece y hasta volverse no significativa para Lacroze, Tronador y Los Incas.

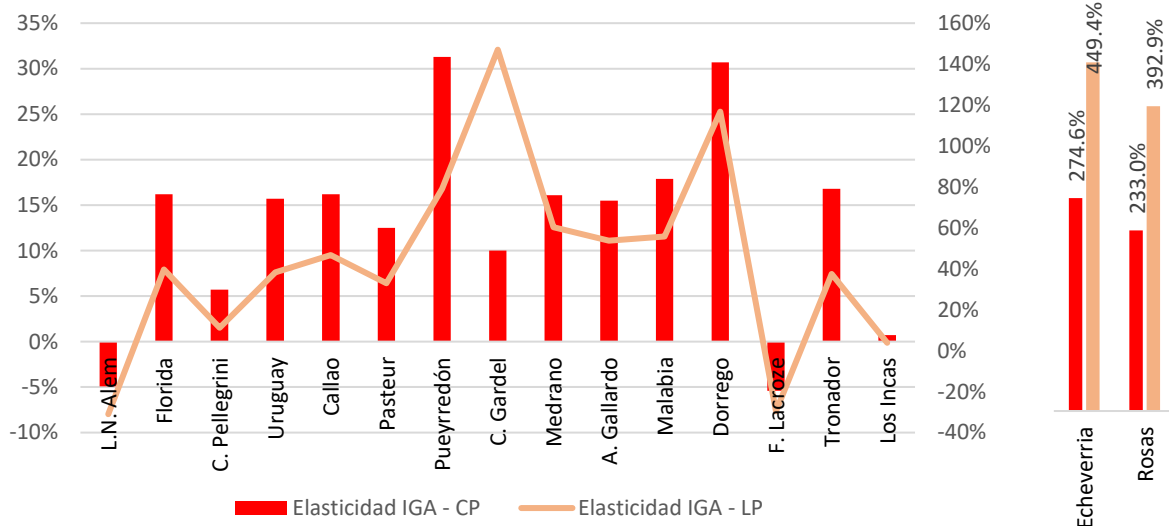
Gráfico 36: Elasticidad con respecto CKM



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

307. Con respecto al nivel de actividad las estaciones de Echeverría y Rosas son las más elásticas. Los cambios en la actividad económica afectan a estas dos estaciones en mayor medida. Luego, se encuentran Pueyrredón y Dorrego.

Gráfico 37: Elasticidad con respecto IGA



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

308. Con respecto a las interacciones, los pasajeros de la estación Pellegrini presentan una elasticidad de 0.217 para con los pasajeros de las líneas C y D. son elásticos estación Pellegrini. Luego, la extensión de la Línea H interactúa de manera negativa con los pasajeros de Pueyrredón. Esto se debe a que los usuarios que se trasladaban por la línea B y luego combinaban ahora pueden hacerlo de forma directa. Por último Dorrego, responde positivamente con la cantidad de pasajeros del Ferrocarril San Martín.

Tabla 22: Resultados de interacción con eventos particulares

	Pasajeros CD	BRT 9 de Julio	H Fase III	H Fase IV	FFCC San Martín	BRT JBJ	FFCC Urquiza	FFCC Mitre
C. Pellegrini	0.217***	0.001						
Pueyrredón			-0.067**	-0.116***				
Malabia					0.056*	0.002		
Dorrego							0.05	
Rosas								0.048

Fuente: Elaboración propia

309. A continuación se puede ver el detalle de las elasticidades.

Tabla 23: Detalle de elasticidades por estación

Estaciones	CP				LP			
	Elasticidad Precio - CP	Elasticidad Precio Colectivo - CP	Elasticidad CKM - CP	Elasticidad IGA - CP	Elasticidad Precio - LP	Elasticidad Precio Colectivo - LP	Elasticidad CKM - LP	Elasticidad IGA - LP
L.N. Alem	-14.4%	9.2%	1.4%	-4.9%	-91.1%	58.2%	8.9%	-31.0%
Florida	-4.7%	9.3%	6.6%	16.2%	-11.5%	22.8%	16.2%	39.7%
C. Pellegrini	-1.6%	-3.7%	4.0%	5.7%	-3.1%	-7.3%	7.9%	11.2%
Uruguay	-2.0%	7.3%	7.4%	15.7%	-4.9%	17.8%	18.0%	38.3%
Callao	-5.9%	7.2%	8.7%	16.2%	-17.0%	20.7%	25.1%	46.7%
Pasteur	-5.9%	7.2%	9.4%	12.5%	-15.5%	18.9%	24.7%	32.9%
Pueyrredón	-5.9%	11.6%	12.8%	31.3%	-14.9%	29.3%	32.3%	79.0%
C. Gardel	-5.9%	5.4%	1.4%	10.0%	-86.8%	79.4%	20.6%	147.1%
Medrano	-6.0%	7.9%	9.3%	16.1%	-22.5%	29.6%	34.8%	60.3%
A. Gallardo	-7.6%	9.5%	11.3%	15.5%	-26.4%	33.0%	39.2%	53.8%
Malabia	-7.8%	7.3%	7.6%	17.9%	-24.3%	22.7%	23.7%	55.8%
Dorrego	3.8%	6.7%	13.8%	30.7%	14.4%	25.5%	52.5%	116.7%
F. Lacroze	2.5%	4.2%	-0.8%	-5.4%	13.7%	23.1%	-4.4%	-29.7%
Tronador	-11.7%	-4.9%	-5.6%	16.8%	-26.1%	-10.9%	-12.5%	37.4%
Los Incas	-2.7%	-2.5%	-11.6%	0.7%	-14.8%	-13.7%	-63.4%	3.8%
Echeverría	-28.7%	13.4%	6.9%	274.6%	-47.0%	21.9%	11.3%	449.4%
Rosas	-19.9%	10.0%	6.9%	233.0%	-33.6%	16.9%	11.6%	392.9%

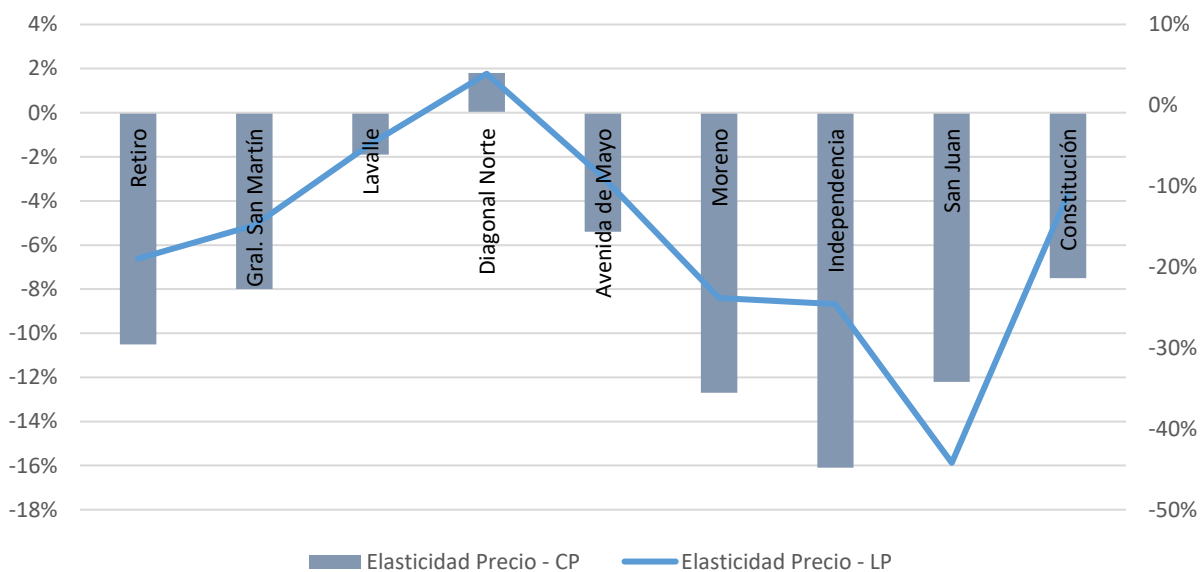
Fuente: Elaboración propia

IX.3.3. Línea C

310. Los resultados de las estimaciones de las estaciones para la línea C se pueden encontrar en la Tabla 25 y en el APÉNDICE se encuentran los detalles de los modelos estimados.

311. La elasticidad precio con respecto a las estaciones de la línea C, se encuentran geográficamente correlacionadas. La elasticidad mínima ocurre en Diagonal Norte y crece hacia la estación Retiro llegando a -0.1. Hacia la otra cabecera Independencia es la estación más elástica de la Línea (-0.16). Constitución, por ser cabecera presenta una elasticidad menor (-0.07). El signo positivo en estación Diagonal Norte muestra signos de estar relacionada con las combinaciones de las líneas B y D.

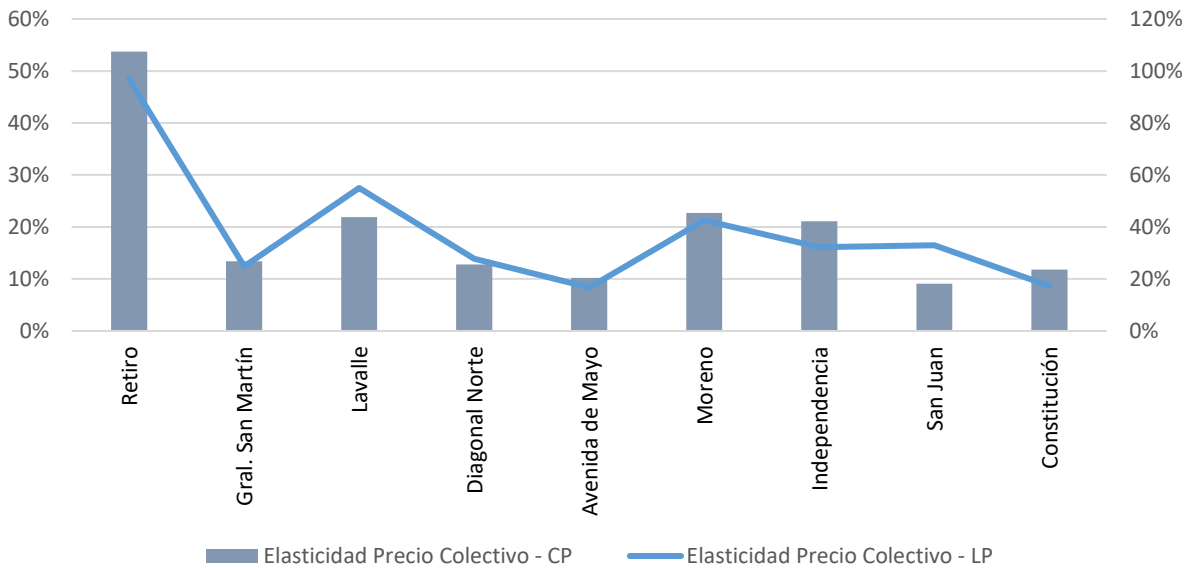
Gráfico 38: Elasticidad precio de subte



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

312. Retiro es la estación más sensible a cambios en el precio de los buses. Esta estación presenta una elasticidad cruzada de 0.53 mientras que para el resto de las estaciones se mantiene en el orden de 0.2. Es importante destacar que todas las estaciones de la línea fueron estimadas incorporando una variable dummy para aislar los efectos del BRT 9 de Julio que compite en la mayor parte de las estaciones.

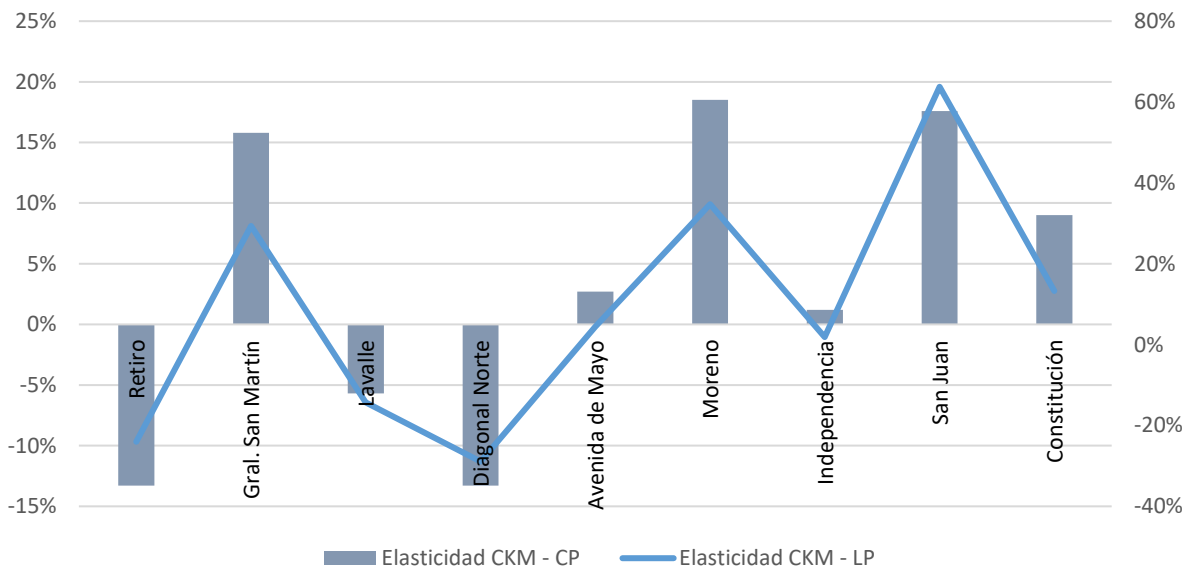
Gráfico 39: Elasticidad precio de bus



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

313. El siguiente gráfico da cuenta de las diferentes intersecciones que ocurren en a lo largo de la línea. Retiro, por los ferrocarriles, Lavalle por su cercanía a otras líneas y Diagonal Norte por ser un Nodo por el cual se accede a distintas líneas muestran un signo negativo frente a la cantidad de coche kilómetros de la línea.

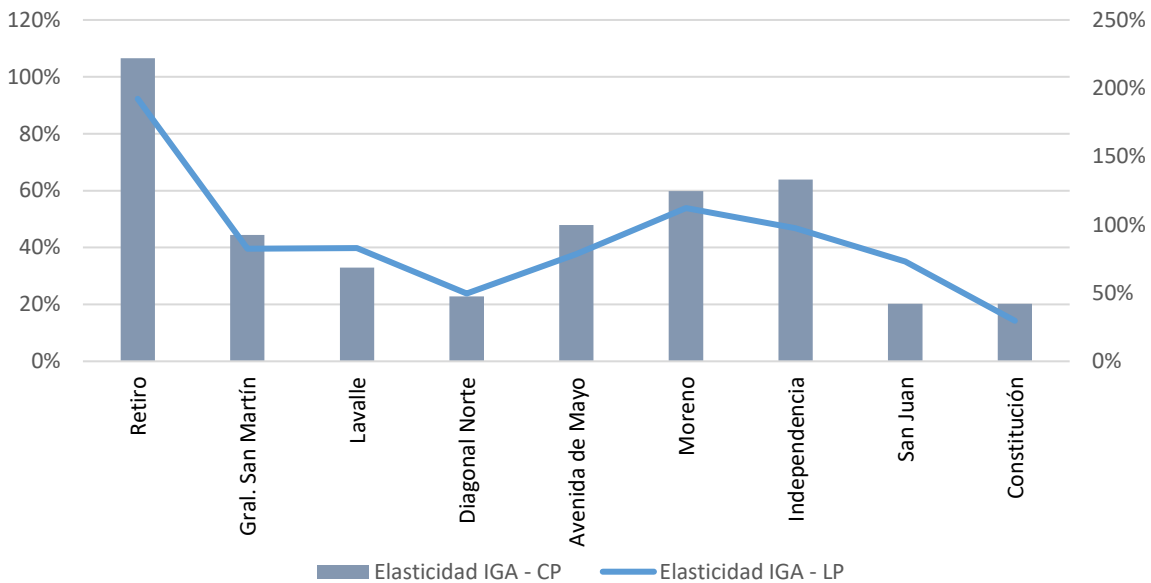
Gráfico 40: Elasticidad con respecto CKM



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

314. Finalmente, el nivel de actividad tiene mayoritariamente efectos sobre la estación Retiro, desde donde el efecto comienza a decrecer hasta llegar a Diagonal Norte. Esta estación presenta características diferentes al resto y desde esta la elasticidad comienza a crecer hasta Independencia. Luego, la cantidad de pasajeros que ingresan por San Juan y Constitución presentan menos sensibilidad frente a cambios en la actividad económica.

Gráfico 41: Elasticidad con respecto IGA



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

315. Sobre todas las estaciones de la Línea C, el BRT parece haber tenido efectos negativos y con excepción de Retiro y San Martín, los efectos han sido significativos. El efecto más importante fue detectado en la Estación de Avenida de Mayo (-0.204). En Lavalle, el efecto es sólo significativo al 10% y es el menor de toda la línea (-0.057). Esto se debe a la localización de las paradas del Metrobus, en este caso, algunas paradas han sido alejadas de los usuarios y por lo tanto, el subte no ha perdido la totalidad de su atracción.

Tabla 24: Resultados de interacción con eventos particulares

Estaciones	BRT 9 J UL
Retiro	-0.234
Gral. San Martín	-0.1
Lavalle	-0.057*
Diagonal Norte	-0.117***
Avenida de Mayo	-0.204***
Moreno	-0.067***
Independencia	-0.120***
San Juan	-0.053**
Constitución	-0.105***

Fuente: Elaboración propia

316. A continuación se presenta el resumen de los resultados para las estaciones de la Línea C.

Tabla 25: Detalle de elasticidades por estación

Estaciones	CP				LP			
	Elasticidad Precio - CP	Elasticidad Precio Colectivo - CP	Elasticidad CKM - CP	Elasticidad IGA - CP	Elasticidad Precio - LP	Elasticidad Precio Colectivo - LP	Elasticidad CKM - LP	Elasticidad IGA - LP
Retiro	-10.5%	53.7%	-13.3%	106.5%	-19.0%	96.9%	-24.0%	192.2%
Gral. San Martín	-8.0%	13.4%	15.8%	44.4%	-14.8%	24.9%	29.3%	82.4%
Lavalle	-1.9%	21.9%	-5.7%	33.0%	-4.8%	55.0%	-14.3%	82.9%
Diagonal Norte	1.8%	12.8%	-13.3%	22.8%	3.9%	27.8%	-28.9%	49.6%
Avenida de Mayo	-5.4%	10.2%	2.7%	47.9%	-8.9%	16.7%	4.4%	78.5%
Moreno	-12.7%	22.7%	18.5%	59.8%	-23.8%	42.6%	34.7%	112.2%
Independencia	-16.1%	21.1%	1.2%	63.9%	-24.6%	32.2%	1.8%	97.6%
Moreno	-12.2%	9.1%	17.6%	20.2%	-44.2%	33.0%	63.8%	73.2%
Independencia	-7.5%	11.8%	9.0%	20.2%	-11.0%	17.4%	13.2%	29.7%

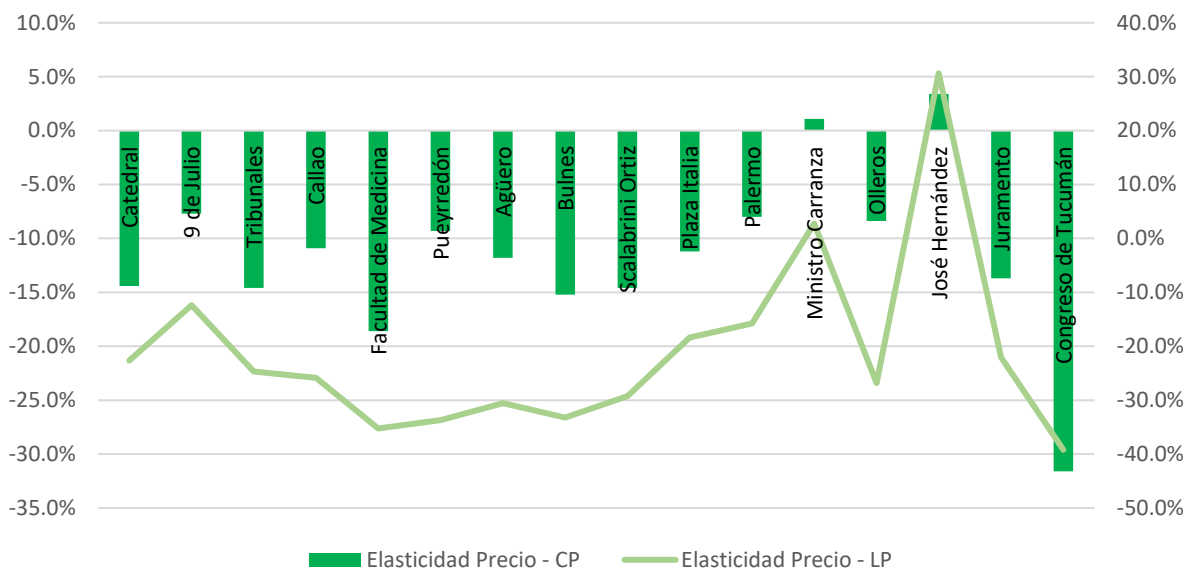
Fuente: Elaboración propia

IX.3.4. Línea D

317. Las estimaciones para la línea D se pueden encontrar en el APÉNDICE. En esta sección se resumen los principales resultados.

318. Las estimaciones de la elasticidad precio muestra que ésta su valor es homogénea a lo largo de toda la línea. Congreso de Tucumán es la estación con mayor elasticidad. Esto se debe a la disponibilidad de sustitos a pesar de ser una estación cabecera. En el largo plazo, la elasticidad observa el mismo comportamiento pero con mayor valor.

Gráfico 42: Elasticidad precio de subte

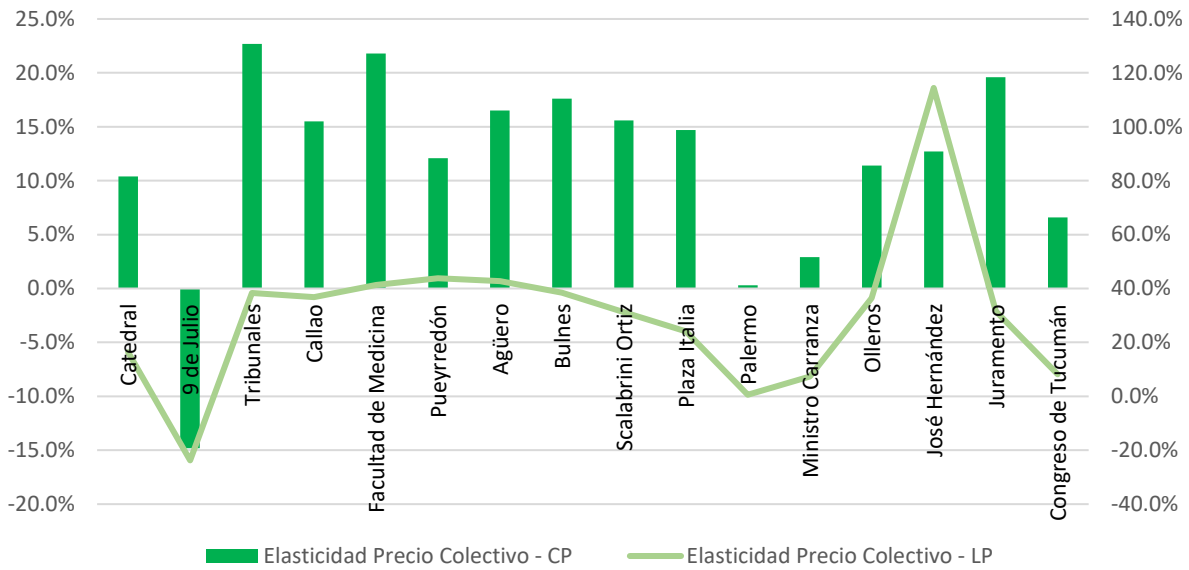


Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

319. Con respecto a la sensibilidad que se observa frente a cambios en el precio de los colectivos, se puede observar que la estación 9 de julio presenta un signo opuesto al esperado. Este fenómeno se ha visto para las otras estaciones de combinaciones.

320. Palermo y Carranza muestran los menores valores de las elasticidades, indicando que son centros de trasbordo en donde los usuarios acceden a la red por el Metrobus de Juan B. Justo o el Ferrocarril.

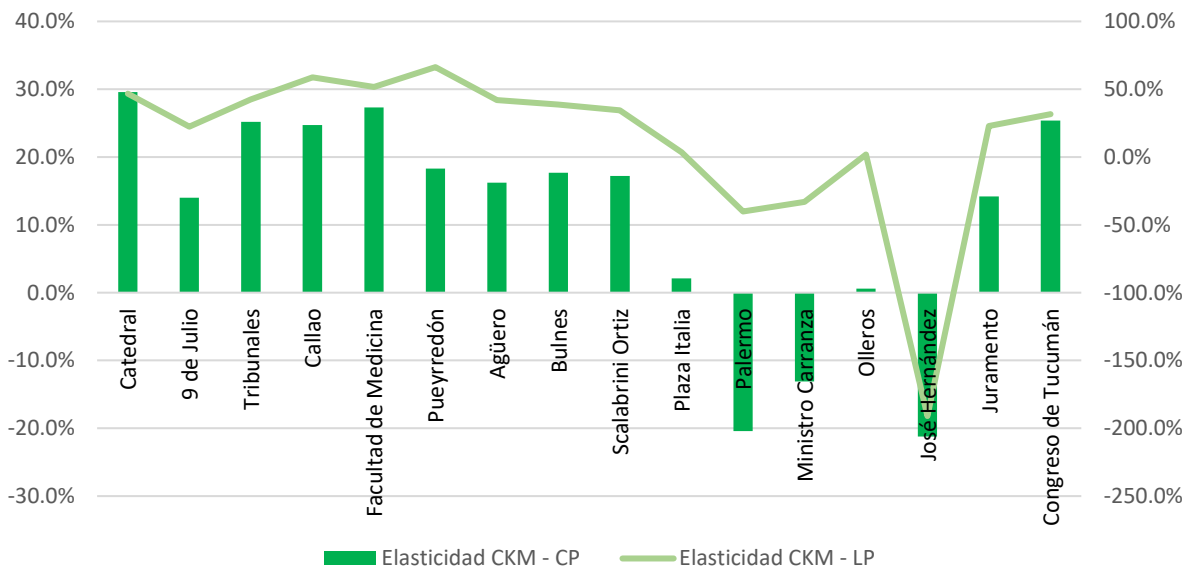
Gráfico 43: Elasticidad precio de bus



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

321. Las estimaciones en relación a la cantidad de coche kilómetros son positivas desde Catedral hasta Plaza Italia, Juramento y Congreso de Tucumán. Los puntos de máxima congestión del servicio presentan mayor correlación con esta elasticidad.

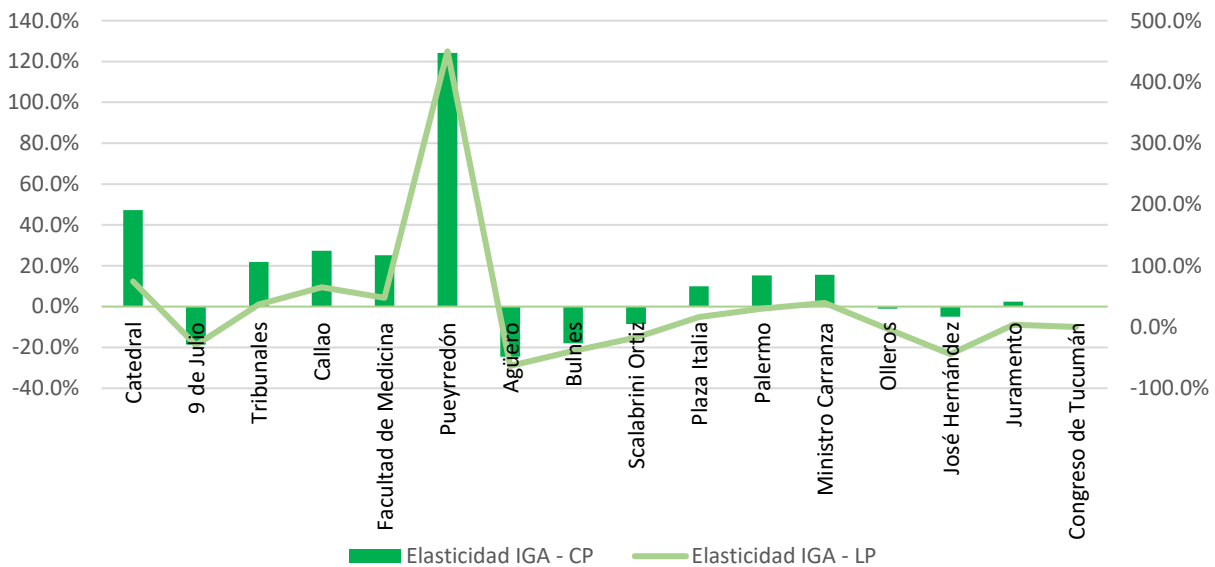
Gráfico 44: Elasticidad con respecto CKM



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

322. Finalmente, la elasticidad en relación al nivel de actividad económica muestran a Pueyrredón como la estación más sensible a los cambios económicos. En esta estación se juntan dos avenidas con gran actividad económica y por lo tanto a esto puede deberse su sensibilidad.

Gráfico 45: Elasticidad con respecto IGA



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

323. Por último se presenta en detalle las interacciones con las que las estaciones de la Línea D fueron estimadas. Entre los resultados a destacar se puede ver que el BRT de JBJ se relaciona positivamente con la cantidad de pasajeros de la Estación Palermo. La estación 9 de julio se también se ha beneficiado positivamente a partir de la inauguración del BRT de 9 de julio. Para más detalle sobre otras variables exploradas en el análisis se puede consultar la tabla a continuación.

Tabla 26: Resultados de interacción con eventos particulares

	Pasajeros AE	BRT 9 Jul	Pasajeros BC	H Fase VI	FFCC San MARTÍN	BRT JBJ	Pasajeros Mitre	Pasajeros Mitre	Pasajeros Mitre
Catedral	0.045								
9 de Julio		0.065**	0.542***						
Pueyrredón				-0.113***					
Palermo					0.309***	0.093**			
Ministro Carranza							0.099***	0.099***	0.099***
Congreso de Tucumán								-0.089**	0.105

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Detalle de elasticidades por estación

Estaciones	CP				LP			
	Elasticidad Precio - CP	Elasticidad Precio Colectivo - CP	Elasticidad CKM - CP	Elasticidad IGA - CP	Elasticidad Precio - LP	Elasticidad Precio Colectivo - LP	Elasticidad CKM - LP	Elasticidad IGA - LP
Catedral	-14.4%	10.4%	29.6%	47.2%	-22.7%	16.4%	46.6%	74.3%
9 de Julio	-7.7%	-14.8%	14.0%	-18.6%	-12.4%	-23.8%	22.5%	-29.9%
Tribunales	-14.6%	22.7%	25.2%	21.8%	-24.7%	38.3%	42.6%	36.8%
Callao	-10.9%	15.5%	24.7%	27.3%	-25.9%	36.8%	58.7%	64.8%
Facultad de Medicina	-18.6%	21.8%	27.3%	25.2%	-35.2%	41.3%	51.7%	47.7%
Pueyrredón	-9.3%	12.1%	18.3%	124.2%	-33.7%	43.8%	66.3%	450.0%
Agüero	-11.8%	16.5%	16.2%	-24.5%	-30.6%	42.7%	42.0%	-63.5%
Bulnes	-15.2%	17.6%	17.7%	-17.9%	-33.3%	38.5%	38.7%	-39.2%
Scalabrini Ortiz	-14.6%	15.6%	17.2%	-8.6%	-29.3%	31.3%	34.5%	-17.2%
Plaza Italia	-11.2%	14.7%	2.1%	10.0%	-18.4%	24.1%	3.4%	16.4%
Palermo	-8.0%	0.3%	-20.4%	15.3%	-15.7%	0.6%	-40.2%	30.1%
Ministro Carranza	1.1%	2.9%	-13.1%	15.6%	2.8%	7.3%	-33.1%	39.4%
Olleros	-8.4%	11.4%	0.6%	-1.0%	-26.8%	36.4%	1.9%	-3.2%
José Hernández	3.4%	12.7%	-21.2%	-4.9%	30.6%	114.4%	-191.0%	-44.1%
Juramento	-13.7%	19.6%	14.2%	2.4%	-22.1%	31.6%	22.9%	3.9%
Congreso de Tucumán	-31.6%	6.6%	25.4%	0.0%	-39.2%	8.2%	31.5%	0.0%

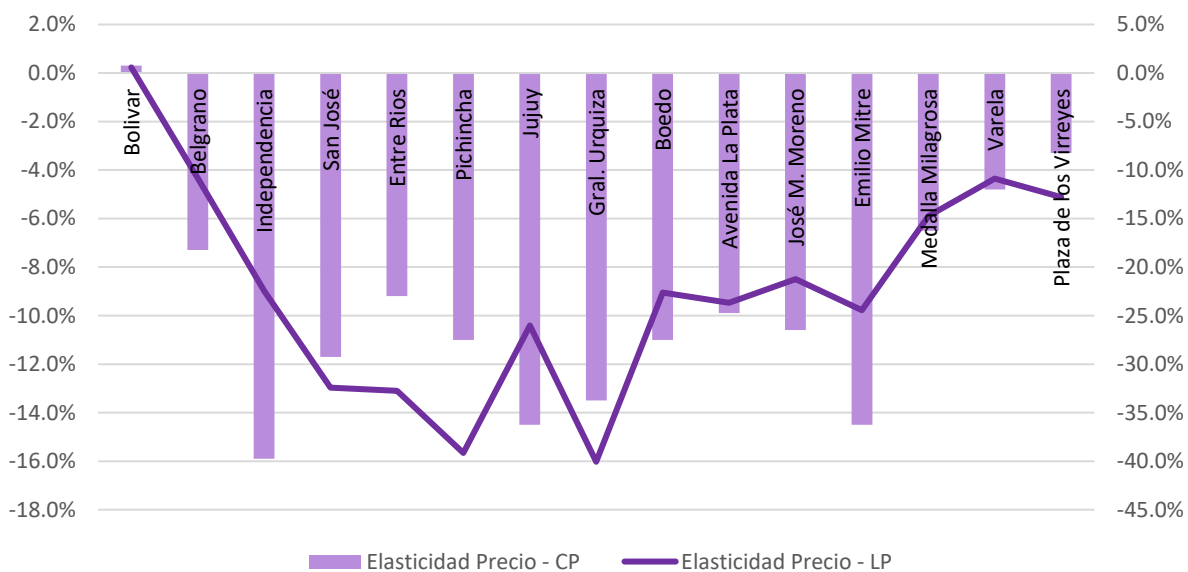
Fuente: Elaboración propia

IX.3.5. Línea E

324. Las estimaciones realizadas con las estaciones de la Línea E, pueden ser encontradas en el APÉNDICE. Por ser una línea con pocas interacciones, el cálculo de elasticidades sirve para validar alguna de la hipótesis del trabajo.

325. Todas las elasticidades precio de las estaciones son negativas y crecen a medida que se alejan de las cabeceras. Los puntos más elásticos de la red ocurren en Independencia, Jujuy y Mitre (-0.16). Bolívar, la cabecera ubicada en dirección al CBD, es la que presenta la menor elasticidad. De la línea.

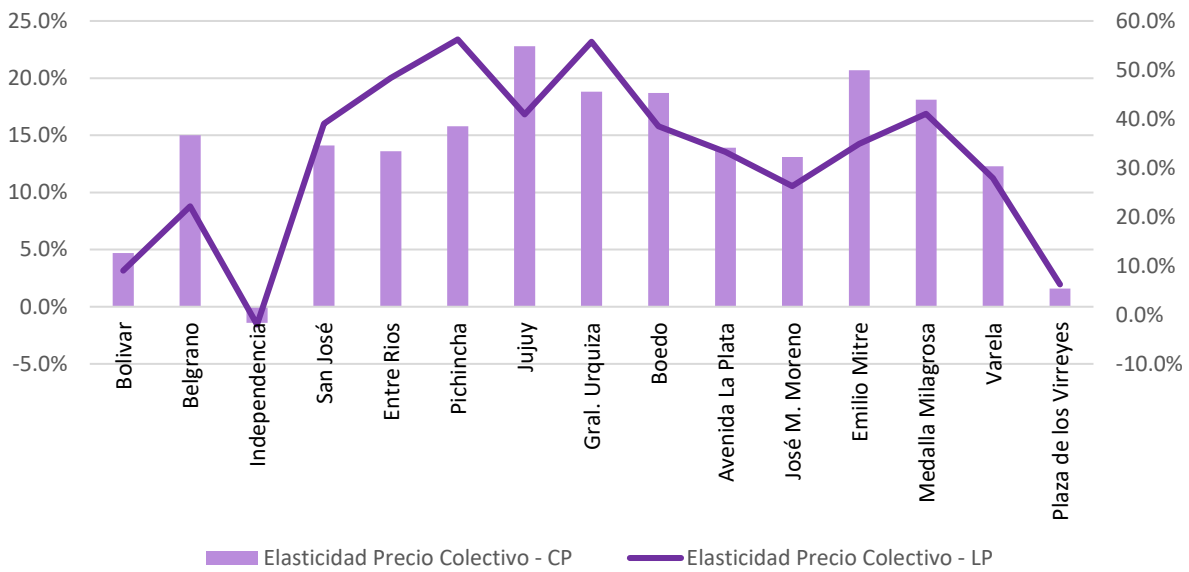
Gráfico 46: Elasticidad precio de subte



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

326. Analizando los efectos generados por los cambios en la tarifa de buses, se puede ver que Jujuy es la estación más elástica y hacia las cabeceras nuevamente se presenta la mayor inelasticidad. Independencia, es la única estación que presenta elasticidad precio cruzada negativa presentado evidencia de estar afectada por la línea C y el BRT de 9 de Julio.

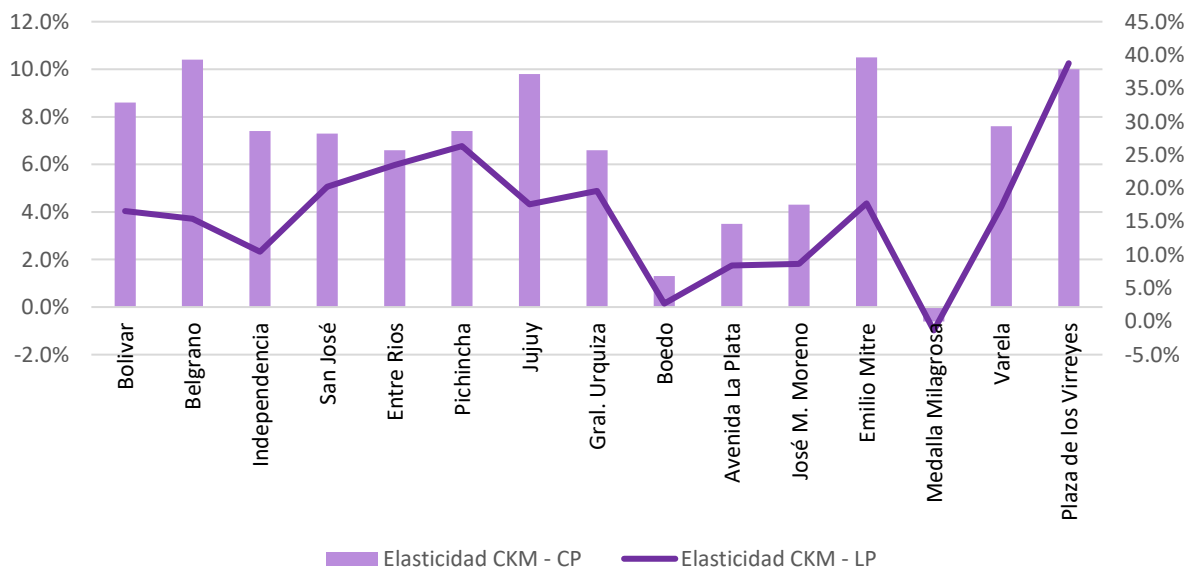
Gráfico 47: Elasticidad precio de bus



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

327. La cantidad de coche kilómetros parece tener un efecto constante a lo largo de la línea. Boedo y Medalla Milagros, esta situación refleja la baja disponibilidad de sustitos a esta altura de la red.

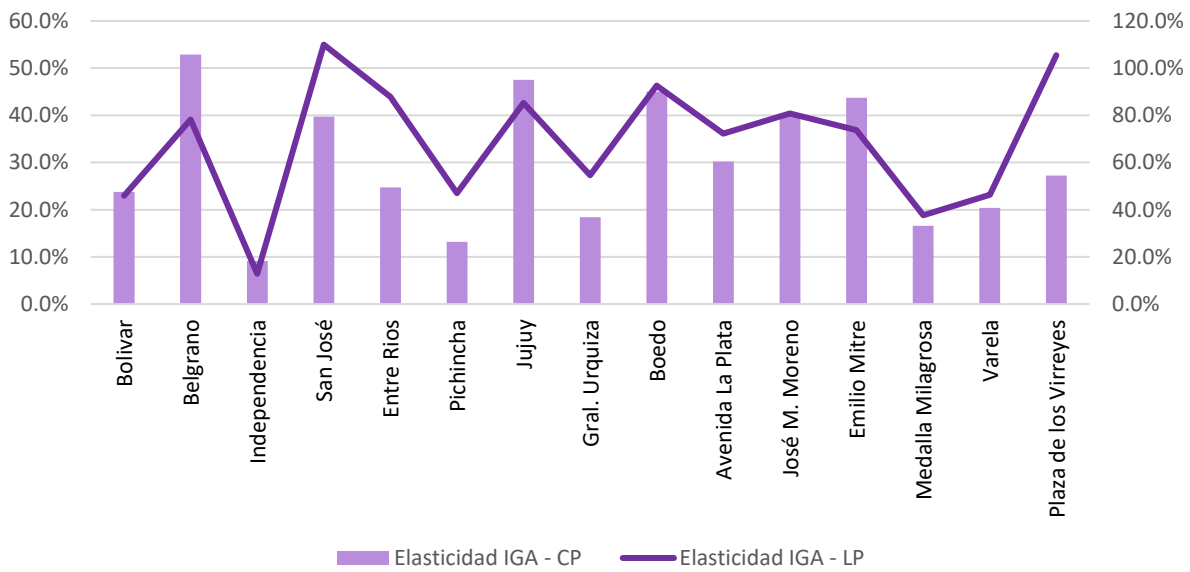
Gráfico 48: Elasticidad con respecto CKM



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

328. Finalmente, con respecto a los niveles de actividad toda la línea parece estar siendo afectada de forma similar y no es posible encontrar un patrón secuencial a lo largo de la red.

Gráfico 49: Elasticidad con respecto IGA



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

329. Con respecto a las interacciones específicas de la red, sólo en Jujuy se encontró evidencia estadísticamente significativa de una interacción negativa con la apertura de la primera fase de la Línea H. Esto indica que parte de los pasajeros de Jujuy ahora son transportados o acceden por Humberto 1mo.

Tabla 28: Resultados de interacción con eventos particulares

	Pasajeros AE	BRT 9 JUL	H FASE I	PREMETRO	CIERRE DE PREMETRO
Bolívar	0.174				
Independencia		0.031			
Jujuy			-0.031*		
Plaza de los Virreyes				-0.012	-0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Detalle de elasticidades por estación

Estaciones	CP				LP			
	Elasticidad Precio - CP	Elasticidad Precio Colectivo - CP	Elasticidad CKM - CP	Elasticidad IGA - CP	Elasticidad Precio - LP	Elasticidad Precio Colectivo - LP	Elasticidad CKM - LP	Elasticidad IGA - LP
Bolívar	0.3%	4.7%	8.6%	23.8%	0.6%	9.1%	16.6%	45.9%
Belgrano	-7.3%	15.0%	10.4%	52.9%	-10.8%	22.2%	15.4%	78.3%
Independencia	-15.9%	-1.4%	7.4%	9.1%	-22.5%	-2.0%	10.5%	12.9%
San José	-11.7%	14.1%	7.3%	39.7%	-32.4%	39.1%	20.2%	110.0%
Entre Ríos	-9.2%	13.6%	6.6%	24.7%	-32.7%	48.4%	23.5%	87.9%
Pichincha	-11.0%	15.8%	7.4%	13.2%	-39.1%	56.2%	26.3%	47.0%
Jujuy	-14.5%	22.8%	9.8%	47.5%	-26.0%	40.9%	17.6%	85.3%
Gral. Urquiza	-13.5%	18.8%	6.6%	18.4%	-40.1%	55.8%	19.6%	54.6%
Boedo	-11.0%	18.7%	1.3%	45.0%	-22.6%	38.5%	2.7%	92.6%
Avenida La Plata	-9.9%	13.9%	3.5%	30.2%	-23.7%	33.3%	8.4%	72.2%
José M. Moreno	-10.6%	13.1%	4.3%	40.3%	-21.2%	26.3%	8.6%	80.8%
Emilio Mitre	-14.5%	20.7%	10.5%	43.7%	-24.5%	34.9%	17.7%	73.7%
Medalla Milagrosa	-6.5%	18.1%	-0.6%	16.6%	-14.7%	41.0%	-1.4%	37.6%
Varela	-4.8%	12.3%	7.6%	20.4%	-10.9%	27.9%	17.2%	46.3%
Plaza de los Virreyes	-3.3%	1.6%	10.0%	27.2%	-12.8%	6.2%	38.8%	105.4%

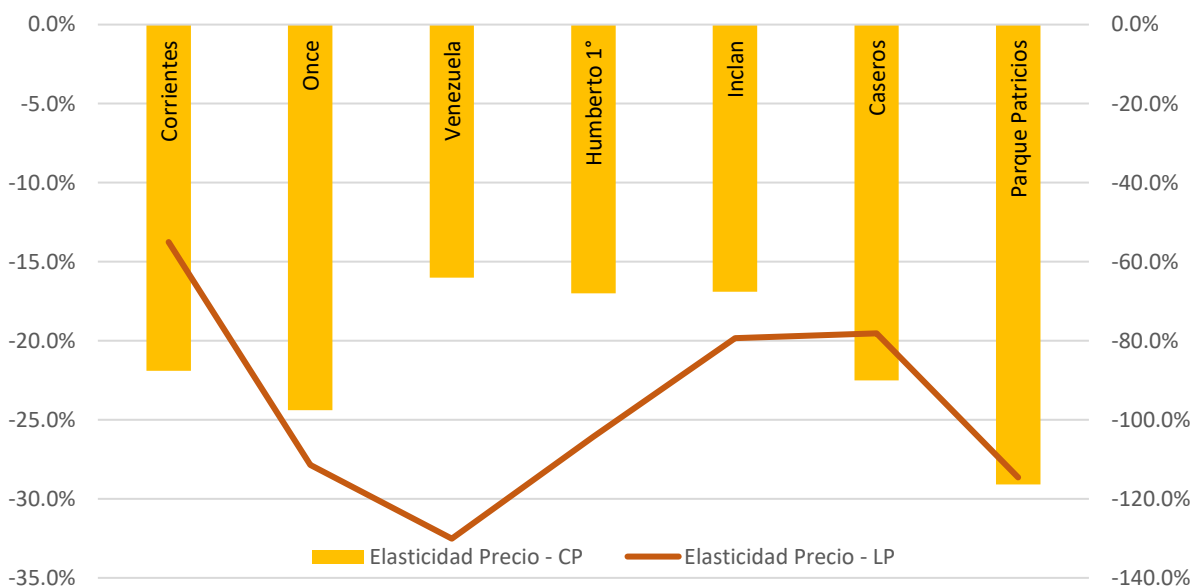
Fuente: Elaboración propia.

IX.3.6. Línea H

330. Dadas las recientes inauguraciones de la línea, el análisis solo presenta para las paradas entre Once y Parque Patricios. El detalle de los resultados que aquí se presentan pueden ser observados en el APÉNDICE.

331. Al igual de lo que sucede con la Línea C, en esta oportunidad las cabeceras son más elásticas que hacia el medio de la Línea. Parque Patricios (-0.29) y Once (-0.24) son las estaciones que presentan mayor elasticidad con respecto al precio de la tarifa del subte. Venezuela es la estación menos reactiva frente a cambios en la tarifa propia (-0.16)

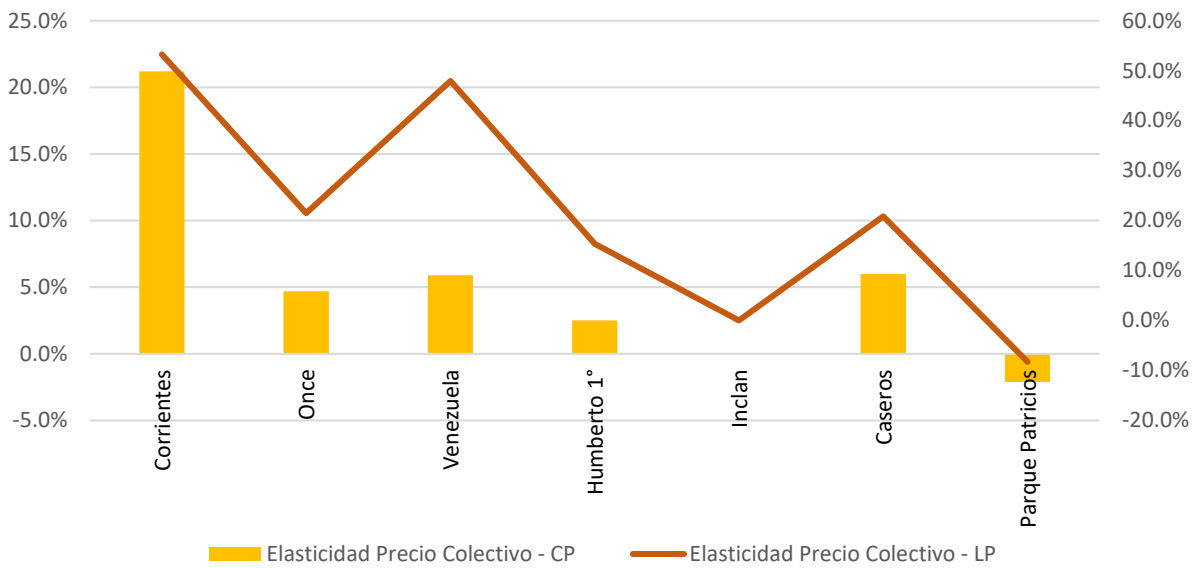
Gráfico 50: Elasticidad precio de subte



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

332. Las elasticidades cruzadas se mantienen por debajo de 0.05 con excepción para Corrientes en donde la tarifa de los colectivos afecta 0.2. La cantidad de pasajeros que ingresan por Inclán no se ven afectados por los cambios en la tarifa del colectivo

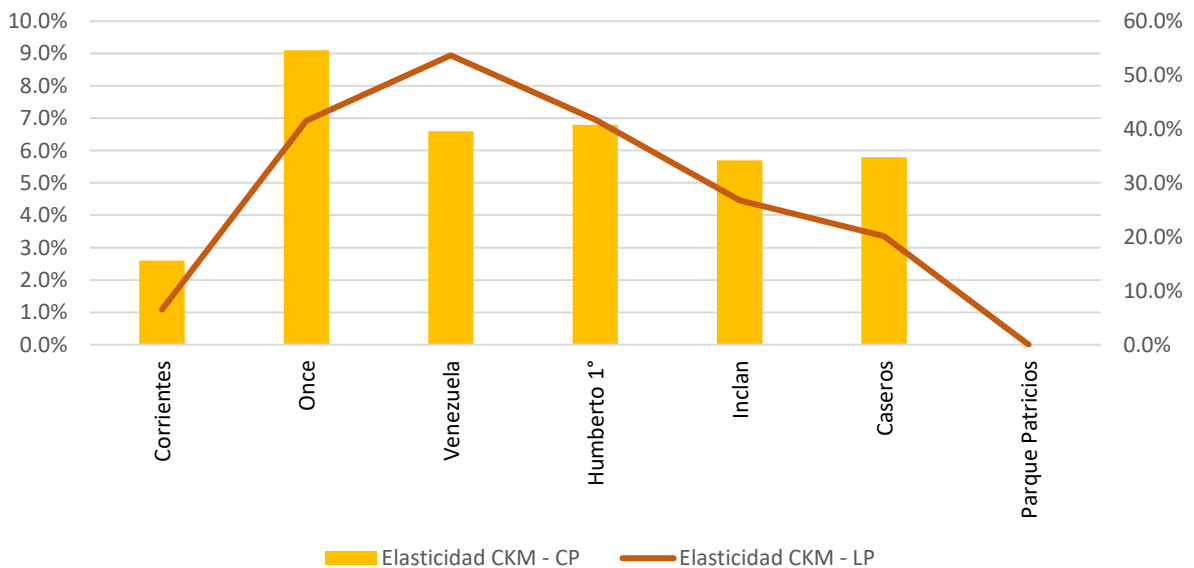
Gráfico 51: Elasticidad precio de bus



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

333. La elasticidad en relación al nivel de confort parece ser creciente desde Parque Patricios a Once. A medida que la Línea se va congestionando a lo largo de su recorrido, la frecuencia del servicio comienza a tener mayores efectos sobre la cantidad de pasajeros que efectivamente demanden el servicio.

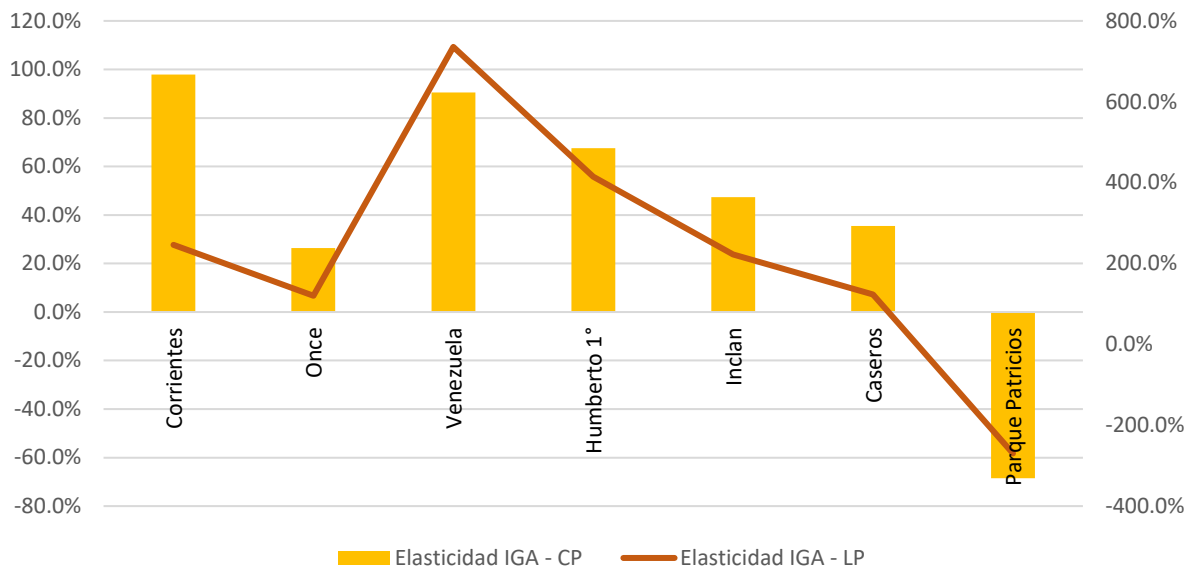
Gráfico 52: Elasticidad con respecto CKM



Fuente: Elaboración propia. LP eje derecho

334. El nivel de actividad tiene importantes efectos sobre la demanda de pasajeros de todas las estaciones, con la salvedad de Parque Patricios en donde los resultados encontrados son los opuestos. La cantidad de pasajeros son principalmente afectados por el nivel de actividad en la estación Corrientes. EN esta estación la elasticidad es 0.97.

Gráfico 53: Elasticidad con respecto IGA



Fuente: Elaboración propia.

335. En la siguiente tabla se presentan los resultados de las regresiones resumidos.

Tabla 30: Detalle de elasticidades por estación

Estaciones	CP				LP			
	Elasticidad Precio - CP	Elasticidad Precio Colectivo - CP	Elasticidad CKM - CP	Elasticidad IGA - CP	Elasticidad Precio - LP	Elasticidad Precio Colectivo - LP	Elasticidad CKM - LP	Elasticidad IGA - LP
Once	-24.4%	4.7%	9.1%	26.4%	-111.4%	21.5%	41.6%	120.5%
Venezuela	-16.0%	5.9%	6.6%	90.5%	-130.1%	48.0%	53.7%	735.8%
Humberto 1°	-17.0%	2.5%	6.8%	67.6%	-104.3%	15.3%	41.7%	414.7%
Inclán	-16.9%	0.0%	5.7%	47.4%	-79.3%	0.0%	26.8%	222.5%
Caseros	-22.5%	6.0%	5.8%	35.5%	-78.1%	20.8%	20.1%	123.3%
Corrientes	-21.9%	21.2%	2.6%	97.9%	-55.0%	53.3%	6.5%	246.0%
Parque Patricios	-29.1%	-2.1%	0.0%	-68.5%	-114.6%	-8.3%	0.0%	-269.7%

Fuente: Elaboración propia

IX.3.7. NODO DIAGONAL NORTE Y CATEDRAL

336. El análisis para un conjunto de estaciones ha mostrado signos de debilidad metodológica. En particular existen dos nodos de importancia que merecen ser tratados de forma específica. En la Figura 8 se puede ver la existencia de 2 nodos en donde es posible combinar entre 3 líneas de subte. En estos casos, dado, que una vez que el pasajero pasa el molinete es imposible rastrear en cuál de las líneas efectivamente termina viajando, se determina agrupar la demanda de estas estaciones cómo si fuese una única. En total se generan los siguientes 2 nodos:

- a. NODO 1: suma de los pasajeros de Carlos Pellegrini, 9 de Julio y Diagonal Norte
- b. NODO 2: suma de los pasajeros de Catedral, Perú y Bolívar

Figura 8: Sistema de SUBTE de la Ciudad de Buenos Aires.



Fuente: Elaboración propia en base a plano emblemático de SBASE

337. Una vez generados las demandas para los nodos, se toman logaritmos y ambos nodos son estimados de forma separada con un modelo de Ajuste Parcial. En la Tabla 31 se puede apreciar los resultados de los modelos. Para más detalle sobre estas dos estimaciones revisar el APÉNDICE.

338. A partir del análisis se puede ver que la elasticidad de corto plazo es de -0.139 y 0.11 y en el largo de -0.21 y -0.183 para el NODO 1 y NODO 2, respectivamente.

339. Con respecto a la elasticidad de los buses ambas elasticidades presentan valores similares. Por cada 10% de aumentos en la tarifa real del bus, la demanda del subte aumenta 1.5%-1.7%. El Nodo 2 presenta mayor elasticidad con respecto al nivel de actividad de la economía en general (0.373 para el nodo 1 y 0.412 en el 2do).

Tabla 31: Detalle de elasticidades por nodo

Variables	NODO1		NODO1	
	CP	LP	CP	LP
Elasticidad Precio	-13.9%	-20.1%	-11.0%	-18.3%
Elasticidad Tarifa Colectivo	15.7%	22.8%	17.4%	28.9%
Elasticidad IGA	37.3%	54.1%	41.2%	68.4%
Elasticidad BRT 9 JUL	-6.5%	-9.4%		
Cantidad de Estaciones H	0.8%	1.2%		

Fuente: Elaboración propia

340. Por último la elaboración del NODO 1 permitió determinar el efecto del BRT de 9 de julio, quedando estimado en una pérdida de -0.06 por el desarrollo de los carriles exclusivos. Finalmente, la cantidad de estaciones de la línea H contribuye al incremento de pasajeros del subte en 0.008.

X. CONCLUSIONES Y FUTURAS EXTENSIONES

341. El trabajo ha logrado alcanzar los objetivos propuestos. A lo largo del estudio fue posible explorar mediante 3 modelos la variabilidad que existe en la estimación de la demanda del subte. En segundo lugar, por primera vez se explotan datos a nivel de línea y estaciones y se generan evidencias de cómo varía la elasticidad a lo largo de las líneas del Subterráneo. Al realizar estas estimaciones el trabajo logra validar una serie de hipótesis planteadas por estudios anteriores.
342. El trabajo encuentra evidencia para suponer que la curva de demanda del subte presenta al menos dos elasticidades. Una curva puede ser estimada para el período anterior a la devaluación y otro para el posterior, siendo la primera 3 veces más elástica.
343. En el corto plazo la elasticidad precio es -0.218 y el largo -0.325. En relación a la tarifa del bus, la elasticidad en el corto plazo fue 0.152 y para el largo plazo 0.226. Ambas estimaciones resultan consistentes con la revisión de literatura explorada. Además, la relación entre el largo y corto plazo es de 1.49.
344. Al realizar las estimaciones por Línea se encuentra que la D (-0.29), seguida de la B (-0.228). La Línea A y E es la menos precio elástica (-0.099). En relación a la tarifa de colectivos la Línea C y E son las más elásticas (0.24 y 0.25).
345. Por último, se demuestra que la elasticidad de las líneas a lo largo de las estaciones son diferentes y en particular a mayor cercanía de las cabeceras menor es la elasticidad, manteniendo el resto de las variables constantes. . de su trazado son más elásticas sobre el centro de la línea.
346. Mientras se realizaron las estimación a nivel de estación se encuentran evidencias que muestran el que BRT de 9 de julio afecta en -0.06 a las estaciones que compiten y el BRT de JBJ 0.09 a Pacifico.
347. Los resultados hallados en este trabajo son valiosos ya que permiten debatir sobre posibles esquemas tarifarios por zonas o hasta incluso por conjunto de estaciones.
348. Los resultados a nivel de estación pueden ser utilizados como variables insumos de otros modelos, hasta incluso podrán ser utilizados para cuantificar la competencia y el nivel de accesibilidad de algunas de las zonas cercanas a las estaciones.
349. Finalmente, valdría la pena aplicar métodos de validación cruzada y frente a nuevos datos evaluar los errores de los diferentes modelos. nuevas técnicas para métodos de validación cruzada

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., Wardman, M. y White, P. (2004). "The demand for public transport: a practical guide". Transport Research Laboratory, Report TRL593.
2. Boilard, F. (2011). "La demande de l'essence au Canada. Analyse de la stabilité de l'élasticité-prix et revenu sur le période 1970-2009". Département d'économie. Faculté des sciences sociales. Université Laval.
3. Bresson, G, J Dargay, J-L Madre and A Pirotte (2004) Economic and structural determinants of the demand for public transport: an analysis on a panel of French urban areas using shrinkage estimators. *Transportation Research Part A* 38(4): 269–285.
4. Chen, N. (2007), 'Modelling demand for rail transport with dynamic econometric approaches', *International Review of Business Research Papers*, 3(2): 85–96.
5. Dargay, J and M Hanley (2001). The demand for local bus services in England. TSU Working Paper 2001/22. ESRC Transport Study unit, Centre for Transport Studies, University College London.
6. Dargay, J and M Hanly (2002b) Bus patronage in Great Britain – econometric analysis. *Transportation Research Record* 1799: 97–106.
7. Dargay, J M and M Hanley (1999). Bus fares elasticities: Report to the Department of the Environment, Transport and the Regions. ESRC Transport Studies Unit, UCL
8. Dargay, J M and PB Goodwin (1995). Evaluation of Consumer Surplus with Dynamic Demand. I: *Journal of Transport Economics and Policy* 1995. s. 179-193
9. Department of Infrastructure (2005), Public transport partnerships: An overview of passenger rail franchising in Victoria, Public Transport Division, Department of Infrastructure, March 2005, Victoria.
10. Dougherty, C (2002) Introduction to econometrics. Second edition, Oxford: Oxford University Press. 409pp.
11. *Econometrics*, 2: 111–20. Goodwin, P.B. (1976), 'Habit and hysteresis in model choice', *Urban Studies*, 14(1): 95–98.
12. Engel, RF and CW Granger (1987) Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica* 55: 251–76.
13. Espino, R, J de D Ortuzar and C Roman (2007) Understanding suburban travel demand: flexible modelling with revealed and stated choice data. *Transportation Research Part A* 41: 899–912
14. Evans, A.W. (1969), 'Inter-city travel and the London Midland electrification', *Journal of Transport Economics and Policy*, 3(1): 69–95.
15. García, M. (2002). "Una aproximación microeconómica a los determinantes de la elección del modo de transporte".
16. Gines de Rus, M. (1990). "Public transport elasticities in Spain". *Journal of Transport Economics and Policy*. University of Leeds.
17. Girardotti, L.M. (2003). "Economía del transporte. Función económica del transporte". Departamento de transporte. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
18. Goodwin, P B (1992). A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes. *Journal of transport economics and policy*, Vol. 26, No. 2, pp 155-169

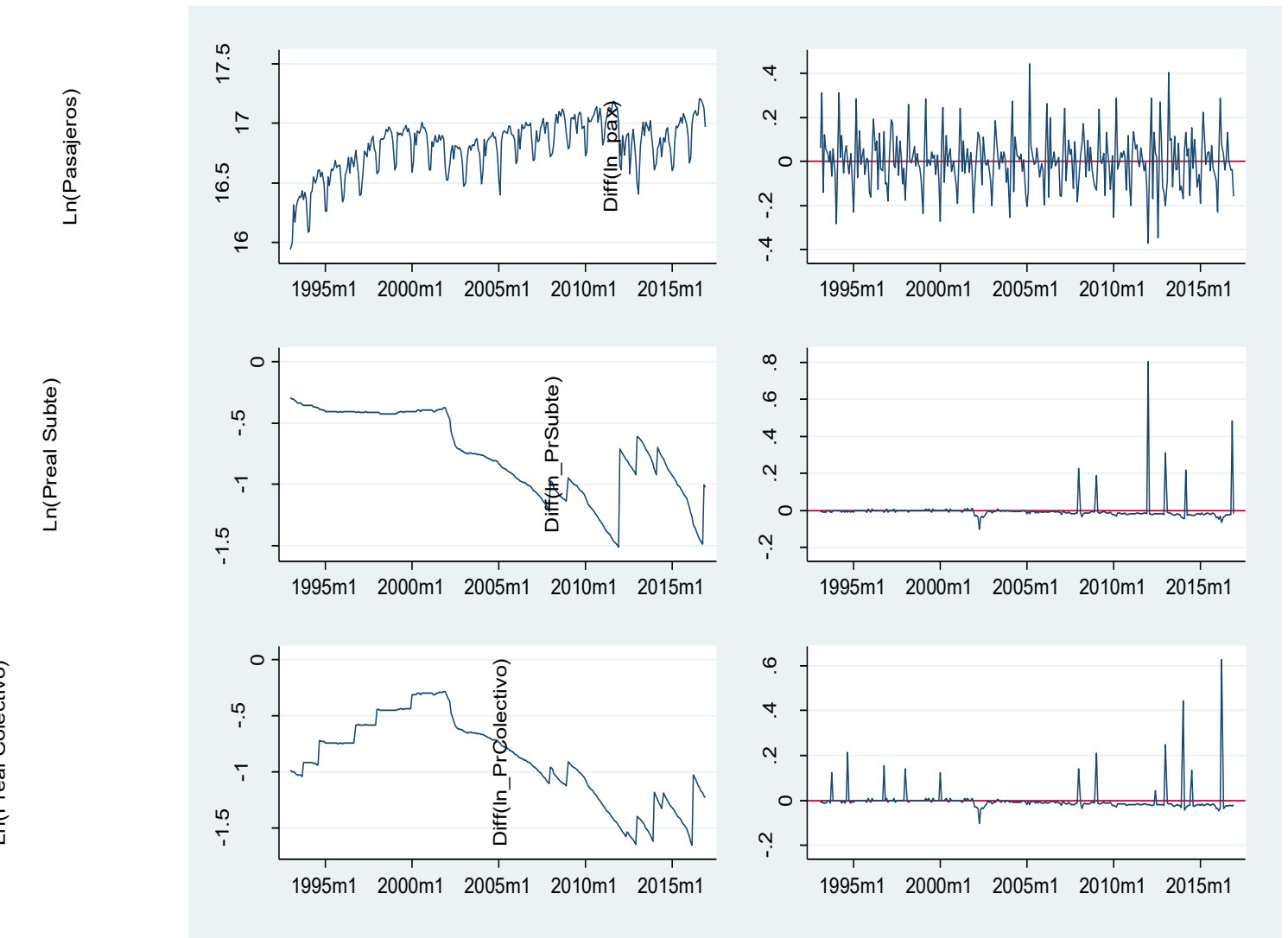
19. Goulias, G.K., Pendyala, R.M. & Kitamura, R. (1990), Practical method for the estimation of trip generation and trip chaining, The University of California Transport Centre
20. Granger, CWJ and P Newbold (1974) Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics* 2, no.2: 111–120.
21. Greene, W H, (2000). *Econometric analysis*, 4th edition. International edition Prentice Hall International Inc
22. Gschwender, A. y Jara-Díaz, S.R. (2007). “Elasticidades de la demanda del transporte público urbano: síntesis e interrelaciones”. XIII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, Santiago. Departamento de ingeniería civil. Universidad de Chile.
23. Gujarati, D. & Porter, D. (2010), *Essentials of Econometrics*, 4th edn., McGraw-Hill International Edition, New York.
24. Gujarati, DN (1995) *Basic econometrics*. Third edition. Singapore: McGraw-Hill Inc, McGraw-Hill International Editions Economic Series. 838pp.
25. Hamilton, J D (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey
26. Henry, L. & Litman, T. (2006), *Evaluating new start transit program performance: comparing bus and rail*, Victoria Transport Policy Institute, viewed 2 Feb. 2012, http://www.vtpi.org/bus_rail.pdf.
27. Islas Rivera, V., Rivera Trujillo, C. y Torres Vargas, G. (2002). "Estudio de la demanda de transporte". Secretaría de comunicaciones y transportes. Instituto mexicano del transporte. Publicación técnica No. 213.
28. Montalvo, j. (2016) “elasticidad-precio de la demanda del transporte publico urbano: un análisis para los servicios de ómnibus y subterráneos de la ciudad autónoma de buenos iares. *Actualidad económica* año xxvi, n88 – enero 2016
29. Jevons, D, A Meaney, N Robins, J Dargay, J Preseton, P Goodwin and M Wardman (2005) How do rail passengers respond to change. Working paper no.1014. Oxford: Oxford University Centre for the Environment, Transport Studies Unit.
30. Johansen, Kjell W, (2001). Demand elasticities in public transport (in Norwegian). TØI-rapport 505/2001
31. Kennedy, D and I Wallis (2007) Impacts of fuel price changes on New Zealand transport. Land Transport NZ research report 331. 138pp.
32. Litman, T. (2013). “Transport Elasticities: Impacts on Travel Behaviour”. Victoria Transport Policy Institute. Sustainable Urban Transport Technical Document.
33. Litman, T. (2013). “Understanding Transport Demands and Elasticities”. Victoria Transport Policy Institute.
34. Litman, T. (2008), ‘Valuing transit service quality improvements’, *Journal of Public Transportation*, 11(1): 43–63.
35. Litman, T. (2010), *Transport elasticities: how prices and other factors affect travel behaviour*, Victoria Transport Policy Institute, viewed 20 Nov. 2011, <http://www.vtpi.org/elasticities.pdf>.
36. Litmanm T. (2004). “Transit Price Elasticities and Cross Elasticities”. Victoria Transport Policy Institute. *Journal of Public Transportation*, Vol. 7, No. 2, pp 37-58
37. Matas, A. (1991). “La demanda del transporte urbano: un análisis de las elasticidades y valoraciones del tiempo”. Universidad Autónoma de Barcelona. *Investigaciones Económicas (Segunda época)*. Vol. XV, n°2, págs. 249-267.

38. NERA (2003) Research on long term fare elasticities, a final report for the Statagic Rail Authority, London. 97pp.
39. Nerlove, M (1956) Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics* 38: 496–509.
40. Owen, AD and GDA Phillips (1987) The characteristics of railway passenger demand. An econometric investigation. *Journal of Transport Economics and Policy* 21, no.3: 231–253.
41. Wallis, I and D Kennedy (2008) 'Go Wellington' patronage analysis. Ian Wallis Associates, Report to NZ Bus Limited. 31pp.
42. Wallis, I and P Yates (1990) Public transport patronage trends in New Zealand. Where are all the passengers going? *Proceedings of the 15th Australasian Transport Research Forum (ATRF)* (19pp. unpagged).
43. Wardman, M, and J Shires (2003) Review of fares elasticities in Great Britain. Institute of Transport Studies University of Leeds working paper 573.

XII. APÉNDICE

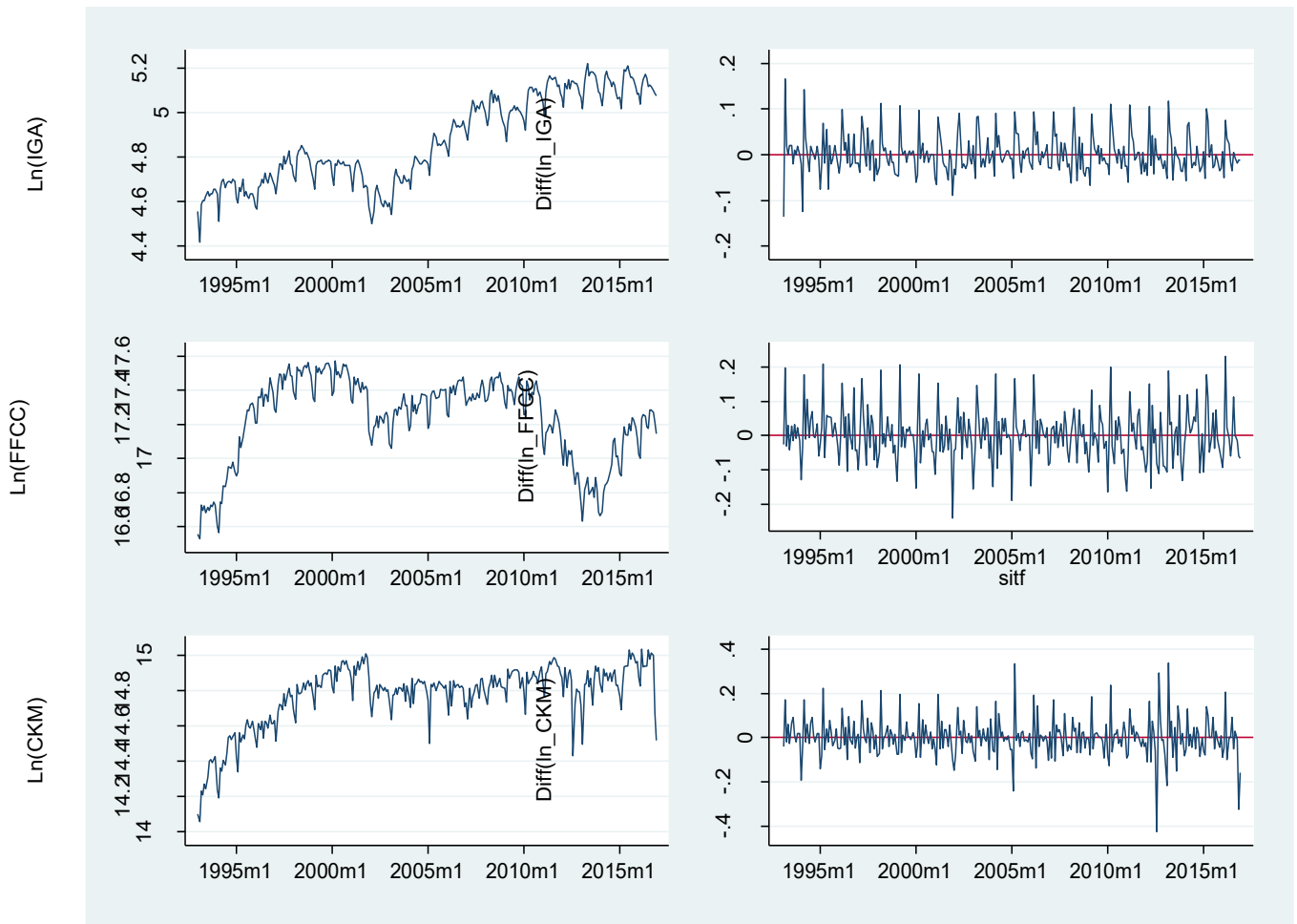
XII.1. GRAFICO DE SERIES TEMPORALES A UTILIZAR

Gráfico 54: Pasajeros, tarifa de subte y bus. Logs y primeras diferencias



Fuente: Elaboración propia.

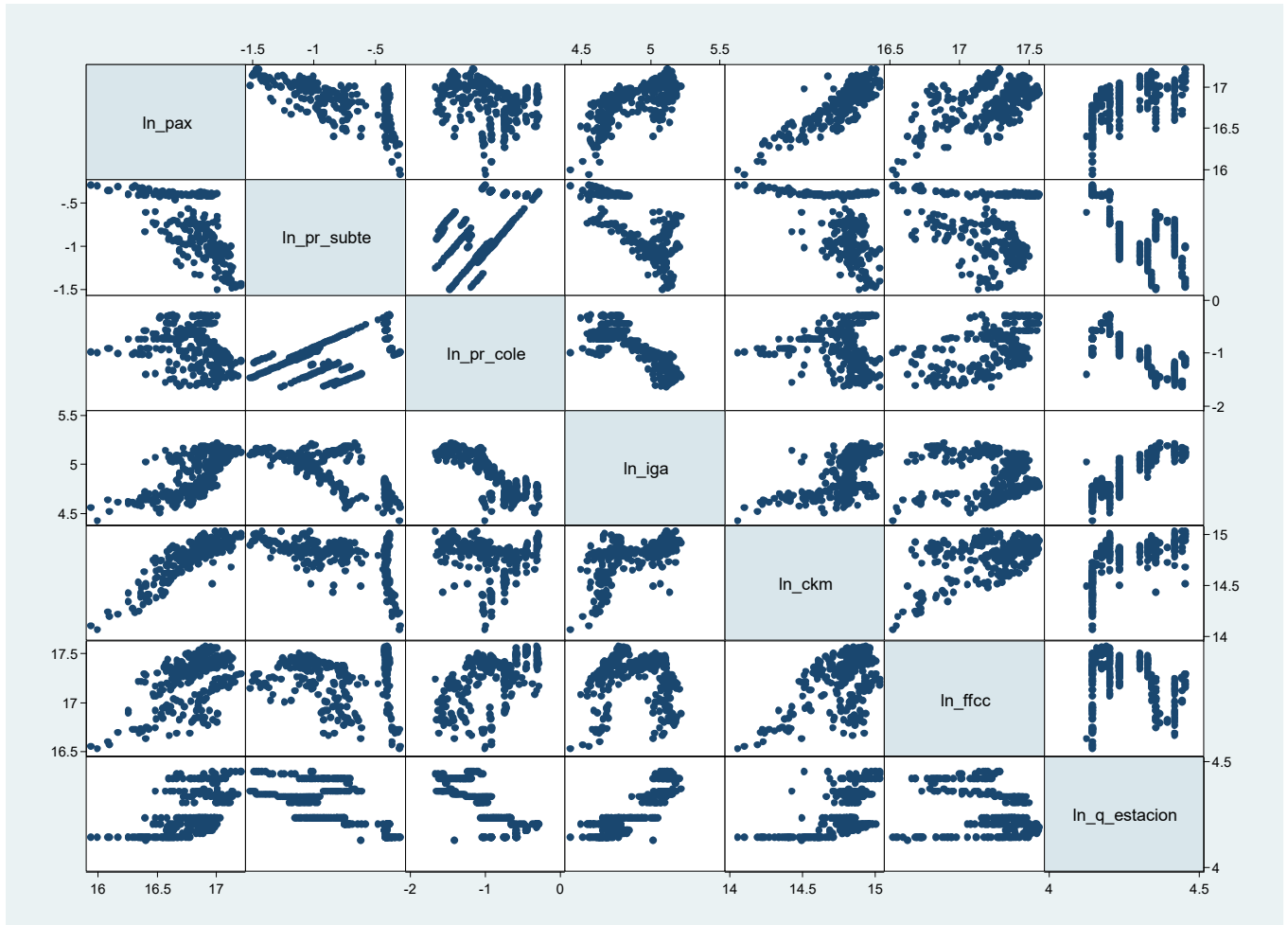
Gráfico 55: Pasajeros, tarifa de subte y bus. Logs y primeras diferencias



Fuente: Elaboración propia.

XII.1. RELACIÓN ENTRE VARIABLE DEPENDIENTE Y EXPLICATIVAS

Gráfico 56: RELACIÓN ENTRE VARIABLE DEPENDIENTE Y EXPLICATIVAS



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 57: Correlación entre variables

	Log(pax)	Log(Psubte)	Log(Pbus)	Log(IGA)	Log(ckm)	Log(ffcc)	Log(FFCC)
Log(Psubte)	-0.632						
Log(Pbus)	-0.216	0.649					
Log(IGA)	0.676	-0.762	-0.784				
Log(ckm)	0.862	-0.503	-0.094	0.575			
Log(ffcc)	0.552	-0.081	0.536	-0.060	0.517		
Log(FFCC)	0.559	-0.757	-0.762	0.883	0.564	-0.197	
Enero	-0.359	0.044	0.023	-0.088	-0.123	-0.159	-0.011
Febrero	-0.337	0.034	0.014	-0.167	-0.277	-0.179	-0.041
Marzo	-0.008	0.032	0.004	-0.023	0.035	0.014	-0.011
Abril	-0.001	0.018	0.015	0.037	-0.031	0.005	-0.009
Mayo	0.084	0.010	0.007	0.074	0.044	0.033	-0.008
Junio	0.055	0.001	0.002	0.046	0.003	-0.009	-0.002
Julio	0.109	-0.009	-0.002	0.044	0.087	0.025	0.001
Agosto	0.118	-0.017	-0.009	0.029	0.040	0.051	0.005
Septiembre	0.145	-0.026	-0.010	0.026	0.068	0.065	0.008
Octubre	0.142	-0.034	-0.007	0.027	0.097	0.093	0.019
Noviembre	0.094	-0.022	-0.014	0.015	0.039	0.062	0.021
Post 2002 m4	0.497	-0.848	-0.651	0.690	0.453	-0.081	0.744

Fuente: Elaboración propia.

XII.1. MODELO DE AJUSTE PARCIAL

Tabla 32: Exploración de significancia de términos auto regresivos

Modelos de Ajuste Parcial												
Variables	Coef. / Std. Err											
	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI	M VII	M VIII	M IX	M X	M XI	MXII
L. Ln (Pasajeros)	0.917*** 0.021	0.549*** 0.07	0.390*** 0.061	0.382*** 0.068	0.373*** 0.069	0.366*** 0.068	0.379*** 0.067	0.362*** 0.071	0.362*** 0.072	0.362*** 0.073	0.364*** 0.073	0.363*** 0.074
L2. Ln (Pasajeros)		0.388*** 0.072	0.160* 0.064	0.151* 0.066	0.113 0.072	0.116 0.075	0.13 0.081	0.144 0.085	0.146 0.085	0.143 0.084	0.142 0.085	0.143 0.086
L3. Ln (Pasajeros)			0.399*** 0.065	0.377*** 0.065	0.359*** 0.064	0.327*** 0.07	0.329*** 0.072	0.338*** 0.077	0.336*** 0.078	0.337*** 0.077	0.337*** 0.077	0.337*** 0.079
L4. Ln (Pasajeros)				0.033 0.073	-0.01 0.082	-0.02 0.084	0.039 0.091	0.041 0.094	0.039 0.101	0.043 0.105	0.041 0.105	0.036 0.105
L5. Ln (Pasajeros)					0.104 0.073	0.073 0.073	0.096 0.067	0.134* 0.063	0.133* 0.064	0.132* 0.064	0.132* 0.065	0.124 0.065
L6. Ln (Pasajeros)						0.078 0.062	0.146* 0.062	0.160* 0.064	0.158* 0.078	0.151 0.08	0.152 0.081	0.16 0.082
L7. Ln (Pasajeros)							-0.173* 0.069	-0.134* 0.062	-0.135* 0.064	-0.123 0.068	-0.119 0.069	-0.111 0.071
L8. Ln (Pasajeros)								-0.1 0.091	-0.104 0.079	-0.1 0.078	-0.103 0.08	-0.097 0.08
L9. Ln (Pasajeros)									0.008 0.094	0.014 0.095	0.014 0.097	0.03 0.103
L10. Ln (Pasajeros)										-0.018 0.07	-0.016 0.07	-0.008 0.07
L11. Ln (Pasajeros)											-0.001 0.07	0.019 0.073
L12. Ln (Pasajeros)												-0.053 0.06
constant	1.296*** 0.349	0.937** 0.329	0.736* 0.29	0.861** 0.272	0.904** 0.274	0.897** 0.283	0.807** 0.276	0.810** 0.288	0.817** 0.298	0.876** 0.307	0.839** 0.317	0.803* 0.327
N	287	286	285	284	283	282	281	280	279	278	277	276
R ²	0.907	0.918	0.93	0.929	0.928	0.928	0.929	0.929	0.928	0.927	0.926	0.924
R ² Adj	0.903	0.914	0.927	0.925	0.924	0.923	0.924	0.923	0.922	0.921	0.919	0.918
GL	274	272	270	268	266	264	262	260	258	256	254	252

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Test de Raíz unitaria Dickey Fuller

variables	N	Test Statistic	Mackinnon p-value for Z(t)	Sig
Ln (Pasajeros)	287	-6.75	0.00	***
Ln (Precio Subte)	287	-2.77	0.21	
Ln (Precio Colectivo)	287	-2.52	0.32	
Ln (Precio Relativo)	287	-2.68	0.24	
Ln (Actividad)	287	-4.15	0.01	***
Ln (CKM)	287	-5.93	0.00	***
Ln (FFCC)	287	-3.47	0.04	**
Ln (Estaciones)	287	-6.69	0.00	***

Interpolated Dickey-Fuller: VC (1%): -3.989; VC (5%): -3.429; VC (10%): -3.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Test de Raíz unitaria Zivot Andrews con quiebre

Variables	Lags selected	Min t- stat	@	Sig
Ln (Pasajeros)	4	-6.54	2000 m11	***
Ln (Precio Subte)	0	-6.98	2012 m1	***
Ln (Precio Colectivo)	0	-3.73	2002 m1	
Ln (Precio Relativo)	0	-6.70	2012 m1	***
Ln (Actividad)	4	-4.48	2005 m3	
Ln (CKM)	3	-7.16	2001 m12	***
Ln (FFCC)	4	-3.19	2010 m12	
Ln (Estaciones)	3	-5.72	2007 m10	***

Zivot-Andrews: VC (1%): -5.34; VC (5%): -4.8; VC(10%): -4.58

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Modelos de Ajuste Parcial

Modelos de Ajuste Parcial								
Variables	Coef. / Std. Err							
	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI	M VII	M VIII
L. Ln (Pasajeros)	0.917*** 0.021	0.837*** 0.031	0.615*** 0.045	0.602*** 0.045	0.387*** 0.047	0.292*** 0.047	0.378*** 0.056	0.262*** 0.047
Ln (Tarifa real subte)		-0.065*** 0.016	-0.084*** 0.015	-0.065*** 0.019	-0.149*** 0.024	-0.118*** 0.024	-0.103*** 0.024	-0.131*** 0.018
Ln (Ckm) - Lag3			0.260*** 0.041	0.256*** 0.04	0.165*** 0.04	0.197*** 0.04	0.188*** 0.039	0.215*** 0.031
Ln (Actividad Económica)				0.055 0.04	0.466*** 0.054	0.421*** 0.049	0.355*** 0.051	0.408*** 0.043
Ln (Trifa Real Colectivo)					0.212*** 0.029	0.110*** 0.031	0.093** 0.032	0.106*** 0.022
Ln (FFCC)						0.152*** 0.023	0.130*** 0.023	0.157*** 0.022
Dif (Ln (IGA))							0.644*** 0.138	0.520*** 0.12
constant	1.296*** 0.349	2.596*** 0.507	2.479*** 0.425	2.495*** 0.422	5.620*** 0.59	4.267*** 0.585	3.672*** 0.618	4.483*** 0.483
N	287	287	285	285	285	285	285	285
R ²	0.907	0.912	0.918	0.919	0.935	0.942	0.946	0.967
R ² Adj	0.903	0.908	0.914	0.914	0.931	0.938	0.942	0.964
VIF	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
Max VIF	mes2	mes2	mes2	mes2	mes2	mes2	mes2	mes2
GL	274	273	270	269	268	267	266	257

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

XII.1. DIAGNÓSTICO DE MODELO M VII

Tabla 36: Salida de regresión M VII

Modelos de Ajuste Parcial				Number of obs: 285		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.378	0.056	6.770	0.000	0.268	0.487
Ln (Tarifa real subte)	-0.103	0.024	-4.260	0.000	-0.150	-0.055
Ln (Ckm) - Lag3	0.188	0.039	4.820	0.000	0.111	0.265
Ln (Actividad Económica)	0.355	0.051	6.950	0.000	0.254	0.455
D. Ln (Actividad Económica)	0.644	0.138	4.660	0.000	0.372	0.916
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.093	0.032	2.910	0.004	0.030	0.157
Ln (FFCC)	0.130	0.023	5.600	0.000	0.084	0.176
Constante	3.672	0.618	5.940	0.000	2.455	4.889
R-squared	0.946			F(18, 266)		330.9
Root MSE	0.052	Prob > F			0.000	

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *; 5%; **; 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: VIF M VII

Variable	VIF	1/VIF
ln_pr_cole	13.31	0.08
L.ln_pax	13.25	0.08
ln_iga	12.64	0.08
ln_pr_subte	4.53	0.22
mes_3	4.41	0.23
ln_ffcc	4.34	0.23
L3.ln_ckm	4.23	0.24
D.ln_iga	4.10	0.24
mes_2	3.49	0.29
mes_5	2.72	0.37
mes_4	2.61	0.38
mes_7	2.01	0.50
mes_1	1.98	0.51
mes_9	1.95	0.51
mes_10	1.95	0.51
mes_6	1.92	0.52
mes_11	1.91	0.52
mes_8	1.89	0.53
Mean VIF	4.63	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 58: Distribución de residuos

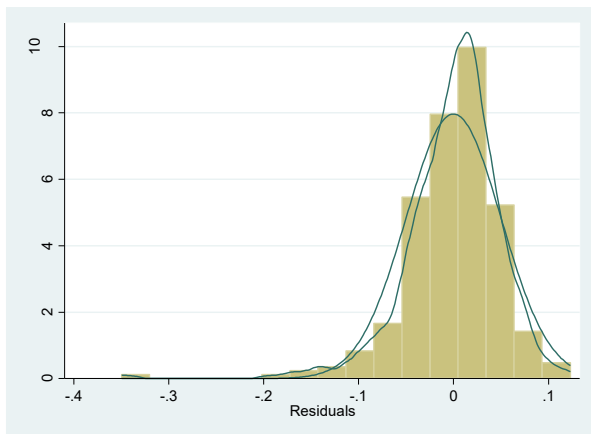


Gráfico 59: Residuos en el tiempo

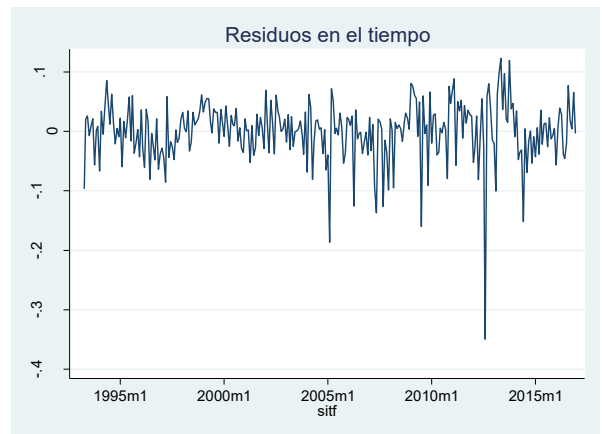


Gráfico 60: Residuos y residuos rezagados

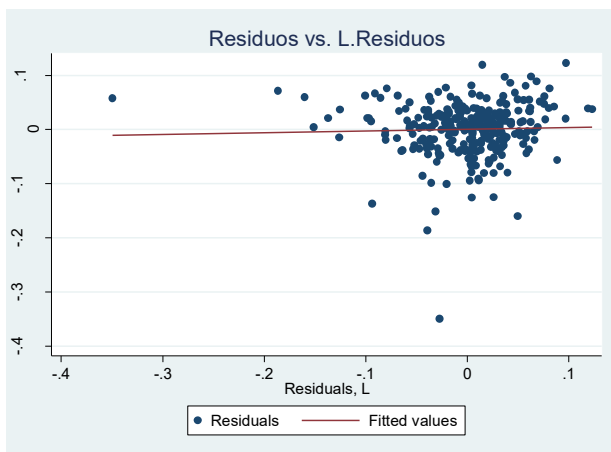
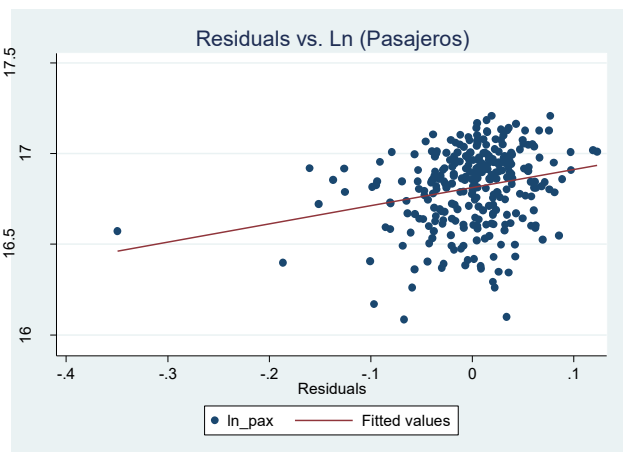
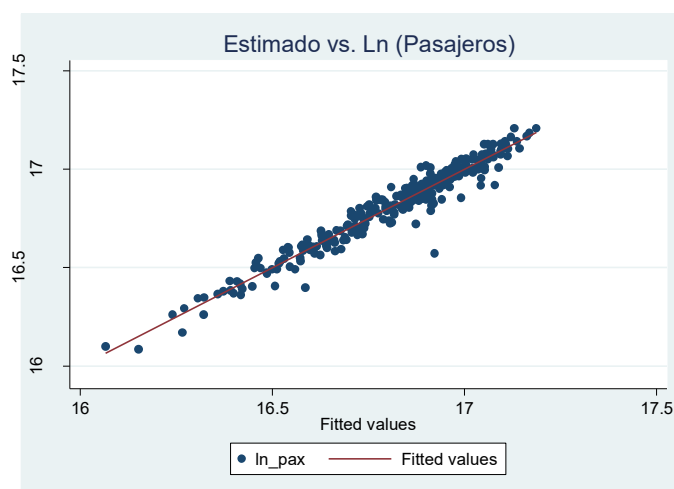


Gráfico 61: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 62: Distribución de residuos



Fuente: Elaboración propia.

XII.2. DIAGNÓSTICO DE MODELO M VII

Tabla 38: Salida de regresión M VII

Modelos de Ajuste Parcial				Number of obs: 285		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.262	0.047	5.610	0.000	0.170	0.354
Ln (Tarifa real subte)	-0.131	0.018	-7.340	0.000	-0.167	-0.096
Ln (Ckm) - Lag3	0.215	0.031	6.830	0.000	0.153	0.277
Ln (Actividad Económica)	0.408	0.043	9.610	0.000	0.325	0.492
D.Ln (Actividad Económica)	0.520	0.120	4.330	0.000	0.284	0.757
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.520	0.120	4.330	0.000	0.284	0.757
Ln (FFCC)	0.157	0.022	7.180	0.000	0.114	0.200
Constante	4.483	0.483	9.280	0.000	3.532	5.434
R-squared	0.967				F(21, 257)	
Root MSE	0.041				Prob > F	

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre.

Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***. Con las siguientes dummies de año:
dcrisis99 dcrisis07 dcrisis11 – mes: d2012m8 d2005m2 d2014m6 d2013m5 d2013m10 d2013m7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: VIF M VII

Variable	VIF	1/VIF
L1.ln_pax	15.27	0.07
ln_pr_colectivo	14.13	0.07
ln_iga	13.85	0.07
ln_pr_subte	6.08	0.16
ln_ffcc	4.61	0.22
L3.ln_ckm	4.58	0.22
mes_3	4.50	0.22
D1.ln_iga	4.25	0.24
mes_2	3.74	0.27
mes_5	2.79	0.36
mes_4	2.63	0.38
mes_7	2.06	0.49
mes_10	2.00	0.50
mes_1	2.00	0.50
mes_6	1.96	0.51
mes_9	1.96	0.51
mes_8	1.93	0.52
mes_11	1.92	0.52
dcrisis11	1.33	0.75
dcrisis07	1.22	0.82
dcrisis99	1.21	0.82
d2013m5	1.12	0.90
d2013m7	1.09	0.92
d2013m10	1.07	0.93
d2012m8	1.07	0.93
d2014m6	1.07	0.93
d2005m2	1.05	0.95
Mean VIF	3.72	0

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 63: Distribución de residuos

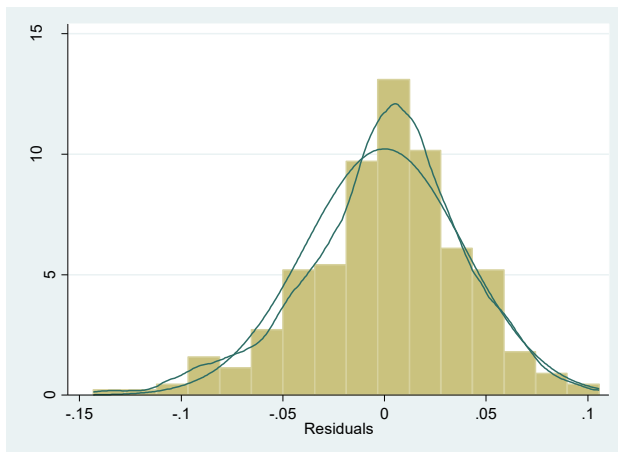


Gráfico 64: Residuos en el tiempo

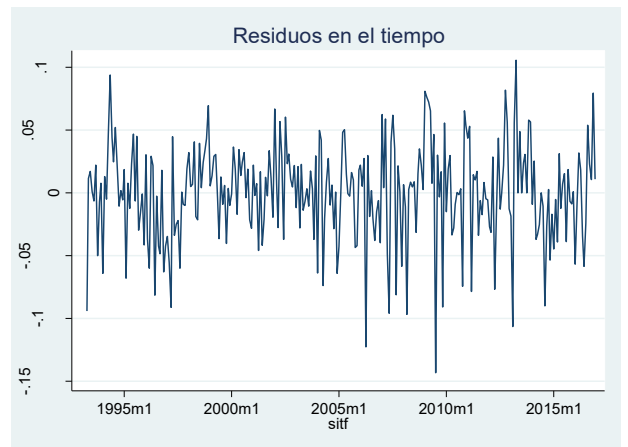


Gráfico 65: Residuos y residuos rezagados

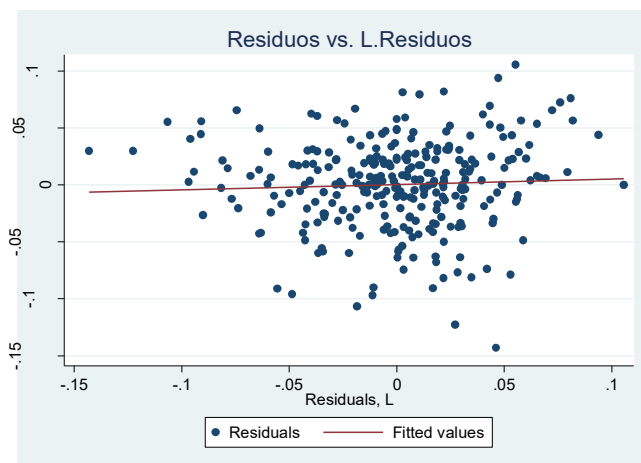
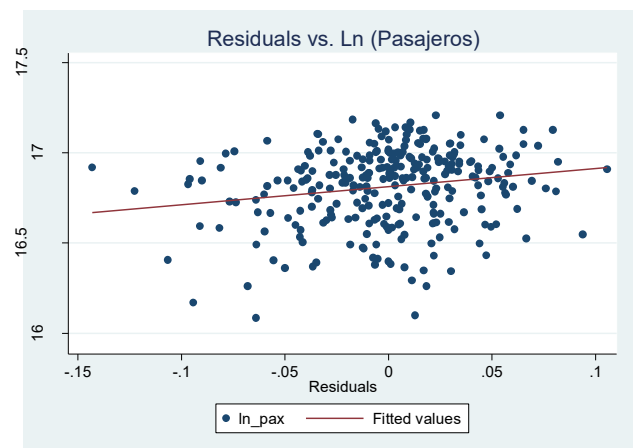
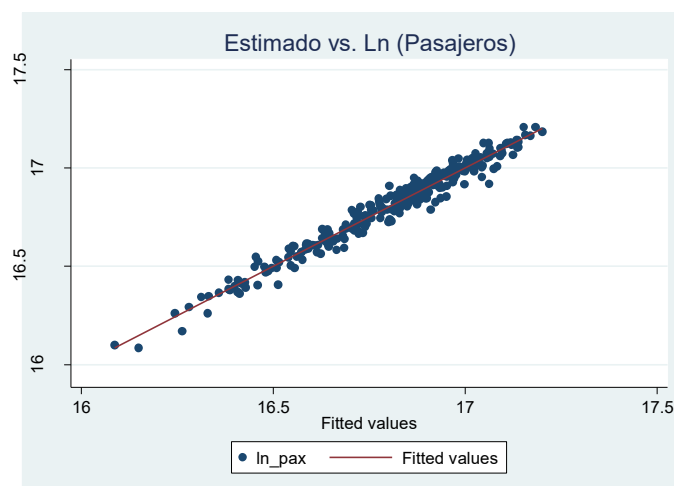


Gráfico 66: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 67: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.3. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES

Tabla 40: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos corrección de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	285	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
Ln (Tarifa real subte)	-0.167	0.022	-7.530	0.000	-0.211	-0.123
Ln (Ckm) - Lag3	0.299	0.038	7.970	0.000	0.225	0.373
Ln (Actividad Económica)	0.570	0.050	11.470	0.000	0.472	0.667
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.149	0.030	4.930	0.000	0.089	0.208
Ln (FFCC)	0.207	0.022	9.430	0.000	0.164	0.250
Constante	6.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R-squared	0.934				F(16, 268)	345.66
Root MSE	0.057				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***.

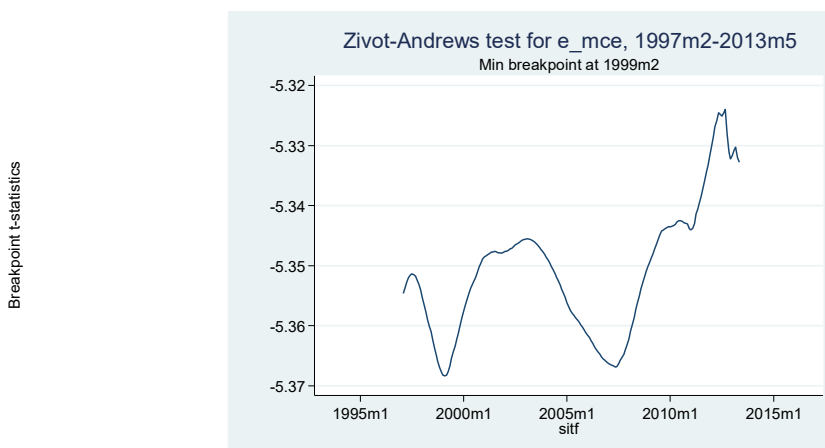
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	MacKinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-10.788	0.00
Zivot-Andrews intercept	-5.669	"@2008m4"
Zivot-Andrews trend	-5.36	"@1992m2"
Zivot-Andrews trend & intercept	-5.681	"@2008m4"

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 68: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 69: Distribución de residuos

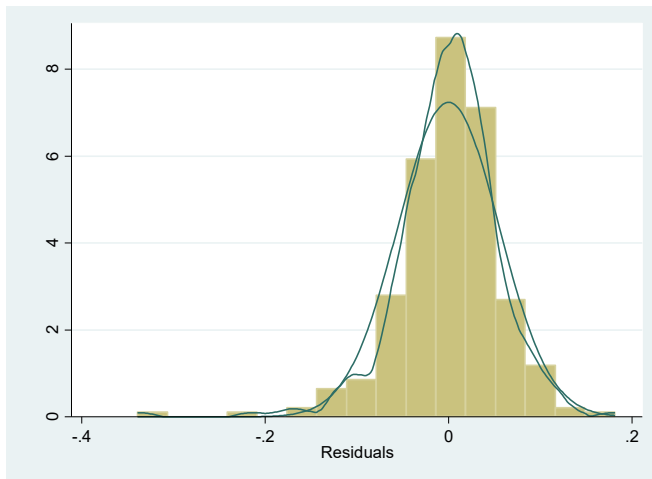


Gráfico 70: Residuos en el tiempo

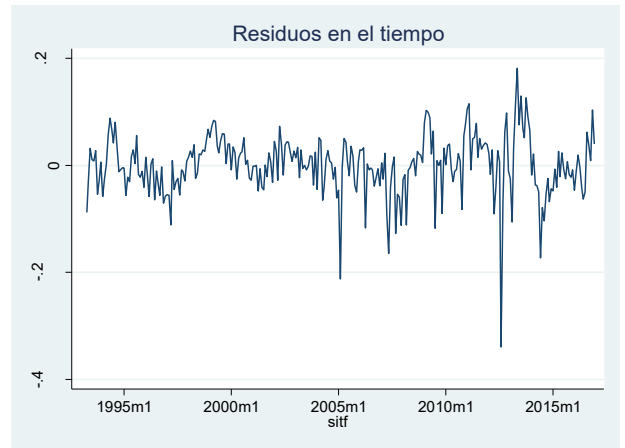


Gráfico 71: Residuos y residuos rezagados

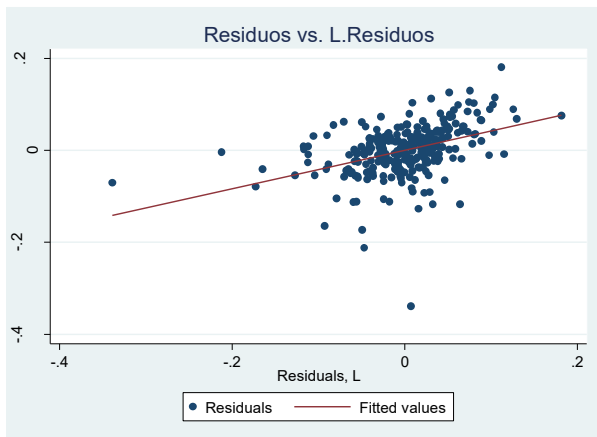
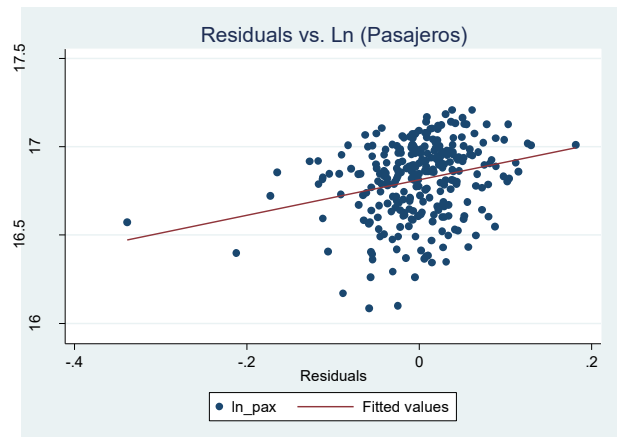
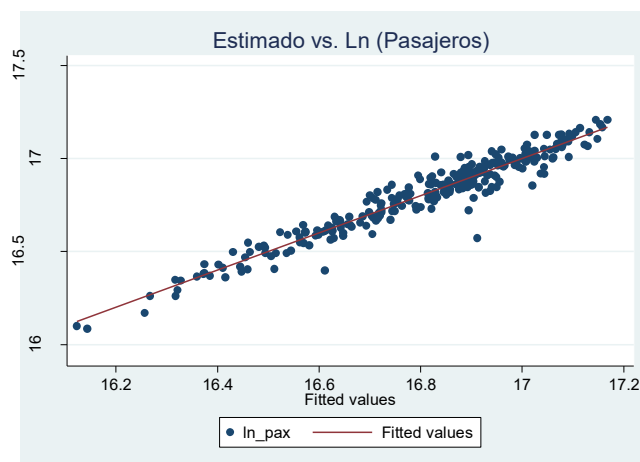


Gráfico 72: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 73: Predicción contra \ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: FASE II: CORRECIÓN DE ERRORES CORTO PLAZO

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	284	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
D. Ln (Tarifa real subte)	-0.114	0.058	-1.950	0.052	-0.228	0.001
D. Ln (Ckm) - Lag3	0.119	0.052	2.300	0.022	0.017	0.220
D. Ln (Actividad Económica)	0.607	0.140	4.340	0.000	0.332	0.883
D. Ln (Trifa Real Colectivo)	0.078	0.037	2.120	0.035	0.006	0.150
D. Ln (FFCC)	0.639	0.123	5.210	0.000	0.398	0.880
L. error de Fase I	-0.493	0.094	-5.250	0.000	-0.678	-0.308
Constante	-0.058	0.010	-5.640	0.000	-0.078	-0.037
R-squared	0.858				F(17, 266)	115.22
Root MSE	0.047				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes:
10%: *; 5%; **; 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43: TEST DE COINTEGRACIÓN

Johansen tests for cointegration						
Trend: constant			N	=	283	
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2	
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value	
0	42	2485.4255	.	210.6956	94.15	
1	53	2539.7934	0.31902	101.9598	68.52	
2	62	2571.6951	0.20185	38.1564*	47.21	
3	69	2580.9044	0.06301	19.7378	29.68	
4	74	2586.7749	0.04064	7.9969	15.41	
5	77	2590.4603	0.02571	0.6261	3.76	
6	78	2590.7733	0.00221			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 74: Distribución de residuos

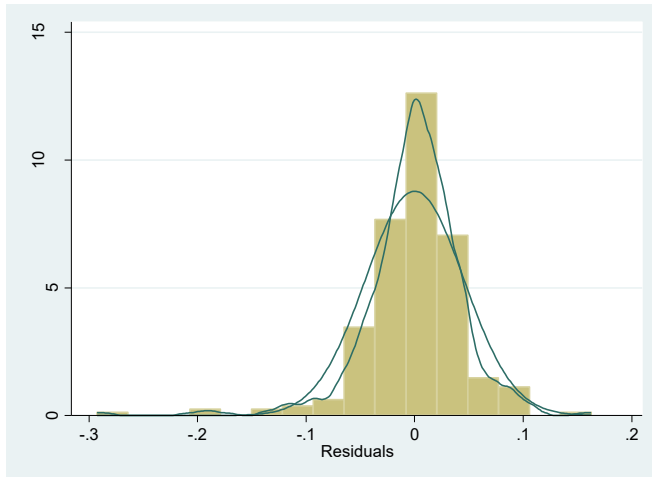


Gráfico 75: Residuos en el tiempo

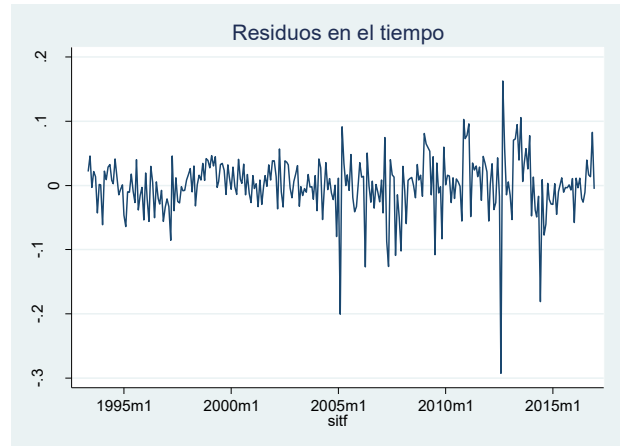


Gráfico 76: Residuos y residuos rezagados

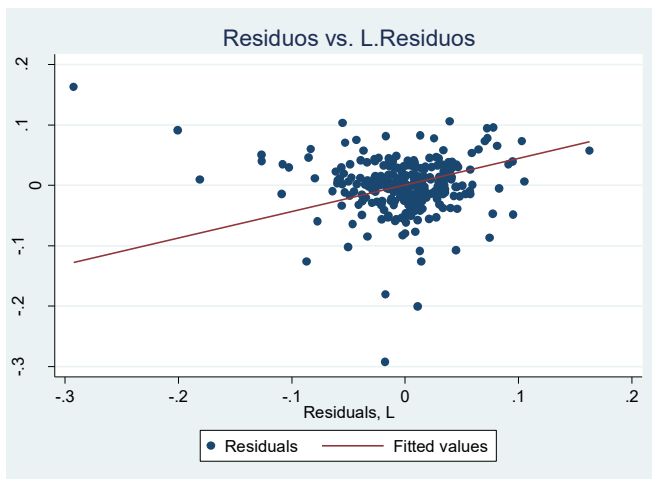
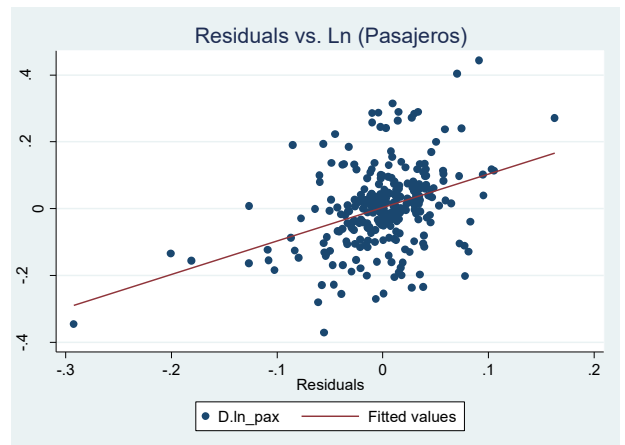
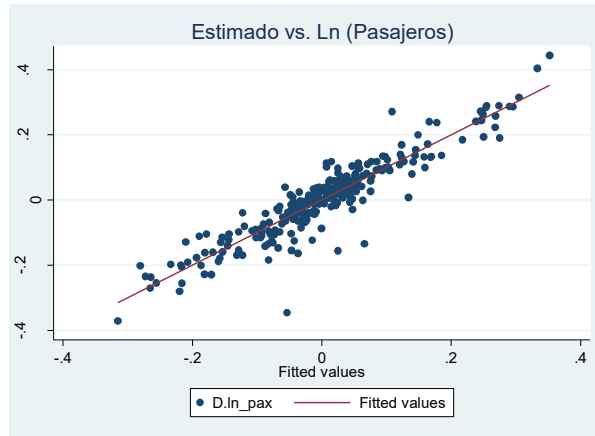


Gráfico 77: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 78: Predicción contra D.In_pax



Fuente: Elaboración propia.

XII.4. DIAGNÓSTICO DE MODELO M VII

Tabla 44: Salida de regresión PAM pre 2002

Modelos de Ajuste Parcial- PRE 2002					Number of obs: 108	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
Ln (Tarifa real subte)	-0.623	-0.623	-0.623	-0.623	-0.623	-0.623
Ln (Actividad Económica)	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733
Ln (Ckm) - Lag3	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
L. Ln (Pasajeros)	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231
Constante	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R-squared	0.973				F(21 , 260)	225.53
Root MSE	0.039				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre.
 Significatividad de Coeficientes: 10%: *; 5%; **; 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45: Salida de regresión PAM post 2002

Modelos de Ajuste Parcial - POST 2002					Number of obs: 177	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.330	0.061	5.410	0.000	0.209	0.450
Ln (Tarifa real subte)	-0.218	0.033	-6.540	0.000	-0.283	-0.152
Ln (Actividad Económica)	0.371	0.069	5.380	0.000	0.235	0.508
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.152	0.040	3.820	0.000	0.073	0.230
Constante	9.370	0.967	9.690	0.000	7.461	11.279
R-squared	0.872				F(21 , 260)	111.93
Root MSE	0.062				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *; 5%; **; 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

XII.5. DIAGNÓSTICO DE MODELO EN PANEL

Tabla 46: Salida de regresión bajo efectos aleatorios

Modelos de Efectos aleatorios		Number of obs:		1533		
GLS		Number of groups:		6		
		Obs per group min:		108		
R-sq: within	0.3107	avg:		255.5		
between	0.985	max:		285		
overall	0.7941					
IC 95%						
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.648	0.020	33.220	0.000	0.610	0.687
Ln (Tarifa real subte)	-0.077	0.043	-1.780	0.075	-0.162	0.008
Ln (Ckm) - Lag3	0.242	0.017	13.970	0.000	0.208	0.276
D. Ln (Actividad Económica)	1.425	0.419	3.400	0.001	0.605	2.246
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.084	0.044	1.910	0.056	-0.002	0.170
Constante	1.744	0.474	3.680	0.000	0.815	2.673
Sigma u	0.000			corr(u_i,X)	0.000	
Sigma e	0.321			Wald chi2(17)	5842.66	
Rho	0.000			Prob>chi2	0	

Nota: Modelos de efectos fijos con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Se incluye variables binaria que equivale a uno Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Salida de regresión bajo efectos fijos

Modelos de Efectos fijos		Number of obs:		1533		
GLS		Number of groups:		6		
		Obs per group min:		108		
R-sq: within	0.3576	avg:		255.5		
between	0.94	max:		285		
overall	0.7577	F(17,1510)		49.45		
IC 95%						
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.287	0.025	11.630	0.000	0.238	0.335
Ln (Tarifa real subte)	-0.170	0.039	-4.310	0.000	-0.247	-0.093
Ln (Ckm) - Lag3	0.381	0.057	6.660	0.000	0.269	0.493
D. Ln (Actividad Económica)	0.913	0.375	2.430	0.015	0.177	1.648
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.179	0.044	4.050	0.000	0.092	0.265
Constante	4.298	0.655	6.560	0.000	3.013	5.583
Sigma u	0.322			corr(u_i,Xb)	0.510	
Sigma e	0.321			F(5,1510)	84.52	
Rho	0.502			Prob>F=	0	

Nota: Modelos de efectos fijos con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Se incluye variables binaria que equivale a uno Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Test de Hausman

Variables	Coefficients			
	(b) fixed	(B) random	(b-B) Difference	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$ S.E.
ln_pr_subte	-0.170	-0.077	-0.093	0.009
ln_pr_cole	0.179	0.084	0.095	0.021
L3.ln_ckm	0.381	0.242	0.139	0.055
mes_1	-0.180	-0.144	-0.036	0.002
mes_2	-0.156	-0.045	-0.111	0.006
mes_3	0.046	0.129	-0.083	0.006
mes_4	0.019	0.010	0.009	0.005
mes_5	0.125	0.114	0.012	0.012
mes_6	0.067	0.072	-0.005	0.004
mes_7	0.101	0.102	-0.001	0.005
mes_8	0.097	0.094	0.003	0.002
mes_9	0.118	0.104	0.014	0.003
mes_10	0.089	0.074	0.015	0.001
mes_11	0.075	0.056	0.019	0.002
ln_iga	0.216	0.023	0.193	0.060
L1.ln_pax	0.287	0.648	-0.362	0.018
D1.ln_iga	0.913	1.425	-0.512	0.056
Ho:	in coefficient not systematic			
chi2(3)	=	$(b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$		= 422.6
Prob>chi2	=	0		
$(V_b - V_B)$	is	not	positive	definite)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Salida final bajo efectos fijos

Modelos de Efectos fijos		Number of obs:		1533		
GLS		Number of groups:		6		
		Obs per group min:		108		
R-sq:within	0.3983	avg:	255.5			
between	0.9209	max:	285			
overall	0.7426	F(18,1509)	55.49			
IC 95%						
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.196	0.025	7.770	0.000	0.147	0.245
Ln (Tarifa real subte)	-0.209	0.039	-5.400	0.000	-0.286	-0.133
Ln (Ckm) - Lag3	0.179	0.044	4.120	0.000	0.094	0.265
Ln (Actividad Económica)	0.242	0.105	2.310	0.021	0.037	0.447
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.179	0.044	4.120	0.000	0.094	0.265
Constante	4.850	0.638	7.600	0.000	3.598	6.102
Sigma u	0.363				corr(u_i,Xb)	0.479
Sigma e	0.310				F	0
Rho	0.577					

Nota: Modelos de efectos fijos con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Se incluye variables binaria que equivale a uno Significatividad de Coeficientes: 10%: *; 5%: **; 1% ***. Se incluye dummie en meses con problemas y año 1999.

Fuente: Elaboración propia.

XII.6. DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA A

Tabla 50: Salida de regresión LINEA A

Modelos de Ajuste Parcial					Number of obs: 283	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.038	0.009	4.280	0.000	0.021	0.056
Ln (Tarifa real subte)	-0.099	0.032	-3.140	0.002	-0.162	-0.037
Ln (Ckm) - Lag3	0.274	0.052	5.230	0.000	0.171	0.377
Ln (Actividad Económica)	0.411	0.069	5.950	0.000	0.275	0.546
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.147	0.032	4.570	0.000	0.084	0.211
Aire Acondicionado	0.046	0.024	1.940	0.053	-0.001	0.093
Constante	8.947	0.628	14.250	0.000	7.711	10.184
R-squared	0.783				F(19, 263)	66.13
Root MSE	0.083				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Se incluyen dummies para 1999 y 2007. Significatividad de Coeficientes: 10% *; 5% **; 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: VIF MODELO LINEA A

Variable	VIF	1/VIF
ln_iga	6.52	0.15
ln_pr_cole	4.11	0.24
ln_pr_subte	3.07	0.33
mes_5	2.15	0.47
mes_4	2.06	0.49
L3.ln(ckm)	1.96	0.51
mes_3	1.91	0.52
mes_2	1.91	0.52
mes_7	1.91	0.52
mes_6	1.89	0.53
mes_9	1.86	0.54
mes_8	1.85	0.54
mes_10	1.85	0.54
mes_11	1.84	0.54
mes_1	1.81	0.55
lineaa_ac	1.79	0.56
dcrisis07	1.21	0.82
L1.ln(pax)	1.20	0.83
dcrisis99	1.17	0.85
d2013m2	1.09	0.92
Mean VIF	2.16	0.00
Mean VIF	2.16	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 79: Distribución de residuos

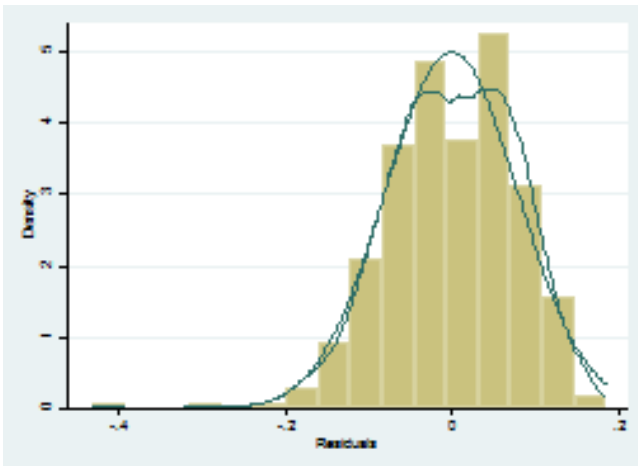


Gráfico 80: Residuos en el tiempo

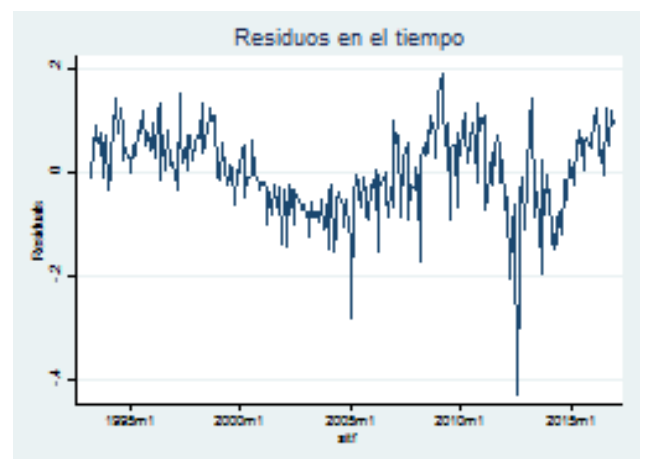


Gráfico 81: Residuos y residuos rezagados

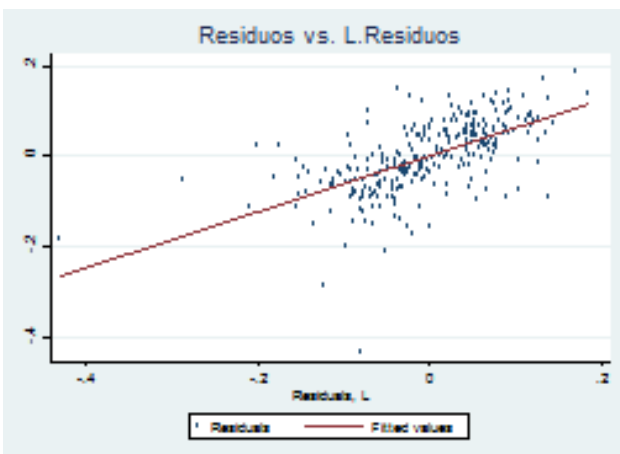
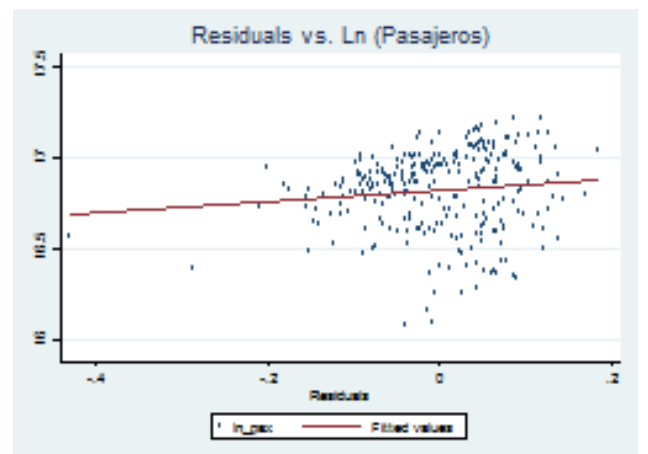
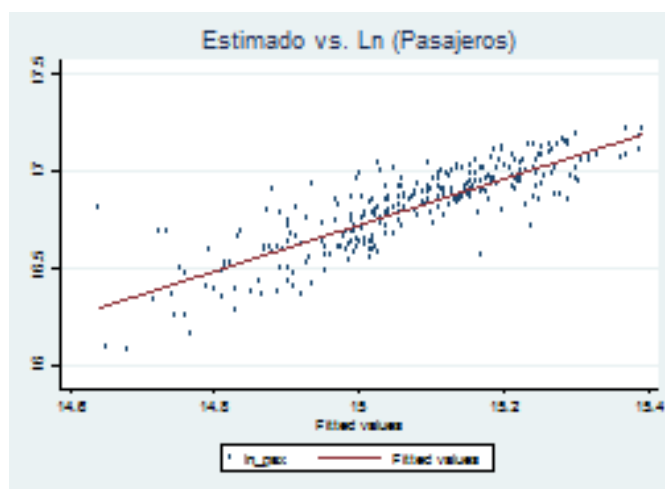


Gráfico 82: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 83: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.7. DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA B

Tabla 52: Salida de regresión LINEA B

Modelos de Ajuste Parcial	Coef.	Std. Err	t	p-value	Number of obs:	
					Inferior	Superior
Variabes					IC 95%	
L. Ln (Pasajeros)	0.239	0.046	5.200	0.000	0.149	0.330
Ln (Tarifa real subte)	-0.164	0.021	-7.810	0.000	-0.206	-0.123
Ln (Ckm) - Lag3	0.123	0.036	3.470	0.001	0.053	0.193
Ln (Actividad Económica)	0.539	0.049	11.050	0.000	0.443	0.635
D. Ln (Actividad Económica)						
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.127	0.017	7.300	0.000	0.093	0.162
Ln (Urquiza)	0.178	0.022	8.240	0.000	0.136	0.221
Ln (San Martin)	0.048	0.023	2.090	0.038	0.003	0.093
BRT 9JUL	-0.032	0.012	-2.650	0.009	-0.055	-0.008
Constante	4.222	0.483	8.740	0.000	3.271	5.173
R-squared	0.959				F(22, 258)	
Root MSE	0.044				Prob > F	

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***. Incluye dummies para 1999, 2007 y 2013. 2012m8, 2005m2, 2014m6, 2013m10.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: VIF MODELO LINEA B

Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF
ln_iga	17.31	0.06	mes_6	2.06	0.49
ln_pax_b	0.00	0.00	mes_7	2.03	0.49
L1.ln_pax_b	11.02	0.09	mes_9	1.99	0.50
ln_pr_cole	8.41	0.12	mes_1	1.99	0.50
ln_pr_subte	6.61	0.15	mes_8	1.98	0.51
ln_sanmartn	3.80	0.26	mes_10	1.96	0.51
ln_ckm_b	0.00	0.00	mes_11	1.94	0.51
L3.	3.68	0.27	dcrisis13	1.77	0.57
ln_urquiza	3.45	0.29	dcrisis99	1.25	0.80
mes_3	3.36	0.30	dcrisis07	1.16	0.86
mes_2	2.83	0.35	d2013m10	1.16	0.86
mes_5	2.64	0.38	d2014m6	1.12	0.90
mes_4	2.22	0.45	d2012m8	1.09	0.92
brt_9jul	2.18	0.46	d2005m2	1.06	0.94
			Mean VIF	3.46	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 84: Distribución de residuos

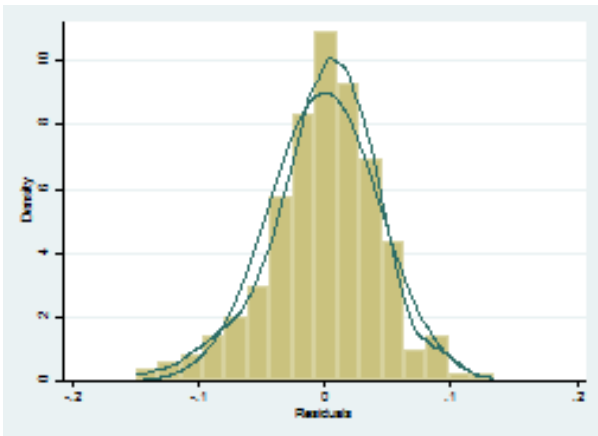


Gráfico 85: Residuos en el tiempo

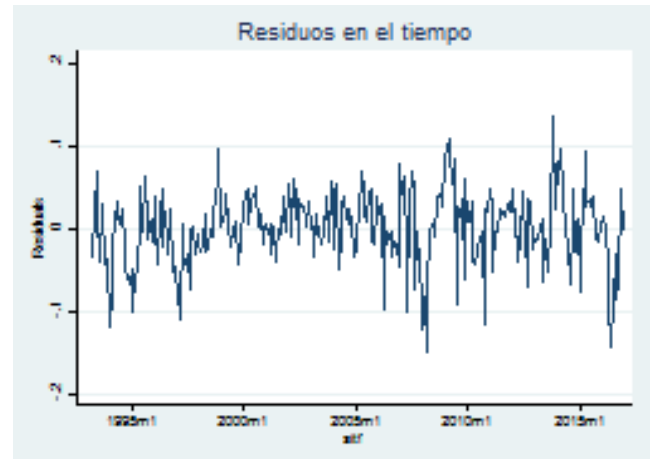


Gráfico 86: Residuos y residuos rezagados

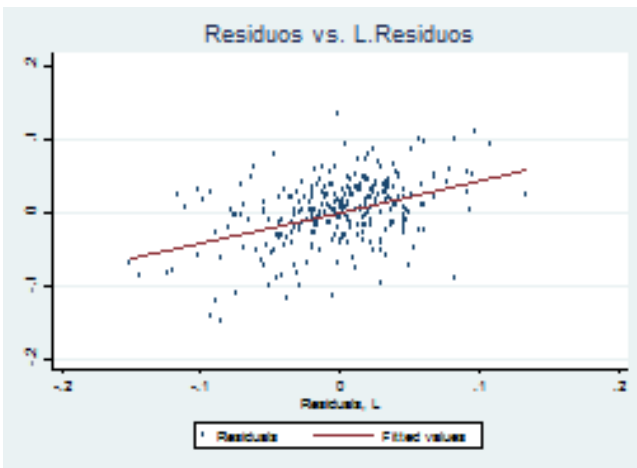
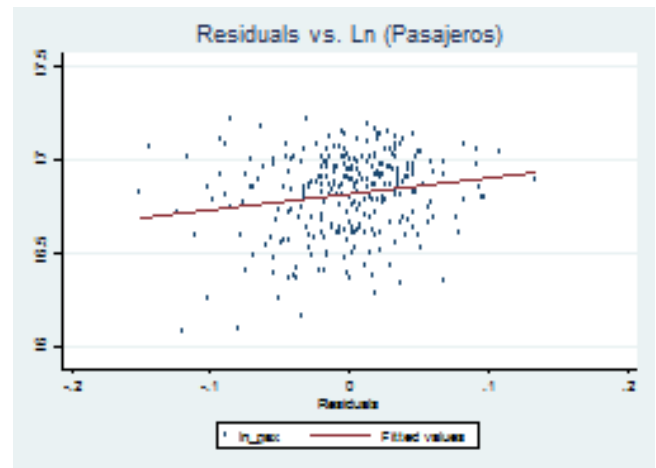
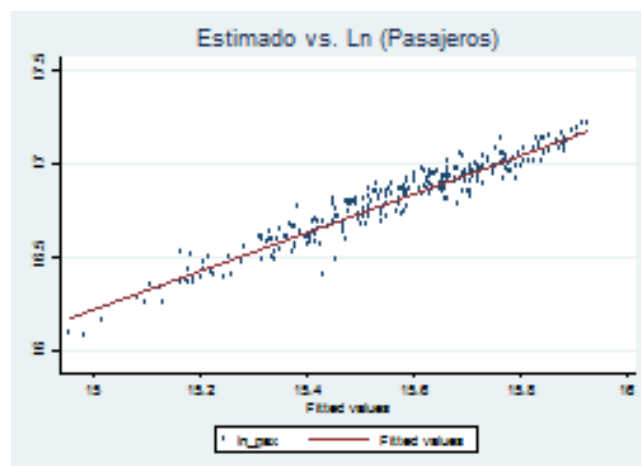


Gráfico 87: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 88: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.8. DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA C

Tabla 54: Salida de regresión LINEA C

Modelos de Ajuste Parcial					Number of obs: 287	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.192	0.051	3.780	0.000	0.092	0.292
Ln (Tarifa real subte)	-0.158	0.022	-7.090	0.000	-0.202	-0.114
Ln (Ckm) - Lag3						
Ln (Actividad Económica)	0.579	0.067	8.650	0.000	0.447	0.710
D. Ln (Actividad Económica)						
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.219	0.029	7.590	0.000	0.162	0.276
Ln(BelNorte)	0.107	0.018	5.800	0.000	0.070	0.143
Ln(SanMartin)	0.035	0.029	1.220	0.224	-0.022	0.092
Ln(Roca)	0.158	0.034	4.620	0.000	0.091	0.226
BRT 9JUL	-0.077	0.022	-3.500	0.001	-0.121	-0.034
ESTACION B	-0.001	0.000	-3.630	0.000	-0.001	0.000
Constante	5.038	0.430	11.710	0.000	4.191	5.886
R-squared	0.959				F(22, 258)	
Root MSE	0.045				Prob > F	

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***. Dummie 199 y 2011. d2012m8 d2005m2 d2014m6 d2013m5 d2013m10 d2013m7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: VIF MODELO LINEA C

Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF
q_est_b2	26.82	0.04	mes_7	2.11	0.47
ln_iga	24.10	0.04	dcrisis11	1.97	0.51
ln_pr_cole	11.71	0.09	mes_10	1.93	0.52
ln_pax_c	0.00	0.00	mes_8	1.93	0.52
L1.	10.46	0.10	mes_9	1.90	0.53
brt_9jul	9.85	0.10	mes_1	1.88	0.53
ln_sanmartn	9.14	0.11	mes_11	1.85	0.54
ln_roca	7.34	0.14	d2013m7	1.26	0.79
ln_belnorte	6.72	0.15	dcrisis99	1.20	0.83
ln_pr_subte	6.49	0.15	d2013m10	1.13	0.89
mes_3	3.07	0.33	d2013m5	1.10	0.91
mes_5	2.42	0.41	d2014m6	1.09	0.92
mes_2	2.25	0.44	d2012m8	1.08	0.93
mes_4	2.18	0.46	d2005m2	1.06	0.94
mes_6	2.11	0.47	Mean VIF	5.22	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 89: Distribución de residuos

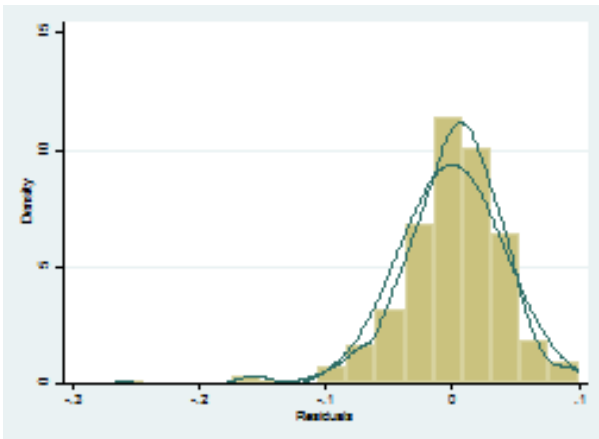


Gráfico 90: Residuos en el tiempo

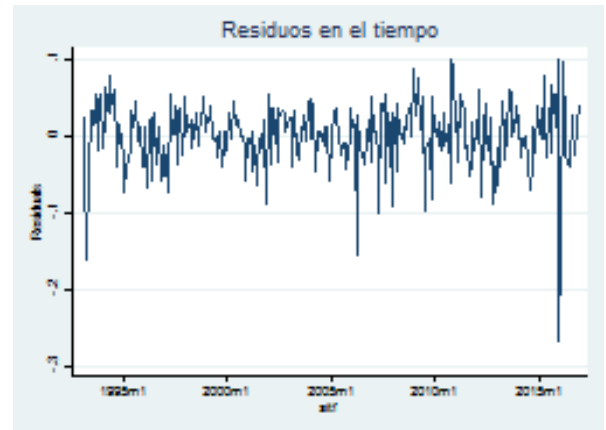


Gráfico 91: Residuos y residuos rezagados

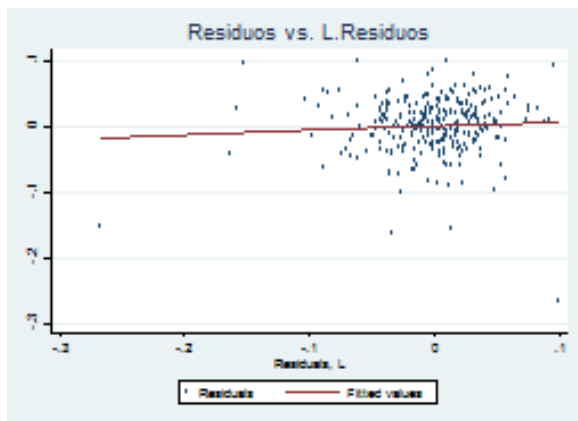
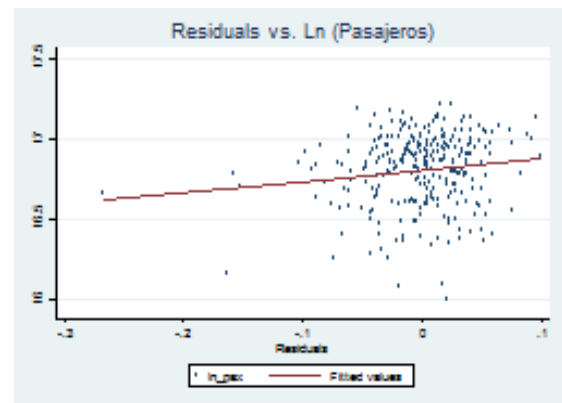
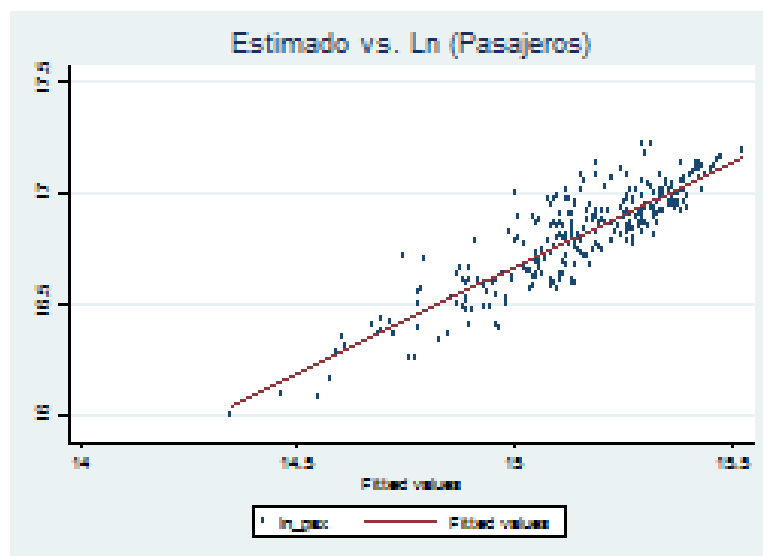


Gráfico 92: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 93: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.9. DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA D

Tabla 56: Salida de regresión LINEA D

Modelos de Ajuste Parcial					Number of obs: 285	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.271	0.046	5.900	0.000	0.181	0.362
Ln (Tarifa real subte)	-0.211	0.025	-8.610	0.000	-0.259	-0.163
Ln (Ckm) - Lag3	0.170	0.039	4.360	0.000	0.093	0.247
Ln (Actividad Económica)						
D. Ln (Actividad Económica)	0.915	0.121	7.580	0.000	0.677	1.153
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.106	0.023	4.500	0.000	0.059	0.152
ln(mitre)	0.027	0.019	1.450	0.149	-0.010	0.063
ln(sanmartin)	0.148	0.023	6.400	0.000	0.103	0.194
ln(roca)	0.061	0.026	2.380	0.018	0.011	0.112
BRT JBJ	0.031	0.018	1.660	0.097	-0.006	0.067
FASE 5 H	-0.036	0.016	-2.230	0.027	-0.067	-0.004
Constante	4.449	0.555	8.020	0.000	3.357	5.541
R-squared	0.981				F(23, 258)	
Root MSE	0.045				Prob > F	

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57: VIF MODELO LINEA D

Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF
L1.ln_pax_d	28.01	0.04	mes_4	2.61	0.38
L3.ln_ckm_d	26.48	0.04	dcrisis13	2.26	0.44
qestat_d	25.48	0.04	mes_1	2.14	0.47
ln_pr_cole	13.41	0.07	mes_10	2.03	0.49
ln_pr_subte	10.44	0.10	mes_7	2.00	0.50
brt_jbj	7.51	0.13	mes_9	1.97	0.51
ln_mitre	6.84	0.15	h_fase5	1.97	0.51
mes_2	5.50	0.18	mes_8	1.92	0.52
mes_3	5.16	0.19	mes_11	1.92	0.52
ln_roca	4.05	0.25	mes_6	1.87	0.54
ln_sanmartn	4.03	0.25	d2013m10	1.15	0.87
D1.ln_iga	3.77	0.27	d2012m8	1.09	0.92
mes_5	2.79	0.36	d2005m2	1.06	0.94
Mean VIF				6.44	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 94: Distribución de residuos

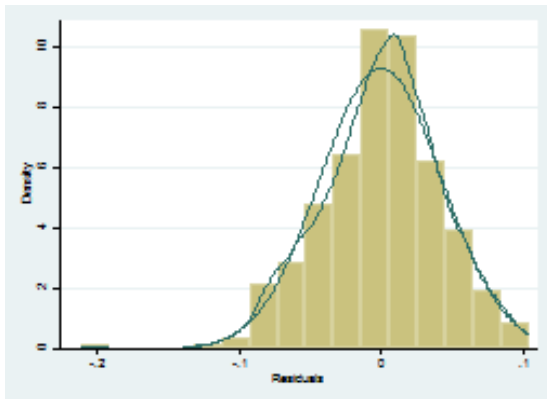


Gráfico 95: Residuos en el tiempo

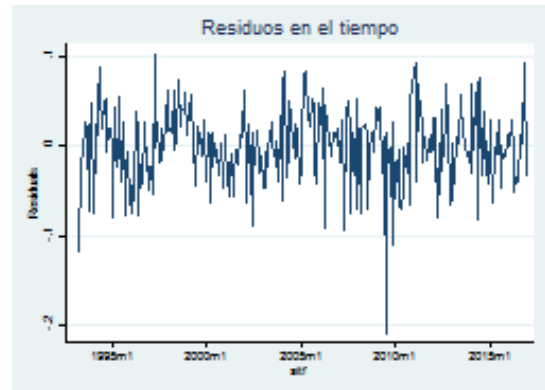


Gráfico 96: Residuos y residuos rezagados

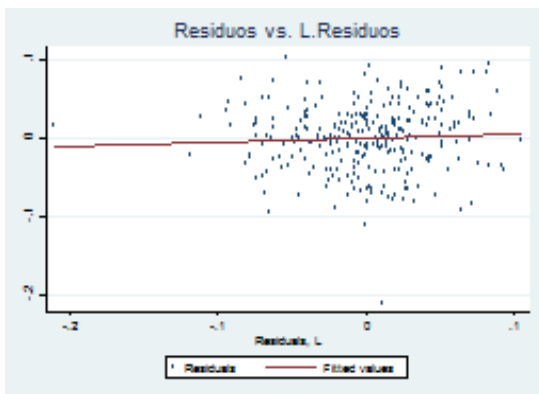
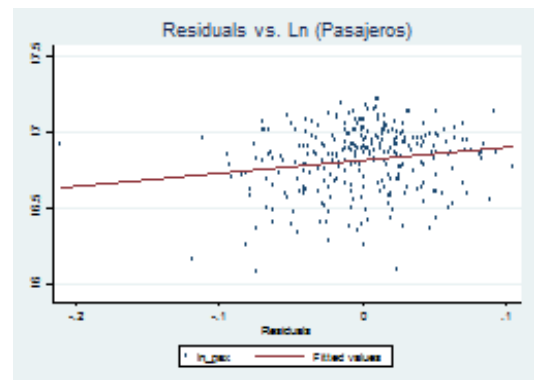
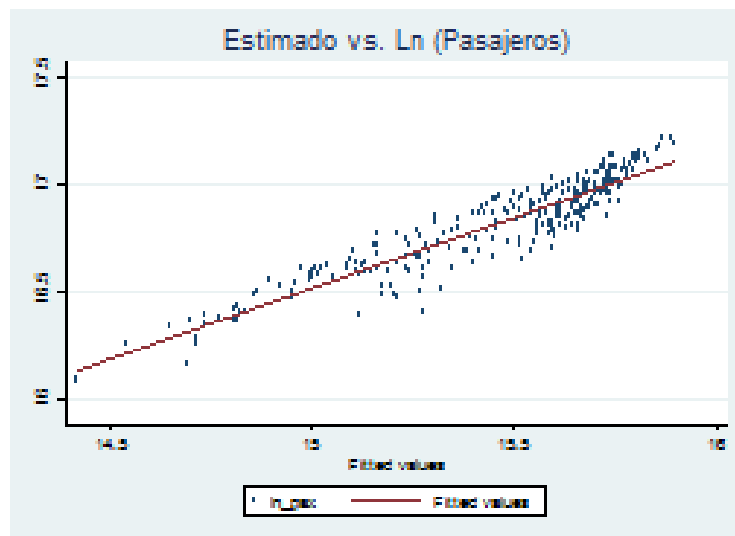


Gráfico 97: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 98: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.10. DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA E

Tabla 58: Salida de regresión LINEA E

Modelos de Ajuste Parcial				Number of obs: 285			
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
L. Ln (Pasajeros)	0.296	0.045	6.640	0.000	0.208	0.384	
Ln (Tarifa real subte)	-0.090	0.023	-3.870	0.000	-0.136	-0.044	
Ln (Ckm) - Lag3	0.095	0.055	1.730	0.085	-0.013	0.202	
Ln (Actividad Económica)	0.624	0.062	10.080	0.000	0.502	0.746	
D. Ln (Actividad Económica)							
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.221	0.031	7.110	0.000	0.160	0.282	
Ln (FFCC)							
BRT 9JUL	-0.073	0.011	-6.440	0.000	-0.096	-0.051	
FASE H1	0.108	0.019	5.580	0.000	0.070	0.146	
PREMETRO	0.045	0.012	3.800	0.000	0.022	0.069	
Constante	5.177	0.886	5.850	0.000	3.433	6.921	
R-squared	0.945				F(23, 256)		.
Root MSE	0.052				Prob > F		.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59: VIF MODELO LINEA E

Variable	VIF	1/VIF	Variable	VIF	1/VIF
ln_pre	51.43	0.02	mes_7	2.01	0.50
pre_mal	44.98	0.02	mes_6	1.98	0.51
ln_iga	14.28	0.07	mes_8	1.96	0.51
ln_pr_cole	12.21	0.08	mes_9	1.91	0.52
L1.ln_pax_e	9.22	0.11	mes_10	1.90	0.53
h_fase1	8.34	0.12	mes_11	1.86	0.54
ln_pr_subte	6.23	0.16	brt_9jul	1.84	0.54
mes_3	3.63	0.28	dcrisis11	1.48	0.68
mes_5	3.31	0.30	dcrisis99	1.21	0.83
L3.ln_ckm_e	3.07	0.33	d2013m5	1.17	0.85
mes_2	3.04	0.33	d2013m10	1.17	0.86
mes_4	2.40	0.42	d2012m8	1.14	0.88
mes_1	2.14	0.47	d2014m6	1.10	0.91
dcrisis13	2.08	0.48	d2005m2	1.06	0.94
Mean VIF				6.72	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 99: Distribución de residuos

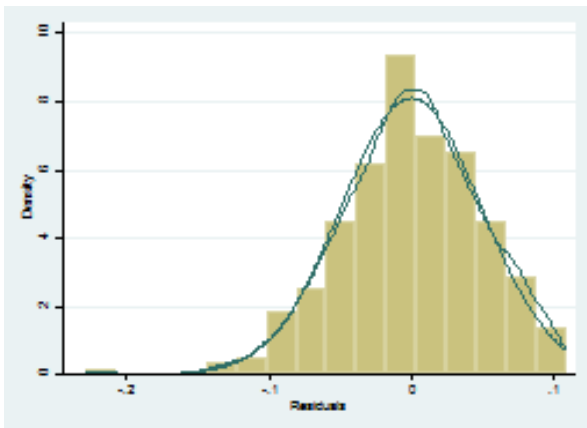


Gráfico 100: Residuos en el tiempo

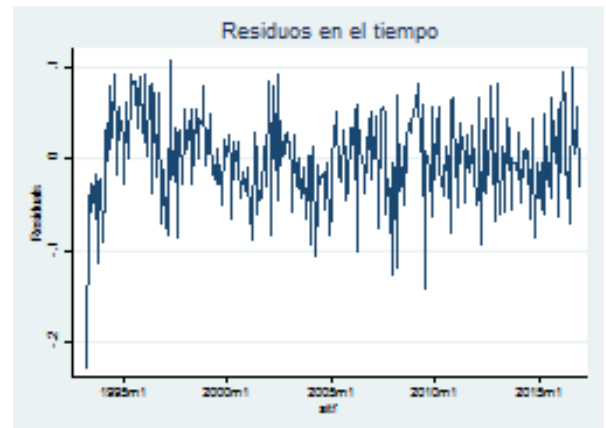


Gráfico 101: Residuos y residuos rezagados

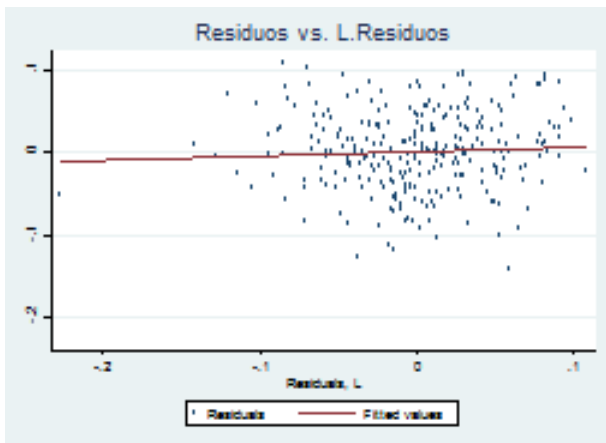
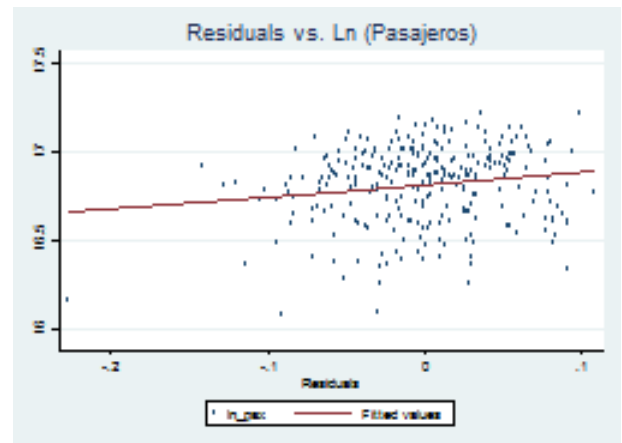
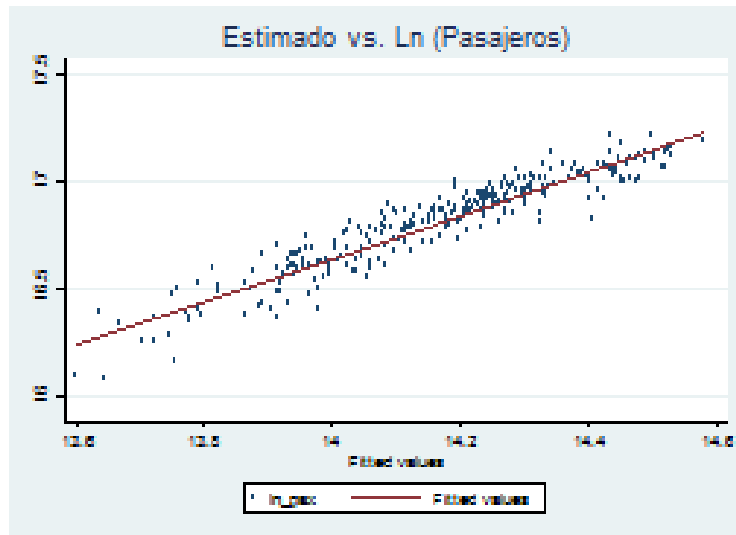


Gráfico 102: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 103: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.11. DIAGNÓSTICO DE MODELO PARA LINEA H

Tabla 60: Salida de regresión LINEA H

Modelos de Ajuste Parcial				Number of obs: 110		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
L. Ln (Pasajeros)	0.834	0.087	9.590	0.000	0.662	1.007
Ln (Tarifa real subte)	-0.180	0.071	-2.540	0.013	-0.321	-0.039
Ln (Ckm) - Lag3						
Ln (Actividad Económica)	1.783	0.770	2.310	0.023	0.254	3.313
D. Ln (Actividad Económica)						
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.203	0.124	1.640	0.105	-0.044	0.450
Ln (FFCC)						
Constante	-6.734	2.828	-2.380	0.019	-12.350	-1.119
R-squared	0.945				F(15,94)	137.12
Root MSE	0.135				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61: VIF MODELO LINEA H

	VIF	1/VIF
ln_iga	6.08	0.16
ln_pr_cole	2.97	0.34
mes_5	2.85	0.35
mes_4	2.56	0.39
mes_7	2.42	0.41
mes_6	2.40	0.42
mes_9	2.23	0.45
mes_8	2.22	0.45
mes_2	2.03	0.49
mes_10	1.96	0.51
mes_11	1.93	0.52
mes_3	1.91	0.52
L1.ln_pax_h	1.89	0.53
mes_1	1.81	0.55
ln_pr_subte	1.28	0.78
Mean VIF	2.44	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 104: Distribución de residuos

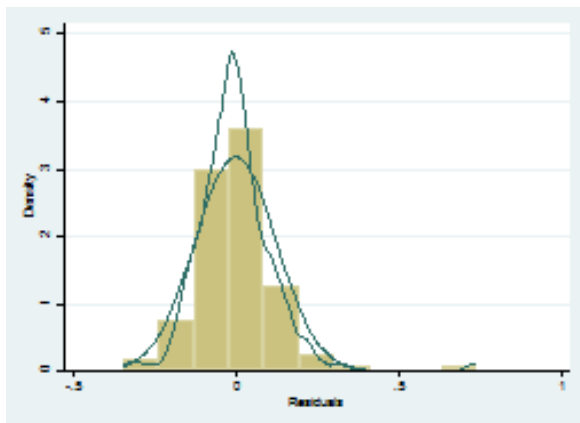


Gráfico 105: Residuos en el tiempo



Gráfico 106: Residuos y residuos rezagados

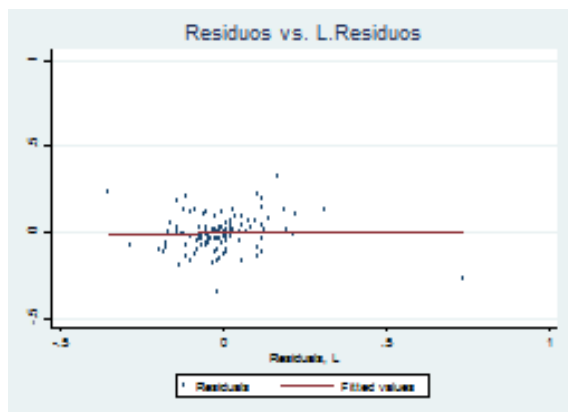
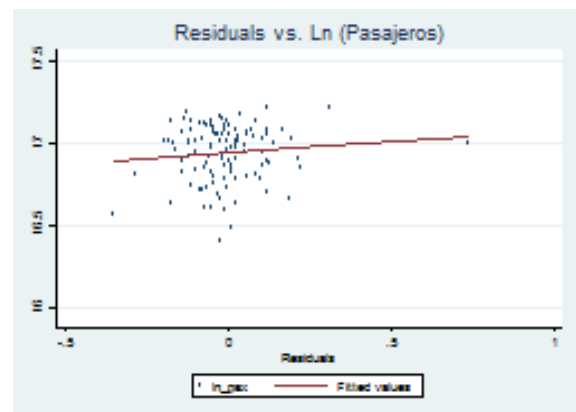
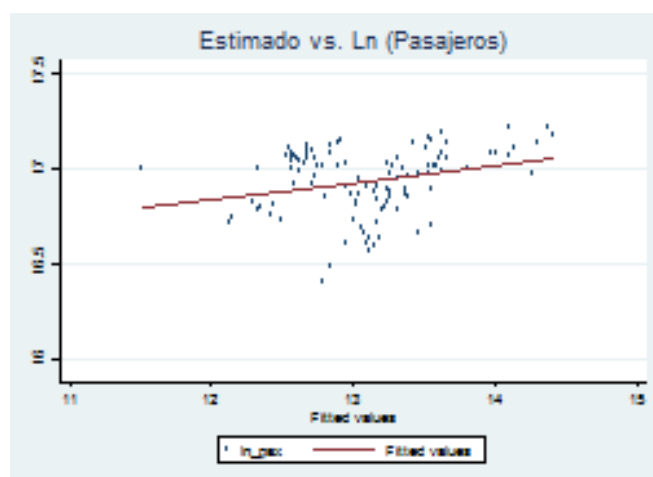


Gráfico 107: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 108: Predicción contra valores reales



Fuente: Elaboración propia.

XII.12. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA A

Tabla 62: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos correccion de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	Number of obs:	281	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
Ln (Tarifa real subte)	-0.092	0.029	-3.150	0.002	-0.149	-0.035	
Ln (Ckm) - Lag3	0.304	0.053	5.680	0.000	0.198	0.409	
Ln (Actividad Económica)	0.431	0.069	6.290	0.000	0.296	0.566	
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.136	0.030	4.510	0.000	0.076	0.195	
Linea A ac	0.036	0.021	1.670	0.095	-0.006	0.077	
Constante	9.039	0.604	14.960	0.000	7.849	10.229	
R-squared	0.793				F(18, 262)		67.59
Root MSE	0.080				Prob > F		0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63: FASE II: OLS corto plazo

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	280		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
D. Ln (Tarifa real subte)	-0.081	0.103	-0.780	0.433	-0.283	0.122	
D. Ln (Ckm) - Lag3	0.059	0.059	0.990	0.325	-0.058	0.176	
D. Ln (Actividad Económica)	1.266	0.179	7.060	0.000	0.913	1.620	
D. Ln (Trifa Real Colectivo)	0.189	0.064	2.950	0.003	0.063	0.315	
Linea A AC	0.009	0.010	0.870	0.383	-0.011	0.030	
L. error de Fase I	-0.344	0.057	-6.010	0.000	-0.456	-0.231	
Constante	-0.057	0.010	-5.510	0.000	-0.078	-0.037	
R-squared	0.748				F(19, 260)		41
Root MSE	0.059				Prob > F		0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 109: Distribución de residuos

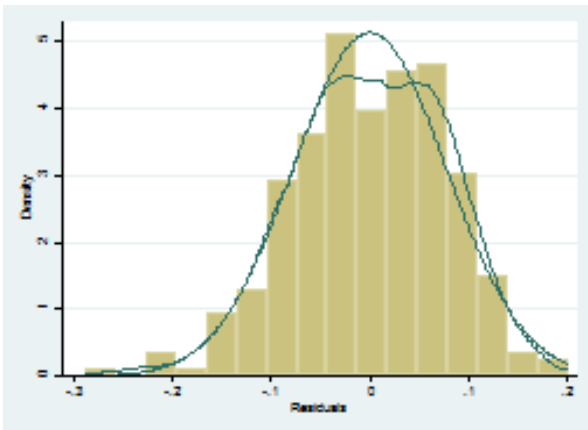


Gráfico 110: Residuos en el tiempo

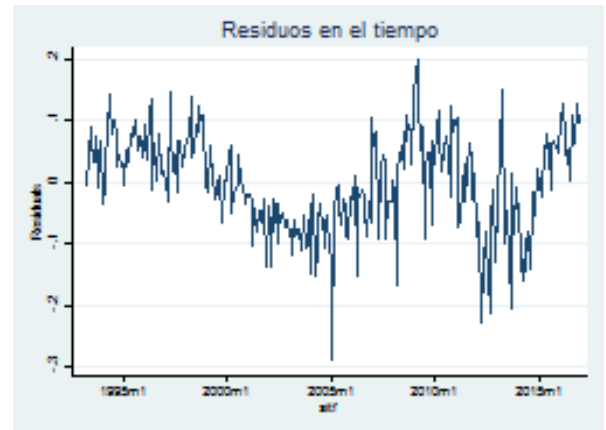


Gráfico 111: Residuos y residuos rezagados

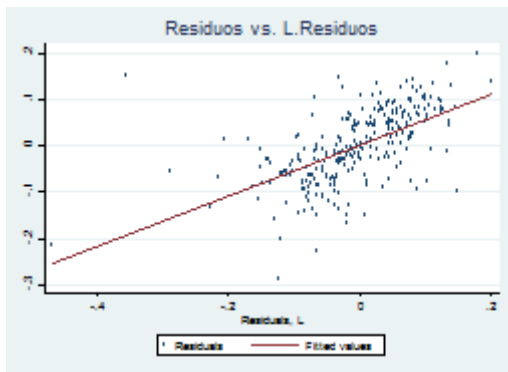
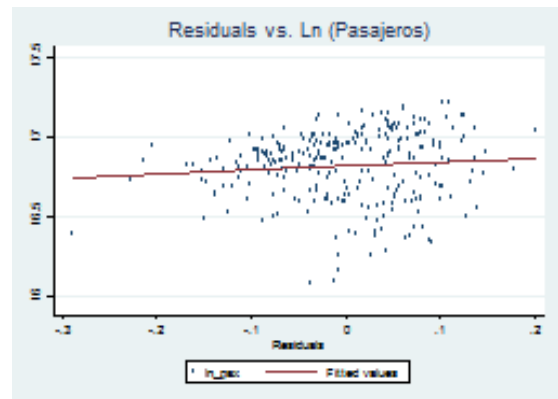
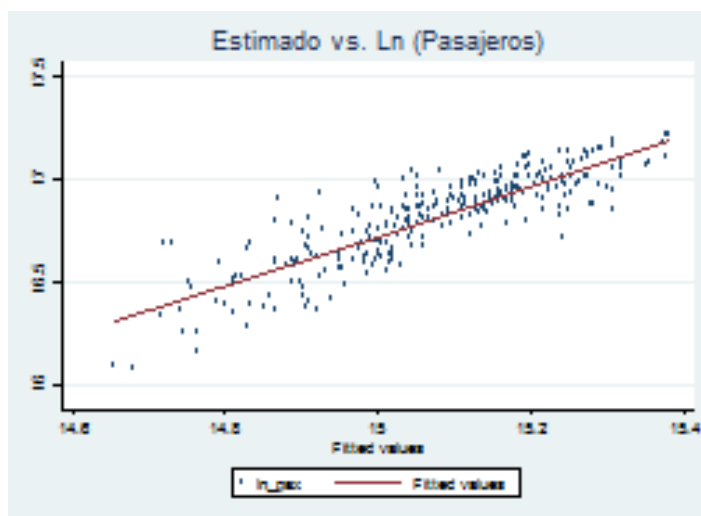


Gráfico 112: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 113: Predicción contra ln_pax



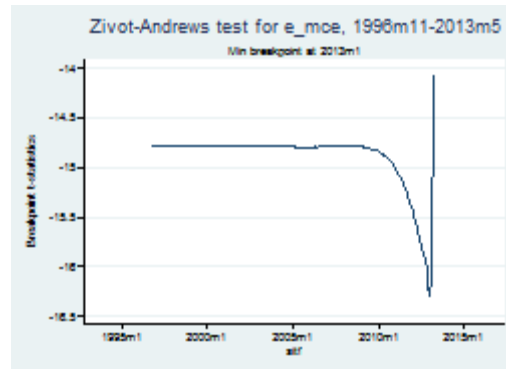
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	MacKinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-14.5	0
Zivot-Andrews intercept	-15.2	2013m4
Zivot-Andrews trend	-15	2013m3
Zivot-Andrews trend & intercept	-15.1	2013m1

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 114: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65: Evaluación de cointegración

Johansen tests for cointegration						
Trend: constant			N	=	283	
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2	
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value	
0	30	1229.2324	.	262.8277	68.52	
1	39	1329.0413	0.50607	63.2099	47.21	
2	46	1348.2544	0.12697	24.7836*	29.68	
3	51	1355.6483	0.05091	9.9959	15.41	
4	54	1360.1351	0.03121	1.0223	3.76	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 115: Distribución de residuos

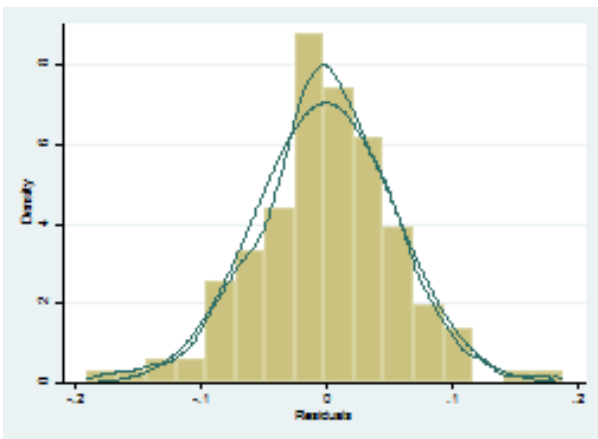


Gráfico 116: Residuos en el tiempo

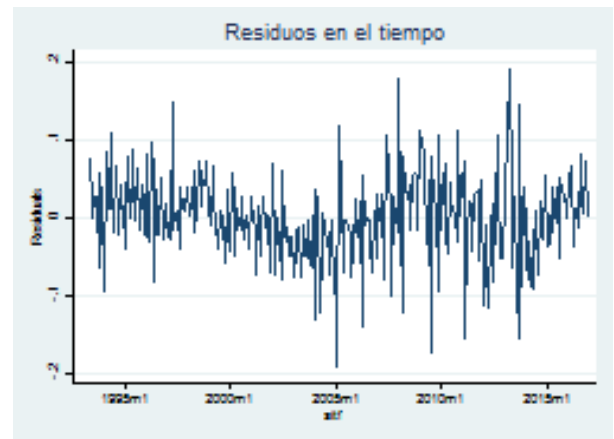


Gráfico 117: Residuos y residuos rezagados

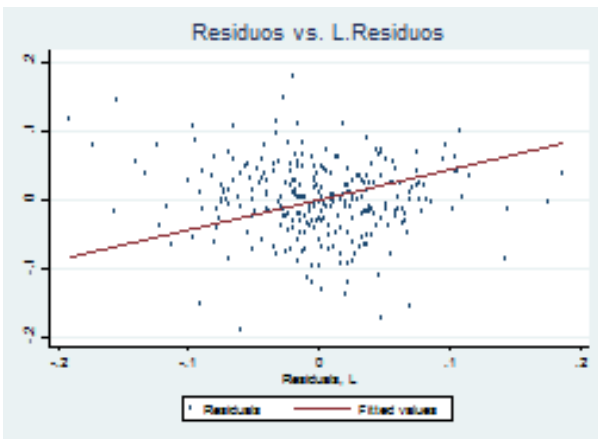
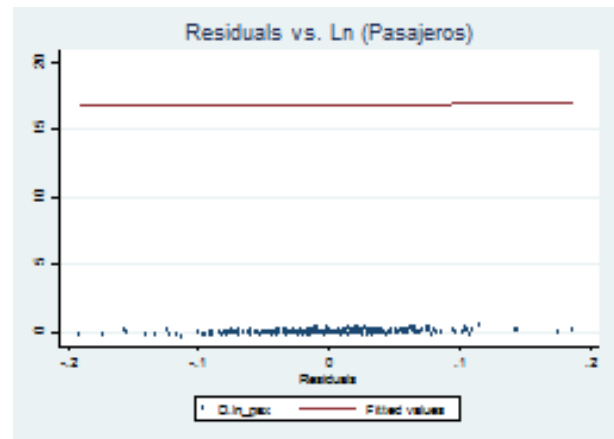
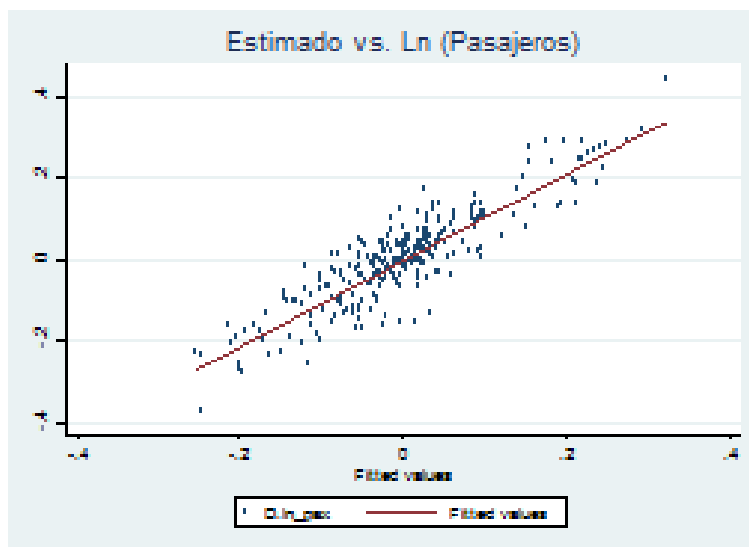


Gráfico 118: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 119: Predicción contra $d.\ln_pax$



Fuente: Elaboración propia.

XII.13. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA B

Tabla 66: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos correccion de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	285	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
Ln (Tarifa real subte)	-0.228	0.019	-11.880	0.000	-0.266	-0.190
Ln (Ckm) - Lag3	0.169	0.044	3.870	0.000	0.083	0.254
Ln (Actividad Económica)	0.679	0.046	14.740	0.000	0.589	0.770
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.172	0.017	10.240	0.000	0.139	0.205
Ln (FFCC)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ffcc urquiza	0.207	0.023	8.970	0.000	0.161	0.252
ffcc sanmartin	0.066	0.025	2.620	0.009	0.016	0.116
brt 9 jul	-0.043	0.014	-3.020	0.003	-0.071	-0.015
Constante	5.977	0.384	15.560	0.000	5.220	6.733
R-squared	0.954				F(21, 259)	.
Root MSE	0.046				Prob > F	.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10% *, 5% **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67: FASE II: OLS corto plazo

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	284	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
D. Ln (Tarifa real subte)	-0.102	0.059	-1.740	0.084	-0.218	0.014
D. Ln (Ckm) - Lag3	0.069	0.026	2.630	0.009	0.017	0.120
D. Ln (Actividad Económica)	0.509	0.115	4.430	0.000	0.283	0.735
D. Ln (Trifa Real Colectivo)	0.142	0.043	3.310	0.001	0.058	0.227
D.ln_urquiza	0.420	0.059	7.120	0.000	0.304	0.537
D.ln_sanmartin	0.238	0.046	5.200	0.000	0.148	0.328
BRT 9jul	-0.007	0.008	-0.870	0.385	-0.022	0.009
L. error de Fase I	-0.464	0.060	-7.720	0.000	-0.583	-0.346
Constante	-0.027	0.009	-2.960	0.003	-0.045	-0.009
R-squared	0.880				F(22, 257)	.
Root MSE	0.042				Prob > F	.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10% *, 5% **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 120: Distribución de residuos

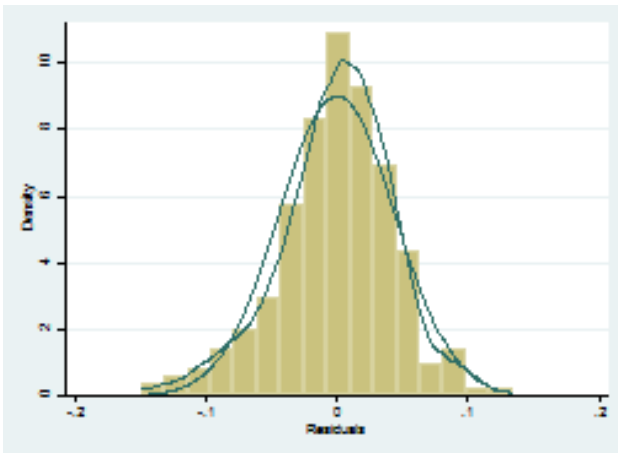


Gráfico 121: Residuos en el tiempo

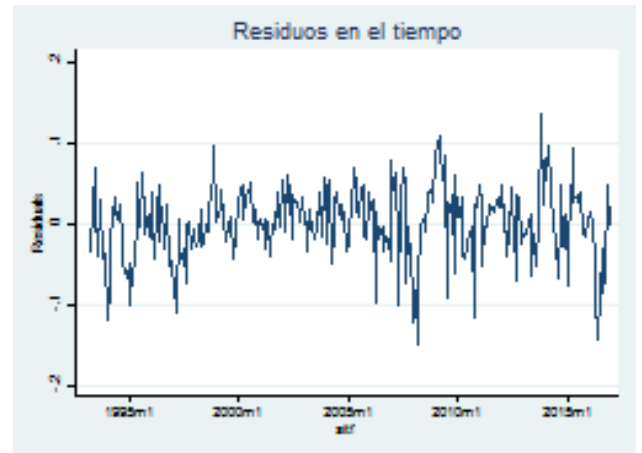


Gráfico 122: Residuos y residuos rezagados

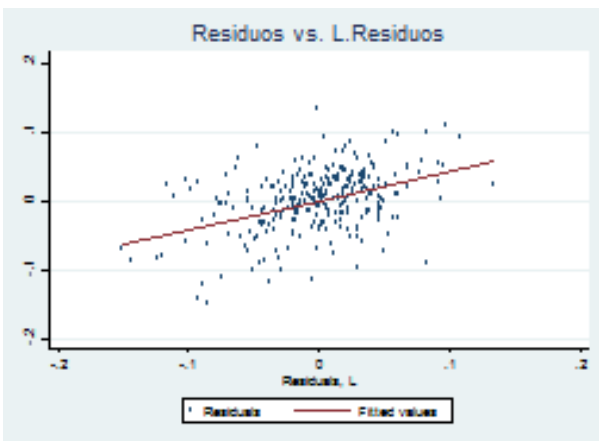
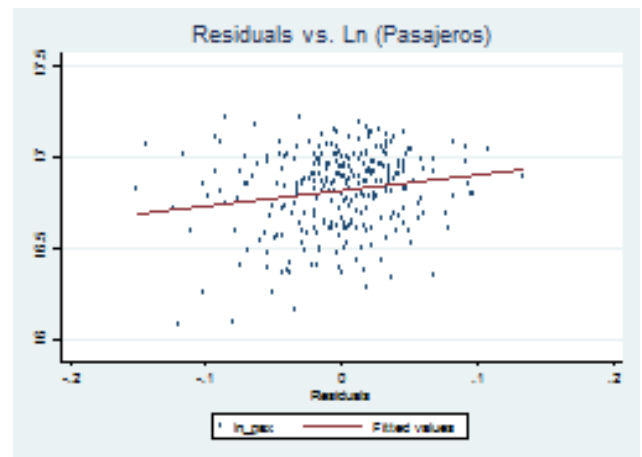
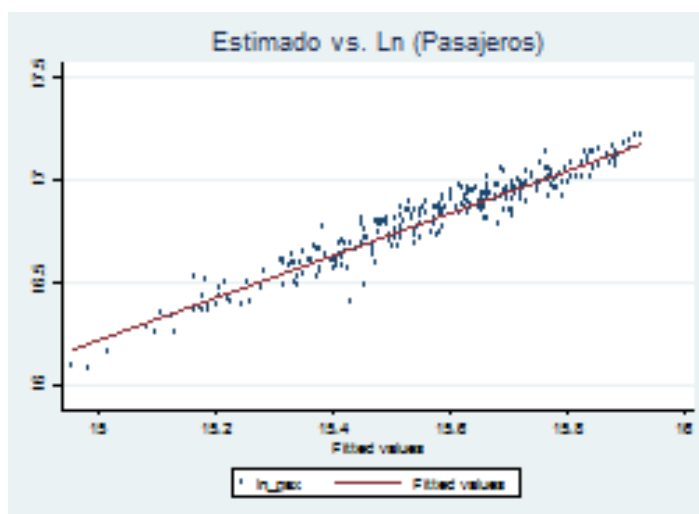


Gráfico 123: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 124: Predicción contra ln_pax



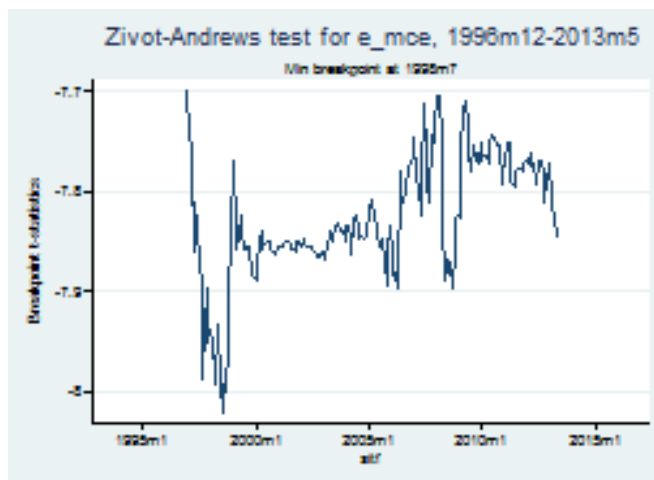
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	MacKinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-10	0
Zivot-Andrews intercept	-8.1	1998m7
Zivot-Andrews trend	-7.8	2000m7
Zivot-Andrews trend & intercept	-8	1998m7

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 125: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69: Evaluación de cointegración

Johansen tests for cointegration						
Trend: constant			N	=	283	
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2	
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value	
0	56	2813.6403	.	218.5347	124.24	
1	69	2860.4384	0.2816	124.9383	94.15	
2	80	2890.0305	0.18871	65.7543*	68.52	
3	89	2904.2767	0.09578	37.2618	47.21	
4	96	2912.4769	0.0563	20.8613	29.68	
5	101	2918.6227	0.0425	8.5698	15.41	
6	104	2922.6533	0.02808	0.5086	3.76	
7	105	2922.9076	0.0018			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 126: Distribución de residuos

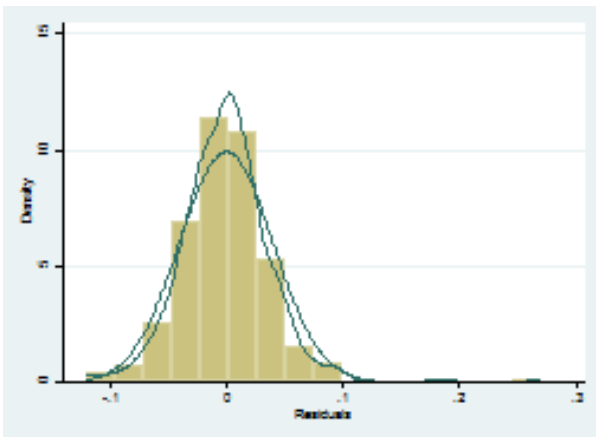


Gráfico 127: Residuos en el tiempo

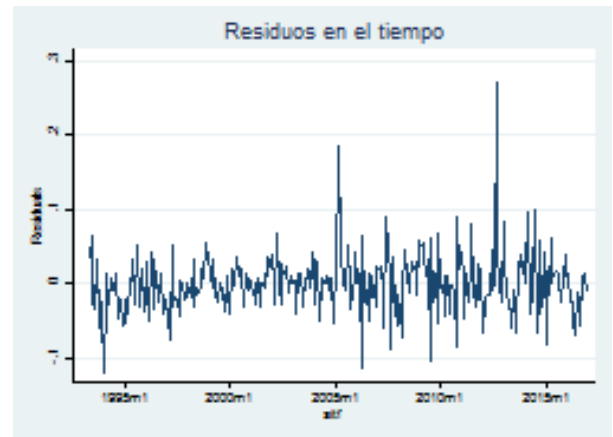


Gráfico 128: Residuos y residuos rezagados

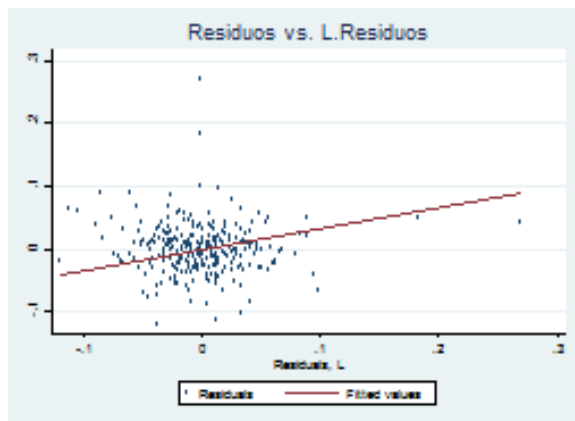
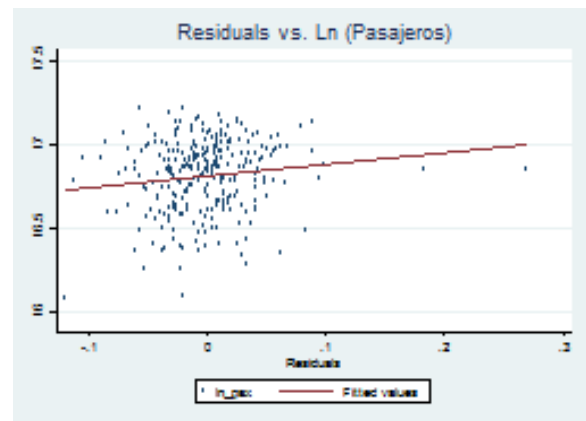
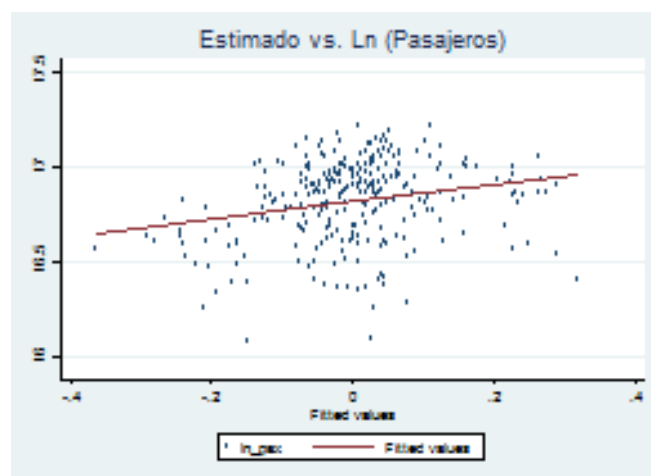


Gráfico 129: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 130: Predicción contra d.ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

XII.14. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA C

Tabla 70: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos correccion de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	288		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
Ln (Tarifa real subte)	-0.194	0.022	-8.990	0.000	-0.236	-0.151	
Ln (Actividad Económica)	0.696	0.060	11.690	0.000	0.579	0.813	
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.272	0.026	10.550	0.000	0.221	0.323	
Ln bel norte	0.141	0.020	7.070	0.000	0.101	0.180	
Ln san martin	0.057	0.028	2.010	0.046	0.001	0.113	
In roca	0.185	0.033	5.670	0.000	0.121	0.250	
BRT 9JUL	-0.092	0.024	-3.760	0.000	-0.140	-0.044	
Nueva esta B	-0.001	0.000	-4.250	0.000	-0.002	-0.001	
Constante	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
R-squared	0.956				F(21, 260)		.
Root MSE	0.048				Prob > F		.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71: FASE II: OLS corto plazo

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	287		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
D.Ln (Tarifa real subte)	-0.222	0.048	-4.640	0.000	-0.316	-0.128	
D.Ln (Actividad Económica)	0.589	0.131	4.510	0.000	0.332	0.847	
D.Ln (Trifa Real Colectivo)	0.244	0.063	3.910	0.000	0.121	0.368	
D.Ln bel norte	0.193	0.087	2.210	0.028	0.021	0.364	
D.Ln san martin	0.182	0.078	2.340	0.020	0.029	0.334	
D.In roca	0.236	0.076	3.090	0.002	0.086	0.386	
BRT 9JUL	-0.002	0.013	-0.160	0.870	-0.028	0.023	
Nueva esta B	-0.001	0.000	-3.500	0.001	-0.001	0.000	
L. error de Fase I	-0.632	0.104	-6.090	0.000	-0.837	-0.428	
Constante	-0.031	0.012	-2.670	0.008	-0.054	-0.008	
R-squared	0.806				F(21, 258)		.
Root MSE	0.051				Prob > F		.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 131: Distribución de residuos

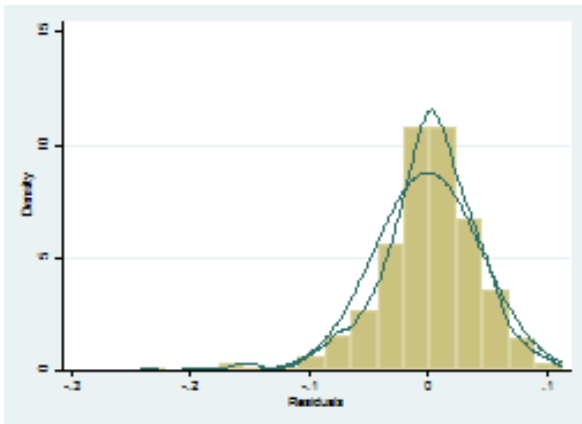


Gráfico 132: Residuos en el tiempo

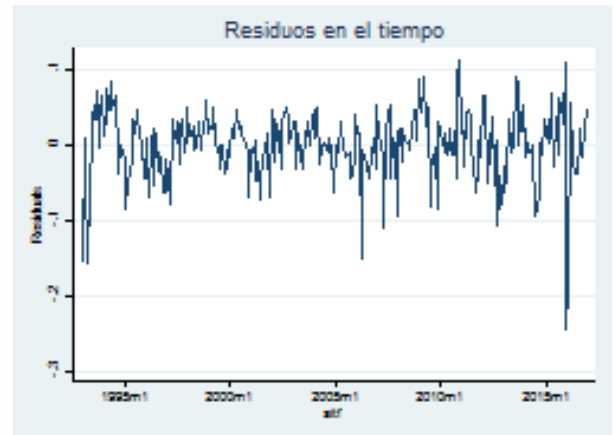


Gráfico 133: Residuos y residuos rezagados

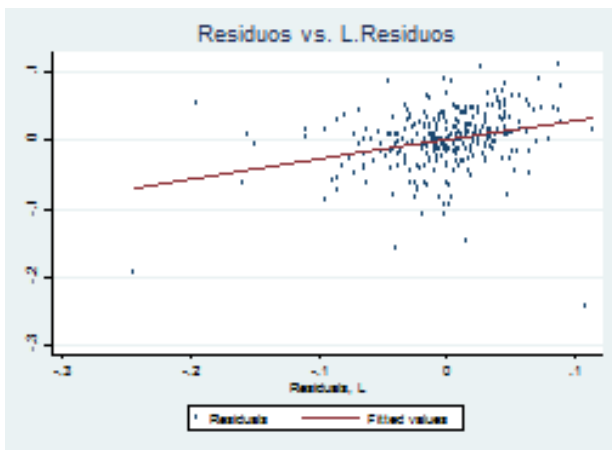
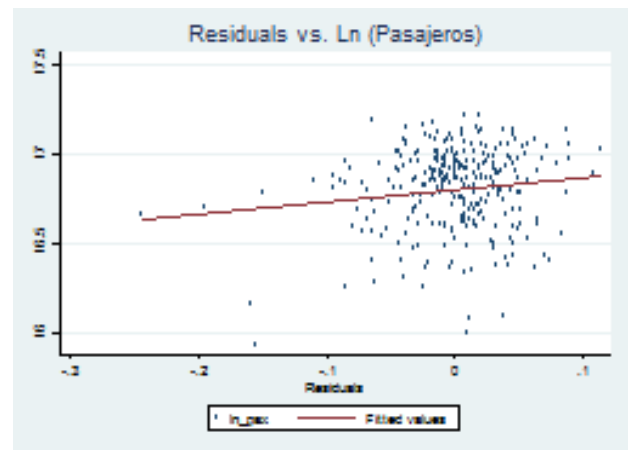
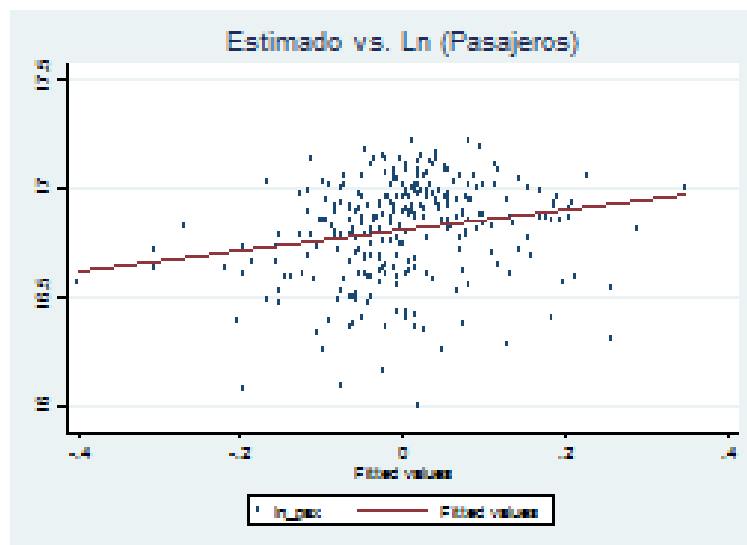


Gráfico 134: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 135: Predicción contra ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	Mackinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-12	0
Zivot-Andrews intercept	-7.4	2008m1
Zivot-Andrews trend	-7.2	1996m10
Zivot-Andrews trend & intercept	-7.8	197m4

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 136: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73: Evaluación de cointegración

Johansen tests for cointegration					
Trend: constant			N	=	283
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value
0	56	2818.6266	.	220.4152	124.24
1	69	2869.5598	0.30229	118.5489	94.15
2	80	2896.4391	0.17301	64.7902*	68.52
3	89	2911.5281	0.10115	34.6123	47.21
4	96	2919.7623	0.05653	18.1437	29.68
5	101	2925.521	0.03988	6.6265	15.41
6	104	2928.5642	0.02128	0.54	3.76

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 137: Distribución de residuos

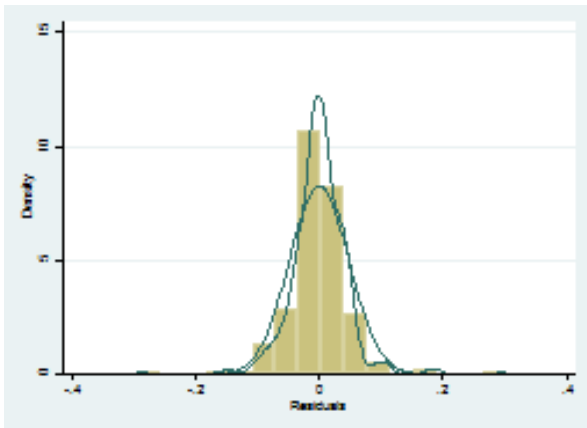


Gráfico 138: Residuos en el tiempo

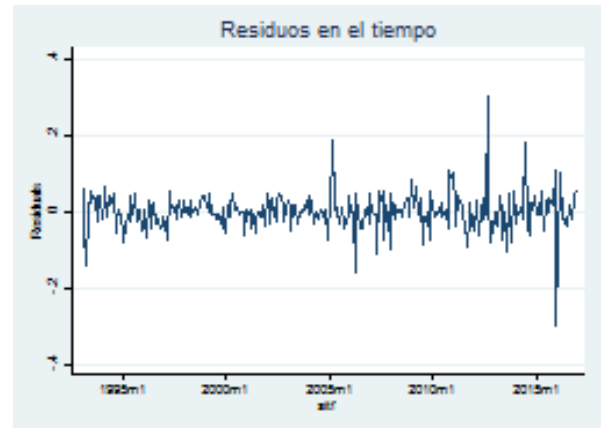


Gráfico 139: Residuos y residuos rezagados

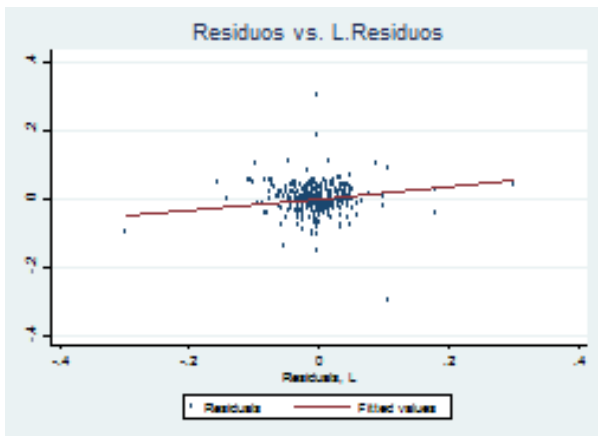
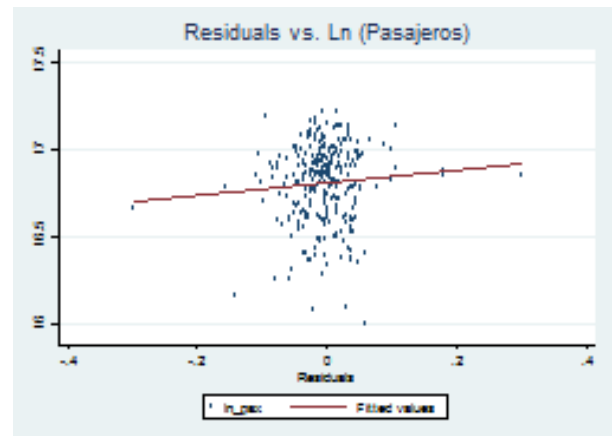
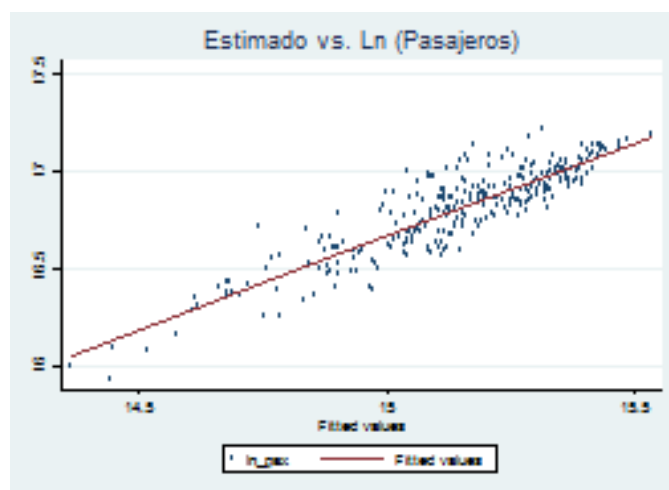


Gráfico 140: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 141: Predicción contra d.Ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

XII.15. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA D

Tabla 74: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos correccion de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	288		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
Ln (Tarifa real subte)	-0.290	0.028	-10.320	0.000	-0.345	-0.234	
Ln (Actividad Económica)	0.258	0.061	4.240	0.000	0.138	0.378	
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.259	0.031	8.300	0.000	0.198	0.321	
ln_mitre	0.100	0.020	4.920	0.000	0.060	0.140	
ln_sanmartn	0.120	0.034	3.500	0.001	0.053	0.188	
ln_roca	0.089	0.031	2.870	0.004	0.028	0.150	
brt_jbj	0.088	0.018	4.740	0.000	0.051	0.124	
h_fase5	-0.078	0.022	-3.490	0.001	-0.123	-0.034	
Constante	7.737	0.354	21.840	0.000	7.039	8.434	
R-squared	0.976				F(21, 263)		.
Root MSE	0.054				Prob > F		.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75: FASE II: OLS corto plazo

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	1.19		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
D.Ln (Tarifa real subte)	-0.138	0.039	-3.510	0.001	-0.215	-0.060	
D.Ln (Actividad Económica)	0.567	0.072	7.870	0.000	0.425	0.709	
D.Ln (Trifa Real Colectivo)	0.098	0.033	2.940	0.004	0.032	0.164	
D.ln_mitre	0.047	0.075	0.630	0.529	-0.100	0.194	
D.ln_sanmartn	0.333	0.084	3.980	0.000	0.168	0.498	
D.ln_roca	0.201	0.071	2.830	0.005	0.061	0.340	
brt_jbj	0.001	0.009	0.160	0.875	-0.016	0.019	
h_fase5	-0.008	0.010	-0.780	0.439	-0.029	0.012	
L. error de Fase I	-0.602	0.059	-10.190	0.000	-0.718	-0.485	
Constante	-0.116	0.011	-10.600	0.000	-0.137	-0.094	
R-squared	1.160				0		1.16
Root MSE	0.000				Prob > F		0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 142: Distribución de residuos

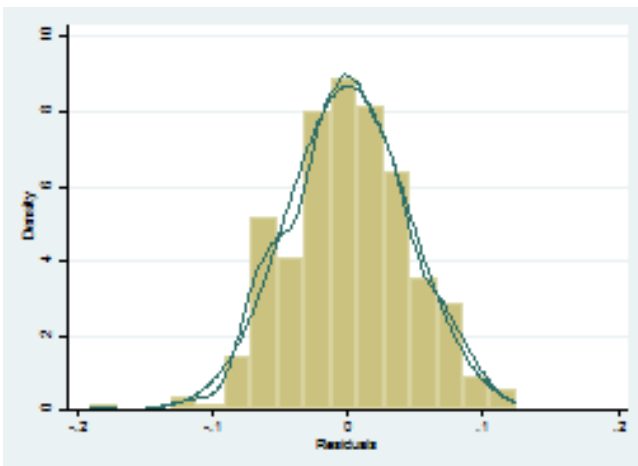


Gráfico 143: Residuos en el tiempo

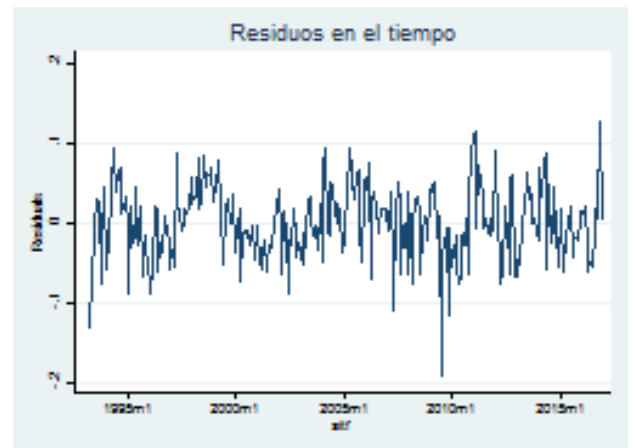


Gráfico 144: Residuos y residuos rezagados

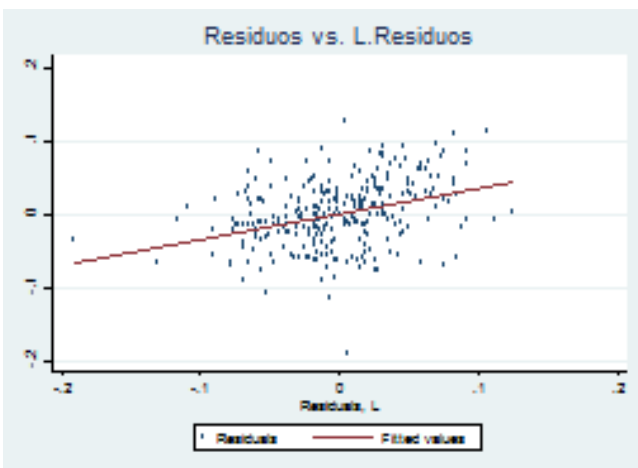
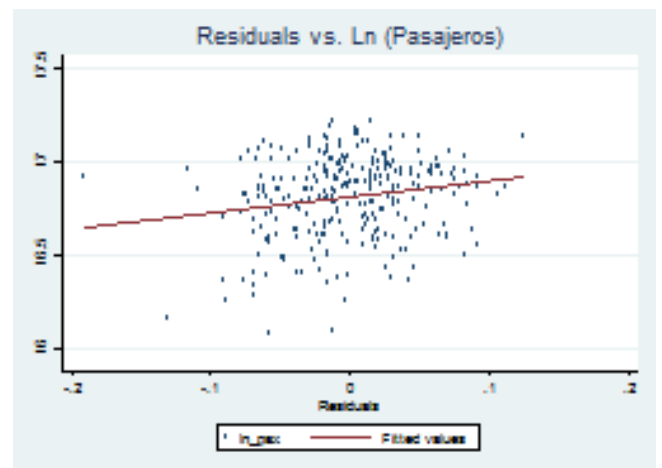
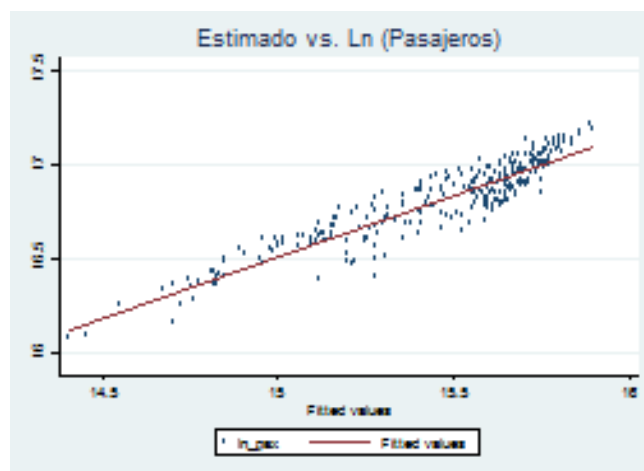


Gráfico 145: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 146: Predicción contra ln_pax



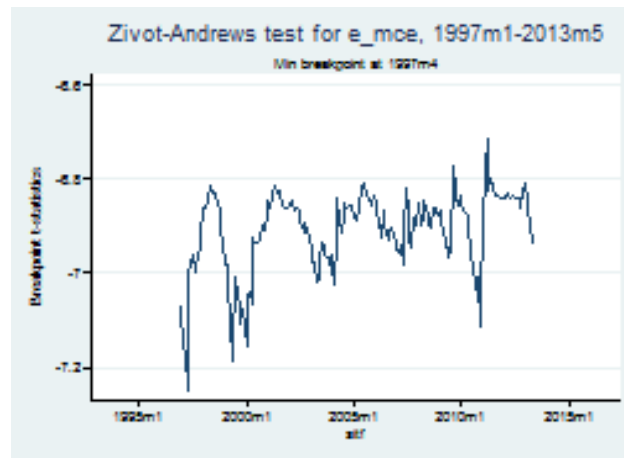
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	MacKinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-12.3	0
Zivot-Andrews intercept	-7.36	2010m11
Zivot-Andrews trend	-6.95	2009m3
Zivot-Andrews trend & intercept	-7.64	2010m11

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 147: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77: Evaluación de cointegración

Johansen tests for cointegration					
Trend: constant			N	=	283
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value
0	56	2885.2755	.	185.3882	124.24
1	69	2922.7203	0.23037	110.4986	94.15
2	80	2942.5477	0.12947	70.8438	68.52
3	89	2958.3918	0.10488	39.1556*	47.21
4	96	2969.5349	0.07497	16.8693	29.68
5	101	2974.7268	0.03566	6.4855	15.41
6	104	2977.5181	0.01933	0.9029	3.76

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 148: Distribución de residuos

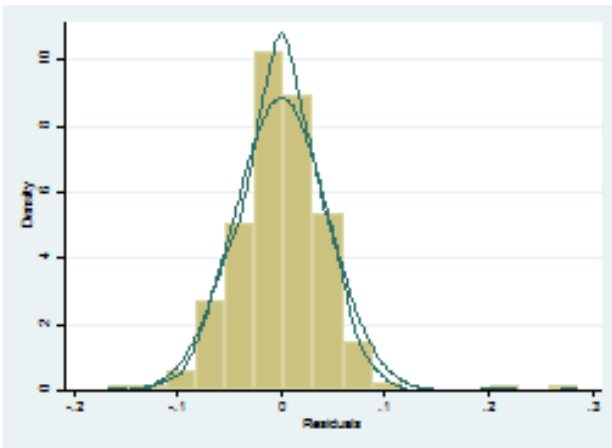


Gráfico 149: Residuos en el tiempo

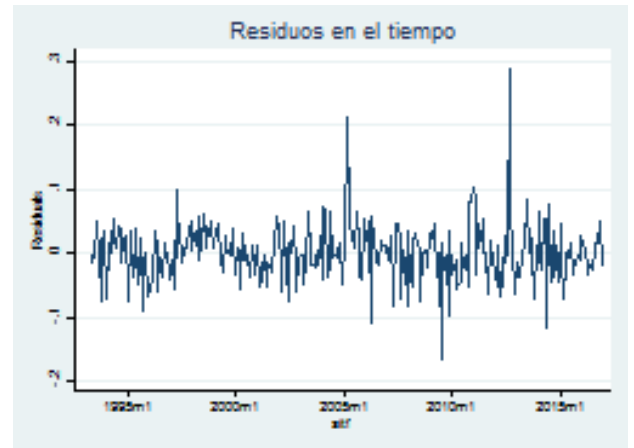


Gráfico 150: Residuos y residuos rezagados

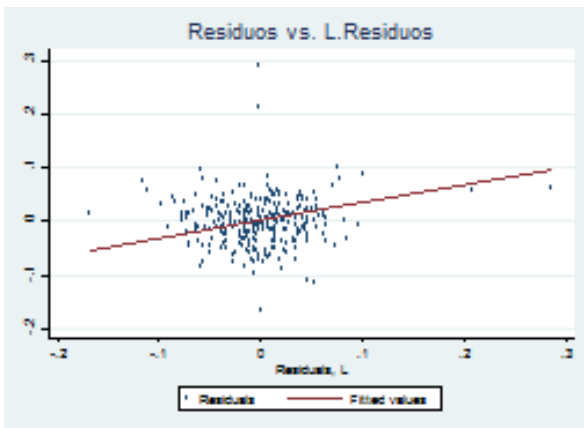
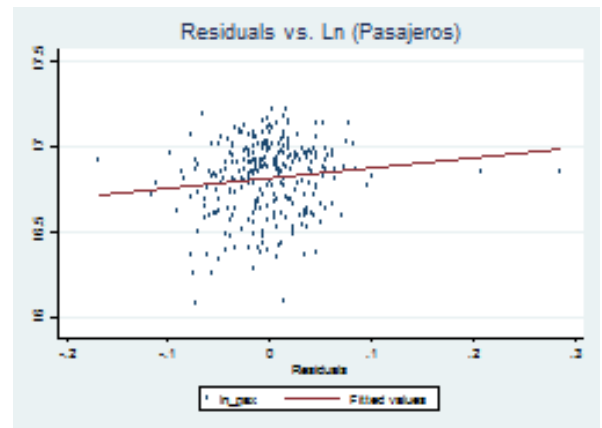
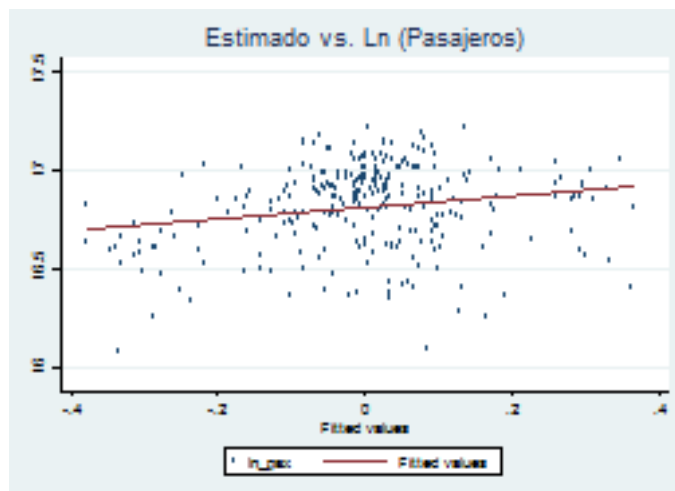


Gráfico 151: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 152: Predicción contra d.ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

XII.16. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA E

Tabla 78: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos correccion de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	285		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
Ln (Tarifa real subte)	-0.136	0.022	-6.100	0.000	-0.180	-0.092	
Ln (Ckm) - Lag3	0.127	0.062	2.060	0.041	0.005	0.248	
Ln (Actividad Económica)	0.848	0.055	15.540	0.000	0.740	0.955	
Ln (Trifa Real Colectivo)	0.319	0.028	11.280	0.000	0.263	0.375	
Ln (pREMETRO)	0.061	0.012	5.040	0.000	0.037	0.085	
brt 9 jul	0.130	0.018	7.230	0.000	0.095	0.165	
Constante	7.749	0.810	9.570	0.000	6.155	9.343	
R-squared	0.935				F(22, 257)		.
Root MSE	0.056				Prob > F		.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79: FASE II: OLS corto plazo

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	282		
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%		
					Inferior	Superior	
D. Ln (Tarifa real subte)	-0.121	0.088	-1.370	0.172	-0.295	0.053	
D. Ln (Ckm) - Lag3	0.112	0.060	1.850	0.065	-0.007	0.230	
D. Ln (Actividad Económica)	1.150	0.144	8.010	0.000	0.868	1.433	
D. Ln (Trifa Real Colectivo)	0.259	0.072	3.600	0.000	0.117	0.401	
D. Ln (pmetro)	0.004	0.003	1.180	0.240	-0.003	0.011	
BRT 9 JUL	-0.01016	0.012441	-0.82	0.415	-0.03466	0.014336	
L. error de Fase I	-0.560	0.058	-9.740	0.000	-0.674	-0.447	
Constante	0.018	0.000	0.000	d2013m10	1.170	0.858	
R-squared	0.858				F(25, 251)		.
Root MSE	0.052				Prob > F		.

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *, 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 153: Distribución de residuos

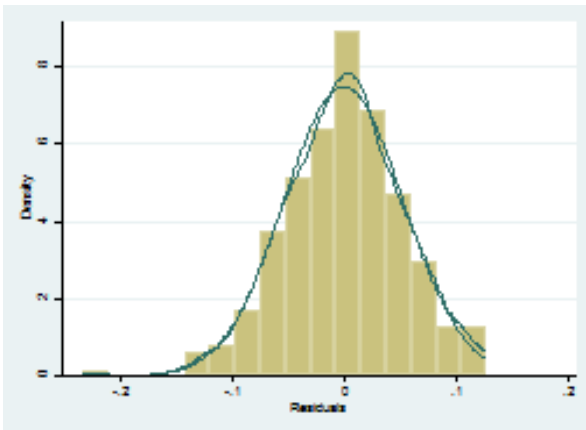


Gráfico 154: Residuos en el tiempo

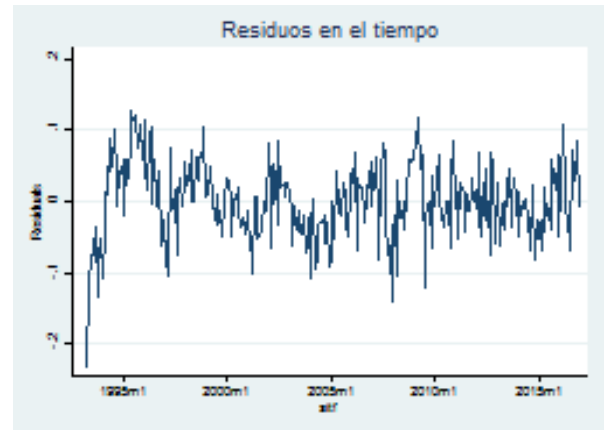


Gráfico 155: Residuos y residuos rezagados

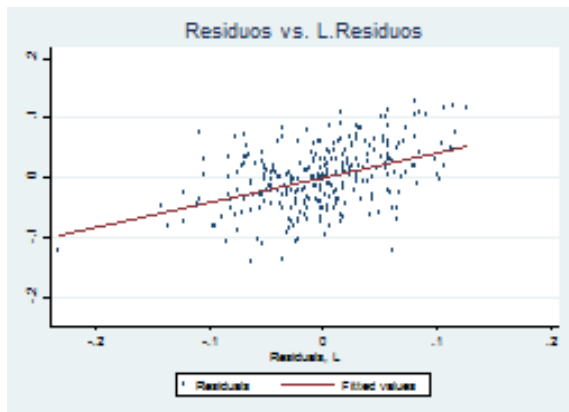
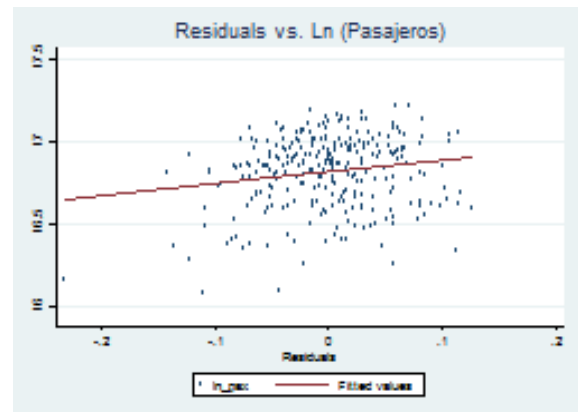
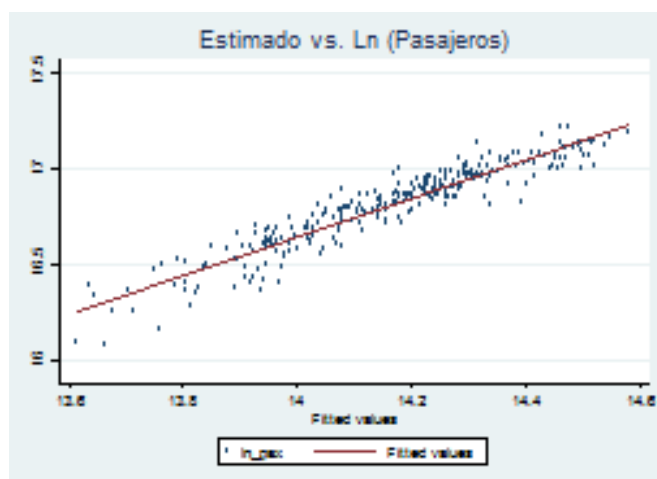


Gráfico 156: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 157: Predicción contra ln_pax



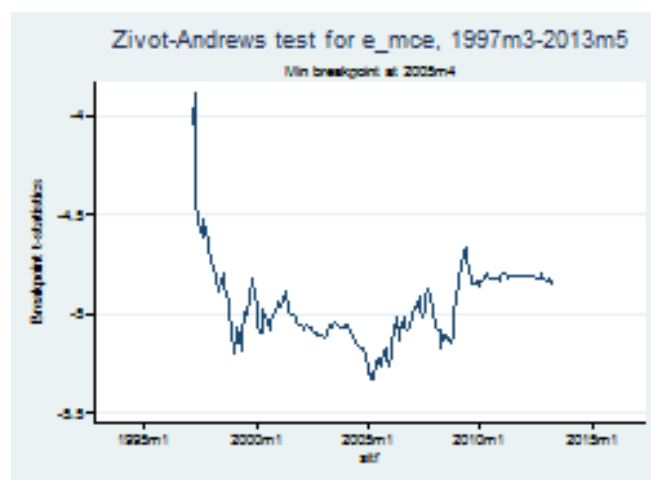
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	MacKinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-11.3	0
Zivot-Andrews intercept	-5.3	1995m5
Zivot-Andrews trend	-5.1	2003m12
Zivot-Andrews trend & intercept	-5.3	2003m4

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 158: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81: Evaluación de cointegración

Johansen tests for cointegration						
Trend: constant			N	=	283	
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2	
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value	
0	42	1510.5136	.	263.7652	94.15	
1	53	1566.1846	0.32526	152.4231	68.52	
2	62	1612.5692	0.2795	59.6539	47.21	
3	69	1631.3501	0.1243	22.0922*	29.68	
4	74	1637.4037	0.04188	9.9849	15.41	
5	77	1642.0198	0.0321	0.7527	3.76	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 159: Distribución de residuos

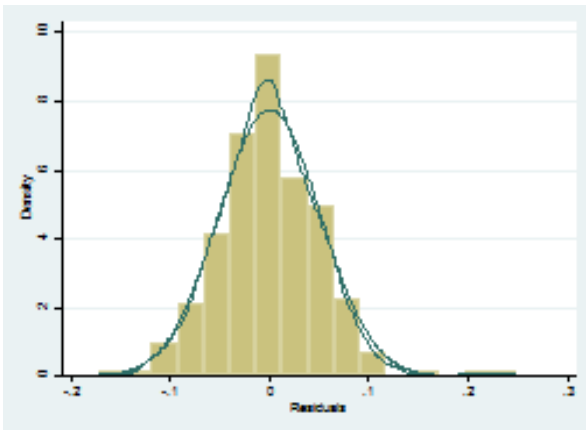


Gráfico 160: Residuos en el tiempo

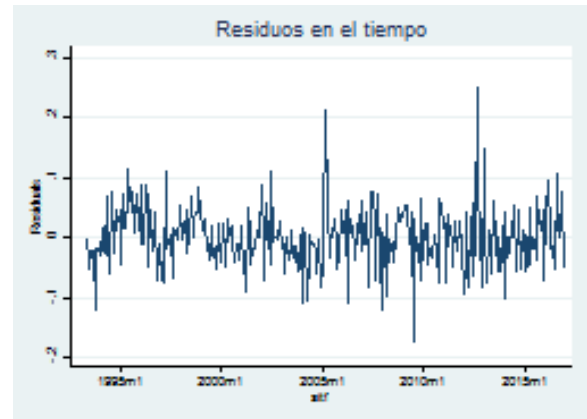


Gráfico 161: Residuos y residuos rezagados

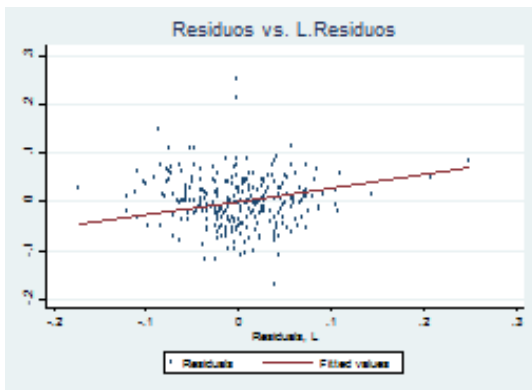
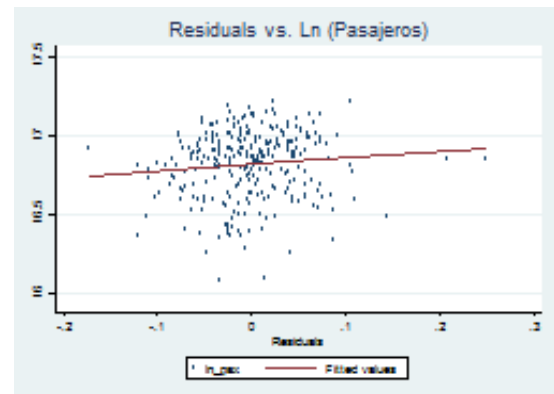
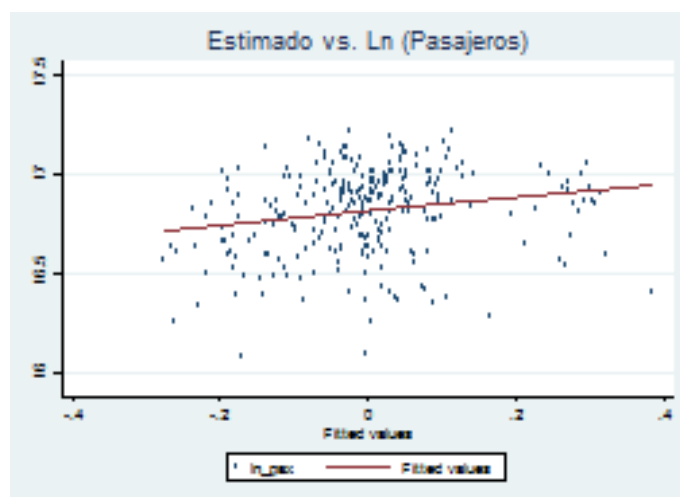


Gráfico 162: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 163: Predicción contra d.ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

XII.17. DIAGNÓSTICO DE MODELO CON COINTEGRACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES PARA LINEA H

Tabla 82: FASE I: OLS LARGO PLAZO

Modelos correccion de errores. Largo Plazo: Etapa I				Number of obs:	111	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
Ln (Tarifa real subte)	-0.725	0.168	-4.310	0.000	-1.059	-0.391
Ln (Actividad Económica)	7.035	0.642	10.950	0.000	5.760	8.309
Constante	-23.174	3.302	-7.020	0.000	-29.728	-16.620
R-squared	0.510				F(13,97)	11.06
Root MSE	0.422				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *; 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83: FASE II: OLS corto plazo

Modelos correccion de errores. Corto Plazo: Etapa II				Number of obs:	110	
Variables	Coef.	Std. Err	t	p-value	IC 95%	
					Inferior	Superior
D. Ln (Tarifa real subte)	-0.260	0.131	-1.990	0.050	-0.520	0.000
D. Ln (Actividad Económica)	1.902	0.767	2.480	0.015	0.380	3.424
L. error de Fase I	-0.149	0.094	-1.590	0.115	-0.336	0.037
Constante	0.071	0.046	1.520	0.132	-0.022	0.163
R-squared	0.431				F(14, 95)	10
Root MSE	0.137				Prob > F	0.000

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: *; 5%; **, 1% ***.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 164: Distribución de residuos

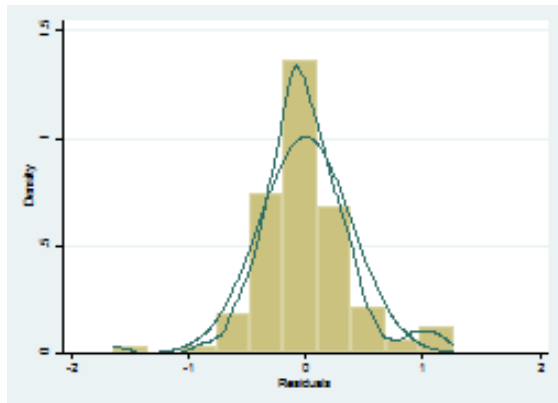


Gráfico 165: Residuos en el tiempo



Gráfico 166: Residuos y residuos rezagados

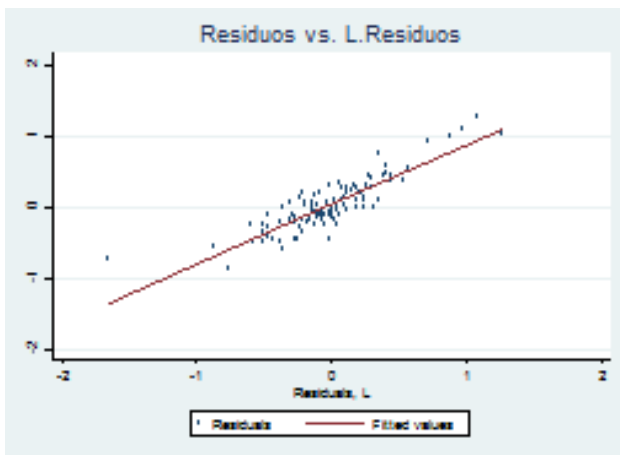
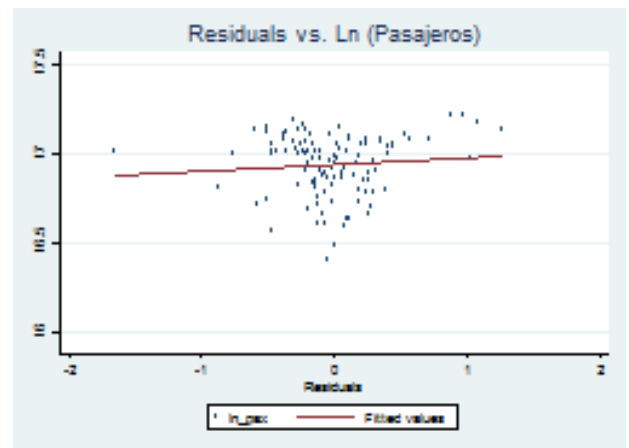
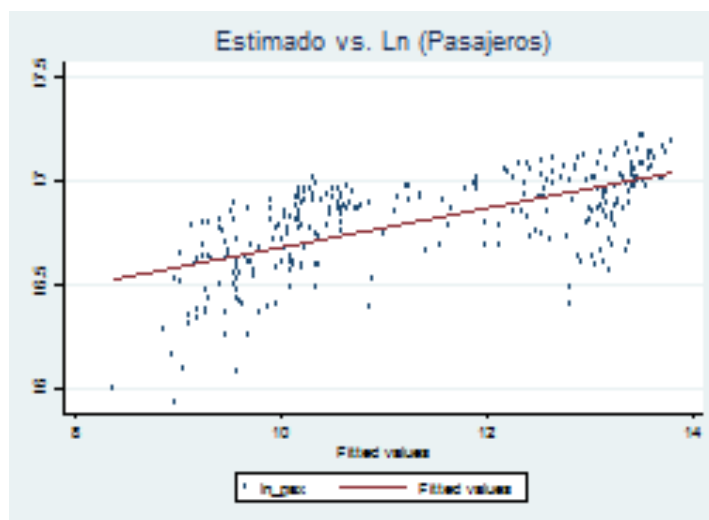


Gráfico 167: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 168: Predicción contra ln_pax



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84: Evaluación de raíz unitaria en residuos

Test de raíz unitaria	T-stat	Mackinnon Z(t)
Dickey-Fuller Test	-38	0
Zivot-Andrews intercept	-0.9	*
Zivot-Andrews trend	-0.9	*
Zivot-Andrews trend & intercept	-0.3	*

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 169: ZIVOT-ANDREWS



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85: Evaluación de cointegración

Johansen tests for cointegration						
Trend: constant			N	=	109	
Sample: 1993m6-2016m12			Lags	=	2	
max rank	parms	LL	eigenvalue	trace stats	5% critical value	
0	12	384.59348	.	32.7493	29.68	
1	17	397.2733	0.20757	7.3896*	15.41	
2	20	400.76939	0.06213	0.3975	3.76	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 170: Distribución de residuos

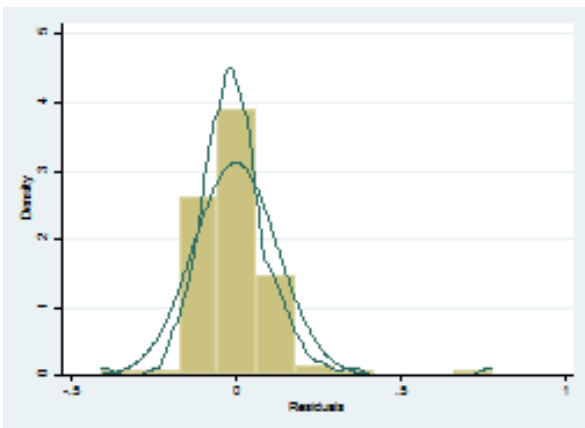


Gráfico 171: Residuos en el tiempo



Gráfico 172: Residuos y residuos rezagados

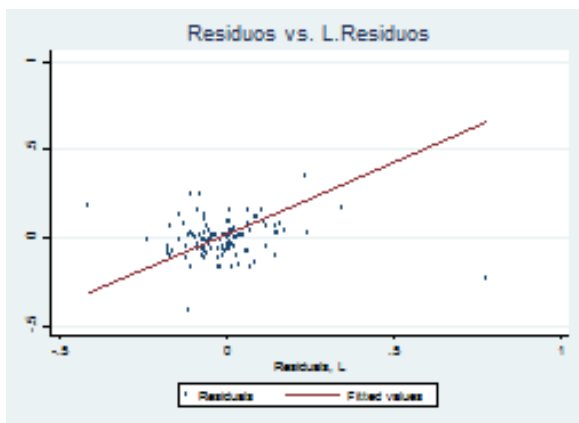
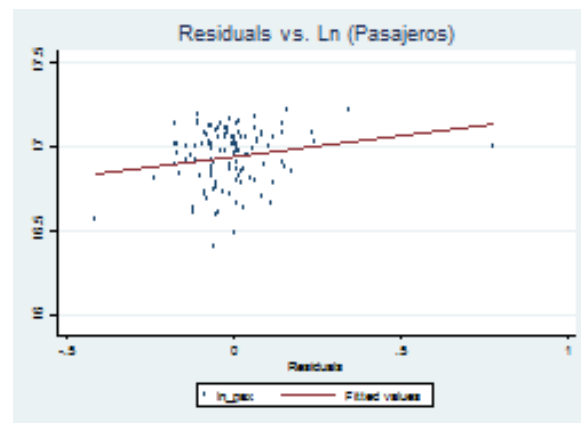
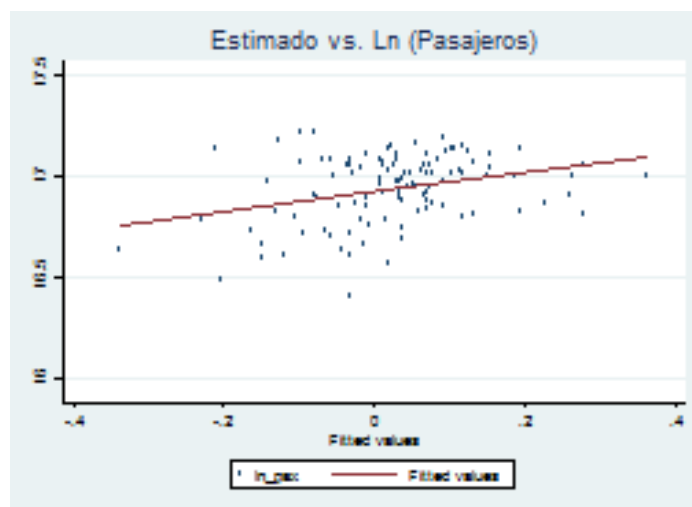


Gráfico 173: Residuos y dependiente



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 174: Predicción contra $d.\ln_pax$



Fuente: Elaboración propia.

XII.18. RESULTADO DE ESTIMACIONES POR ESTACION CON AJUSTE PARCIAL

XII.18.1. LINEA A

Variables	Plaza de Mayo	Perú	Piedras	Lima	Saenz Peña	Congreso	Pasco	Alberti	Plaza Miserere	Loria	Castro Barros	Río de Janeiro	Acoyte	Primera Junta	Puan	Carabobo	Flores	San Pedrito
L.In_Linea_A	0.478**	0.372***	0.575***	0.664***	0.725***	0.740***	0.687***	0.416*	0.262	0.212	0.308*	0.494***	0.565***	0.822***	0.085	0.324*	0	0.028
ln_pr_subte	-0.041	0.130***	0.109**	0.039	0.026	0.012	-0.045	-0.025	-0.06	-0.153***	-0.084*	-0.064**	-0.012	0.051	-0.283***	-0.152	-0.513***	-0.374***
ln_pr_cole	0.014	-0.084**	-0.186***	0.003	0.017	0.027	0.157***	-0.05	-0.121	0.212***	0.141***	0.126***	0.080**	0.066	0.111	-0.072	0.073	0.242
L3.ln_ckm_a	0.264**	-0.002	0.099	0.162*	0.098	0.126*	0.068	0.383*	-0.195	0.244**	0.216**	0.158**	0.008	-0.124	0.111	-0.531	0.131	1.138***
ln_iga	0.284**	-0.299***	-0.145	0.141	0.065	0.109	0.181**	0.218*	-1.154*	0.398***	0.405***	0.221***	0.157**	0.016	-0.469	0.118	1.982	3.521**
D.ln_iga	0.921**	0.869***	0.905***	0.978***	1.171***	1.022***	0.832***	0.453	0.896	0.458	0.164	1.088***	0.946***	1.395***	1.348*	0.576	1.169	0.93
d2005m2	-0.252***	-0.070***	-0.114***	-0.198***	-0.178***	-0.142***	-0.149***	-0.199***	0	-0.214***	-0.220***	-0.218***	-0.176***	-0.161***	0	0	0	0
d2014m6	-0.189***	-0.004	0.006	-0.124***	-0.099***	-0.088***	-0.075***	-0.118**	-0.132*	-0.141***	-0.114***	-0.056**	-0.077***	-0.097***	-0.109**	-0.142*	-0.046	-0.015
once	-0.096	-0.018	-0.092*	-0.114	-0.078	-0.041	-0.047	-0.093	-0.288	-0.062	-0.062	-0.063	-0.081*	0	0.063	-0.096	0	0
lineaa_ac	0.113	0.061*	0.063*	0.079	0.045	0.036	-0.009	0.061	0.132	-0.058	-0.043	0.024	0.032	-0.004	0.066	-0.319	0	0
DE		0.716***																
ln_pax_c			0.346***															
brt_9jul			0.023															
ln_sarmiento									0.08					0.035			0.208***	
ln_pax_h									0.029									
constant	1.763*	-1.22	-0.879	1.241	1.767**	1.013	1.864**	0.376	16.144**	4.262***	3.609***	3.062***	4.664***	3.320*	11.411***	14.926*	-3.014	-20.109**
N	266	266	266	266	266	266	266	266	102	266	266	266	266	266	87	87	39	39
r2	0.833	0.838	0.833	0.793	0.831	0.876	0.901	0.75	0.812	0.798	0.764	0.867	0.871	0.941	0.822	0.843	0.97	0.938
r2_a	0.818	0.823	0.817	0.775	0.817	0.865	0.893	0.728	0.759	0.78	0.744	0.856	0.86	0.935	0.768	0.795	0.94	0.882

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***. Dummies para selección de años y meses

XII.18.2. LINEA B

Variables	L.N. Alem	Florida	C. Pellegrini	Uruguay	Callao	Pasteur	Pueyrredón	C. Gardel	Medrano	A. Gallardo	Malabia	Dorrego	F. Lacroze	Tronador	Los Incas	Echeverría	Rosas
L.ln_linea_B	0.842***	0.592***	0.492***	0.590***	0.653***	0.620***	0.604***	0.932***	0.733***	0.712***	0.679***	0.737***	0.818***	0.551**	0.817***	0.389***	0.407***
ln_pr_subte	-0.144*	-0.047	-0.016	-0.02	-0.059**	-0.059	-0.059**	-0.059*	-0.060*	-0.076*	-0.078***	0.038	0.025	-0.117	-0.027	-0.287***	-0.199
ln_pr_cole	0.092	0.093**	-0.037	0.073*	0.072**	0.072	0.116***	0.054	0.079**	0.095*	0.073**	0.067	0.042	-0.049	-0.025	0.134	0.1
L3.ln_ckm_b	0.014	0.066	0.04	0.074	0.087*	0.094	0.128*	0.014	0.093*	0.113*	0.076	0.138*	-0.008	-0.056	-0.116	0.069	0.069
ln_iga	-0.049	0.162**	0.057	0.157**	0.162**	0.125*	0.313***	0.1	0.161**	0.155**	0.179**	0.307***	-0.054	0.168	0.007	2.746**	2.330*
D.ln_iga	1.370***	1.202***	0.802***	1.196***	1.019***	1.155***	0.834***	0.374*	1.022***	1.048***	1.028***	0.853***	1.303***	1.272*	1.551***	0.934	0.367
d2012m8	-0.248***	-0.322***	-0.321***	-0.331***	-0.335***	-0.368***	-0.432***	-0.437***	-0.356***	-0.349***	-0.335***	-0.365***	-0.355***	-0.358***	-0.377***	0	0
d2005m2	-0.185***	-0.176***	-0.112***	-0.147***	-0.147***	-0.110***	-0.163***	-0.163***	-0.150***	-0.160***	-0.137***	-0.177***	-0.243***	-0.176***	-0.217***	0	0
d2014m6	-0.160**	-0.191***	-0.081***	-0.239***	-0.120***	-0.131***	-0.115***	-0.149***	-0.160***	-0.181***	-0.193***	-0.275***	-0.132***	-0.222***	-0.116***	-0.011	-0.029
d2013m5	0.178**	0.045*	0.044*	0.075**	0.058**	0.046	0.124***	0.100***	0.049*	0.064*	0.078***	0.024	0.060*	0.077	0.067	0	0
d2013m10	0.027	0.119***	0.047	0.039	0.065***	-0.001	0.101***	0.071**	0.047	0.047	0.008	0.004	0.078	-0.037	0.127*	0.004	-0.014
d2013m7	0.144*	0.094***	0.045	0.051*	0.065***	0.059	0.128***	0.055*	0.065***	0.063*	0.089***	0.042	0.080**	0.063	0.115**	0	0
CD			0.217***														
brt_9jul			0.001														
h_fase3							-0.067**										
h_fase4							-0.116***										
ln_sanmartn											0.056*						
brt_bj											0.002						
ln_urquiza												0.05					
ln_mitre																	0.048
constant	2.059	3.739***	2.201**	3.550***	2.458***	2.878**	1.976***	0.206	1.338***	1.325**	1.366***	-0.785	2.881*	4.913**	3.846*	-7.779	-5.786
N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	160	160	41	41
r2	0.837	0.806	0.911	0.869	0.916	0.803	0.937	0.977	0.929	0.91	0.942	0.883	0.902	0.698	0.823	0.953	0.957
r2_a	0.822	0.789	0.902	0.857	0.908	0.785	0.93	0.975	0.922	0.902	0.936	0.871	0.893	0.647	0.793	0.91	0.915

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***. Dummies para selección de años y meses

XII.18.3. LINEA C

Variables	Retiro	Gral. San Martín	Lavalle	Diagonal Norte	Avenida de Mayo	Moreno	Independencia	Moreno	Independencia
L.In_Linea_C	0.446*	0.461*	0.602***	0.540***	0.390***	0.467***	0.345**	0.724***	0.320***
ln_pr_subte	-0.105	-0.08	-0.019	0.018	-0.054**	-0.127***	-0.161***	-0.122***	-0.075***
ln_pr_cole	0.537	0.134	0.219***	0.128*	0.102**	0.227***	0.211***	0.091**	0.118***
L3.In_ckm_c	-0.133	0.158	-0.057	-0.133	0.027	0.185***	0.012	0.176***	0.090**
ln_iga	1.065	0.444**	0.330**	0.228*	0.479***	0.598***	0.639***	0.202***	0.202***
D.ln_iga	-0.978	0.953**	0.904***	0.924***	0.554**	0.820***	0.24	1.022***	0.493***
brt_9jul	-0.234	-0.1	-0.057*	-0.117***	-0.204***	-0.067***	-0.120***	-0.053**	-0.105***
ffcc_retiro	-0.045								
d2012m8	-0.342***	-0.430***	-0.374***	-0.381***	-0.322***	-0.320***	-0.429***	-0.277***	-0.354***
d2005m2	-0.203***	-0.185***	-0.226***	-0.184***	-0.152***	-0.197***	-0.205***	-0.129***	-0.139***
d2014m6	0.013	-0.470***	-0.806***	-0.278***	-0.119***	-0.235***	-0.174***	-0.232***	-0.355***
BD				0.109					
brt_sur				0.039					
pax_a					0.000***				
pax_e									0.000***
ln_roca									0.185***
constant	5.297	2.478*	4.257***	4.431***	4.283***	1.177*	4.417***	-0.077	4.382***
N	275	275	275	275	275	275	275	275	275
r2	0.437	0.7	0.875	0.786	0.939	0.933	0.887	0.951	0.957
r2_a	0.388	0.675	0.865	0.766	0.934	0.927	0.878	0.947	0.953

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **; 1% ***.Dummies para selección de años y meses

XII.18.5. LINEA D

Variables	Catedral	9 de Julio	Tribunales	Callao	Facultad de Medicina	Pueyrredón	Agüero	Bulnes	Scalabrini Ortiz	Plaza Italia	Palermo	Ministro Carranza	Olleros	José Hernández	Juramento	Congreso de Tucumán
L.In_Linea_D	0.365	0.377***	0.408***	0.579***	0.472***	0.724***	0.614***	0.543***	0.501***	0.39	0.492***	0.604***	0.687***	0.889***	0.379**	0.194*
ln_pr_subte	-0.144*	-0.077**	-0.146***	-0.109***	-0.186***	-0.093**	-0.118***	-0.152***	-0.146***	-0.112	-0.080*	0.011	-0.084*	0.034	-0.137***	-0.316***
ln_pr_cole	0.104	-0.148***	0.227***	0.155***	0.218***	0.121***	0.165***	0.176***	0.156***	0.147	0.003	0.029	0.114***	0.127*	0.196***	0.066
L3.ln_ckm_c	0.296***	0.140**	0.252***	0.247***	0.273***	0.183**	0.162***	0.177***	0.172**	0.021	-0.204**	-0.131**	0.006	-0.212	0.142*	0.254
ln_iga	0.289	-0.075	0.201***	0.286***	0.252***	0.213***	0.205***	0.252***	0.229***	0.379**	-0.296**	0.106*	0.128**	0.199**	0.274***	0.334***
D.ln_iga	1.173***	0.853***	1.290***	1.149***	1.242***	1.042***	1.011***	0.833***	0.879***	0.108	0.987***	1.046***	1.365***	1.371***	0.489	0.883**
d2012m8	-0.277***	-0.154***	-0.272***	-0.318***	-0.245***	-0.345***	-0.332***	-0.340***	-0.371***	-0.556***	-0.475***	-0.396***	-0.384***	-0.365***	-0.371***	-0.338***
d2005m2	-0.203***	-0.152***	-0.122***	-0.116***	-0.179***	-0.131***	-0.129***	-0.150***	-0.156***	-0.145***	-0.153***	-0.183***	-0.155***	-0.157***	-0.193***	-0.168***
d2013m7	0.135**	0.041*	0.125***	0.104***	0.156***	0.066**	0.074***	0.083***	0.092***	0.038	0.054	0.088**	0.045	0.053	0.071**	0.187***
dcrisis99	-0.033	-0.057***	-0.011	-0.005	-0.01	0.002	0.004	-0.001	0.003	0.034	-0.006	-0.01	-0.01	-0.041	0.343***	0
dcrisis07	0.027	0.047*	-0.028	-0.043	-0.049*	-0.027	-0.016	-0.039*	-0.027	-0.028	-0.007	-0.035	-0.025	-0.024	-0.018	-0.013
dcrisis11	0.012	-0.044**	0.035*	0.007	0.024	0.01	0.02	0.016	0.018	0.046	0.047	0.050**	0.017	0.035	0.035	-0.051
AE	0.045															
brt_9jul		0.065**														
BC		0.542***														
h_fase6						-0.113***										
ln_sanmartn												0.309***				
brt_jbj												0.093**				
ln_mitre												0.099***				
brt_norte1																-0.089**
brt_norte2																0.105
constant	2.625	-2.836**	3.419***	0.746	1.854**	0.081	1.688***	2.373***	2.867***	5.340***	5.717***	4.484***	3.183***	3.219	4.867***	5.715
N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	234	229	210	200
r2	0.777	0.945	0.929	0.936	0.95	0.946	0.945	0.953	0.927	0.778	0.76	0.891	0.915	0.92	0.886	0.815
r2_a	0.753	0.939	0.921	0.929	0.944	0.941	0.939	0.948	0.919	0.755	0.733	0.879	0.905	0.909	0.87	0.786

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***. Dummies para selección de años y meses

XII.18.6. LINEA E

Variables	Bolivar	Belgrano	Independencia	San José	Entre Ríos	Pichincha	Jujuy	Gral. Urquiza	Boedo	Avenida La Plata	José M. Moreno	Emilio Mitre	Medalla Milagrosa	Varela	Plaza de los Virreyes
L.In_Linea_E	0.481***	0.324***	0.292***	0.639***	0.719***	0.719***	0.443***	0.663***	0.514***	0.582***	0.501***	0.407***	0.559***	0.559***	0.742***
ln_pr_subte	0.003	-0.073**	-0.159***	-0.117***	-0.092***	-0.110***	-0.145***	-0.135***	-0.110***	-0.099***	-0.106***	-0.145***	-0.065*	-0.048*	-0.033
ln_pr_cole	0.047	0.150***	-0.014	0.141***	0.136***	0.158***	0.228***	0.188***	0.187***	0.139***	0.131***	0.207***	0.181***	0.123***	0.016
L3.ln_ckm_e	0.086	0.104	0.074	0.073	0.066	0.074	0.098*	0.066	0.013	0.035	0.043	0.105*	-0.006	0.076	0.1
ln_iga	0.238*	0.529***	0.091	0.397***	0.247***	0.132**	0.475***	0.184***	0.450***	0.302***	0.403***	0.437***	0.166**	0.204***	0.272**
D.ln_iga	0.892***	0.724***	0.396	0.872***	0.906***	0.953***	0.566***	1.019***	0.591***	0.921***	0.744***	0.616***	0.835***	0.985***	1.029***
dcrisis99	0.013	0.061***	-0.026	0.031*	0.024*	0.025	0.067***	0.030*	0.028*	0.032*	0.039**	0.046***	0.030*	0.034**	0.028*
dcrisis07	0.044	-0.046*	-0.056**	-0.028	-0.001	0.005	-0.023	-0.006	-0.022	-0.017	-0.023	-0.033*	0.016	0.002	-0.011
dcrisis11	0.014	0.042*	-0.066***	0.042	0.039*	0.011	0.074**	0.017	0.077***	0.035*	0.022	-0.009	0.024	0.053**	0.035
d2012m8	-0.295***	-0.353***	-0.002	-0.302***	-0.379***	-0.394***	-0.392***	-0.321***	-0.398***	-0.389***	-0.374***	-0.385***	-0.356***	-0.299***	-0.373***
d2005m2	-0.251***	-0.232***	0.039	-0.213***	-0.209***	-0.182***	-0.205***	-0.215***	-0.230***	-0.200***	-0.249***	-0.185***	-0.203***	-0.181***	-0.258***
d2014m6	-0.111***	-0.295***	0.036	-0.116***	-0.080***	-0.102***	-0.063***	-0.077***	-0.062***	-0.073***	-0.110***	-0.112***	-0.125***	-0.108***	-0.068**
d2013m5	0.028	0.067***	0.124***	0.086***	0.081***	0.037*	0.062***	0.059***	0.022	0.040*	0.008	0.025	-0.001	0.075***	0.052*
d2013m10	0.119***	0.115***	0.071**	0.070***	0.145***	0.091***	0.128***	0.123***	0.100***	0.097***	0.101***	0.126***	0.164***	0.117***	0.184***
d2013m7	0.076***	0.096***	-0.004	-0.012	0.089***	0.064***	0.120***	0.070***	0.093***	0.052**	0.060***	0.092***	0.044*	0.100***	0.060**
AE	0.174														
ln_pax_e			0.774***												
brt_9jul			0.031												
h_fase1							-0.031*								
ln_pre															-0.012
pre_mal															-0.05
constant	1.523	3.535***	-4.490***	0.93	1.16	1.481*	2.722***	1.974**	3.250***	2.864***	3.075***	3.199***	4.043***	2.873***	0.558
N	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
r2	0.873	0.876	0.975	0.942	0.939	0.937	0.951	0.942	0.912	0.904	0.927	0.924	0.883	0.875	0.948
r2_a	0.859	0.863	0.972	0.936	0.932	0.931	0.944	0.935	0.903	0.894	0.919	0.917	0.871	0.862	0.942

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***.Dummies para selección de años y meses

XII.18.7. LINEA H

Variables	Once	Venezuela	Humberto 1°	Inclán	Caseros	Corrientes	Parque Patricios
L.ln_Linea_H	0.781***	0.877***	0.837***	0.787***	0.712***	0.602***	0.746***
ln_pr_subte	-0.244***	-0.160*	-0.170**	-0.169**	-0.225***	-0.219**	-0.291**
ln_pr_cole	0.047	0.059	0.025	0	0.06	0.212*	-0.021
L3.ln_ckm_h	0.091	0.066	0.068	0.057	0.058	0.026	0
ln_iga	0.264	0.905*	0.676*	0.474	0.355	0.979	-0.685
D.ln_iga	1.008**	0.619	1.014*	0.847*	1.168**	1.068	1.486
dcrisis99	0	0	0	0	0	0	0
dcrisis07	0	0	0	0	0	0	0
dcrisis11	-0.033	-0.027	-0.021	-0.014	0.034	-0.069	-0.073
d2012m8	-0.514***	-0.455***	-0.458***	-0.446***	-0.498***	-0.531***	-0.305***
d2005m2	0	0	0	0	0	0	0
d2014m6	-0.127***	-0.186***	-0.118**	-0.123***	-0.194***	-0.105***	-0.113
d2013m5	0.110***	0.075*	0.065*	0.096**	0.107***	0.090*	0.213**
d2013m10	0.195***	0.079*	0.132***	0.184***	0.146***	0.145***	0.140*
d2013m7	-0.025	-0.039	0.059	-0.057	-0.055	-0.011	-0.009
ln_pax_a	0.001						
brt_sur				0.011			
constant	0.035	-4.105*	-2.544	-0.922	0.643	-0.578	6.105
N	108	108	108	108	108	72	62
r2	0.96	0.97	0.963	0.945	0.941	0.95	0.925
r2_a	0.948	0.961	0.953	0.929	0.925	0.927	0.879

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **, 1% ***. Dummies para selección de años y meses

XII.18.9. NODO1: 9 DE JULIO C. PELLEGRINI – DIAGONAL NORTE

Variables	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1	Nodo1
L.ln_nodo1	0.635***	0.636***	0.585***	0.374***	0.670***	0.490***	0.433***	0.391***	0.394***	0.310***
ln_pr_subte	-0.118***	-0.121***	-0.108***	-0.128***	-0.078***	-0.100***	-0.092***	-0.117***	-0.097***	-0.139***
ln_pr_cole	0.009	0.014	-0.001	0.140***	-0.004	0.105***	0.099***	0.108***	0.105***	0.157***
L3.ln_ckm_n1			0.075**	-0.004	0.064**	0.006	0.023	0.016	0.028	
ln_iga				0.397***		0.304***	0.371***	0.379***	0.396***	0.373***
D.ln_iga					1.190***	0.935***	0.835***	0.787***	0.778***	0.772***
brt_9jul							-0.037**	-0.040***	-0.038**	-0.065***
dcrisis99								0.038***		0.042***
dcrisis13								0.039*		0.043**
d2005m2									-0.198***	-0.196***
d2014m6									-0.143***	-0.130***
qestat_h										0.008**
constant	4.871***	4.777***	4.393***	6.583***	3.436***	5.319***	5.541***	6.154***	5.870***	7.520***
N	269	269	266	266	266	266	266	266	266	269
r2	0.642	0.871	0.876	0.898	0.899	0.911	0.914	0.917	0.922	0.927
r2_a	0.638	0.864	0.868	0.891	0.893	0.905	0.908	0.91	0.915	0.92

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **; 1% ***. Dummies para selección de años y meses

XII.18.11. NODO 2: PERÚ – CATEDRAL - BOLIVAR

Variables	Nodo2	Nodo2	Nodo2	Nodo2	Nodo2	Nodo2	Nodo2
L.ln_nodo2	0.593***	0.572***	0.466***	0.198***	0.552***	0.424***	0.398**
ln_pr_subte	-0.130***	-0.138***	-0.133***	-0.147***	-0.104***	-0.100***	-0.110***
ln_pr_cole	0.033	0.037	0.02	0.235***	0.014	0.164***	0.174***
L3.ln_ckm_n2			0.095*	-0.049	0.085*		
ln_iga				0.585***		0.398***	0.412***
D.ln_iga					1.259***	1.017***	0.944***
constant	5.642***	5.867***	5.997***	9.157***	4.968***	6.178***	6.477***
N	269	269	266	266	266	269	269
r2	0.555	0.779	0.788	0.842	0.816	0.84	0.855
r2_a	0.55	0.766	0.775	0.832	0.804	0.83	0.844

Nota: Modelos de ajuste parcial con variables dummies para cada mes entre enero y noviembre. Significatividad de Coeficientes: 10%: * ; 5%; **; 1% ***. Dummies para selección de años y meses