



ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

LII Reunión Anual

Noviembre de 2017

ISSN 1852-0022

ISBN 978-987-28590-5-3

Efectos de un accidente ferroviario sobre la
demanda del servicio: el caso de la tragedia de
Once en Argentina

Italia, Matías

Efectos de un accidente ferroviario sobre la demanda del servicio: el caso de la tragedia de Once en Argentina¹

Matías Italia²

matias_italia@hotmail.com

Agosto de 2017

-VERSIÓN PRELIMINAR-

Resumen:

El objetivo de este trabajo consiste en evaluar cómo un accidente ferroviario conocido como la Tragedia de Once, impactó en las decisiones de los pasajeros de seguir utilizando el servicio afectado. Debido a que el accidente no puede considerarse como un shock exógeno, para identificar el efecto causal de la tragedia se utiliza la metodología de Control Sintético. Particularmente se utilizará una combinación de diferentes ramales para construir un control sintético que simule en características relevantes el ramal afectado (ferrocarril Sarmiento ramal Once - Moreno), antes de que sucediera la tragedia.

Los resultados indican que para el periodo post-accidente que va desde marzo del 2012 hasta febrero del 2014, la evolución de los boletos vendidos por tren corrido resulta en promedio 53% menor que el control sintético. Sin embargo, este efecto comienza a reducirse desde el primer cuatrimestre del 2013, y prácticamente desaparece desde marzo del 2014.

Este trabajo se destaca por su aporte original a la literatura, ya que a la fecha no se han encontrado antecedentes sobre evaluaciones de impacto vinculadas a accidentes ferroviarios en Argentina.

¹ Este trabajo forma parte del proyecto Mejorando Capacidades en Evaluación de Impacto en América Latina del Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales (CEDLAS-UNLP), y cuenta con financiamiento del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC-Canadá). Agradezco los comentarios y sugerencias de María Laura Alzúa.

² UBA y UNLP.

Introducción

El día miércoles 22 de febrero de 2012 a las 08:33 a.m, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina, una formación del ferrocarril Sarmiento (ramal Once - Moreno) de la empresa Trenes de Buenos Aires S.A. no detuvo su marcha al ingresar en la estación Once de Septiembre y se estrelló contra el parapetado del andén. Este accidente se lo conoce como la Tragedia de Once, ya que dejó un saldo de 51 fallecidos y más de 700 heridos [Müller, 2012; Despouy, 2014a]. Se convirtió en la tercera tragedia ferroviaria más grave del país, luego de los accidentes de Benavídez de 1970 donde murieron 236 personas, y el ocurrido en la localidad de Sa Pereira de 1978 donde fallecieron 55 personas [Despouy, 2014b].³

Este accidente no fue un hecho aislado en el transporte ferroviario de la Región Metropolitana de Buenos Aires: el 13 de septiembre de 2011 un tren embistió a un colectivo y luego chocó con otra formación, ocasionando la muerte de 11 personas y dejando a 228 heridas. Este hecho es conocido como la Tragedia de Flores, sucedió cinco meses antes que la Tragedia de Once y la línea ferroviaria afectada también fue el ferrocarril Sarmiento.

Sin embargo, como distingue Barbero (2012), la Tragedia de Once puso a los ferrocarriles de la RMBA en la mira. La gravedad de los hechos llevó a que el Gobierno Nacional tomara dos medidas sustanciales:

1- el sistema de transporte pasó a depender del *Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios* al nuevo *Ministerio del Interior y Transporte*;

2- se revocó la concesión de TBA por incumplimiento de contrato para las líneas Mitre y Sarmiento. Como destaca Despouy (2014a): “*Para la gestión de estas líneas se debió crear la UGOMS (Unidad de Gestión Operativa Mitre Sarmiento), sociedad anónima compuesta por Ferrovías y Metrovías, que pasaron a estar a cargo del nivel operativo, mientras que el Estado quedó como responsable del pago de los salarios a través de la Administradora de Recursos Humanos Ferroviarios*”⁴.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la Tragedia de Once sobre las decisiones de los pasajeros de seguir utilizando el servicio ferroviario del ramal Once – Moreno (línea Sarmiento). Se propone utilizar la metodología de Control Sintético desarrollada por Abadie y Gardeazabal (2003), usando como grupo de control del ramal afectado una combinación de diferentes ramales para construir un control sintético que simule en características relevantes la línea Sarmiento, antes de que sucediera la tragedia.

Este trabajo se destaca por su aporte original a la literatura, ya que a la fecha no se han encontrado antecedentes sobre evaluaciones de impacto vinculadas a accidentes ferroviarios en Argentina.

En primer lugar se presentará una revisión de la literatura, destacando los trabajos más relevantes sobre la temática del trabajo. En segundo lugar se describirán los datos y las fuentes de información, y con el objetivo de dimensionar la tragedia de Once se presentarán algunos gráficos y estadísticas descriptivas. En tercer lugar se describirá la metodología de control sintético, resaltando los supuestos y limitaciones, y destacando la importancia de los test

³ Para una mayor información sobre el juicio y los condenados por el accidente: <http://www.lanacion.com.ar/1858026-uno-a-uno-quienes-son-los-21-condenados-por-la-tragedia-de-once>

⁴ Despouy, L. (2014a) “Transporte ferroviario: Informe sectorial del Presidente de la Auditoría General de la Nación. Una década al cuidado de los fondos públicos”. Auditoría General de la Nación. Buenos Aires. Pág. 22.

placebo. En cuarto lugar se presentarán los resultados encontrados y por último se distinguen las conclusiones del trabajo.

1. Revisión de literatura

En referencia al análisis de los accidentes ferroviarios en la RMBA podemos destacar el informe de Despouy (2014b) de la Auditoría General de la Nación, donde se examinan los casos de las tragedias de Once, Flores y Zanjitas. En dicho informe, con el fin de evitar que ocurran futuras catástrofes, se proponen recomendaciones específicas sobre el mantenimiento y la seguridad de los trenes. A su vez, en otro trabajo de Despouy (2014a) se examina el sistema ferroviario argentino a partir de las auditorías de la AGN sobre las redes ferroviarias del país en el periodo 2002-2012. Analizando la gestión del Estado en materia de transporte ferroviario, se concluye que en la última década no se revirtió el estado de deterioro en el que quedó el sector luego de las concesiones de las líneas ferroviarias a diferentes operadores privadas en los '90.

Por otro lado, Barbero (2012) propone una política integral de transporte a partir de la tragedia de Once, donde incluye un plan de obras de inversión, un modelo de gestión de los servicios, un esquema de financiamiento y los ajustes correspondientes en la organización institucional del sector.

Haciendo referencia a los accidentes de ferrocarriles que se produjeron en la RMBA en los últimos 5 años, González (2014) analiza particularmente la confiabilidad de la línea Belgrano Sur. Asimismo, Cantero y González (2015) analizan el sistema ferroviario argentino, abordando las problemáticas de la confiabilidad y vulnerabilidad del sistema.

También puede destacarse el trabajo de Fleitas (2010), donde se estudia la evolución de los accidentes de tránsito en Argentina en el periodo 1997-2008 y se analiza el caso de los ferrocarriles.

A su vez, poniendo énfasis sobre la responsabilidad civil, el trabajo de Pirota (2009) analiza los accidentes ferroviarios en Argentina, y se enfoca en la responsabilidad de las empresas privatizadas y del Estado frente a los usuarios y terceros.

Desde otro punto de vista, Contreras et al. (2006) analizan los efectos psicológicos de los accidentes ferroviarios (como arrollamientos de personas o vehículos) sobre los maquinistas de trenes del Área Metropolitana de Buenos Aires. Karlehagen et al. (1993) analizaron en Europa los efectos de grandes accidentes ferroviarios sobre la salud psicológica de 101 conductores de trenes, un año después de cada accidente. En relación a esta temática se enmarca el trabajo de Hagström (1995), donde se analiza el efecto psicológico en los pasajeros sobrevivientes de la colisión de dos trenes, también en Europa.

Examinando las evaluaciones vinculadas al transporte de pasajeros podemos destacar el trabajo de Cameron et al. (1993), donde se evalúan los beneficios de las campañas de publicidad de televisión de la Comisión de Accidentes de Transporte en el estado de Victoria, Australia; Newstead y Cameron (2003), donde evalúan los efectos del programa de radares sobre los choques en el estado Queensland, Australia; Preston y Almutairi (2013) examinan los diferentes efectos de largo plazo de una política de desregulación de "bus" en Gran Bretaña, a través de un modelo econométrico de demanda; y por último Marín y Contreras (2014) proponen la formulación de una metodología de evaluación de impacto de la fase I del Sistema de transporte Metrolínea del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia.

Por otro lado, a pesar de no relacionarse directamente con el tema abordado puede resaltarse la literatura sobre evaluaciones de impacto de desastres naturales, como terremotos, tsunamis, huracanes e inundaciones, donde se aprovecha el hecho de que el momento en el que suceden estos grandes desastres naturales es un evento exógeno (a diferencia del caso de la tragedia de Once) para la identificación de los respectivos efectos. En algunos de estos trabajos, como

en Cavallo et al (2013), Coffman y Noy (2012), y Noy et al. (2015), se utiliza como contrafáctico de los casos estudiados la construcción de grupos de control sintéticos.

Como ya fue resaltado este trabajo se destaca por el aporte original a la literatura, ya que a la fecha no se han encontrado antecedentes sobre evaluaciones de impacto vinculadas a accidentes ferroviarios en Argentina, especialmente vinculado a la Tragedia de Once, como tampoco del efecto de los accidentes sobre las decisiones de los pasajeros en la utilización del servicio.

2. Datos

La fuente principal de información para realizar el presente trabajo corresponde a la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT). Si bien dicho organismo publica las estadísticas del transporte ferroviario en su página web institucional⁵, dicha información podría no resultar suficiente para aplicar la metodología de trabajo detallada en la siguiente sección, por motivos de periodicidad y nivel de agregación del dato, ya que en vez de comparar las 7 líneas de ferrocarriles podríamos utilizar 20 ramales a nivel mensual.

Por lo tanto, se procedió a contactar a diferentes responsables de la CNRT con el objetivo de acceder a la información necesaria.

Sin embargo, en referencia a los información provista por la CNRT resulta conveniente destacar que corresponden a datos administrativos que las Operadoras Ferroviarios proveyeron a la CNRT por obligación del Contrato de Concesión en carácter de declaración jurada, y sujeta a Auditorías (como lo indican los Artículos 14.1 y 14.3 del Contrato) [CNRT – Subgerencia Concesiones Metropolitanas, 1994].

Tabla 1. Detalle de la información

Indicador/Temática	Fuente	Nivel de agregación	Tiempo	Periodicidad
Pasajeros pagos	CNRT	Línea y Ramal	1993-2016	Mensual
Estadísticas operativas (1)	CNRT	Línea y Ramal	1993-2015	Mensual
Cumplimiento de la programación	CNRT	Línea Ramal	1993-2016 2003-2016	Mensual Mensual
Accidentes por tipo (2)	CNRT	Línea	2004-2015	Mensual

Fuente: Elaboración propia

(1) Presenta información sobre Oferta (Recorrido de trenes y vehículos) y Demanda (Pasajeros Kilómetro, Recorrido medio de los pasajeros, Velocidad comercial (en Km/h), Form. media trenes, Promedio de pasajeros por coche, Cantidad total de asientos, Cantidad de asientos prom. p/coche).

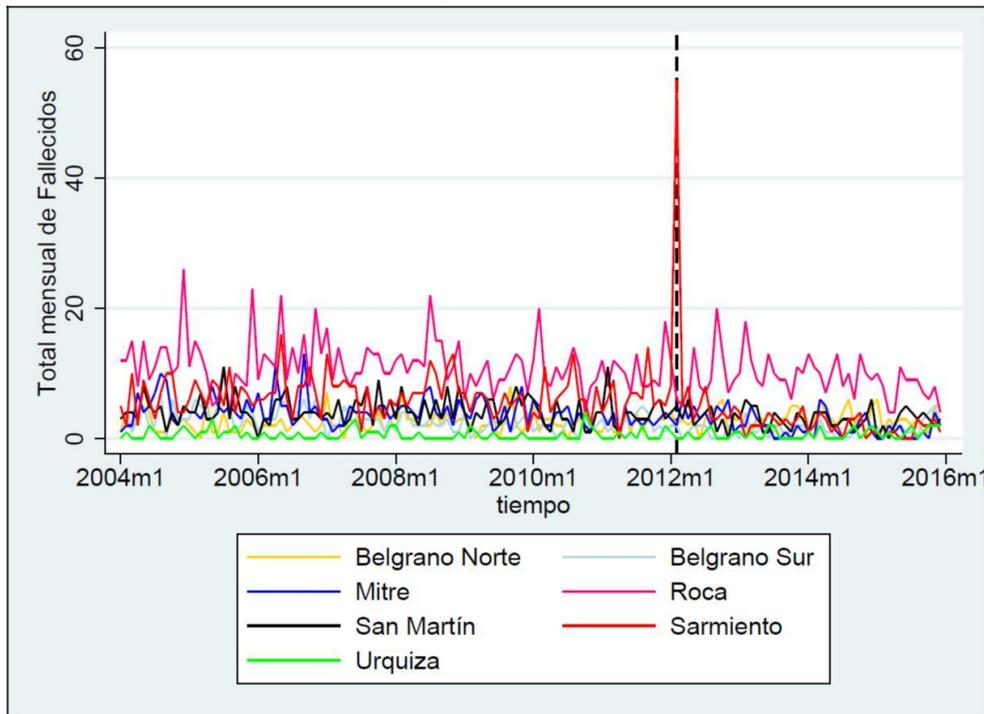
(2) Corresponde a la información sobre heridos y fallecidos.

Sobre posibles limitaciones de los datos de la CNRT, podemos destacar la ausencia de información sobre la evasión del pago de boleto: debido a que no se dispone de datos precisos sobre evasión, con el objetivo de medir la demanda de los servicios se utilizará como variable proxy la cantidad de boletos vendidos por tren corrido, asumiendo que la proporción de evasión en promedio es similar entre ramales.

Con el objetivo de dimensionar la tragedia de Once en términos de heridos y fallecidos, se presentan los siguientes gráficos a nivel línea:

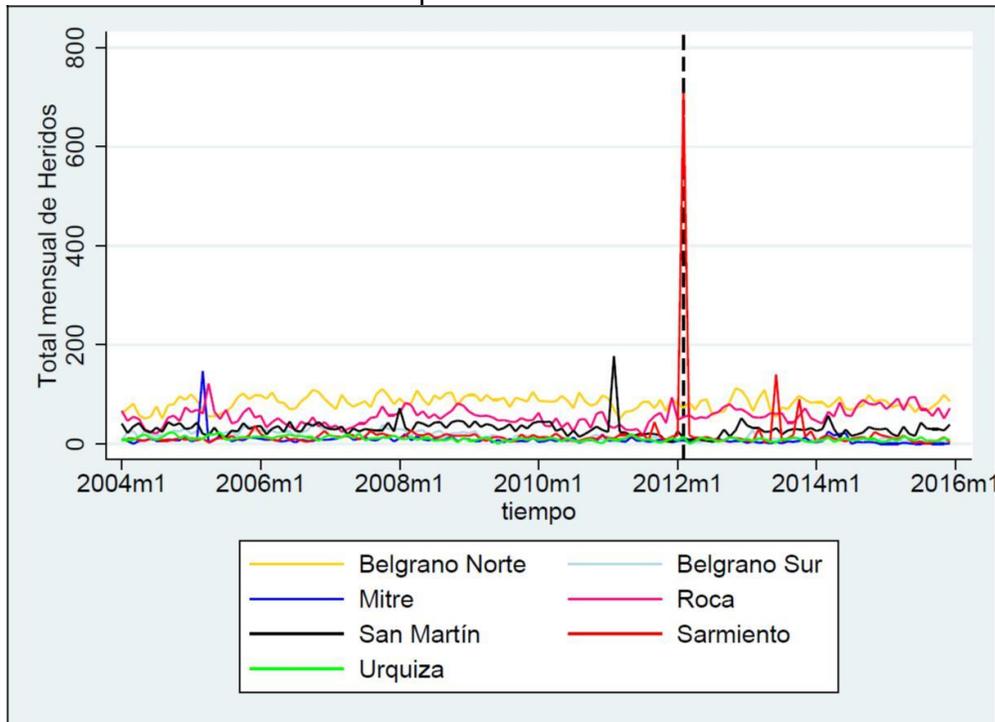
⁵ <http://www.cnrt.gob.ar/content/estadisticas/ferroviario>

Gráfico 1. Evolución mensual de fallecidos por línea de ferrocarril. Periodo 2004-2015.



Fuente: elaboración propia en base a datos de la CNRT

Gráfico 2. Evolución mensual de heridos por línea de ferrocarril. Periodo 2004-2015.



Fuente: elaboración propia en base a datos de la CNRT

Como puede apreciarse en los gráficos, la Tragedia de Once marca un quiebre en las tendencias de fallecidos y heridos, evidenciando la gravedad del hecho en términos de seguridad de los pasajeros.

Por otro lado, con el objetivo de dimensionar la demanda y oferta de cada servicio ferroviario, se presentan el promedio mensual de pasajeros de cada ramal, y el correspondiente promedio mensual de trenes corridos, en el periodo previo a la tragedia de Once:

Tabla 2. Promedio mensual de boletos vendidos y trenes corridos a nivel. Agosto 2010 – Enero 2012.

Ramal	Línea	Boletos vendidos	Trenes corridos
Once – Moreno	Sarmiento	7.460.052	7.804
Buenos Aires - G. Catán	Belgrano Sur	868.820	2.733
Buenos Aires - Mnos. C. G. Belgrano	Belgrano Sur	234.933	1.588
Constitución – Ezeiza	Roca	2.686.490	4.948
Constitución – Gutierrez	Roca	932.673	3.304
Constitución – Korn	Roca	3.608.325	4.943
Constitución - La Plata	Roca	1.154.263	5.201
Ezeiza – Cañuelas	Roca	61.052	1.377
Lacroze - General Lemos	Urquiza	1.630.172	4.821
Merlo – Lobos	Sarmiento	55.167	836
Moreno – Mercedes	Sarmiento	56.586	823
Pte. Alsina - Aldo Bonzi	Belgrano Sur	1.947	267
Retiro - J.L. Suarez	Mitre	1.673.541	4.203
Retiro – Mitre	Mitre	277.863	3.015
Retiro – Pilar	San Martin	4.081.353	5.079
Retiro – Tigre	Mitre	2.458.999	5.164
Retiro - Villa Rosa	Belgrano Norte	2.902.986	4.781
Temperley – Haedo	Roca	49.605	957
Victoria - Capilla del Señor	Mitre	34.147	906
Villa Ballester – Zárate	Mitre	47.578	863

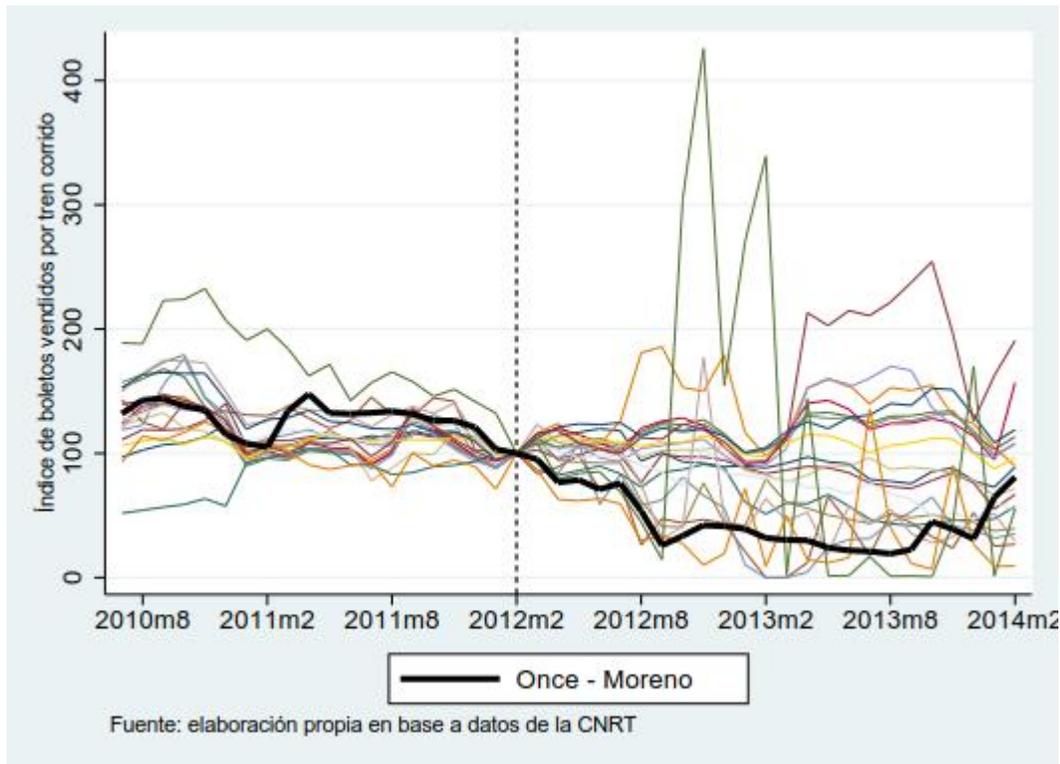
Fuente: elaboración propia en base a datos de la CNRT.

Como puede apreciarse en la Tabla 2, el ramal afectado por la tragedia de Once (Once - Moreno) era el que transportaba la mayor cantidad de pasajeros y que más trenes corría. Con el objetivo de analizar un indicador más comparable entre ramales, generamos un índice que indica la evolución de pasajeros por tren corrido, tomando como base el mes del accidente (febrero de 2012).

Con respecto a la interpretación de dicho índice, debe tenerse en cuenta que está expresado respecto a febrero de 2012. Por ejemplo, si en febrero de 2011 el índice es 90, ello indica que entre dicho mes y febrero de 2012 la cantidad de boletos vendidos por tren corrido aumentó 10%. Por otro lado, si por ejemplo en febrero de 2013 el índice es 130, esto indica que entre febrero de 2012 y febrero de 2013 la cantidad de boletos vendidos por tren corrido aumentó 30%.

A continuación se presenta la evolución de dicho índice, resaltando en negro únicamente el ramal Once – Moreno:

Gráfico 3. Evolución del índice mensual de boletos vendidos por tren corrido a nivel ramal. Agosto 2010 – Enero 2012.



3. Metodología

La estimación del efecto causal de la tragedia de Once sobre la demanda resulta un desafío en términos de identificación. En primer lugar, porque la intervención no puede considerarse como un shock exógeno. En segundo lugar, porque el ramal Once – Moreno presenta diferencias respecto del resto de los ramales, en términos de demanda, infraestructura, material rodante y espacio geográfico.

Por lo tanto, para superar estos problemas de identificación se utilizará la metodología de Control Sintético desarrollada por Abadie y Gardeazabal (2003) y continuada por Tavares y Portugal (2009), Abadie, Diamond y Hainmueller (2012), Cavallo et al. (2013), Castillo et al. (2015), entre otros.

La idea detrás de este enfoque es que cuando la intervención se lleva a cabo a un nivel agregado en vez de a nivel individual (por ejemplo a nivel país, provincial, ramal), una combinación lineal de diferentes unidades proporciona una aproximación más cercana a las características de la unidad expuesta a la intervención que cualquier unidad individual [Castillo et al., 2015]. A lo explicado anteriormente se lo conoce como el método de control sintético. Específicamente se utilizará una combinación de diferentes ramales para construir un control sintético que simule en características relevantes la línea Sarmiento ramal Once – Moreno, antes de que sucediera la tragedia de Once.

Siguiendo el trabajo de Abadie, Diamond y Hainmueller (2012) y tomando el caso de la Tragedia de Once, suponemos que existe una muestra de ramales, incluyendo el ramal Once – Moreno (línea Sarmiento) y potenciales controles.

Sea y_{it} la variable resultado que hubiera sido observada para el ramal i en el periodo t ($t=1, \dots, T$) en ausencia de la intervención (Tragedia de Once). Siendo T el número de periodos pre-intervención, donde $1 \leq t < T$. Sea y_{it}^* el resultado que se hubiera observado para el ramal i si es expuesto a la intervención en los periodos $t+1$ hasta T . Asumiendo que la intervención no tuvo efectos ex-ante, entonces para $t < T$ y para todo i se da que

Siendo α_i el efecto de la intervención para el ramal i en el periodo t , y siendo D_{it} una variable dummy que toma el valor 1 si el ramal i es expuesto a la intervención en el periodo t , y 0 en cualquier otro caso. El valor de la variable resultado observado para el ramal i en el periodo t es

Debido a que solo un ramal tuvo la intervención después del periodo T (con $1 \leq i < T$), tenemos que:

$y_{it} = y_{it}^*$ si $i \neq T$ y $t < T$; y $y_{it} = y_{it}^* + \alpha_i$ en cualquier otro caso.

Nos interesa estimar α_i Para $i = T$

$$y_{it} - y_{it}^* = \alpha_i$$

Dado que puede observarse y_{it} , para estimar α_i sólo debemos estimar y_{it}^* . Suponiendo que y_{it}^* es dado por el siguiente modelo:

$$(2)$$

Donde γ corresponde a un conjunto de efectos fijos en el tiempo, β es un vector ($r \times 1$) de covariables observadas (no afectadas por la intervención), δ es un vector de ($1 \times r$) parámetros desconocidos, ϕ es un vector ($1 \times F$) de factores comunes inobservables, ψ es un vector ($F \times 1$) de efectos fijos a nivel ramal, y ϵ_{it} son shocks transitorios inobservables a nivel ramal con media cero.

Considerando a un vector de proporciones ω ($1 \times r$), donde $\omega_j \geq 0$ tal que $\sum \omega_j = 1$ para $j=1, \dots, r$ y además $\omega_j = 0$ para $j > r$. Cada particular valor del vector ω representa un potencial control sintético, es decir, un determinado promedio ponderado de ramales de control. El objetivo es encontrar un vector óptimo ω^* tal que minimice la diferencia en la variable resultado del ramal Once – Moreno y el control sintético para los periodos previos a la intervención, donde:

El estimador propuesto de α_i es $\hat{\alpha}_i$ para $i = T$.

El contrafáctico para el ramal tratado en el periodo post-intervención resulta una combinación lineal de los resultados de los potenciales controles sintéticos:

El estimador $\hat{\alpha}_i$ es insesgado si ω^* se elige de tal forma que minimiza la distancia en la variable de resultado con el control sintético para los periodos previos a la intervención.

Con respecto a la variable de resultado que se utilizará en este trabajo, debido a que antes del accidente el ramal Once – Moreno era el que transportaba la mayor cantidad de pasajeros (y más trenes corría), resulta matemáticamente imposible utilizar como variable de resultado la cantidad de boletos vendidos, como también trenes corrido o la cantidad de boletos vendidos por tren corrido, ya que al ser valores extremos no es posible generar una combinación lineal ponderada a través del resto de los ramales (donde los ponderadores son mayores a 0 y suman 1) [Fremeth et al, 2016]. Por lo tanto se utilizará un índice que indica la evolución de la cantidad de pasajeros por tren corrido, tomando como base el periodo del accidente⁶.

Además, como resaltan Castillo et al. (2015) las ventajas de utilizar el método de control sintético pueden resumirse en: 1-transparencia: el método provee una forma sistemática de elegir los ramales de control, haciendo explícita la contribución relativa de cada uno de ellos; 2-las ponderación del grupo de control son positivas y suman uno (1); 3-flexibilidad: el conjunto de posibles ramales de control pueden restringirse en función de sus características y la respectiva comparabilidad con el ramal tratado; 4-supuesto débil de identificación: permite que varíen en el tiempo los factores inobservables.

Por otro lado, una limitación de este método es la inferencia estadística. Para ello, para resaltar la robustez de las estimaciones se recurre a realizar diferentes test placebo, los cuales pueden ser resumidos de la siguiente forma:

1-Test placebo “in-time”: se aplican hipotéticos accidentes al ramal Once – Moreno (la unidad de análisis), pero en distintos momentos de tiempo diferentes al verdadero, y se procede a generar nuevamente el control sintético. El efecto estimado del accidente se podría considerar causal en caso de que el control sintético “falso” no muestre diferencias importantes respecto del ramal Once – Moreno desde el periodo del hipotético accidente hasta el verdadero periodo.

2-Test placebo “across-unit”: se aplican hipotéticos accidentes al resto de los ramales y se procede a generar nuevamente el control sintético, para cada uno de ellos. El efecto estimado del accidente podría considerarse causal en caso de que las brechas entre los valores observados y los controles sintéticos sean menores que la del ramal Once - Moreno.

3-Test placebo “leave-one-out”: se quitan uno por uno los ramales de control (con ponderador positivo) y se procede a generar nuevamente el control sintético. El efecto estimado del accidente se podría considerar causal en caso de que los efectos encontrados no se reduzcan sustancialmente al quitar determinado ramal de control.

4. Resultados

4.1 Resultado principal

En este apartado se presentan los resultados encontrados al aplicar la metodología de control sintético a nivel ramal mensual.

Para la generación del control sintético se utiliza el periodo pre-accidente que abarca desde agosto de 2010 hasta enero 2012, lo que representa 18 meses⁷. Como se destacó en la sección anterior, la variable de resultado que se utilizará como proxy de la demanda de cada servicio ferroviario es el índice que indica la evolución de los boletos vendidos por tren corrido. Además, como variable de control se utilizan las siguientes variables: índice de boletos por tren corrido, recorrido de trenes (cantidad de kilómetros que recorren los trenes que prestaron servicio), velocidad promedio, tasa de trenes puntuales (porcentajes de trenes puntuales sobre los trenes

⁶ La utilización de otro periodo base, como ser agosto de 2010 (18 meses antes del accidente) no altera los resultados obtenidos en este trabajo.

⁷ La utilización de una ventana de 12 o 24 meses no altera los resultados encontrados en este trabajo.

programados) y tasa de trenes corridos (porcentaje de trenes corridos respecto a los trenes programados).

La Tabla 3 muestra la composición del control sintético del ramal Once – Moreno, construido a partir del proceso de optimización descrito en la sección anterior⁸:

Tabla 3. Ponderadores del control sintético del ramal Once - Moreno

Ramal	Ponderador
Buenos Aires - G. Catán	0
Buenos Aires - Mnos. C. G. Belgrano	0
Constitución - Ezeiza	0
Constitución - Gutierrez	0
Constitución - Korn	0
Constitución - La Plata	0
Ezeiza - Cañuelas	0
Lacroze - General Lemos	0
Merlo - Lobos	0,208
Moreno - Mercedes	0
Pte. Alsina - Aldo Bonzi	0
Retiro - J.L. Suarez	0
Retiro - Mitre	0
Retiro - Pilar	0,384
Retiro - Tigre	0
Retiro - Villa Rosa	0,344
Temperley - Haedo	0
Victoria - Capilla del Señor	0,063
Villa Ballester - Zárate	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNRT

Como puede apreciarse en la tabla, los ramales Merlo – Lobos, Retiro – Pilar, Retiro - Villa Rosa y Victoria - Capilla del Señor son los que minimizan la distancia en la variable de resultado con respecto ramal afectado (Once - Moreno) para los periodos previos a la intervención, siendo Retiro – Pilar el ramal con mayor peso.

A continuación se presenta el promedio ex-ante de diferentes variables de control para el ramal Once - Moreno y su control sintético:

⁸ Se utiliza el comando “synth” desarrollado por Abadie y Gardeazabal (2003), con la opción de minimización de distancia “allopt” para obtener resultados completamente robustos, tal como detallan los autores. La utilización de otras opciones de minimización de distancia no modifica los resultados encontrados en este trabajo.

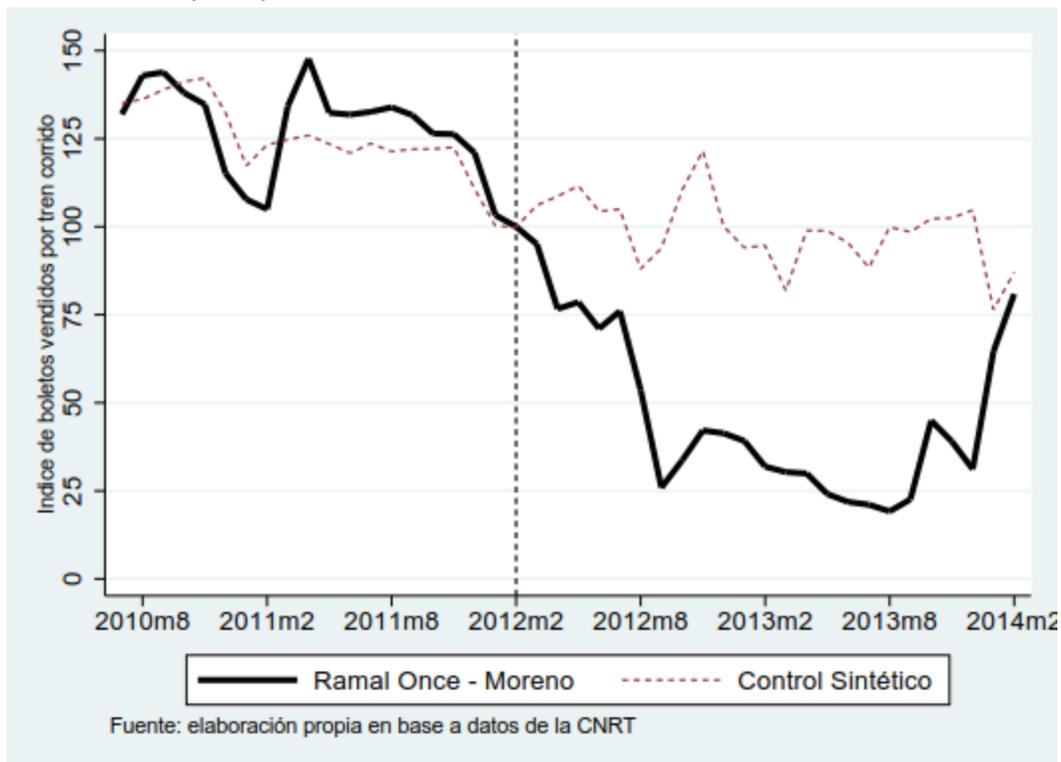
Tabla 4. Promedio de variables de control

	Once Moreno	- Control Sintético
Índice de boletos por tren corrido	128,4553	125,481
Recorrido de trenes	272909,8	180430,8
Velocidad	35,2	36,96654
Tasa de trenes puntuales	0,724693	0,72406
Tasa de trenes corridos	0,916258	0,914852

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNRT

A continuación, los resultados principales del análisis del control sintético se ilustran gráficamente en el siguiente gráfico, el cual muestra la evolución del índice de boletos vendidos por tren corrido del ramal Once – Moreno en comparación de su control sintético, antes y después del accidente:

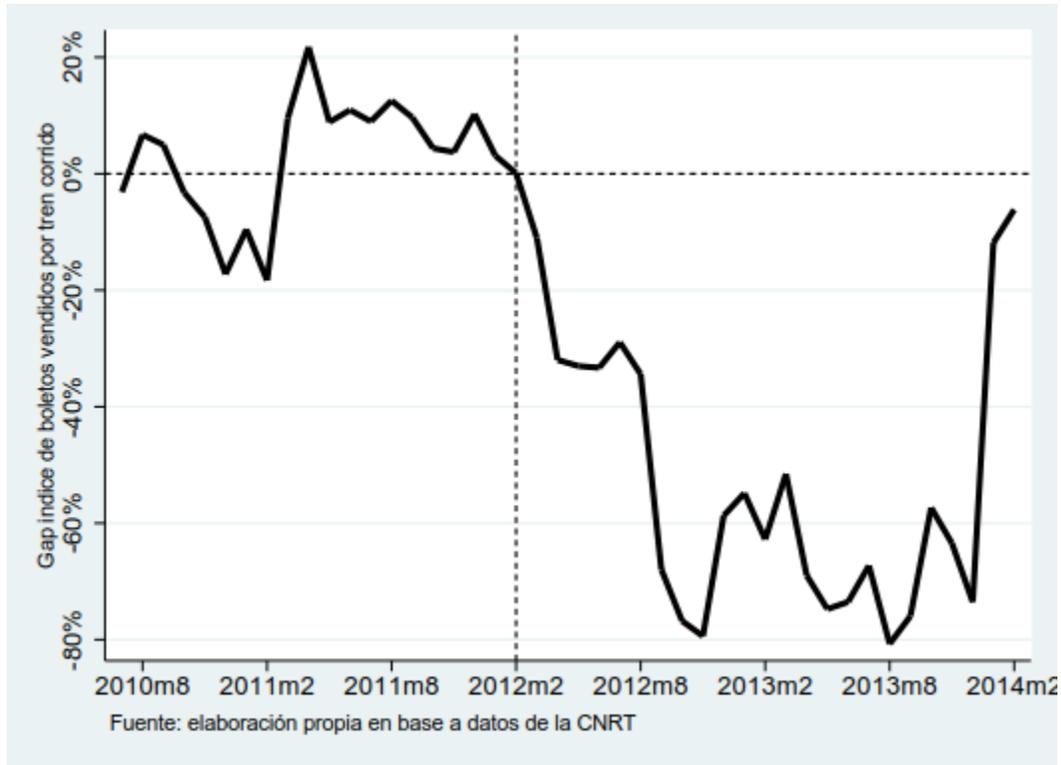
Gráfico 4. Resultado principal



Como puede distinguirse en el gráfico, a partir de la tragedia de Once del 22 de febrero de 2012 la evolución de la demanda del servicio de ferrocarril Once – Moreno disminuye en comparación del control sintético. Este cambio en la tendencia se puede observar hasta fines de 2013, donde la demanda parece comenzar a reactivarse.

El siguiente gráfico muestra la magnitud del *gap* o brecha entre el ramal afectado y su control sintético sobre el índice de boletos vendidos por tren corrido, nuevamente para el periodo agosto 2010 – febrero 2014:

Gráfico 5. Brecha entre el ramal Once – Moreno y su control sintético.



En primer lugar podemos destacar que si bien antes del accidente se distingue una brecha entre el ramal afectado y su control sintético, la misma se encuentra dentro del +/-20%. Sin embargo, como ya se había mencionado, en consecuencia del accidente de Once se produjo una caída en la demanda del servicio afectado. Esta estimación indica que para el periodo marzo 2012 – febrero 2014, la evolución de los boletos vendidos por tren corrido resulta en promedio 53% menor que el control sintético. Con el objetivo de analizar si la brecha se redujo en el largo plazo, en el capítulo 4.3 se extenderán estos resultados al periodo agosto 2010 – diciembre 2015.

En este primer ejercicio no se excluye ningún ramal como control. Debido a que la tragedia de Once pudo afectar a otros ramales además de Once – Moreno⁹, en el Anexo 1 se quitan algunos ramales posiblemente afectados y se replican los resultados presentados en esta sección. Al quitar estos ramales como controles, el efecto estimado del accidente sobre la demanda aumenta: si quitamos únicamente los ramales de la línea Sarmiento se obtiene un efecto promedio de -65% (en el periodo marzo 2012 – febrero 2014), y del -71% si quitamos los ramales tanto de la línea Sarmiento como la del Mitre.

4.2 Test de robustez

Test placebo 1: cambio en el tiempo (“In-time” placebo tests)

En este capítulo se aplicarán hipotéticos accidentes al ramal Once – Moreno 6, 12 y 18 meses anteriores a la tragedia de Once, y se procede a generar nuevamente los respectivos controles sintéticos.

⁹ Como por ejemplo los otros ramales de la línea Sarmiento, o los ramales de la línea Mitre, ya que también estaban operados por TBA en el momento del accidente.

Gráfico 6. Test placebo in-time: 18 meses antes del accidente

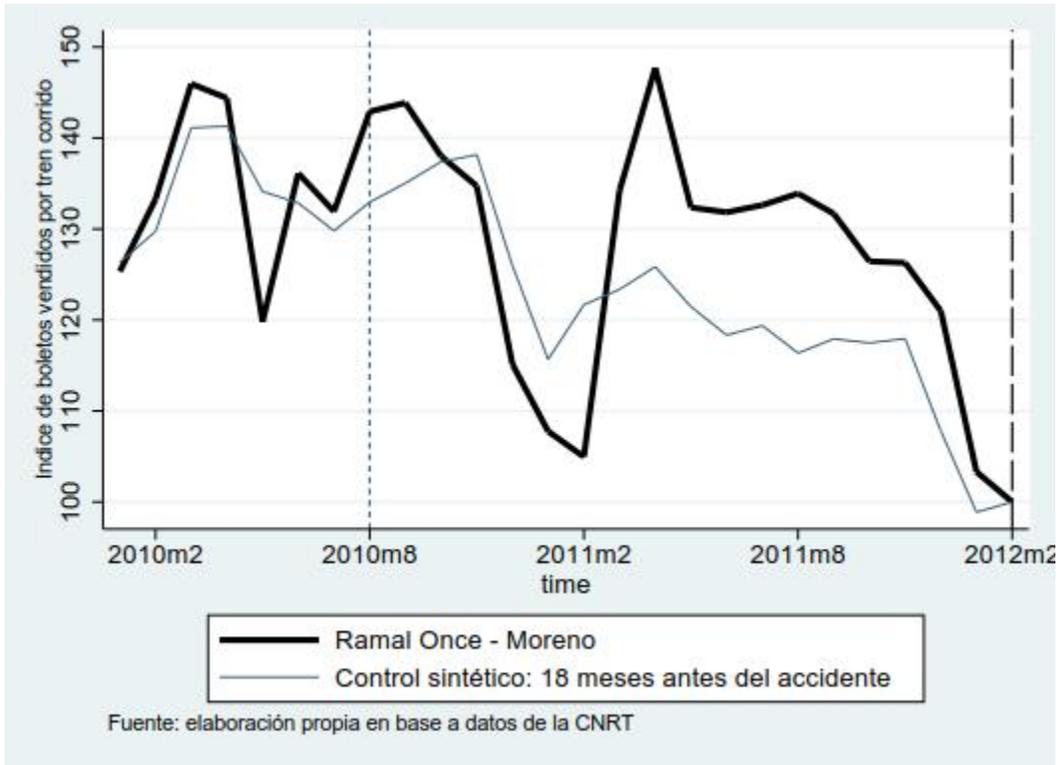


Gráfico 7. Test placebo in-time: 12 meses antes del accidente

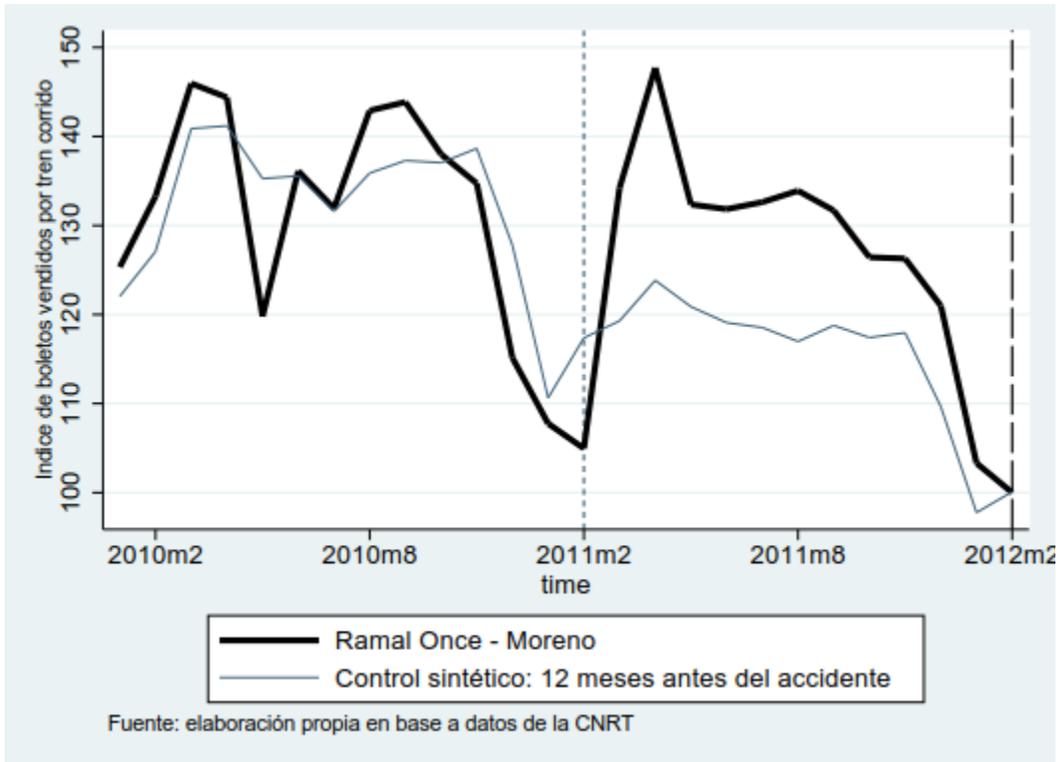
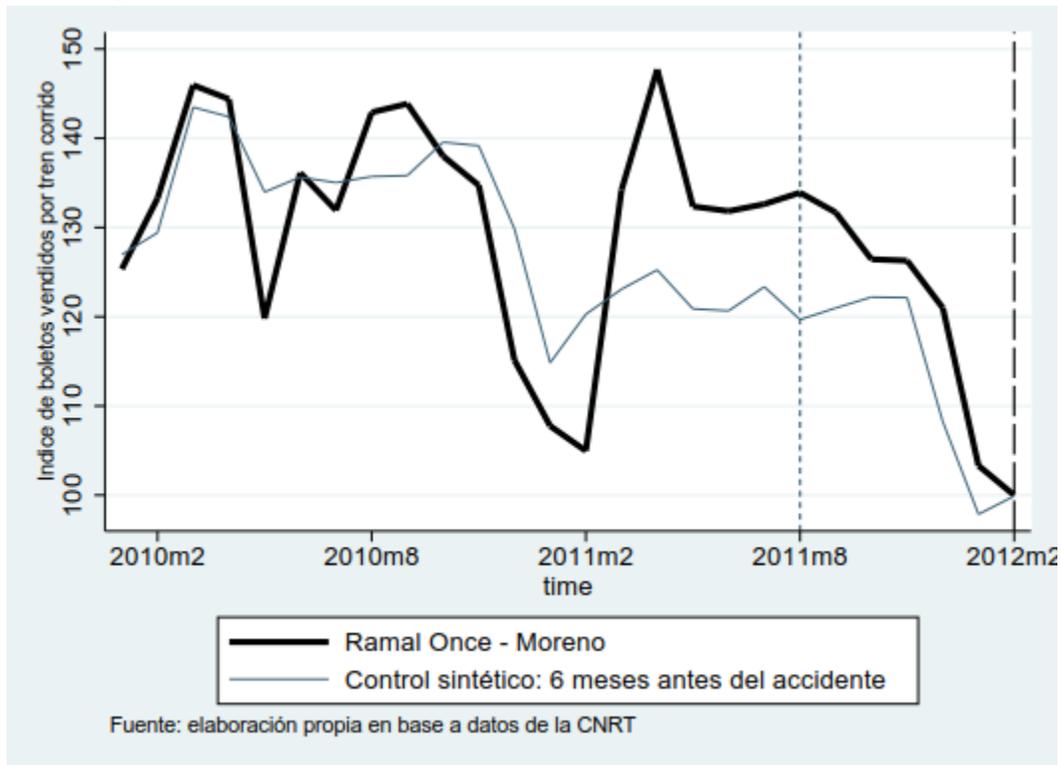


Gráfico 8. Test placebo in-time: 6 meses antes del accidente



Tal como se comentó en la sección 3, el efecto estimado podría considerarse causal en caso de que el control sintético “falso” no muestre diferencias importantes respecto del ramal Once – Moreno desde el periodo del hipotético accidente hasta el verdadero periodo. Como puede apreciarse en los gráficos, dicho periodo se ilustra en los gráficos entre las dos líneas punteadas, y en los tres casos puede distinguirse una leve diferencia entre el ramal afectado y los falsos controles sintéticos, estimada entre 6% y 12%. Sin embargo, resulta conveniente resaltar que esta diferencia resulta mayor por haber tomado como periodo base justamente el momento del accidente. En caso de tomar otro periodo como base, que como fue mencionado no altera los resultados encontrados en este trabajo, las diferencias entre el ramal afectado y los falsos controles sintéticos se reducen notablemente. En el Anexo 2 se replican los gráficos presentados en este capítulo (con hipotéticos accidentes 6, 12 y 18 meses anteriores a la tragedia de Once), pero tomando como periodo base 2 años atrás de la tragedia de Once.

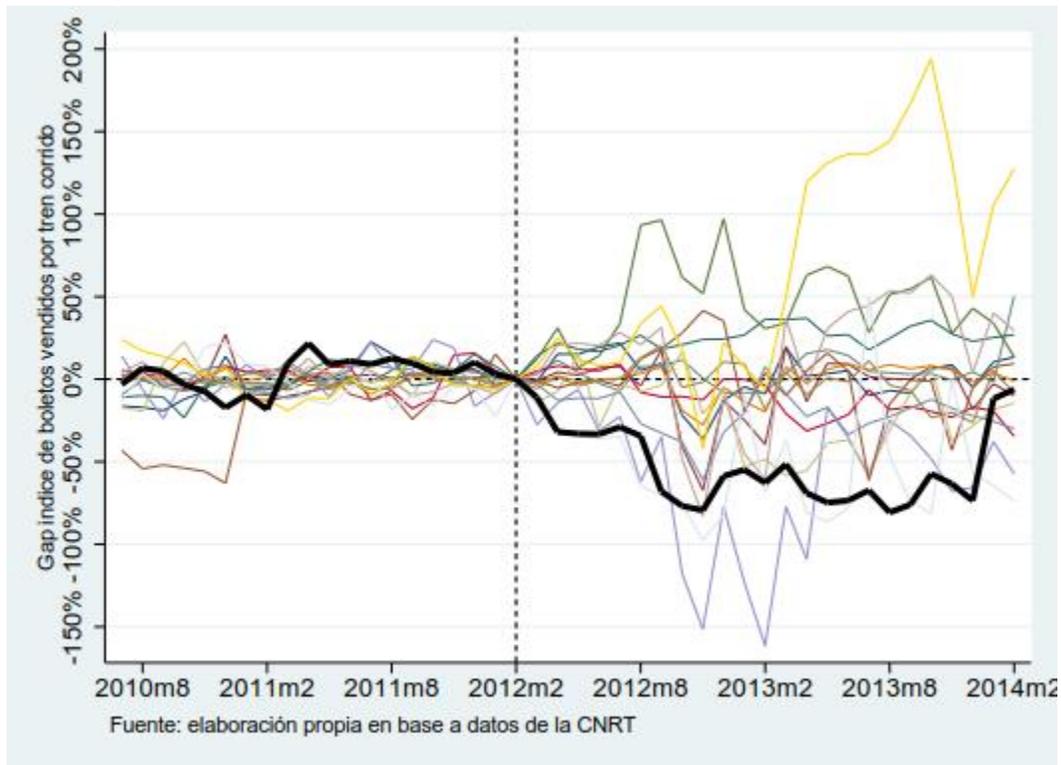
Por lo tanto, al cambiar el periodo base se elimina la divergencia en estos test, lo cual apoya la interpretación sobre la causalidad del efecto de la tragedia sobre la demanda

Test placebo 2: cambio en la línea tratada (“Across-units” placebo tests)

En este capítulo se aplicarán hipotéticos accidentes al resto de los ramales y se procederá a generar nuevamente los respectivos controles sintéticos para cada uno de ellos. Como ya fue resaltado, el efecto estimado del accidente podría considerarse causal en caso de que las brechas entre los valores observados y los controles sintéticos sean menores que la del ramal Once - Moreno.

A continuación se presenta un gráfico que incorpora la brecha de la variable de resultado entre cada ramal y su respectivo control sintético, resaltando en negro la brecha del ramal Once – Moreno:

Gráfico 9. Test placebo across-units



Tal como se distingue en el gráfico, el efecto del accidente de Once únicamente es mayor para un solo ramal, Merlo – Lobos de la línea Sarmiento, donde en promedio la brecha es del -61% para el periodo agosto 2010 – febrero 2014, con respecto al 53% del ramal Once – Moreno. En la siguiente tabla se presenta el promedio de las brechas para cada uno de los ramales en el periodo analizado, donde se resaltan los tres ramales con mayores efectos negativos¹⁰:

Tabla 4. Brechas promedio por ramal

Ramal	Línea	Brecha promedio
Buenos Aires - G. Catán	Belgrano Sur	1.62289
Buenos Aires - Mnos. C. G. Belgrano	Belgrano Sur	-5.89163
Constitución - Ezeiza	Roca	3.808095
Constitución - Gutierrez	Roca	46.38434
Constitución - Korn	Roca	-0.86153
Constitución - La Plata	Roca	5.487026
Ezeiza - Cañuelas	Roca	-1.67542
Lacroze - General Lemos	Urquiza	-11.1284
Merlo - Lobos	Sarmiento	-61.003

¹⁰ Algunos ramales, como Constitución – Gutierrez o Temperley – Haedo, exhiben resultados positivos asociados a la tragedia de Once. Una hipótesis para justificar este efecto sería que estos ramales podrían comportarse como sustitutos de alguno de los ramales afectados en alguna sección de su recorrido. A la fecha esta hipótesis no fue analizada.

Moreno - Mercedes	Sarmiento	-22.325
Once - Moreno	Sarmiento	-53.2597
Pte. Alsina - Aldo Bonzi	Belgrano Sur	0.552615
Retiro - J.L. Suarez	Mitre	-21.1134
Retiro - Mitre	Mitre	-18.6583
Retiro - Pilar	San Martin	25.32654
Retiro - Tigre	Mitre	-2.4419
Retiro - Villa Rosa	Belgrano Norte	14.20644
Temperley - Haedo	Roca	68.13524
Victoria - Capilla del Señor	Mitre	-52.0718

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNRT

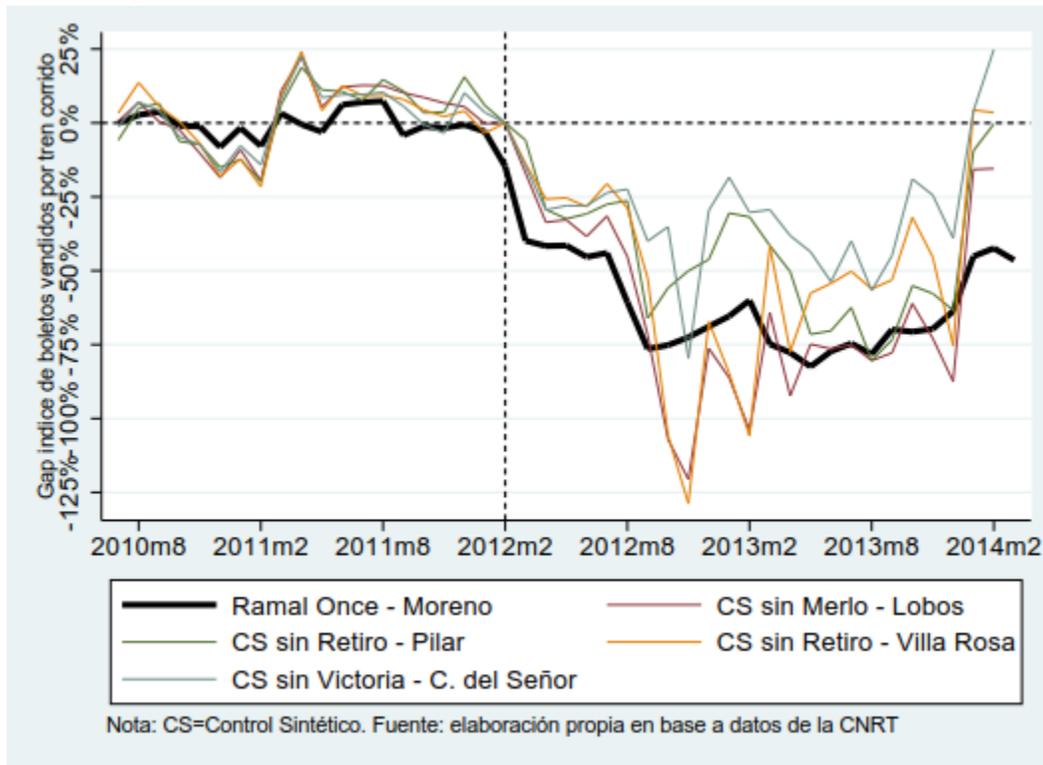
Sin embargo, tal como se había comentado era esperable que la tragedia de Once haya tenido efectos tanto en los ramales de la línea Sarmiento como del Mitre, ya que ambas líneas estaban operadas por TBA. En el Anexo 3 se replica el gráfico presentado en este capítulo, pero quitando en primer lugar los ramales de la línea Sarmiento, y en segundo lugar quitando también los de la línea Mitre.

Por lo tanto, nuevamente los resultados de este test apoyan la interpretación sobre la causalidad del efecto de la tragedia sobre la demanda.

Test placebo 3: cambio en los controles (“Leave-one-out” placebo tests)

En este capítulo se procede a quitar uno por uno los ramales de control (con ponderador positivo) presentados en la sección 4.1 (Merlo – Lobos, Retiro – Pilar, Retiro - Villa Rosa y Victoria - Capilla del Señor), y se procede a generar nuevamente los respectivos controles sintéticos. Como ya fue mencionado, el efecto estimado del accidente se podría considerar causal en caso de que los efectos encontrados no se reduzcan sustancialmente al quitar determinado ramal de control. El siguiente gráfico incorpora la brecha de la variable de resultado entre el ramal Once – Moreno y los nuevos controles sintéticos:

Gráfico 10. Test placebo leave-one-out



Como puede apreciarse en el gráfico, si bien el efecto puede reducirse al quitar determinados ramales, como en el caso de Victoria - Capilla del Señor¹¹, el efecto estimado del accidente sobre la demanda del servicio Once- Moreno persiste al cambiar los ramales de control, aportando evidencia sobre la causalidad del efecto de la tragedia sobre la demanda.

Test de evasión

Debido a que todos los ramales que eran operados por TBA pudieron verse afectados por una mayor evasión a partir del accidente (producto de una menor cantidad de boleterías habilitadas, menor control por parte del personal, y por decisión propia de los pasajeros), una posible hipótesis es que el efecto encontrado podría deberse en su totalidad a este aumento en la evasión del ramal Once - Moreno.

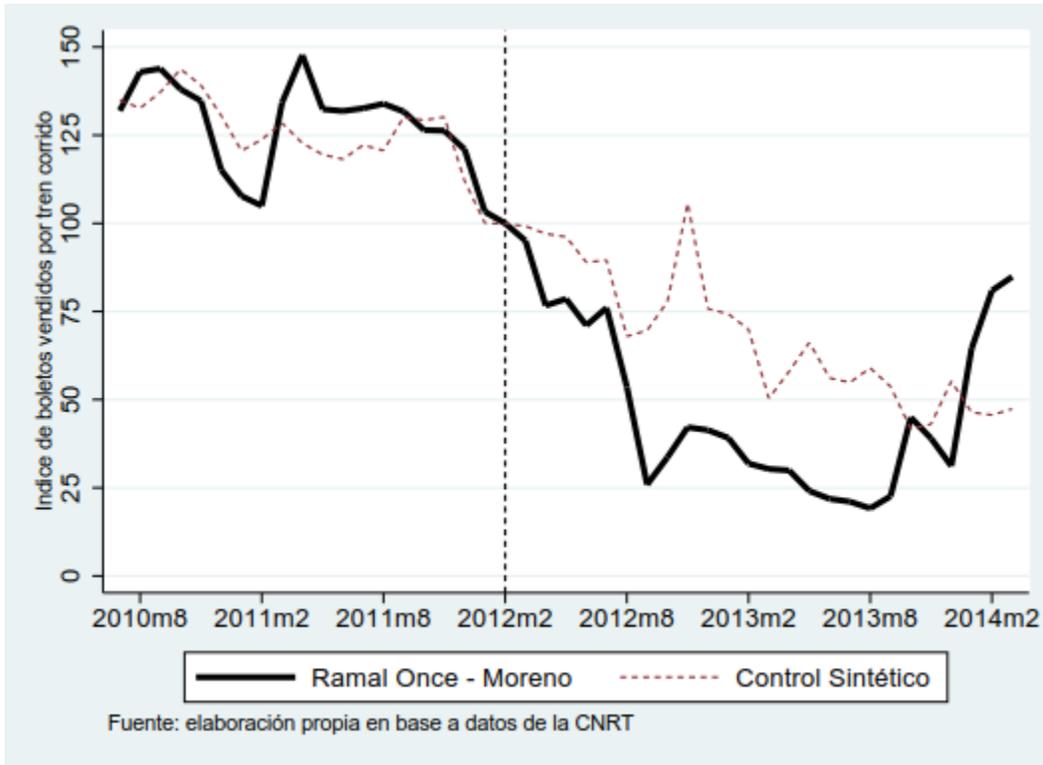
Con el objetivo de estimar un efecto mínimo del accidente sobre el ramal Once – Moreno, una posibilidad es generar el control sintético utilizando como ramales de control únicamente los que estaban siendo operadas por TBA al momento del accidente.

A continuación se presenta la evolución del índice de boletos vendidos por tren corrido del ramal Once – Moreno, respecto del nuevo control sintético generado utilizando como controles únicamente los ramales de la línea Sarmiento y Mitre¹²:

¹¹ Al quitar dicho ramal como control el efecto promedio estimado resulta del -31% para el periodo analizado.

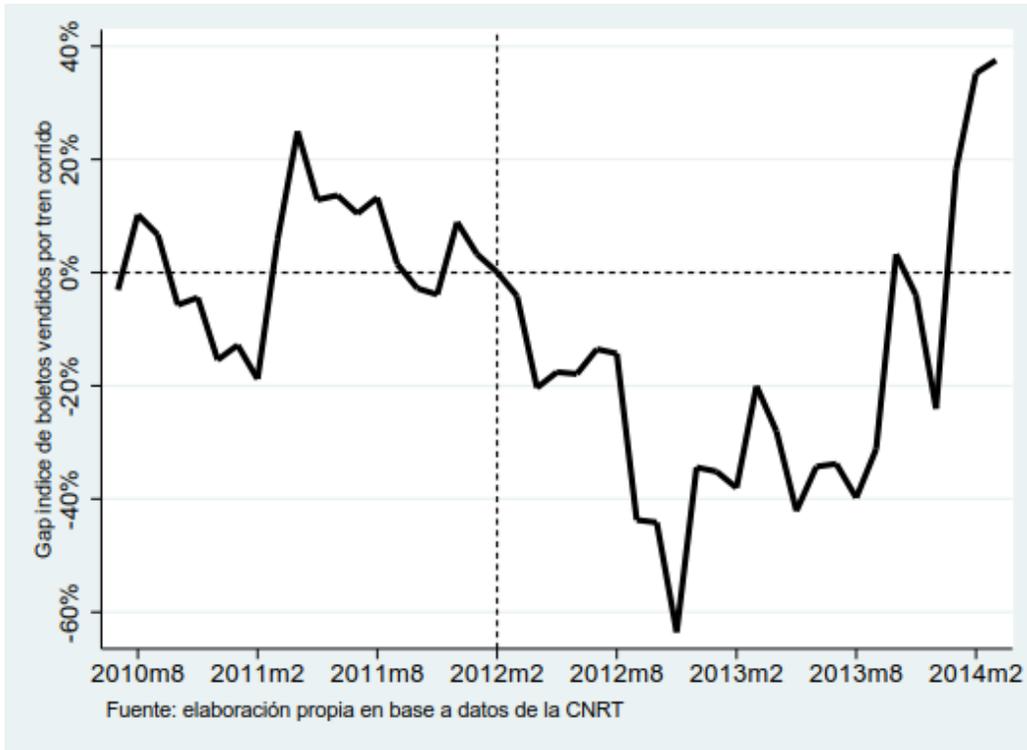
¹² La composición del control sintético queda definida por los siguientes ramales: Merlo – Lobos (30,4%), Retiro – Tigre (63,8%) y Victoria - Capilla del Señor (5,7%).

Gráfico 11. Evolución del ramal Once – Moreno y el nuevo control sintético



Tal como puede apreciarse en el gráfico, en este caso el nuevo control sintético también cambia su tendencia a partir de la tragedia de Once, pero la demanda no se reduce tanto como el caso del ramal Once- Moreno. La brecha puede analizarse en el siguiente gráfico:

Gráfico 12. Brecha entre el ramal Once – Moreno y el nuevo control sintético

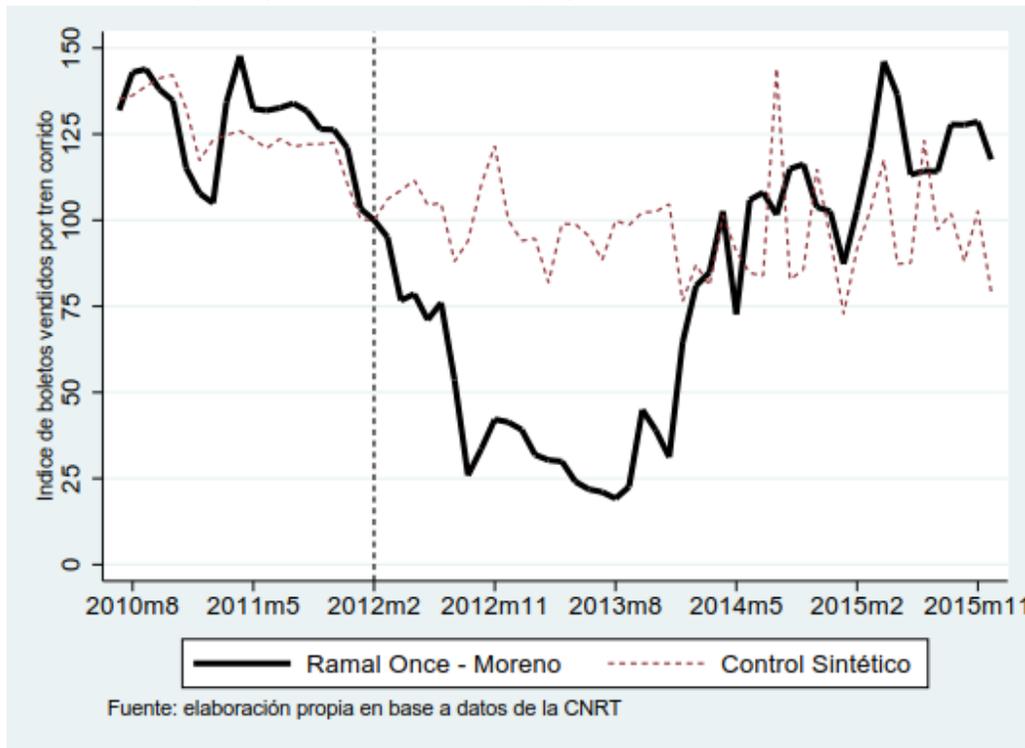


Si bien la brecha se reduce comparando con el gráfico 4 de la sección 4.1, el efecto estimado asociado a la tragedia de Once sigue siendo negativo y en promedio es del -20,4% para el periodo analizado.

4.3 Efectos de largo plazo

Con el objetivo de analizar si la brecha se redujo en el largo plazo, en este capítulo se extenderán los resultados del gráfico 4 al periodo agosto 2010 – diciembre 2015, el cual se representa en el siguiente gráfico:

Gráfico 13. Resultado principal: efectos en el largo plazo



Como se distingue en este último gráfico, la diferencia del índice de boletos vendidos por tren corrido del ramal Once – Moreno y su control sintético comienza a reducirse desde el primer cuatrimestre del 2013, y prácticamente se reduce a 0 desde marzo de 2014.

Esta mejora en la demanda del servicio podría deberse al cambio de concesión en la operación del servicio de la línea Sarmiento, donde mediante la resolución ST 1244/2013 del 24 de octubre de 2013 se rescinde el Acuerdo de Operación con UGOMS y queda la operación en manos de SOFSE (Operadora Ferroviaria S.E.). Entre los resultados positivos que se dieron a partir de este cambio de concesión pueden mencionarse:

- entrada en servicio de nuevas formaciones a partir de julio de 2014;
- aumentó la cantidad de trenes corridos;
- mejoras en el cumplimiento de la programación.

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar cómo un accidente ferroviario conocido como la Tragedia de Once, impactó en las decisiones de los pasajeros de seguir utilizando el servicio ferroviario. Debido a que el accidente no puede considerarse como un shock exógeno, para identificar el efecto causal de la tragedia se utilizó la metodología de Control Sintético, a partir de la combinación de un conjunto de ramales.

En la primera sección se presentó una revisión de la literatura, destacando los trabajos más relevantes sobre la temática del trabajo.

En segundo lugar se describieron los datos y las fuentes de información, destacando las posibles limitaciones que conlleva trabajar con datos administrativos reportado por las operadoras ferroviarias.

En la tercera sección se describió la metodología de control sintético, resaltando los supuestos y limitaciones, y analizando la importancia de los test placebo para validar los resultados.

Siendo los ramales Merlo – Lobos, Retiro – Pilar, Retiro - Villa Rosa y Victoria - Capilla del Señor Utilizando los que conformaron el grupo de control, los resultados indican que para el periodo post-accidente que va desde marzo del 2012 hasta febrero 2014, la evolución de los boletos vendidos por tren corrido resultó en promedio 53% menor que el control sintético. Además, si se excluyen los ramales que pudieron ver también afectado por la tragedia de Once, el efecto estimado del accidente sobre la demanda resulta entre -65% y -71%.

Con el objetivo de analizar la validez de los resultados encontrados se realizaron diferentes test de robustez. En primer lugar se procedió a aplicar hipotéticos accidentes al ramal Once – Moreno antes del accidente de Once, y se generó nuevamente los respectivos controles sintéticos. Si bien existieron diferencias entre el ramal afectado y los falsos controles sintéticos (estimadas entre 6% y 12%), estas diferencias se deben particularmente por el periodo de base tomado, y al cambiar el mismo se elimina la divergencia en estos test, lo cual apoya la interpretación sobre la causalidad del efecto de la tragedia sobre la demanda. En segundo lugar se aplicaron hipotéticos accidentes al resto de los ramales y se procedió a generar nuevamente los respectivos controles sintéticos para cada uno de ellos, encontrando que el únicamente es mayor para un solo ramal, Merlo – Lobos también de la línea Sarmiento, donde en promedio la brecha es del -61%, con respecto al 53% del ramal Once – Moreno. Teniendo en cuenta que dicho ramal era uno de los que también habían sido afectados por la tragedia de Once, los resultados de este test también apoyan la interpretación sobre la causalidad del efecto de la tragedia sobre la demanda. En tercer lugar se procedió a quitar uno por uno los ramales de control para luego generar nuevamente los respectivos controles sintéticos. Si bien el efecto puede reducirse al quitar determinados ramales del grupo de control, el efecto estimado del accidente sobre la demanda del servicio Once- Moreno persiste al cambiar los ramales de control, aportando evidencia sobre la causalidad del efecto de la tragedia sobre la demanda. Por último se realizó un ejercicio en el que únicamente se utilizaron como control ramales que también habían aumentado los niveles de evasión a partir de la tragedia de Once, con el objetivo de estimar un posible efecto mínimo. Si bien el efecto estimado asociado a la tragedia de Once se reduce, sigue siendo negativo y en promedio es del -20,4% para el periodo analizado.

Por último, con el objetivo de analizar si los efectos del accidente persistieron en el largo plazo, se extendió el periodo de análisis hasta diciembre de 2015, encontrando que el efecto comienza a reducirse desde el primer cuatrimestre del 2013, y prácticamente desaparece desde marzo de 2014. Esta mejora en la demanda del servicio podría deberse al cambio de concesión en la operación del servicio de la línea Sarmiento, ya que desde el 24 de octubre de 2013 se rescinde el Acuerdo de Operación con UGOMS y queda la operación en manos de SOFSE.

6. Referencias bibliográficas

- Abadie, A., & Gardeazabal, J. (2003). "The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country". *American economic review*, 113-132.
- Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2012). "Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program". *Journal of the American Statistical Association*.
- Asociación Argentina de Presupuesto (ASAP) (2014). "Subsidios y Compensaciones Tarifarias en Transporte". Dirección de Investigación y Asistencia Técnica.
- Barbero, J. (2012). "Ferrocarriles metropolitanos: de la tragedia de Once a una política integral de transporte de calidad para la equidad". Documento de Políticas Públicas/Recomendación N°105. Buenos Aires: CIPPEC.
- Barbero, J., Castro, L., Abad, J., & Szenkman, P. (2011). "Un transporte para la equidad y el crecimiento. Aportes para una estrategia nacional de movilidad y logística para la Argentina del Bicentenario". Doc. de Trabajo 79.
- Bertrand, M., Duflo, E., & Mullainathan, S. (2002). "How much should we trust differences-in-differences estimates?" (No. w8841). National Bureau of Economic Research.
- Botton, N. L., & Perez-Truglia, R. (2011). "Religious Participation and Pro-Social Behavior: An Event-Study Analysis of the U.S. Catholic Clergy Scandals".
- Cameron, M. H., Haworth, N., Oxley, J., Newstead, S., & Le, T. (1993). "Evaluation of Transport Accident Commission road safety television advertising" (No. 52).
- Cantero, J. H., & González, N. L. (2015). "De la naturaleza y especificidad del sistema ferroviario argentino: el desafío de la confiabilidad". *Ciencias Administrativas*, (6).
- Castillo, V., Figal Garone, L., Maffioli, A., & Salazar, L. (2015). "Tourism Policy, a Big Push to Employment: Evidence from a Multiple Synthetic Control Approach". Inter-American Development Bank.
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., & Pantano, J. (2013). "Catastrophic natural disasters and economic growth". *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549-1561.
- Coffman, M., & Noy, I. (2012). "Hurricane Iniki: measuring the long-term economic impact of a natural disaster using synthetic control". *Environment and Development Economics*, 17(2), 187-205.
- Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) – Subgerencia de Concesiones Metropolitanas (2001). "Contrato de concesión con las adiciones incorporadas por la ADDENDA. T.B.A. S.A. Grupo de Servicios 1 y 2 (Líneas Mitre y Sarmiento)". Disponible en línea: <http://168.101.24.238/informeffcc2010/Index/Normas/Contrato%20TBA%20con%20ADDENDA%20total.pdf>
- Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) – Subgerencia de Concesiones Metropolitanas (2001). "Anexo XXVII del Contrato de Concesión de T.B.A. S.A. Grupo de Servicios 1 y 2 (Líneas Mitre y Sarmiento)". Disponible en línea:
- Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT): Estadísticas de transporte ferroviario.
- Contreras, A. F., Picciuto, M. V., & Vazquez, A. M. (2006). "Signos asociados al Trastorno por Estrés Postraumático en maquinistas de trenes del Área Metropolitana de Buenos Aires que participan en accidentes de arrollamientos de personas o vehículos". Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
- Despouy, L. (2014a). "Transporte ferroviario: Informe sectorial del Presidente de la Auditoría General de la Nación. Una década al cuidado de los fondos públicos". Auditoría General de la Nación.

- Despouy, L. (2014b). "Accidentes ferroviarios y las tragedias de Once, Flores y Zanjitas: Informe Especial del Presidente de la Auditoría General de la Nación. Una década al cuidado de los fondos públicos". Auditoría General de la Nación.
- Fleitas, D. M., (2007). "Accidentes de tránsito en Argentina". Asociación para Políticas Públicas.
- Fremeth A., Holburn G., Richter B. (2016). "Bridging Qualitative and Quantitative Methods in Organizational Research: Applications of Synthetic Control Methodology in the U.S. Automobile Industry". Organization Science.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2011). "Impact evaluation in practice". World Bank Publications.
- González, N. (2014). "Paradojas del sistema ferroviario argentino: reflexiones en torno a la confiabilidad y la vulnerabilidad en una línea metropolitana". Revista del Centro de Estudios de Sociología del Trabajo (CESOT), (6).
- Hagström, R. (1995). "The acute psychological impact on survivors following a train accident". Journal of Traumatic Stress, 8(3), 391-402.
- Karlehagen, S., Malt, U. F., Hoff, H., Tibell, E., Herrstromer, U., Hildingson, K., & Leymann, H. (1993). "The effect of major railway accidents on the psychological health of train drivers—II. A longitudinal study of the one-year outcome after the accident". Journal of psychosomatic research, 37(8), 807-817.
- Linden, L., & Rockoff, J. E. (2008). "Estimates of the impact of crime risk on property values from Megan's Laws". The American Economic Review, 98(3), 1103-1127.
- Lobb, B., Harre, N., & Suddendorf, T. (2001). "An evaluation of a suburban railway pedestrian crossing safety programme".-Accident Analysis & Prevention,-33(2), 157-165.
- Marín, J. C. R., & Contreras, J. A. D. (2014). "Evaluación de impacto del sistema de transporte Metrolínea: revisión de metodologías". Equidad & Desarrollo, (22), 121-135.
- Müller, A. (2012). "La tragedia de Once y el ferrocarril". Nota Breve N°10. CESP.A.
- Newstead, S., & Cameron, M. H. (2003). "Evaluation of the crash effects of the Queensland speed camera program" (No. 204). Monash University Accident Research Centre.
- Noy, I., Okuyama, Y., & Sawada, Y. (2015). The long-run socio-economic consequences of a large disaster: The 1995 earthquake in Kobe. PloS one,10(10), e0138714.
- Pirota, M. D. (2009). "Los accidentes ferroviarios en la jurisprudencia". Revista de responsabilidad civil y seguros: publicación mensual de doctrina, jurisprudencia y legislación, 11(12), 55-65.
- Preston, J., & Almutairi, T. (2013). "Evaluating the long term impacts of transport policy: An initial assessment of bus deregulation". Research in Transportation Economics, 39(1), 208-214.
- Tavares, A., & Portugal, P. (2009). "The Impact of Drug Decriminalization in Portugal". The Economist.

7. ANEXOS

7.1 Anexo 1

Gráfico 14. Resultado principal sin controlar con ramales de la línea Sarmiento

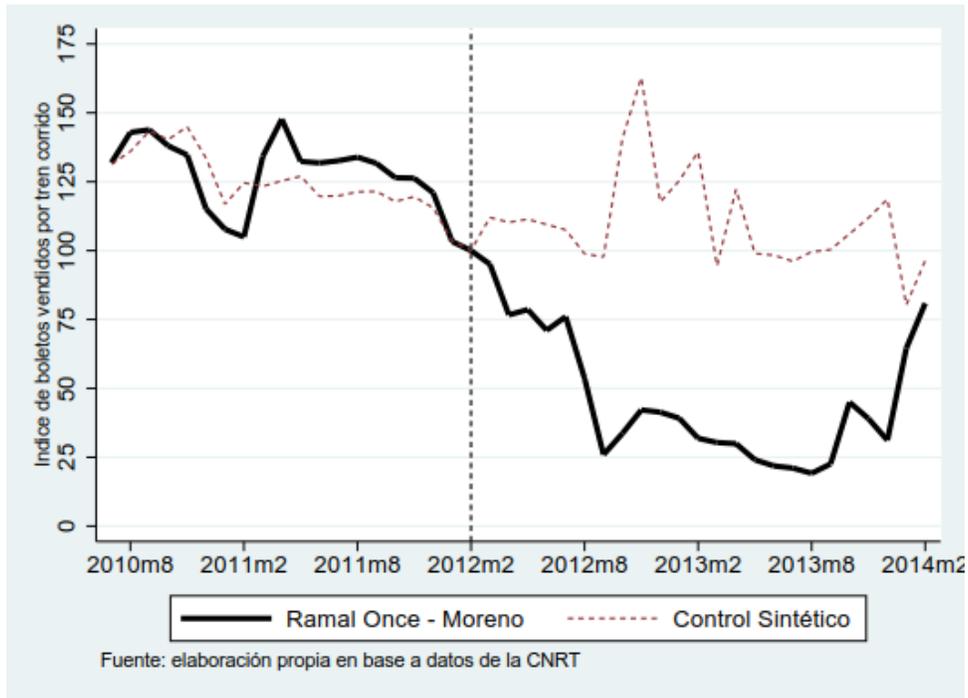


Gráfico 15. Brecha entre el ramal Once – Moreno y el nuevo control sintético.

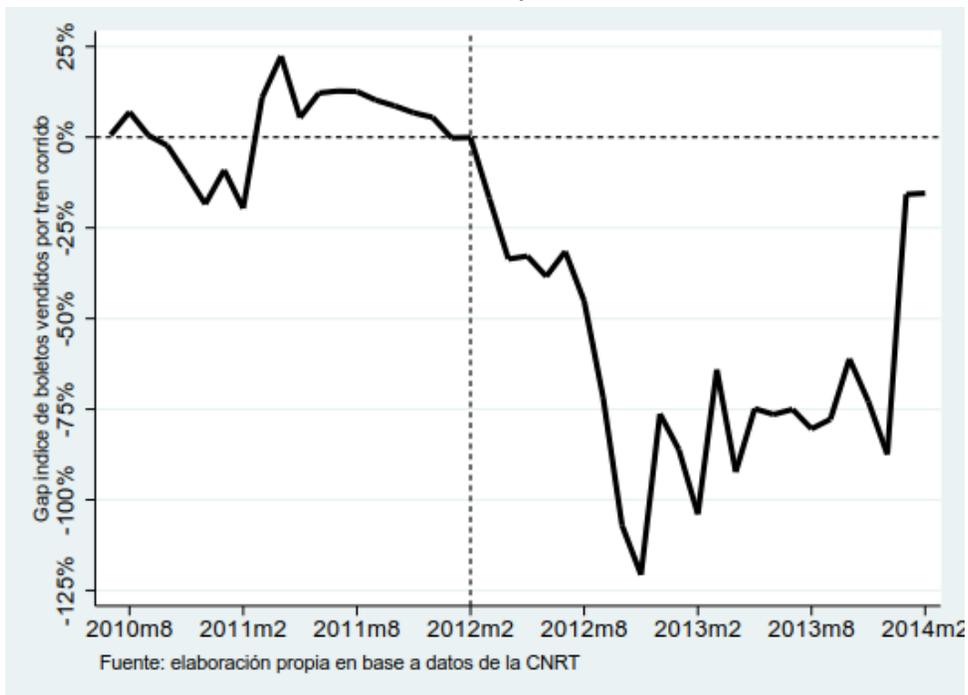


Tabla 5. Nuevos ponderadores del control sintético del ramal Once - Moreno

Ramal	Ponderador
Retiro - Pilar	0,583
Retiro - Villa Rosa	0,267
Victoria - Capilla del Señor	0,151

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNRT

Gráfico 16. Resultado principal sin controlar con ramales de la línea Sarmiento y Mitre

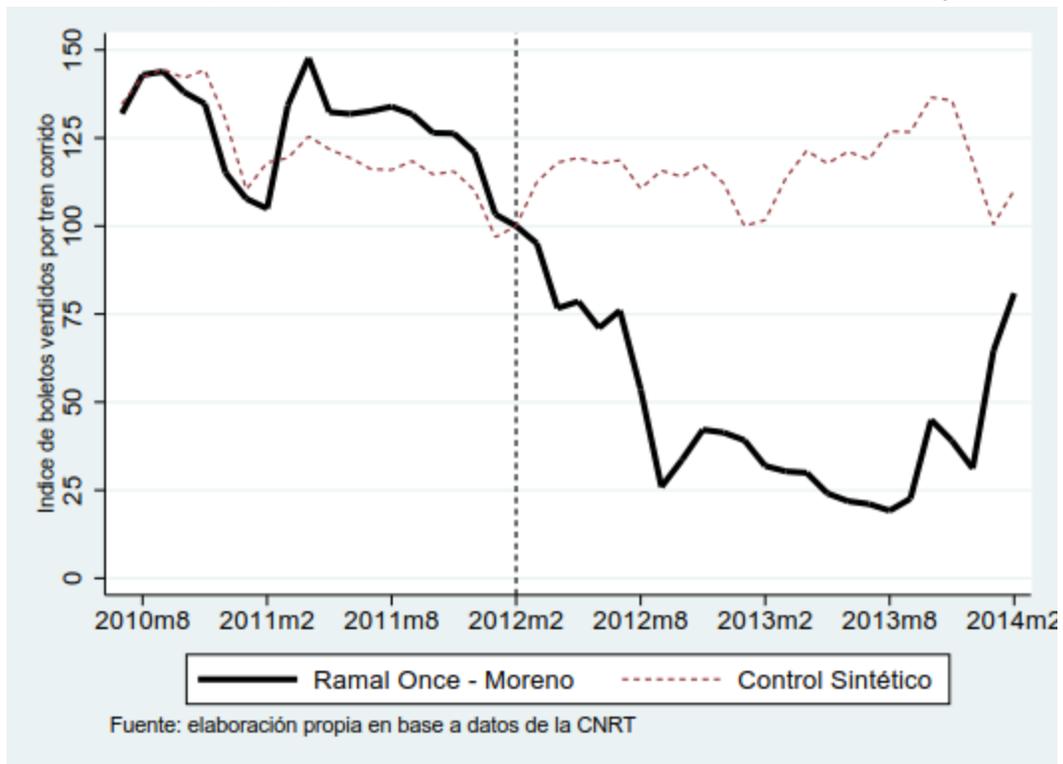


Gráfico 17. Brecha entre el ramal Once – Moreno y el nuevo control sintético.

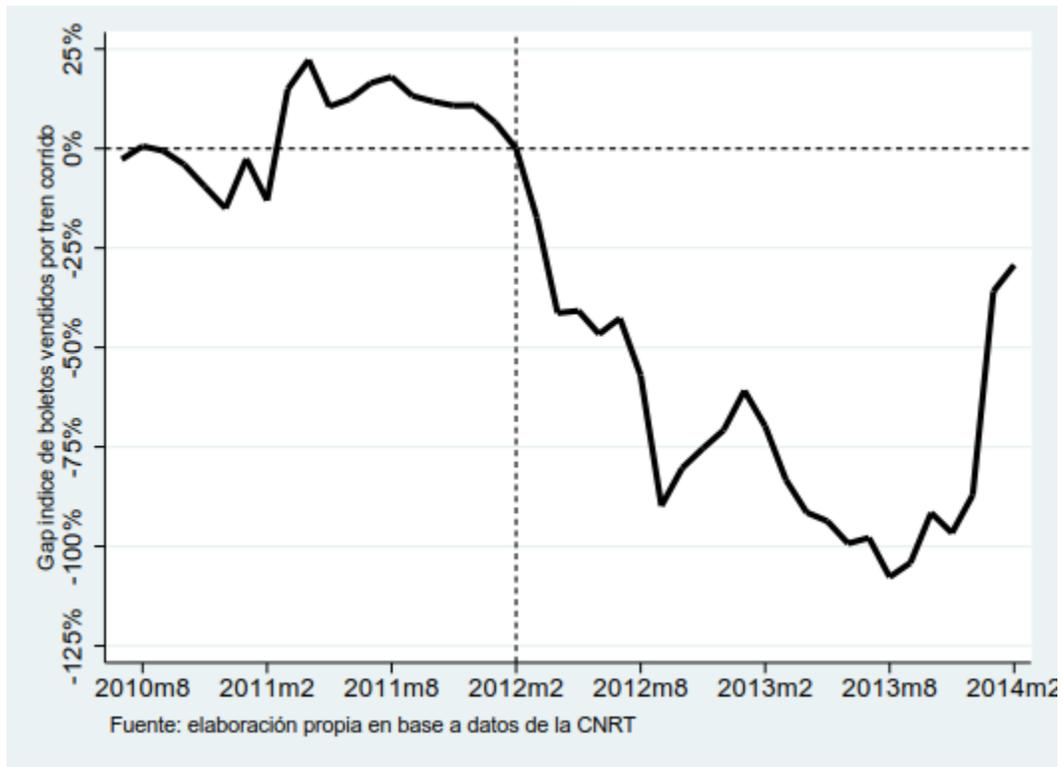


Tabla 6. Nuevos ponderadores del control sintético del ramal Once - Moreno

Ramal	Ponderador
Retiro - Pilar	0,392
Retiro - Villa Rosa	0,608

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CNRT

7.2 Anexo 2

Gráfico 18. Test placebo in-time: 18 meses antes del accidente con cambio en el periodo base

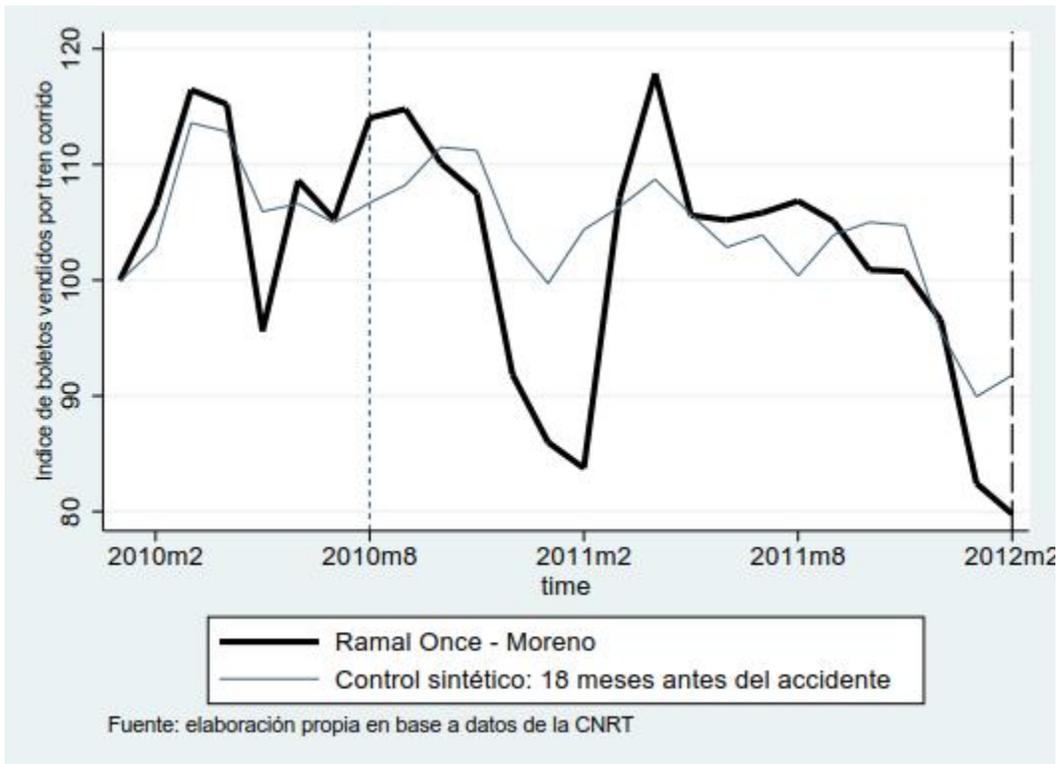


Gráfico 19. Test placebo in-time: 12 meses antes del accidente con cambio en el periodo base

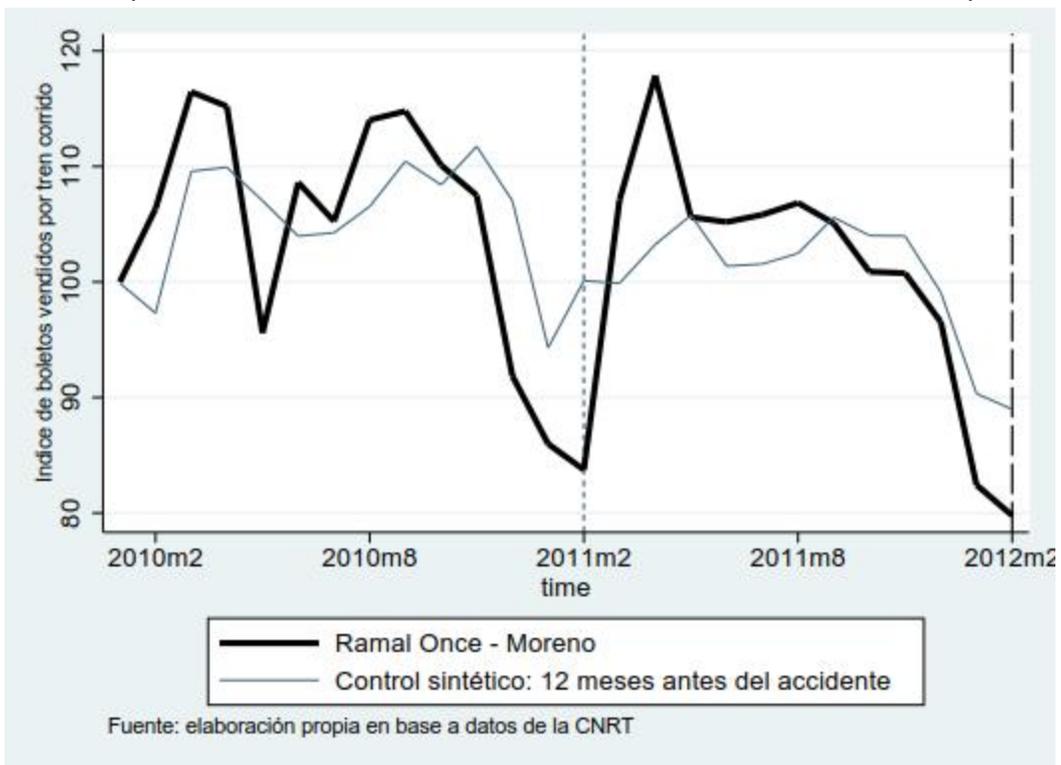
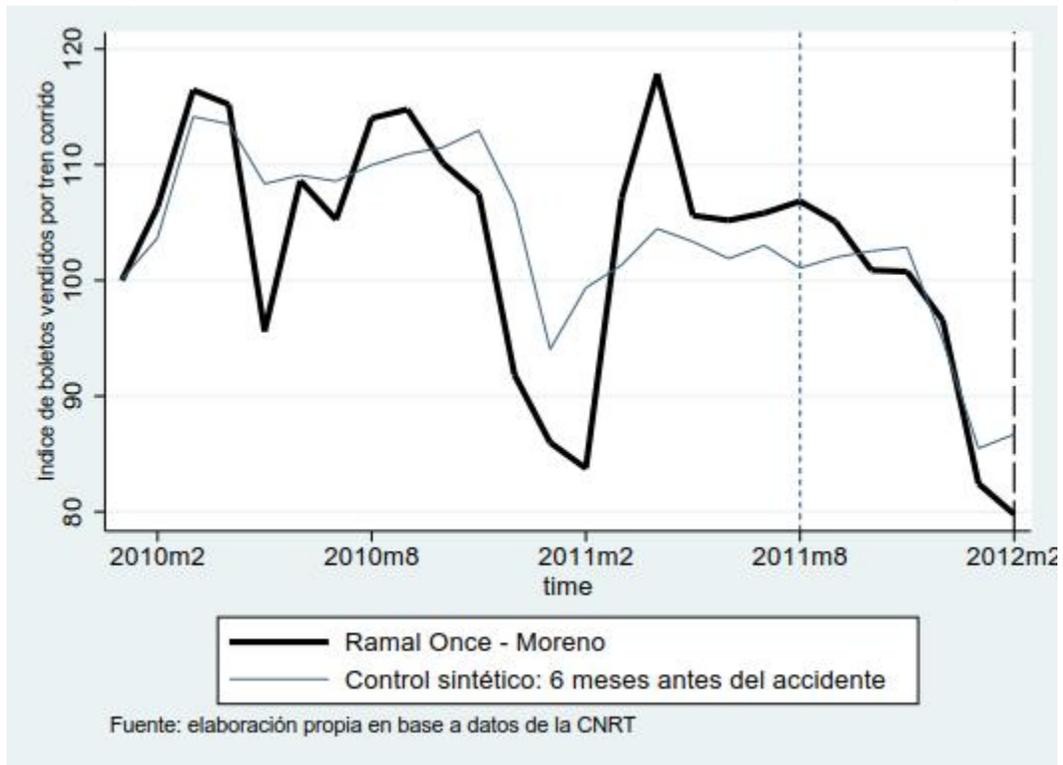


Gráfico 20. Test placebo in-time: 6 meses antes del accidente con cambio en el periodo base



7.3 Anexo 3

Gráfico 21. Test placebo across-units quitando los ramales de la línea Sarmiento

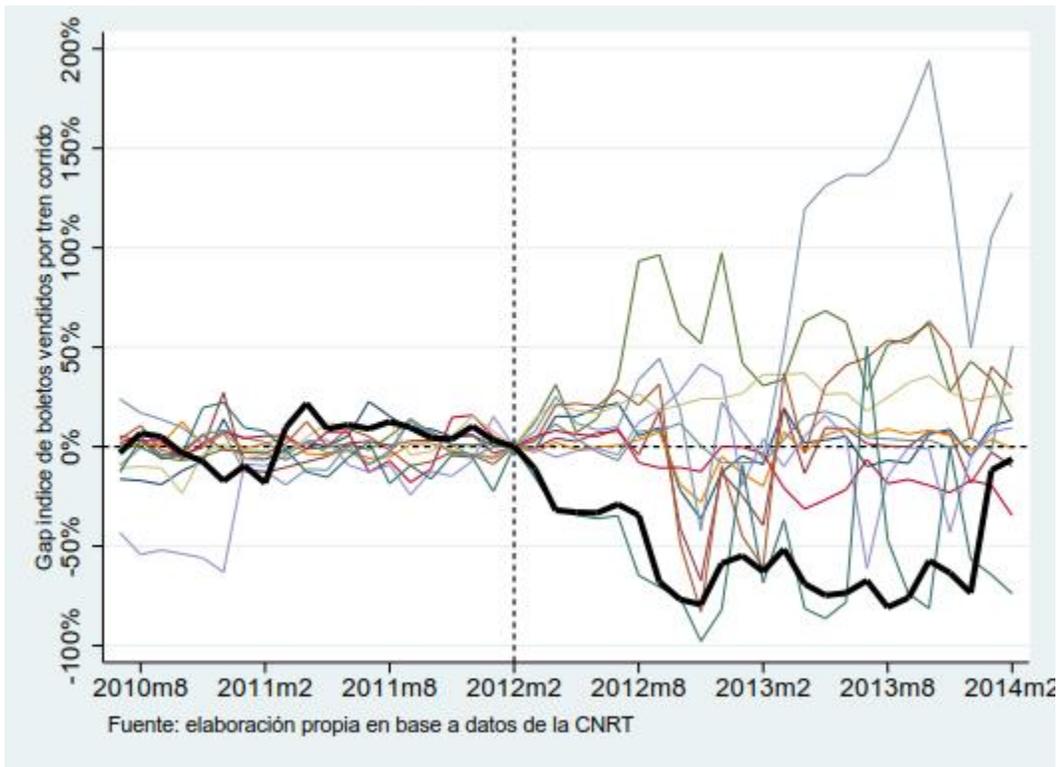


Gráfico 22. Test placebo across-units quitando los ramales de la línea Sarmiento y Mitre

