

Inversiones en infraestructura y efectos catalíticos sobre la inversión privada: El caso de la ampliación del Canal de Panamá

Copyright © 2018 Corporación Interamericana de Inversiones (CII). Este trabajo tiene licencia bajo Creative Commons IGO 3.0 Attribution-NonCommercial-NoDerivatives (CC-IGO Licencia BY-NC-ND 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducido con atribución a la CII y para cualquier propósito no comercial. No se permite ningún trabajo derivado.

Cualquier disputa relacionada con el uso de los trabajos de la CII que no pueda resolverse de manera amistosa deberá someterse a arbitraje de conformidad con las reglas UNCTRAL. El uso del nombre de la CII para cualquier otro propósito que no sea la atribución, y el uso del logotipo de la CII estará sujeto a un contrato de licencia escrito entre la CII y el usuario y no está autorizado como parte de esta licencia CC-IGO.

Luego de un proceso de revisión por pares, y previo consentimiento por escrito de la CII, una versión revisada de este trabajo también puede reproducirse en cualquier revista académica, incluidas las indexadas por la Asociación Americana de Economía Econ-Lit, siempre que se acredite a la CII y que el (los) autor (es) no reciban ingresos de la publicación. Por lo tanto, la restricción para recibir ingresos de dicha publicación solo se extenderá al autor (es) de la publicación. Con respecto a tal restricción, en caso exista cualquier inconsistencia entre la licencia de Creative Commons IGO 3.0 Attribution-NonCommercial-NoDerivatives y estas declaraciones, este último prevalecerá.

Tenga en cuenta que el enlace proporcionado anteriormente incluye términos y condiciones adicionales de la licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no necesariamente reflejan las opiniones del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo, sus respectivas Juntas de Directores, o los países que representan.

Diseño Portada: David Peña Blanco

Noviembre 2018

La versión original de este estudio fue escrita en el idioma inglés

Inversiones en infraestructura y efectos catalíticos sobre la inversión privada: El caso de la expansión del Canal de Panamá

Maria Laura Lanzalot* Alessandro Maffioli†
Rodolfo Stucchi‡ Patricia Yañez-Pagans§

Noviembre, 2018

Resumen

Grandes proyectos de infraestructura pueden cambiar las expectativas de los inversores privados, incluso antes de completarse, generando importantes efectos multiplicadores en la economía. Este estudio presenta las primeras estimaciones causales de la atracción de inversión privada e impactos económicos globales que trajo consigo el anuncio de ampliación del Canal de Panamá, uno de los proyectos de infraestructura más emblemáticos de América Latina y el Caribe. El enfoque empírico se basa en el método de control sintético, el cual construye de manera sistemática un escenario contrafactual utilizando un grupo de países comparables y permite técnicas de inferencia exacta en contextos de muestras pequeñas. Los resultados indican que el anuncio de la ampliación del Canal, que fue formalizado por un referéndum nacional en 2006, incrementó la Formación Bruta de Capital Fijo Privado. Los incrementos están en el orden de los USD10.000 millones entre 2006 y 2011 y hasta USD47.000 millones entre 2006 y 2016, impulsados principalmente por inversiones en el sector de la construcción. También observamos efectos en la actividad económica global medidos a través de un aumento del Producto Interno Bruto (PIB) en el mismo periodo. Los resultados son estables en múltiples pruebas de placebos y de robustez.

Clasificación JEL: D04, E22, H54, O1, O47

Palabras clave: Infraestructura, Inversiones Privadas, Efectos Anticipación, PIB

*División de Efectividad en el Desarrollo, BID Invest. E-mail: mlanzalot@iadb.org.

†División de Efectividad en el Desarrollo, BID Invest. E-mail: alessandrom@iadb.org.

‡División de Efectividad en el Desarrollo, BID Invest. E-mail: rstucchi@iadb.org

§División de Efectividad en el Desarrollo, BID Invest. E-mail: patriciaya@iadb.org (Autor para dirigir correspondencia). Quisiéramos agradecer a Mario Cuevas, Lucas Figal y Norah Sullivan por proporcionar comentarios muy útiles que contribuyeron a fortalecer el documento. La versión original de este estudio fue escrita en el idioma Inglés.

1. Introducción

Las inversiones en infraestructura pueden tener impactos importantes en el crecimiento económico (Krugman, 1991; Aschauer, 1993; Fernald, 1999; Donaldson, 2018). Las fuentes que explican este crecimiento pueden ser diversas, pero en muchos casos están impulsadas por la atracción de inversiones privadas que generan efectos multiplicadores en la actividad económica (Khan y Reinhart, 1990). Como indicaba Aschauer (1989) en un documento seminal, la infraestructura puede tener una importante relación complementaria con el capital privado en la función de producción del sector privado; por lo tanto, un aumento de las inversiones en infraestructura puede incrementar la productividad del capital privado y atraer inversión privada. Además, las grandes inversiones en infraestructura podrían mejorar el clima de negocios y de inversión, disminuyendo los niveles de riesgo y los costos de entrada o los costos de expansión del sector privado (Smith y Hallward-Driemeier, 2005).

Al evaluar los efectos de grandes proyectos de infraestructura en la atracción de inversiones del sector privado, es importante tener en cuenta que estos proyectos suelen requerir de un tiempo considerable para construirse. Durante ese período, los inversores privados pueden especular sobre los posibles efectos, incluso antes de que el proyecto comience la construcción, generando una primera respuesta del mercado, o efecto anticipación (Devaux *et al.*, 2017). Por ejemplo, el anuncio de una nueva línea de metro puede generar aumentos en el precio de los inmuebles que se encuentran en las cercanías de la nueva línea incluso antes de que el sistema esté en funcionamiento (Damm *et al.*, 1980). Agostini y Palmucci (2008) sugirieron que el impacto de un proyecto de infraestructura importante, como puede ser una nueva línea de metro, se puede separar en tres fases: el período del anuncio; el período de la construcción; y el período de la operación. Un adecuado marco de análisis debe tener en cuenta el efecto acumulativo de los tres períodos o, de otra manera, podría estar subestimando (o sobreestimando) el impacto total del proyecto.

Este estudio evalúa los efectos del proyecto de ampliación del Canal de Panamá en la catalización de inversiones privadas y en el desempeño económico del país. El proyecto fue la inversión en infraestructura más grande en Panamá desde la apertura del Canal en 1914 y los costos totales del proyecto fueron equivalentes al 30% del Producto Interno Bruto (PIB) del país en 2006. Por lo tanto, se esperaba que esta importante inversión genere un gran impulso en los ingresos y la actividad económica de Panamá y se preveía que fuera catalítica, promoviendo inversiones privadas en industrias y servicios relacionados y no relacionados con el Canal. A pesar de la relevancia del proyecto, hasta la fecha no se contaba con evaluaciones que cuantifiquen de manera causal estos efectos. En consecuencia, el presente estudio tiene dos objetivos. En primer lugar, presentar evidencia causal sobre los efectos económicos de la ampliación del Canal de Panamá. En segundo lugar, contribuir a la literatura sobre los determinantes de la inversión privada y sobre los efectos multiplicadores que generan grandes inversiones en infraestructura, a la par que se abordan los desafíos metodológicos asociados con la estimación de efectos causales y la cuantificación de efectos de anticipación.

El Canal de Panamá es una de las vías navegables más importantes del hemisferio occidental, ya que conecta el océano Atlántico con el océano Pacífico. En 2007, el total de

carga transportada a través del canal fue de 312 millones de toneladas, representando el 5 % del comercio marítimo mundial (Harjunen, 2006). El Canal es el eje central de la actividad económica panameña y sus actividades directas e indirectas representan alrededor del 20 % del PIB.¹ El proyecto de ampliación fue aprobado formalmente por un referéndum nacional en 2006 y su construcción culminó en 2016. Nuestra estrategia metodológica aprovecha el corte marcado que nos brinda la fecha del referéndum, el cual manda una señal formal al mundo y al país de que el proyecto de expansión del Canal será una realidad. Por tanto, evaluamos los cambios en tendencias antes y después de esta fecha clave para cuantificar los impactos en la Formación Bruta de Capital Fijo Privado (FBKF) y el PIB utilizando el Método de Control Sintético (MCS) desarrollado por Abadie y Gardeazabal (2003) y ampliado en Abadie *et al.* (2015). Siguiendo la idea de quiebre estructural utilizada en el análisis de datos de series de tiempo, nuestro argumento es que el referéndum fue un evento lo suficientemente relevante como para cambiar las expectativas del país y del sector privado y, por lo tanto, las decisiones de inversión.

Para implementar el MCS construimos una base de datos de panel a nivel de país que abarca el período 1990-2016 y utilizamos datos disponibles de fuentes públicas. Nuestros resultados indican que el anuncio del proyecto de ampliación del Canal, que fue formalizado por un referéndum en 2006, tuvo importantes efectos de anticipación en la economía panameña. Más específicamente, a mediano plazo, entre 2006 y 2011, cuantificamos un aumento de US\$9.900 millones en inversión privada y de US\$20.200 millones en el PIB que se pueden atribuir al anuncio de expansión. En un análisis de más largo plazo, de 2006 a 2016, los resultados sugieren un aumento acumulado en la inversión privada de US\$46.600 millones y de US\$ 87.000 millones en el PIB. Estos últimos números representan el máximo valor de impacto posible, pues la capacidad para atribuir efectos disminuye a medida que nos alejamos de la fecha del referéndum y que otros eventos relevantes ocurren en el país lejos de esa fecha. Varias pruebas de inferencia y placebo confirman nuestros principales resultados. De manera general, nuestros hallazgos resaltan el importante papel que el proyecto de expansión del canal ha tenido para estimular la economía de Panamá. Además, destacan el rol del sector privado para impulsar estos impactos económicos y la importancia de capturar los efectos de anticipación en contextos donde los proyectos pueden traer cambios inmediatos en las expectativas de los inversores.

Nuestro trabajo brinda múltiples contribuciones a la literatura existente. En primer lugar, éste es el primer estudio que estima empíricamente los impactos causales provocados por el proyecto de ampliación del Canal de Panamá. Durante el diseño y la construcción del proyecto, el gobierno panameño y algunas organizaciones internacionales encargaron diversos estudios para proyectar los impactos económicos (Empresariales, 2006; Sabonge y Sánchez, 2009; Nathan Associates, 2011). Estos estudios utilizaron modelos de equilibrio general computable validados a partir de variables producidas por un modelo de insumo-producto. Dada la sensibilidad de este tipo de análisis a los supuestos del modelo, diferentes estudios proporcionaron diferentes predicciones. Los resultados de estos estudios fueron posteriormente integrados y publicados en un artículo realizado por Pagano *et al.* (2012), que estima los

¹ Estrategia Logística Nacional (2017)

impactos para tres momentos en el tiempo. Primero analizaron el período de construcción (2010) y evaluaron el impacto de los gastos de construcción en el empleo y en el PIB.² Después, analizaron el período post construcción (2015) para explorar que podría suceder con el crecimiento económico poco después de que el canal se ampliara y el tráfico aumentara. Por último, se centraron en el largo plazo (2025) para analizar impactos luego del pleno ajuste de capital. Una revisión detallada de la literatura indica que hasta la fecha no existían estudios empíricos que proporcionen una visión retrospectiva de lo que realmente sucedió en el país y cuáles fueron los efectos causales. Además, ninguno de los estudios encontrados estimó los impactos en la atracción de la inversión privada durante la construcción, que podría haber sido uno de los principales motores del crecimiento económico.

En segundo lugar, este estudio se inscribe en la literatura de los determinantes de la inversión privada. Múltiples estudios comparativos de países han señalado que el nivel de inversión privada se encuentra positivamente correlacionado con el nivel de inversión pública. Sin embargo, si bien en el largo plazo podría existir una complementariedad entre el capital público y el capital privado, en el corto plazo es posible que exista una sustituibilidad y un incremento de la inversión pública puede desplazar la inversión privada (Greene y Villanueva, 1991).³ En el caso particular de las inversiones en infraestructura, la mayoría de estudios, basados en análisis de correlación o cointegración serial, encuentran complementariedades entre las inversiones públicas y privadas (Greene y Villanueva, 1991; Blejer y Khan, 1984; Oshikoya, 1994; Ghura y Goodwin, 2000; Ang, 2009;).⁴ Otro conjunto de estudios encuentra diferencias significativas de acuerdo al tipo de inversión que se realice y el tipo de industria que se analice. Por ejemplo, la industria manufacturera, la de la construcción y la inmobiliaria parecen beneficiarse más de las inversiones públicas en carreteras y sistemas de agua y alcantarillado, que el sector de agricultura (Shah, 1992; Evans y Karras, 1993; Pereira *et al.*, 2007).

Este estudio también contribuye a la literatura sobre efectos anticipación, la cual se ha concentrado en inversiones de transporte urbano y sus efectos en el mercado inmobiliario. Algunos estudios encuentran efectos de revalorización importantes antes de que un nuevo sistema de transporte comience a funcionar (McMillen y McDonald, 2004; Damm *et al.*, 1980; McDonald y Osuji, 1995; Boarnet y Chalermpong, 2001; Yiu y Wong, 2005; Agostini y Palmucci, 2008; Golub *et al.*, 2012). Otros estudios, como es el caso de Gatzlaff y Smith (1993) para un sistema de trenes en Boucq y Papon (2008) para la línea T3 en Haut-de-Seine, no encuentran efectos, lo cual sugiere que las externalidades negativas relacionadas con la construcción podrían llegar a eliminar los potenciales efectos positivos. Por último, es importante mencionar que todavía hay pocas evaluaciones causales en el sector de infraestructura, probablemente como respuesta a dificultades metodológicas que surgen debido a la ubicación

² No cuantifican los cambios en las inversiones durante este período, pero subrayan el posible efecto del mal holandés que emerge del aumento los salarios en el sector de la construcción que reduce la competitividad de otros sectores, como la agricultura, que es el sector de empleo más grande en Panamá.

³ Por un lado, las grandes inversiones del sector público pueden traducirse en grandes déficits fiscales, racionamiento del crédito y aumento de impuestos actuales o futuros, desplazando así a las inversiones privadas. Por otro lado, las grandes inversiones, principalmente la infraestructura, pueden ser complementarias con la inversión privada (Oshikoya, 1994).

⁴ Sólo unos pocos autores, como Balassa (1988), muestran una relación negativa, que los autores explican como un clima de inversión desfavorable creado por las grandes inversiones públicas.

no aleatoria de los proyectos de infraestructura y a tamaños de muestra pequeños. A su vez, la mayor parte de la evidencia causal disponible se concentra en torno a las carreteras y los sistemas de transporte urbano, pero hay pocos estudios que hayan explorado los impactos de la infraestructura logística (Sainz *et al.*, 2013).

El resto de este documento está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 describe el proyecto de ampliación del Canal de Panamá. La Sección 3 presenta la estrategia de identificación y describe las fuentes de datos. La Sección 4 muestra los principales resultados, junto con las pruebas placebo y de robustez, asimismo aborda algunos de los cambios observados en la composición de la FBKF Privado en Panamá entre 1996 y 2014. La Sección 5 proporciona estimaciones de los efectos del anuncio de la ampliación del Canal en el desempeño de la economía en general, medido a través de PIB. Por último, la Sección 6 presenta una discusión sobre cómo se comparan los resultados de este estudio con otros hallazgos de la literatura y las principales conclusiones.

2. La expansión del Canal de Panamá

En 2006, los estudios encargados por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) anticipaban que, hacia 2011, el 37% de los barcos de contenedores del mundo serían demasiado grandes para el Canal; por lo tanto, no realizar la ampliación hubiera resultado en una pérdida significativa de la cuota de mercado. La máxima capacidad sostenible del Canal, antes de la ampliación, se estimaba en 340 millones de toneladas CP/SUAB⁵ al año y se anticipaba que esta capacidad sería alcanzada entre 2009 y 2012. El proyecto de ampliación fue aprobado formalmente en un referéndum nacional el 22 de octubre de 2006, y las obras de ampliación se realizaron entre 2007 y 2016. Al momento de aprobación del proyecto, se preveía que la ampliación proporcionaría importantes beneficios a Panamá y contribuiría al aumento del comercio mundial. Más específicamente, se esperaba que aportara un aumento significativo de fondos al gobierno de Panamá y generara un importante aumento directo e indirecto del empleo. Además, se estimaba que el aumento del tráfico del Canal tendría un impacto positivo en el crecimiento de las exportaciones, que atraería inversiones en industrias y servicios relacionados y no relacionados con el Canal, y sentaría las bases para un impacto económico positivo y sostenible en el país.

El proyecto de ampliación consistió en duplicar la capacidad del Canal, aumentando el ancho y la profundidad de las vías, para permitir el paso de embarcaciones más grandes. Concretamente, el proyecto implicó:

- (i) El ensanchamiento y profundización de los canales de navegación existentes;
- (ii) La construcción de dos esclusas nuevas construidas en paralelo y funcionando junto con las esclusas antiguas: una al este de las esclusas existentes en Gatun (lado Atlántico)

⁵ El Sistema Universal de Arqueo de Buques del Canal de Panamá (CP/SUAB) se basa en el tonelaje neto, modificado para los fines del Canal de Panamá. CP/SUAB se basa en una fórmula matemática para calcular el volumen total de un navío; una tonelada neta de CP/SUAB equivale a 100 pies cúbicos de capacidad.

y una al suroeste de las esclusas de Miraflores (lado Pacífico), ambas apoyadas por canales de aproximación;

- (iii) La profundización del lago Gatun y el aumento de su máximo nivel de agua, que permite al Canal ampliado funcionar sin necesidad de construir nuevos embalses.

El proyecto fue diseñado para permitir el tránsito de un tráfico que iba en crecimiento y que se proyectaba iría de 280 millones de toneladas CP/SUAB en 2005 a casi 510 millones de toneladas CP/SUAB en 2025. Es por ello que la máxima capacidad sostenible del Canal ampliado es de aproximadamente 600 millones de toneladas CP/SUAB al año. Se preveía que el proyecto finalizaría en octubre de 2014, pero no se inauguró hasta junio de 2016, debido a algunas dificultades durante la construcción y sobrecostos. En 2017 el costo total del proyecto se estimó en USD 5.500 millones.⁶ Del monto total, USD 2.300 millones (el 42 %) fueron financiados externamente⁷ y USD 3.200 millones (el 58 %) fueron financiados por la ACP con recursos internos.

3. Estrategia de identificación

3.1. Método de Control Sintético

Uno de los principales desafíos a la hora de cuantificar efectos anticipación en la inversión privada es la atribución. Usualmente los incrementos en la inversión privada que suceden más allá del financiamiento directo del proyecto pueden ser difíciles de cuantificar y de atribuir causalmente a la intervención. Para superar este problema, implementamos el Método de Control Sintético (MCS), que es un enfoque empírico que nos permite construir un grupo de comparación que reproduce la trayectoria contrafactual que Panamá hubiera experimentado en ausencia del proyecto de expansión del Canal ([Abadie *et al.*, 2010, 2015](#)). Para tal fin, aprovechamos el anuncio formal del proyecto de expansión dado por el referéndum en octubre de 2006 y asumimos que este evento fue lo suficientemente relevante para cambiar las expectativas del país y del sector privado y, por lo tanto, las decisiones de inversión.

La idea detrás del MCS es que, cuando la unidad de análisis está formada por una entidad agregada o única (en este caso un país, Panamá), una combinación de unidades de control (varios otros países) usualmente provee un mejor grupo de comparación para la unidad tratada que cualquier otra unidad individual por sí sola. Es por ello que el control sintético se construye como el promedio ponderado de varias unidades de comparación. La metodología funciona asignando un peso analítico a cada país no tratado para construir la versión sintética de la unidad tratada (es decir, Panamá). Los pesos se eligen de manera que se minimicen las

⁶ Información extraída del Informe de Terminación. Acuerdo de Condiciones Comunes entre la Autoridad del Canal de Panamá y los Acreedores de la Facilidad de Crédito (2017). Se estimó que el costo del proyecto original era de USD 5.250 millones.

⁷ El financiamiento externo incluye préstamos de las siguientes instituciones: (1) Banco de Japón para la Cooperación Internacional (JBIC) -USD 800 millones (35 %); (2) Banco Europeo de Inversiones (BEI) -USD 500 millones (22 %); (3) Banco Interamericano de Desarrollo (BID) -USD 400 millones (17 %); (4) Corporación Andina de Fomento (CAF) -USD 300 millones (13 %); y (5) Corporación Financiera Internacional (CFI) -USD 300 millones (13 %).

diferencias en las características previas a la intervención entre la unidad tratada y el grupo de posibles países de comparación. Bajo el supuesto de que, en ausencia de la intervención, Panamá y su contraparte sintética hubieran seguido una tendencia similar, el MCS permite identificar el impacto de la expansión del Canal como la diferencia entre el comportamiento observado para Panamá versus el comportamiento de su control sintético. En los últimos años, el MCS se ha implementado cada vez más en diferentes áreas de la economía (Castillo *et al.*, 2017; Bohn *et al.*, 2014; Cavallo *et al.*, 2013; Billmeier y Nannicini, 2013; Hinrichs, 2012).

Formalmente, supongamos que contamos con una muestra de $J + 1$ unidades (por ej. países) indexada por j , donde $j = J + 1$ es el país de interés (es decir, Panamá) y los J países restantes constituyen el conjunto de potenciales controles (“grupo de donantes”). Asumamos que contamos con datos longitudinales para todos los países de la muestra, tanto para períodos anteriores a la intervención T_0 como para los posteriores T_1 , con $T = T_0 + T_1$. La unidad tratada $P = J + 1$ (Panamá) está expuesta a la intervención solamente entre $T_0 + 1, \dots, T$, en el período pre tratamiento $1, \dots, T_0$ la intervención no tiene ningún efecto.

Definamos Y_{jt} como la variable que representa al resultado de interés para el país j en el período t y Y_{Pt}^N es el resultado contrafactual, es decir, el resultado que hubiera presentado la unidad tratada ($j = P$) luego de T_0 en ausencia del tratamiento. Entonces, el efecto de la expansión del Canal en el resultado de interés está dado por:

$$\tau_t = Y_{Pt} - Y_{Pt}^N \quad (1)$$

Debido a que Y_{Pt}^N es inobservable por definición, lo estimamos consistentemente a través del MCS, construyendo un Panamá Sintético a partir del promedio ponderado de los países del grupo de donantes. Formalmente Panamá Sintético puede ser representado como un vector de $(J \times 1)$ pesos $W = (w_1, \dots, w_J)$, con $0 \leq w_j \leq 1$ para $j = 1, \dots, J$ y $w_1 + \dots + w_J = 1$. Donde, el valor de los w se elige de manera que las características de la unidad tratada se asemejen al máximo posible a las características del grupo de control sintético. Por lo tanto, si definimos X_P como un vector $(k \times 1)$ que contiene el valor de las características pre intervención de la unidad tratada y X_S como una matriz $(k \times j)$ compuesta por los valores de las mismas variables pero para las unidades del grupo de donantes,⁸ entonces, la diferencia entre las características previas al tratamiento entre la unidad tratada y el control sintético está dada por el vector $X_P - X_S W$. El MCS selecciona los W^* de manera que se minimice el cuadrado de la diferencia entre el valor pre tratamiento de los predictores (X) de la unidad tratada y el grupo de donantes, es decir, de manera que se minimice el cuadrado de esta diferencia:

$$\sum_{m=1}^k v_m (X_{Pm} - X_{Sm} W)^2 \quad (2)$$

Donde v_m son las ponderaciones que reflejan la importancia relativa que se le asigna a cada predictor m cuando se mide la discrepancia entre X_P and $X_S W$. Al incluir estas ponderaciones, el MCS se asegura de ponderar más los países del grupo de donantes que son más

⁸ Las características pre tratamiento de X_P y X_S pueden también incluir valores rezagados de la variable de resultado.

similares al país tratado en términos de las variables que tienen mayor poder predictivo en el resultado de interés. En este contexto, la elección de los predictores determina críticamente las ponderaciones y la composición del control sintético.

Una vez calculado W^* , se puede estimar el desempeño de la variable de resultado pre y post tratamiento en el Panamá sintético mediante el cálculo del promedio ponderado año a año de los países en el grupo de donantes que reciben un peso positivo. El efecto causal del tratamiento es la diferencia entre Panamá y su sintético en el período post tratamiento:

$$\hat{\tau}_t = Y_{Pt} - \hat{Y}_{Pt}^N = Y_{Pt} - \sum_{j=1}^J w_j^* Y_{jt} \quad (3)$$

3.2. Inferencia y pruebas de placebo

Abadie *et al.* (2015) han demostrado que la principal barrera para hacer inferencia a partir de estudios comparativos de casos no proviene necesariamente del reducido tamaño de la muestra, sino que se debe a la ausencia de un mecanismo explícito que determine cómo se seleccionan las unidades de comparación. El MCS, al especificar cuidadosamente cómo se eligen las unidades para el grupo de comparación y al hacer explícitas las contribuciones de cada unidad de comparación en el grupo contrafactual, permite realizar una inferencia cuantitativa exacta, que es similar en intuición a la realización de pruebas de permutación. La premisa principal es que nuestra confianza en que una estimación de control sintético refleje el verdadero impacto de una intervención se vería afectada si obtuviéramos efectos de magnitudes similares o incluso mayores en casos donde la intervención no tuvo lugar.

Para evaluar la significancia de nuestros resultados, aplicamos en primer lugar una “prueba placebo de lugar” que involucra aplicar el MCS en las unidades del grupo de donantes para calcular efectos placebo. Esto nos permite crear una distribución de efectos placebo que podemos comparar con el efecto estimado para Panamá. Al comparar los errores cuadráticos medios estimados (ECME) para la unidad tratada (Panamá) versus aquéllos obtenidos para los placebos, podemos calcular la probabilidad de que el efecto estimado se hubiera observado en ausencia del proyecto de expansión. Específicamente, hacemos un ranking de los ratios pre y post intervención de los ECME obtenidos para cada placebo y los p-valores implícitos se construyen calculando la proporción de ratios de ECME superiores o iguales al ratio de Panamá sobre el total de ratios calculados. En segundo lugar, aplicamos una “prueba placebo de tiempo”, la cual implica aplicar el MCS asumiendo que el anuncio de expansión sucedió en otro año distinto al 2006. Si vemos una tendencia divergente para Panamá empezando en otro año distinto al 2006 esto sería una indicación de que los resultados fueron obtenidos por casualidad y que no podemos atribuirlos al anuncio de expansión.

3.3. Datos y construcción del grupo de donantes

Utilizamos datos a nivel de país para el período 1990-2016 extraídos de la base de datos de Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial (WB, 2018) y Perspectivas de la Economía

Mundial del Fondo Monetario Internacional (IMF, 2018). Nuestro principal resultado de interés es la Formación Bruta de Capital Fijo Privado (FBKF) en dólares (medida en paridad de poder adquisitivo (PPA), que se utiliza como un proxy de la inversión privada, y mide el valor de las adquisiciones de activos fijos nuevos o existentes por parte del sector privado menos disposiciones de activos fijos. Como covariables o predictores del resultado de interés, incluimos datos sobre: FBKF público, PIB per cápita, población, apertura comercial (exportaciones reales más importaciones reales sobre PIB real), variaciones en el tipo de cambio, consumo y tasa de interés. Siguiendo a Kaul *et al.* (2018) decidimos no incluir todos los valores rezagados de la variable de resultado como predictores -ya que esto haría que todas las demás covariables sean irrelevantes y podría llevar a un sesgo en nuestras estimaciones- por tanto, incluimos solamente el promedio del FBKF privado en todo el período de pre tratamiento.

Para construir el grupo de donantes y minimizar el sesgo causado por la interpolación entre países con características muy diferentes (Abadie *et al.*, 2015), se incluyen solo países emergentes en la muestra -como es el caso de Panamá- y países que tienen un puerto de carga o contenedores, según la Clasificación Portuaria Mundial de 2008 publicada por La Asociación Americana de Autoridades Portuarias (AAPA). Este ranking reporta los 125 puertos más importantes del mundo, según el volumen total de carga o el tráfico de contenedores y cubre 53 países. Además, incluimos países que son centros financieros según el Índice Global de Centros Financieros 2013, que es el año en que Panamá ingresó a este grupo. Excluimos de la muestra a todos los países con menos de 10 observaciones entre 1990 y 2006 (tanto para la variable de resultado como para las variables de control); países creados después de 1990; y países sin observaciones entre 2001 y 2006.⁹ La Tabla A1 del Apéndice A presenta la lista de países que tienen datos completos en el período 1990-2005 para las variables de interés y distingue a los países que tienen puertos o se consideran centros financieros y que, por lo tanto, están incluidos en el grupo de donantes.

4. Resultados

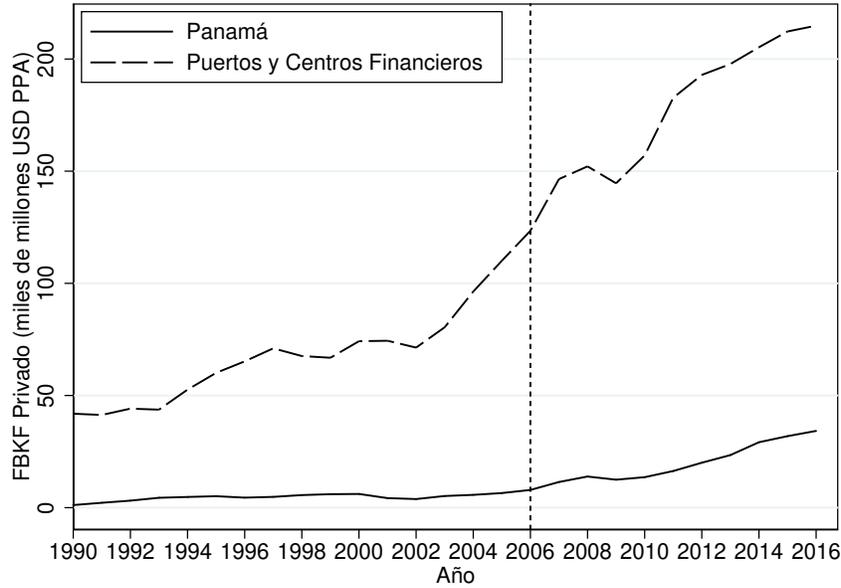
4.1. MCS para Formación Bruta de Capital Fijo Privado

El Gráfico 1 presenta la evolución de la FBKF Privado en Panamá y en el grupo de países donantes antes de implementar el MCS. A partir de este gráfico, podemos ver que el grupo de donantes no es un grupo de comparación adecuado para Panamá. De hecho, incluso antes de la ampliación del Canal, la serie temporal de la FBKF Privado en Panamá era bastante diferente del promedio simple del grupo de donantes, y mostraba una tendencia relativamente plana. Siguiendo la metodología de Abadie *et al.* (2010) construimos un Panamá Sintético a partir de la combinación convexa de los países del grupo de donantes que mejor reproduce el valor de los predictores de FBKF Privado en Panamá en el período anterior al anuncio. La Tabla 1 muestra los valores medios de todas las características antes del tratamiento para el

⁹ Para manejar los valores faltantes, decidimos utilizar la siguiente estrategia de imputación. Reemplazamos cada valor faltante por la media entre los primeros valores no perdidos observados antes y después. En el tratamiento previo, si no se disponía de valores anteriores al dato faltante, utilizamos el primer valor disponible. En el postratamiento, si no hubo valores posteriores, utilizamos el último valor disponible.

Panamá real y su versión sintética, así como los valores promedio simple para el conjunto del grupo de donantes. La última columna presenta la distribución óptima de ponderaciones para las covariables incluidas en nuestra estimación (como queda capturado en la matriz diagonal V).

Figura 1: Evolución de la Formación Bruta de Capital Fijo Privado Panamá y grupo de donantes



La Tabla 1 muestra que el control sintético es un mejor contrafactual para Panamá que el promedio simple del grupo de donantes. Panamá sintético es capaz de reproducir con mayor precisión los valores promedio previo al anuncio (o pre tratamiento) de casi todas las características de el FBKF privado. Las ponderaciones estimadas indican que los predictores más importantes (considerando desde la ponderación más alta a la más baja) son: el promedio en el período pre tratamiento del FBKF privado, el consumo, la población, la tasa de crecimiento del tipo de cambio, el FBKF público y la tasa de interés real. También observamos que el PIB per cápita es la única característica que la versión sintética no es capaz de reproducir mejor que el promedio simple del grupo de donantes. Sin embargo, la ponderación que esta variable recibió en el proceso de optimización es cero, por lo cual no parece tener un poder predictor suficiente para explicar el FBKF privado en el período pre tratamiento.

Tabla 1: Predictores de la Formación Bruta de Capital Fijo Privado
(promedio 1990-2005)

	Donantes	Panamá		Matriz V de Pesos
		Real	Sintético	
FBKF privado (en miles de millones 2010 PPA)	66,32	4,58	4,60	0,24
FBKF pública (en miles de millones 2010 PPA)	20,08	0,49	1,36	0,10
PIB per cápita	5.895	5.083	5.929	0,00
Tasa de Interés Real (1995-2005)	11,26	9,34	10,39	0,02
Apertura Comercial*	0,58	1,43	1,14	0,00
Tasa de Crecimiento del tipo de cambio	0,57	0,00	0,04	0,19
Consumo (en miles de millones 2010 PPA)	149,06	9,64	8,47	0,23
Población (en millones)	84,58	2,89	4,85	0,21

*Nota: La Apertura Comercial se calcula como el cociente de la suma de exportaciones reales e importaciones reales, sobre el PIB real.

La Tabla 1 presenta a los países que constituyen el Panamá sintético en la especificación que ofrece el mejor ajuste (expresado por el menor error cuadrático medio de predicción, ECME), seguido de su respectiva ponderación. Encontramos que la mejor predicción para el FBKF privado en Panamá en el período anterior al anuncio está compuesta por los siguientes países: Mauricio, Sri Lanka, Bahamas y Malasia (en orden de importancia). Todos los demás países en el grupo de donantes obtuvieron una ponderación nula, por lo tanto, no forman parte de Panamá Sintético.

Tabla 2: Países que conforman el Control Sintético para FBKF Privado

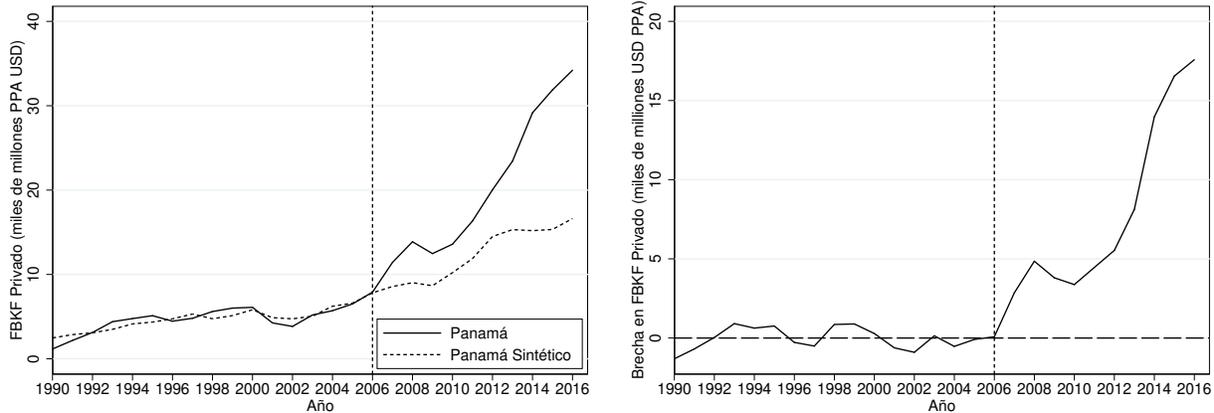
	Pesos (W)
Mauricio	0,693
Sri Lanka	0,202
Bahamas	0,09
Malasia	0,015

Una vez construido el contrafactual sintético que reproduce adecuadamente el FBKF privado en Panamá antes del anuncio de expansión, podemos estimar el impacto post anuncio (entre 2006 y 2016). El Gráfico 2a presenta las trayectorias del FBKF privado para Panamá y su versión sintética desde 1990 hasta 2016. En dicho gráfico se puede observar que Panamá sintético imita muy de cerca la trayectoria de la inversión privada en Panamá durante los 15 años anteriores al anuncio de la ampliación del Canal (1990-2005). Sin embargo, después de 2006 se evidencia un quiebre estructural en Panamá con una tendencia divergente con respecto a su contraparte sintética, lo que sugiere que la inversión del sector privado respondió rápida y positivamente a la perspectiva de una ampliación del Canal. Si bien se observa una ligera tendencia descendente de la inversión en Panamá en 2009, probablemente debido a la

crisis financiera,¹⁰ del aumento de la inversión privada en el país es constante y destacable en el período posterior al anuncio.

Otra manera de presentar los mismos resultados consiste en graficar las brechas anuales que se observan en el FBKF privado entre Panamá y su contraparte sintética. El Gráfico 2b ilustra estas brechas y la Tabla 3 presenta los resultados medidos en dólares americanos (USD) considerando Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) y USD corrientes. En ambos casos, podemos apreciar que la magnitud del impacto estimado a partir del anuncio de ampliación es considerable. Los resultados indican que, en el mediano plazo y entre 2006 y 2011, hubo un aumento de US\$9.900 millones en la inversión privada que puede ser atribuible al anuncio formal de ampliación del canal (efecto anticipación). Esto representa 1,8 veces el tamaño de la inversión total del proyecto y es, en promedio, 1,3 veces la tendencia que se habría observado en la inversión privada en el país en ausencia del referéndum de expansión. Considerando un período de análisis más largo, de 2006 a 2016, calculamos impactos totales en inversión privada de US\$46.600 millones (8,5 veces el tamaño de la inversión total y 1,5 veces el escenario contrafactual). Estos resultados representan el valor máximo de impacto posible, pues la capacidad de atribuir efectos disminuye a medida que nos alejamos de la fecha del referéndum y que otros eventos de relevancia suceden en el país lejos de esta fecha¹¹

Figura 2: Impactos en la Formación Bruta de Capital Fijo Privado



(a) Tendencias del FBKF Privado

(b) Brecha en FBKF Privado

¹⁰ A pesar de la crisis financiera de 2009, la economía panameña reportó una tasa de crecimiento de 3,9% ese año. Además, entre 2006 y 2011 el crecimiento promedio de Panamá fue de 8,9%.

¹¹ Por ejemplo, después de 2011 algunas inversiones relevantes son: la construcción del metro, la construcción de la nueva terminal en el aeropuerto de Tocumen y el Proyecto de Minería de Cobre. Sin embargo, es difícil determinar si estas inversiones se hubieran dado sin el anuncio de expansión del Canal y si su anuncio ayuda a atraer más inversiones privadas.

Tabla 3: Impactos en la FBKF Privado
(en miles de millones)

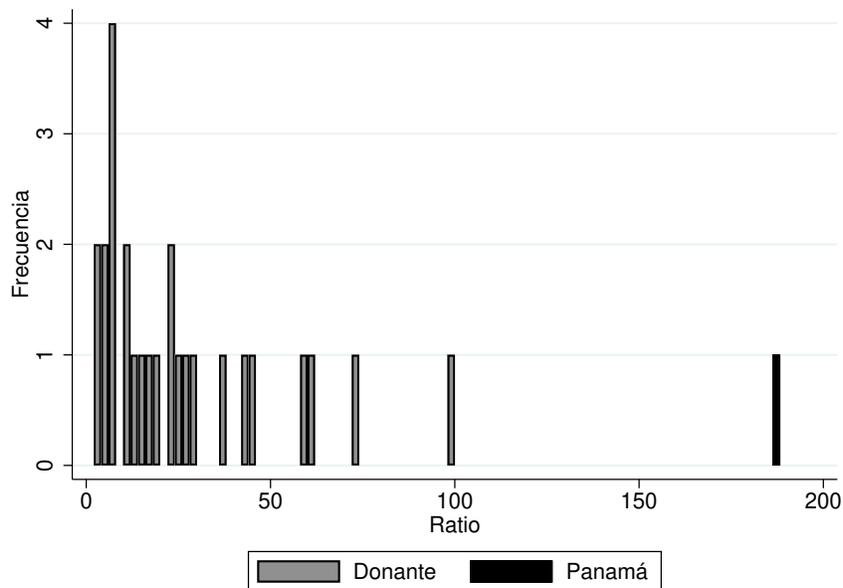
Año	Sintético	Panamá	Efecto	
			USD PPP	USD Corrientes
2006	7,82	7,9	0,08	0,04
2007	8,57	11,43	2,86	1,32
2008	9,02	13,87	4,85	2,37
2009	8,67	12,47	3,8	1,97
2010	10,21	13,59	3,38	1,77
2011	11,88	16,34	4,46	2,44
2012	14,5	20,03	5,53	3,16
2013	15,31	23,44	8,12	4,81
2014	15,19	29,16	13,97	8,41
2015	15,34	31,88	16,54	9,87
2016	16,63	34,21	17,58	10,45

4.2. Inferencia

Una “Prueba de Placebo de Lugar” nos permite realizar inferencia y analizar con qué frecuencia se obtendrían resultados de la misma magnitud (o superior) a los encontrados en nuestro estudio si hubiéramos elegido otro país al azar en lugar de Panamá. Para esto, aplicamos iterativamente el MCS a todos los países en el grupo de donantes y al hacer esto movemos a Panamá al grupo de donantes. Posteriormente, estimamos los ratios de los errores cuadráticos medios estimados (ECME) pre y post anuncio para cada país (Panamá y todos los placebos) y creamos una distribución de ratios que muestra dónde se sitúa Panamá en relación a los placebos. Por último, estimamos la probabilidad de obtener un ratio de ECME post/pre anuncio tan grande como el de Panamá.¹² El Gráfico 3 ppresenta la distribución de los ratios de ECME post/pre anuncio para Panamá y para los 26 países donantes. En dicho gráfico se observa que Panamá se destaca como el país con el ratio de ECME más alto, siendo la brecha post anuncio casi 200 veces mayor a la brecha pre anuncio. Dado que esta prueba incluye a 27 países, si se asignara la intervención de manera aleatoria, la probabilidad de obtener un ratio post/pre intervención tan grande como el de Panamá sería $\frac{1}{27} \cong 0.04$.

¹² Otra manera para visualizar el resultado de esta prueba de placebo es comparar, en un mismo gráfico, las brechas entre la unidad tratada y su versión sintética para Panamá y para las diferentes pruebas de placebo (siguiendo el modelo del gráfico 2b). La principal limitación de este enfoque es que, si hay un mal ajuste de la versión sintética en el período previo al tratamiento, cualquier brecha observada post intervención puede que no se deba al efecto del anuncio sino a la falta de ajuste (Abadie y Gardeazabal, 2003). En estos casos, se debe excluir a los países donde el ECME antes del anuncio sea demasiado grande y para ello se deber determinar un umbral de exclusión. En nuestro caso, y para evitar elegir un límite subjetivo para la exclusión de las estimaciones de placebo debido a un pobre ajuste pre tratamiento, decidimos reportar la distribución de ratios de ECME post/pre anuncio.

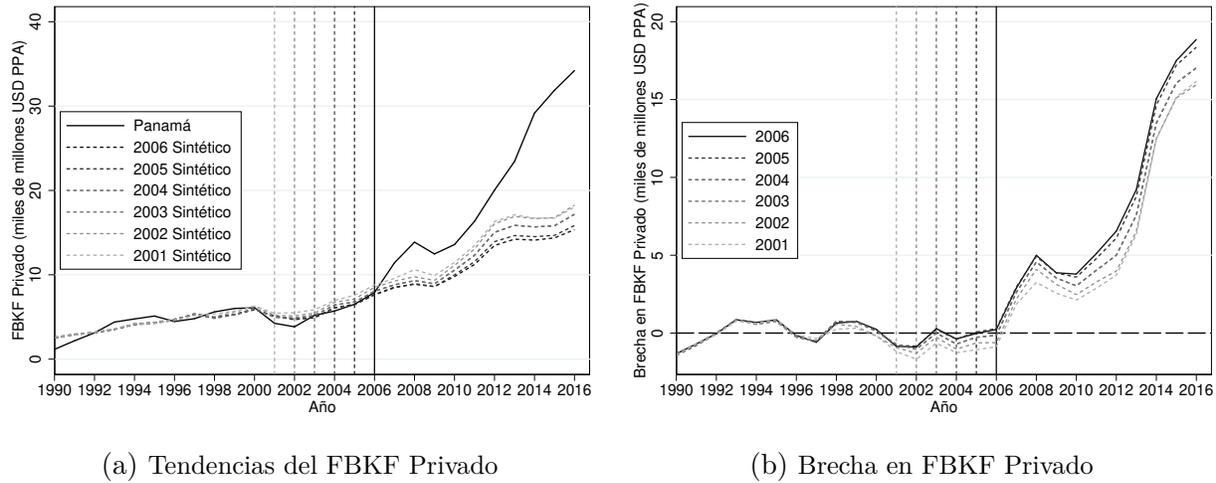
Figura 3: Placebo de lugar – FBKF Privado
(ECME post/pre anuncio de la ampliación del Canal)



4.3. Pruebas de robustez y placebo

También llevamos a cabo “placebos de tiempo”, esta metodología implica aplicar el MCS asumiendo que el anuncio de ampliación se produjo en un año distinto a 2006. En este caso, si encontramos efectos en años anteriores al del anuncio, encontraríamos evidencia de que nuestros resultados son fruto de la casualidad y no se pueden atribuir al anuncio de ampliación. Los Gráficos 4a y 4b muestran los resultados de la aplicación del MCS utilizando el año real (2006, en línea negra oscura) y un conjunto de fechas pretratamiento (es decir, las fechas de nuestros placebos), donde las líneas más oscuras corresponden a estimaciones de placebo calculadas utilizando una fecha de inicio más cercana a la real. Encontramos evidencia consistente de que Panamá predice adecuadamente a la tendencia de la inversión privada a lo largo de todo el período pretratamiento para todos los años analizados y solamente divergen a partir de 2006 en todos los modelos estimados. No encontramos evidencia de tendencias divergentes entre Panamá y Panamá Sintético en una ventana de cinco años antes del año del anuncio.

Figura 4: Placebo de tiempo – FBKF Privado



Todos los resultados se mantienen en una serie de pruebas de robustez cuyos resultados se presentan en el Apéndice B. Primero, implementamos una técnica de validación cruzada para comprobar la sensibilidad de los resultados a la selección de las ponderaciones v_m , las cuales reflejan la importancia relativa otorgada a las variables predictoras al medir la discrepancia entre Panamá y su versión sintética. Estos pesos son relevantes, ya que el control sintético debe reproducir de cerca los valores de las variables que tienen un gran poder predictivo en el resultado de interés (FBKF) y la elección de las características del pre tratamiento que son relevantes determina de manera crucial los pesos y la composición del control sintético. Además, comprobamos cuán sensibles son los resultados a cambios en las ponderaciones de los países o a los datos de un país en particular (Abadie *et al.*, 2015). Para ello, estimamos iterativamente el modelo omitiendo en cada iteración uno de los países que recibió una ponderación positiva en nuestro modelo original.

Aun cuando el MCS elige las ponderaciones óptimas para minimizar el ECME en el período pre anuncio entre la unidad tratada y su contraparte sintética, puede que subsistan diferencias en los niveles de las variables en el período pre tratamiento. Para solucionar este problema, seguimos a Garcia Lembergman *et al.* (2015) e implementamos un enfoque de Diferencia-en-Diferencias para sustraer las diferencias pre anuncio de las diferencias post anuncio. Por último, analizamos si se produjeron otros sucesos o inversiones de infraestructura y logística importantes en el país en torno al año 2006 que podría confundirse con los impactos del anuncio de la ampliación del Canal o llevarnos a sobreestimar el efecto del tratamiento bajo análisis.

4.4. ¿Qué está impulsando el aumento de la inversión privada?

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Panamá (INEC) reporta datos anuales desagregados por los componentes de la FBKF Privado. Utilizamos estos datos para explorar visualmente si hay cambios heterogéneos en las tendencias de los diferentes componentes de la

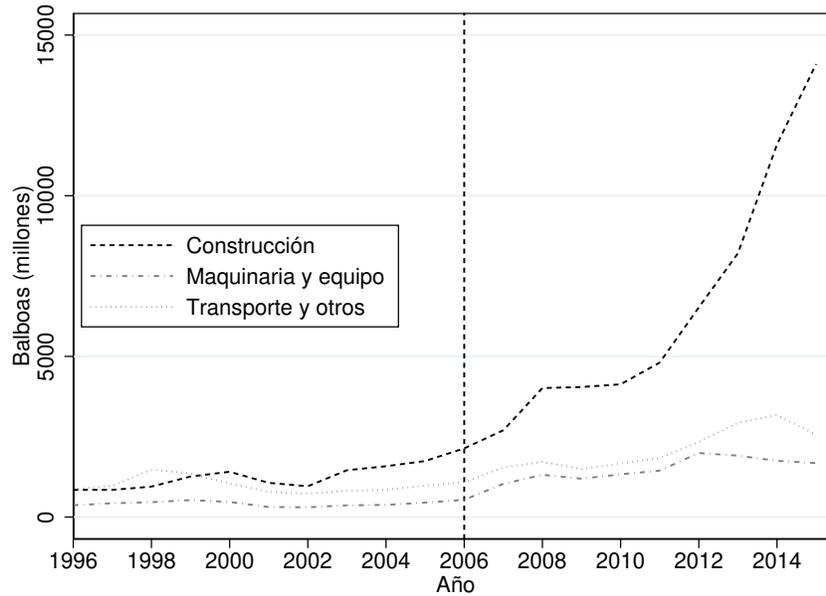
FBKF Privado alrededor de la fecha del anuncio de la ampliación del Canal. Como se muestra en el Gráfico 5, se observa un aumento importante a partir de 2006 de las inversiones privadas en el sector de la construcción y el cambio en la tendencia es explicado principalmente por inversiones no-residenciales después de 2006. Es importante mencionar que las inversiones residenciales también se incrementan, pero que esta tendencia positiva ya se observada antes del anuncio de expansión, aunque se vuelve más inclinada hacia arriba después de 2006. Los datos también muestran aumentos en la inversión privada en maquinaria y equipos y en el sector del transporte, pero su magnitud está muy por debajo del aumento observado en las inversiones inmobiliarias.

Estas tendencias sugieren que la mayor parte de la expansión de la economía panameña, antes de la apertura del canal ampliado, se debió a inversiones privadas en infraestructura. Esto ayuda a explicar el actual modelo de crecimiento del país y el hecho de que la economía panameña se basa principalmente en un sector de servicios que representa casi el 80 % de su PIB, y está fuertemente orientado hacia la banca, el comercio, el sector inmobiliario y el turismo. Además, las tendencias observadas reflejan la creciente necesidad de que la Ciudad de Panamá adapte su infraestructura para responder a la mayor distribución de bienes que se espera se produzca con la ampliación del Canal. Como muestran los datos, estas necesidades se han traducido en un mayor desarrollo de edificios y espacios industriales para el sector de logística y servicios alrededor de las zonas portuarias, así como de viviendas residenciales para acomodar a la creciente fuerza laboral.

Es importante mencionar que los cambios observados en el sector inmobiliario de Panamá también han sido anticipados y observados en otras ciudades de la Costa Este de Estados Unidos que se han beneficiado de la ampliación del Canal, dada su interconexión con el transporte de bienes.¹³ El análisis de estos impactos se sitúa fuera del alcance de este estudio, pero destaca nuevamente el rol transformador del proyecto de ampliación del Canal tanto en la economía panameña como en el extranjero. En relación con los impactos más generales en la economía de Panamá, la próxima sección analiza los impactos en el PIB utilizando nuevamente el MCS.

¹³ <http://www.kristensosulski.com/2018/05/the-effect-of-the-expanded-panama-canal/>

Figura 5: Componentes de FBKF Privado



5. Efecto global en la economía panameña

Dado que la inversión privada es un componente del PIB, es razonable afirmar que el anuncio de la ampliación del Canal de Panamá también tuvo un efecto positivo en la economía de Panamá en general.¹⁴ Sin embargo, para identificar correctamente los efectos anticipación en el PIB, decidimos aplicar nuevamente el MCS, es decir, construir un Panamá sintético para el PIB y estimar el efecto del anuncio de expansión del Canal sobre esta variable de resultado. Estos resultados nos proporcionan una idea más clara de los efectos económicos globales del proyecto de ampliación del Canal en Panamá.

Para llevar a cabo este análisis, utilizamos la misma base de datos, pero variamos el conjunto de predictores para tener en cuenta lo que dice la teoría económica sobre los determinantes principales del PIB y considerando también aquéllos que nos ayudan a tener un mejor ajuste con Panamá sintético en la serie histórica. Más específicamente, controlamos por FBKF total (público y privado), exportaciones, importaciones, gasto público, consumo, población, superficie total del país, superficie agrícola del país y tasa de desempleo. Como hicimos con el FBKF privado, también incluimos como predictor el promedio del PIB en todo el periodo de pre anuncio. Finalmente, incluimos un rezago de PBI, es decir el valor del PBI en 2005 como otro predictor.¹⁵ La Tabla ?? en el Apéndice ?? muestra que Panamá sintético

¹⁴ En particular, la participación del FBKF privado en el PBI ha aumentado después del anuncio de aproximadamente el 18% (promedio 1990-2005) al 29% (promedio 2006-2016).

¹⁵ Este predictor adicional no se incorporó en la especificación elegida para la construcción del Sintético del FBKF privado, pues no era necesario para mejorar el ajuste del control sintético, sin embargo nuestros resultados se mantienen inalterados si se incluye esta variable.

es capaz de reproducir adecuadamente los valores promedio pre anuncio para casi todas las características del PIB de Panamá.

La Tabla 4 muestra los países que forman parte de Panamá sintético en la especificación que arroja el mejor ajuste para este resultado, seguido por su respectiva ponderación. Vemos que la mejor predicción para el PIB de Panamá en el período pre anuncio está compuesta por los siguientes países: Bahamas, Mauricio, Costa Rica, Líbano, Malasia, Vietnam, Venezuela y Ucrania (presentados en orden de importancia). El Gráfico 6 (a) presenta las trayectorias del PIB para Panamá y su contrafactual sintético desde 1990 hasta 2016, y el Gráfico 6 (b) ilustra las brechas anuales en el PIB entre Panamá y Panamá Sintético. La Tabla 5 presenta los resultados en USD constantes de 2010 y en USD corrientes. Los resultados indican que, en el mediano plazo y entre 2006 y 2011, hubo un aumento de US\$20.200 millones en el PIB que puede ser atribuible al anuncio de expansión. Esto es, en promedio, 1,2 veces mayor que la tendencia del escenario contrafactual y es 4,4 veces el tamaño del costo total del proyecto. A largo plazo, de 2006 a 2016, cuantificamos un incremento acumulado de US\$87.000 millones (1,4 veces la tendencia que hubiera sido observada sin el referéndum y 15,8 veces el costo del proyecto). Estos resultados representan el valor máximo de impacto posible pues, como se mencionó anteriormente, nuestra capacidad de atribuir efectos disminuye a medida que nos alejamos de la fecha del referéndum. Los resultados reportados en el Apéndice ?? muestran que estos resultados son bastante robustos a las múltiples pruebas de placebo y robustez que también se llevaron a cabo en el caso de la FBKF privado.

Tabla 4: Países parte del Control Sintético para PIB en Panamá

	Pesos (W)
Bahamas	0,386
Mauricio	0,323
Costa Rica	0,171
Líbano	0,078
Malasia	0,03
Vietnam	0,016
Venezuela	0,009
Ucrania	0,003

Figura 6: Impacto en el PIB

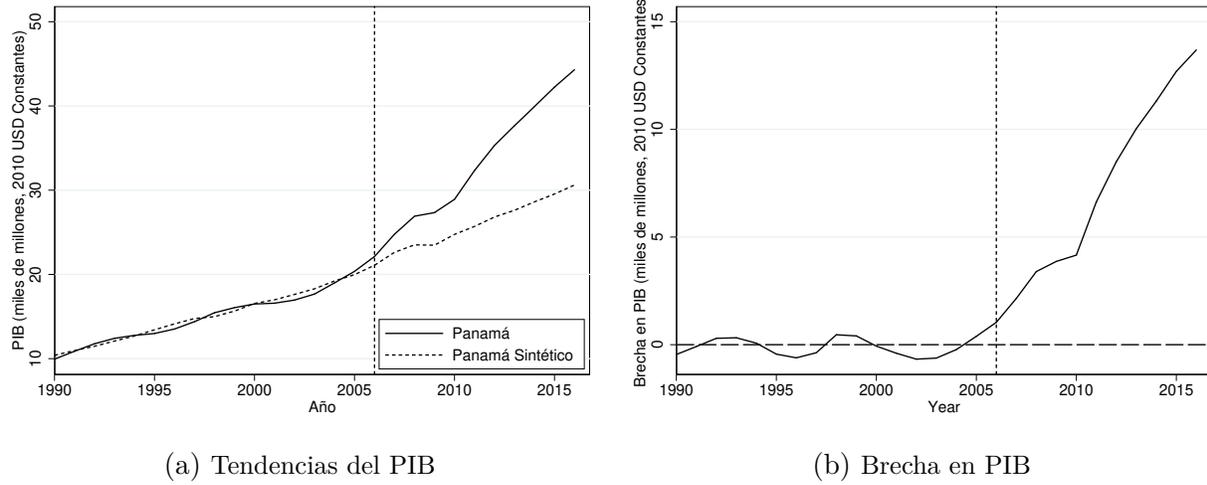


Tabla 5: Impacto en el PIB (en miles de millones)

Año	Sintético	Panamá	Efecto	
			2010 USD Constantes	USD Corrientes
2006	21,09	22,13	1,04	0,86
2007	22,63	24,78	2,15	1,86
2008	23,51	26,91	3,4	3,2
2009	23,47	27,34	3,87	3,74
2010	24,76	28,92	4,16	4,16
2011	25,7	32,33	6,63	7,02
2012	26,82	35,32	8,5	9,51
2013	27,62	37,66	10,04	11,68
2014	28,62	39,93	11,32	13,52
2015	29,55	42,24	12,69	15,18
2016	30,61	44,3	13,69	16,5

6. Discusión y conclusiones

Las grandes inversiones en infraestructura tienen un gran potencial para influir en el clima de negocios y de producir cambios en las decisiones de inversión del sector privado y la actividad económica global. Para entender mejor esta relación y su impacto en el desarrollo, es importante tener presente el tema de atribución o causalidad a fin de cuantificar de manera precisa y rigurosa en qué medida el aumento de la inversión privada es el resultado de proyectos de infraestructura puntuales. En este trabajo proponemos una estrategia empírica para aproximar los efectos catalíticos en atracción de inversión privada que resultan de la ampliación del Canal de Panamá, implementando el método del control sintético (MCS)

originalmente propuesto por [Abadie y Gardeazabal \(2003\)](#). Dado que los grandes proyectos de infraestructura tardan un tiempo considerable en construirse y que los inversores privados pueden especular rápidamente sobre los efectos posibles, incluso antes de que los proyectos estén terminados, en este estudio prestamos una atención particular a la cuantificación de los efectos anticipación. Es decir, medimos los efectos que aparecen justo después del anuncio formal del proyecto que vino dado con la aprobación del referéndum nacional en el año 2006. No tener en cuenta estos impactos podría llevarnos a una importante subestimación de los efectos generados.

Nuestros resultados señalan que el anuncio del proyecto de ampliación del Canal, que fue formalizado por un referéndum en 2006, estimuló importantes efectos anticipación en la economía de Panamá. Más específicamente, cuantificamos aumentos en la inversión del sector privado en el mediano plazo (entre 2006 y 2011) de US\$9.900 millones. Esto representa 1,8 veces el tamaño de la inversión total del proyecto (USD 5.500 millones)¹⁶ y es, en promedio, 1,3 veces la tendencia que se habría observado en la inversión privada en el país en ausencia del referéndum de expansión. Considerando un período de análisis más largo, de 2006 a 2016, calculamos impactos totales en inversión privada de US\$46.600 millones (8,5 veces el tamaño de la inversión total y 1,5 veces el escenario contrafactual). Estos resultados representan el valor máximo de impacto posible, pues la capacidad de atribuir efectos disminuye a medida que nos alejamos de la fecha del referéndum y que otros eventos de relevancia suceden en el país lejos de esta fecha. Un análisis complementario sobre los impactos globales en la economía de Panamá, muestra un aumento acumulado de USD 20.200 millones en el PIB en el mediano plazo (1,2 veces mayor que la tendencia del escenario contrafactual y 4,4 veces el tamaño del costo total del proyecto). Considerando un análisis de largo plazo, de 2006 a 2016, cuantificamos un incremento acumulado en el PIB de US\$87.000 millones (1,4 veces la tendencia que hubiera sido observada sin el referéndum y 15,8 veces el costo del proyecto).

Poniendo nuestros resultados en perspectiva, la literatura muestra que las inversiones en infraestructura tienen uno de los efectos multiplicadores más grandes ([Bivens, 2014](#)), sin embargo, existe cierta varianza en los multiplicadores estimados hasta el momento en múltiples estudios. Para el gasto en infraestructura en Estados Unidos, ([Bivens, 2014](#)) reporta un efecto multiplicador en el PIB de entre 1,6 y 1,8. Un estudio más reciente de [Leduc y Wilson \(2013\)](#) encuentra un multiplicador de 2 para las inversiones en carreteras en Estados Unidos, pero destaca la gran heterogeneidad observada en los efectos estimados según el horizonte temporal utilizado en el análisis. Los autores obtienen un multiplicador a corto plazo de 3 y un multiplicador de largo plazo de 8 si consideran un horizonte temporal de seis a ocho años. En el caso de Panamá, los efectos multiplicadores a corto plazo que obtenemos para la inversión privada (entre uno y tres años después del anuncio) son de alrededor de 1,03 y los efectos a mediano plazo (cinco años después del anuncio) son de aproximadamente 1,8. Estos resultados significan que la inversión privada catalizada por el proyecto de expansión del canal fue de entre 1,03 y 1,8 veces el tamaño de la inversión total o, alternativamente, que cada dólar invertido en el proyecto de ampliación del Canal atrajo entre USD 1,03 y USD 1,8 de

¹⁶ Convertimos los resultados presentados en valores de PPA USD a USD utilizando el tipo de cambio PPA reportado para Panamá por WEO para 2007-2016. Los impactos totales son iguales a USD 81 PPA y la inversión total del proyecto en valores de PPA es de USD 9.300 millones PPA.

inversión privada a corto y mediano plazo. Para la estimación del PBI, el multiplicador total es 16 para el período 2006 a 2016, el multiplicador de corto plazo es 2,1 y el multiplicador de mediano plazo es 4,4.

Si comparamos nuestros resultados con las predicciones proporcionadas por estudios llevados a cabo previo a la ampliación del Canal de Panamá y basados en modelos de Equilibrio General Computable (EGC), encontramos que esos estudios proyectaban un crecimiento del PIB de 3,97 % durante la fase de construcción de ocho años. Nuestros resultados muestran que la tasa de crecimiento promedio del PIB de Panamá entre 2006 y 2016 fue del 7,5 % y en Panamá sintético fue de 3,8 %. Por lo tanto, el aumento en la tasa de crecimiento del PIB que se puede atribuir al proyecto de ampliación es de 3,7 %, lo cual es bastante cercano a las proyecciones de Pagano *et al.* (2012). En términos de los impactos en la inversión privada, el estudio antes nombrado no consideró cambios en esta variable en el periodo de construcción del Canal, solo proyectaron impactos en el período posterior a su apertura, prediciendo un aumento en la inversión total de 15 %. Nuestros resultados muestran un aumento causal en el FBKF privado de 17,6 % entre 2006 y 2016. Estos resultados son superiores a las proyecciones, aun cuando no consideramos los impactos provocados luego de que el proyecto fue terminado y sólo nos concentramos en la inversión privada. Esto sugiere que estudios previos subestimaron la respuesta del sector privado.

En términos generales, nuestros resultados destacan la importancia de cuantificar los efectos catalíticos en el sector privado en el contexto de grandes inversiones en infraestructura. Asimismo, resaltan la relevancia del sector privado como impulsor de la actividad económica y del crecimiento del PIB. Es importante tener presente que los resultados pueden variar según los países y tipos de proyectos de infraestructura que se evalúan. El proyecto del Canal de Panamá ha demostrado ser único, no sólo debido a la gran cantidad de financiamiento involucrada sino también debido a la naturaleza estratégica del Canal, tanto para Panamá como para el resto del mundo. Dada la limitada disponibilidad de datos para el período post ampliación (es decir, 2017-2018), en este estudio sólo estimamos los efectos que se produjeron durante la fase de construcción. Sin embargo, los grandes efectos obtenidos refuerzan la importancia de tener siempre en cuenta los efectos de anticipación cuando se evalúan proyectos de infraestructura que pueden cambiar las expectativas de país y de los inversores privados. Por último, es importante tener en cuenta que este estudio proporciona solamente una visión de equilibrio parcial. Aunque identificamos importantes aumentos en la inversión y en la actividad económica, no llevamos a cabo un análisis distributivo, ni identificamos ganadores y perdedores que podrían haber emergido como resultado de la construcción y operación del proyecto. Este tipo de análisis se sitúa fuera del alcance de este trabajo, pero tendrá que ser abordado en futuros estudios para proporcionar una visión aún más profunda de los impactos en el desarrollo que trajo consigo la ampliación del Canal de Panamá.

Referencias

- Abadie, A., Diamond, A., y Hainmueller, J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of california's tobacco control program. *Journal of the American statistical Association*, 105(490):493–505.
- Abadie, A., Diamond, A., y Hainmueller, J. (2015). Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, 59(2):495–510.
- Abadie, A. y Gardeazabal, J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the basque country. *The American Economic Review*, 93(1):113–132.
- Agostini, C. y Palmucci, G. A. (2008). The anticipated capitalisation effect of a new metro line on housing prices. *Fiscal Studies*, 29(2):233–256.
- Ang, J. B. (2009). Private investment and financial sector policies in india and malaysia. *World Development*, 37(7):1261–1273.
- Aschauer, D. A. (1989). Does public capital crowd out private capital? *Journal of Monetary Economics*, 24:171–188.
- Aschauer, D. A. (1993). Genuine economic returns to infrastructure investment. *Policy Studies Journal*, 21(2):380–390.
- Aschauer, David A and others (1989). Public investment and productivity growth in the group of seven. *Economic perspectives*, 13(5):17–25.
- Balassa, B. (1988). The lessons of east asian development: An overview. *Economic Development and Cultural Change*, 36(S3):S273–S290.
- Billmeier, A. y Nannicini, T. (2013). Assessing economic liberalization episodes: A synthetic control approach. *Review of Economics and Statistics*, 95(3):983–1001.
- Bivens, J. (2014). The short-and long term impact of infrastructure investment on employment and economic activity in the us economy. *EPI briefing paper*, 374.
- Blejer, M. y Khan, M. S. (1984). Private investment in developing countries. *Finance and Development*, 21(2):26.
- Boarnet, M. G. y Chalermpong, S. (2001). New highways, house prices, and urban development: A case study of toll roads in orange county, ca. *Housing policy debate*, 12(3):575–605.
- Bohn, S., Lofstrom, M., y Raphael, S. (2014). Did the 2007 legal arizona workers act reduced the state's unauthorized immigrant population? *Review of Economics and Statistics*, 96(2):258–269.
- Boucq, E. y Papon, F. (2008). Assessment of the real estate benefits due to accessibility gains brought by a transport project: the impacts of a light rail infrastructure improvement in the hauts-de-seine department. *European Transport\ Trasporti Europei*, (40):51–68.

- Castillo, V., Garone, L. F., Maffioli, A., y Salazar, L. (2017). The causal effects of regional industrial policies on employment: A synthetic control approach. *Regional Science and Urban Economics*, 67:25–41.
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., y Pantano, J. (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, 95(5):1549–1561.
- Damm, D., Lerman, S. R., Lerner-Lam, E., y Young, J. (1980). Response of urban real estate values in anticipation of the washington metro. *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 315–336.
- Devaux, N., Dubé, J., y Aparicio, P. (2017). Anticipation and post-construction impact of a metro extension on residential values: The case of laval (canada), 1995–2013. *Journal of Transport Geography*, 62:9–19.
- Donaldson, D. (2018). Railroads of the raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, 108(4-5):899–934.
- Empresariales, I. E. (2006). Estudio de impacto económico del canal en el ámbito nacional.
- Evans, P. y Karras, G. (1993). Do standards of living converge?: Some cross-country evidence. *Economics Letters*, 43(2):149–155.
- Fernald, J. G. (1999). Roads to prosperity? assessing the link between public capital and productivity. *American Economic Review*, 89(3):619–638.
- Garcia Lembergman, E., Rossi, M., y Stucchi, R. (2015). The impact of restrictions to exports on production: A synthetic controls approach. *UdeSA Working paper No. 123*.
- Gatzlaff, D. H. y Smith, M. T. (1993). The impact of the miami metrorail on the value of residences near station locations. *Land Economics*, pp. 54–66.
- Ghura, D. y Goodwin, B. (2000). Determinants of private investment: a cross-regional empirical investigation. *Applied Economics*, 32(14):1819–1829.
- Golub, A., Guhathakurta, S., y Sollapuram, B. (2012). Spatial and temporal capitalization effects of light rail in phoenix: From conception, planning, and construction to operation. *Journal of Planning Education and Research*, 32(4):415–429.
- Greene, J. y Villanueva, D. (1991). Private investment in developing countries: an empirical analysis. *Staff Papers*, 38(1):33–58.
- Harjunen, O. (2006). Pn-11032: Corporate loan to acp to support the panama canal expansion program. March 2008. Inter-American Development Bank, Washington, D.C.
- Hinrichs, P. (2012). The effects of affirmative action bans on college enrollment, educational attainment, and the demographic composition of universities. *Review of Economics and Statistics*, 94(3):712–722.

- IMF (2018). World economic outlook. Washington, D.C.: International Monetary Fund (producer and distributor) <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/02/weodata/index.aspx>.
- Kaul, A., Kloßer, S., Pfeifer, G., y Schieler, M. (2018). Synthetic control methods: Never use all pre-intervention outcomes together with covariates. Mimeo.
- Khan, M. y Reinhart, C. (1990). Private investment and economic growth in developing countries. *World Development*, 18:19–27.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3):483–499.
- Leduc, S. y Wilson, D. (2013). Roads to prosperity or bridges to nowhere? theory and evidence on the impact of public infrastructure investment. *NBER Macroeconomics Annual*, 27(1):89–142.
- McDonald, J. F. y Osuji, C. I. (1995). The effect of anticipated transportation improvement on residential land values. *Regional science and urban economics*, 25(3):261–278.
- McMillen, D. P. y McDonald, J. (2004). Reaction of house prices to a new rapid transit line: Chicago’s midway line, 1983–1999. *Real Estate Economics*, 32(3):463–486.
- Nathan Associates, I. (2011). Reestimación de impacto económico en las actividades relacionadas al canal.
- Oshikoya, T. W. (1994). Macroeconomic determinants of domestic private investment in africa: An empirical analysis. *Economic development and cultural change*, 42(3):573–596.
- Pagano, A. M., Light, M. K., Sánchez, O. V., Ungo, R., y Tapiero, E. (2012). Impact of the panama canal expansion on the panamanian economy. *Maritime Policy & Management*, 39(7):705–722.
- Pereira, Alfredo M and Andraz, Jorge M and others (2007). Public investment in transportation infrastructures and industry performance in portugal. *Journal of Economic Development*, 32(1):1.
- Sabonge, R. y Sánchez, R. (2009). El canal de panamá en la economía de américa latina y el caribe [recurso electrónico].
- Sainz, R., Baños, J., Val, S., y S.J., K. (2013). The economic impact of logistics infrastructure: The case of plaza – the zaragoza logistics platform. *Transportation Planning and Technology*, 36(4):299–318.
- Shah, A. (1992). Dynamics of public infrastructure, industrial productivity and profitability. *The review of economics and statistics*, pp. 28–36.
- Smith, W. y Hallward-Driemeier, M. (2005). Understanding the investment climate. Finance and Development. International Monetary Fund.

WB (2018). World development indicators. Washington, D.C.: The World Bank (producer and distributor). <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.

Yiu, C. Y. y Wong, S. K. (2005). The effects of expected transport improvements on housing prices. *Urban studies*, 42(1):113–125.

A. Países Donantes

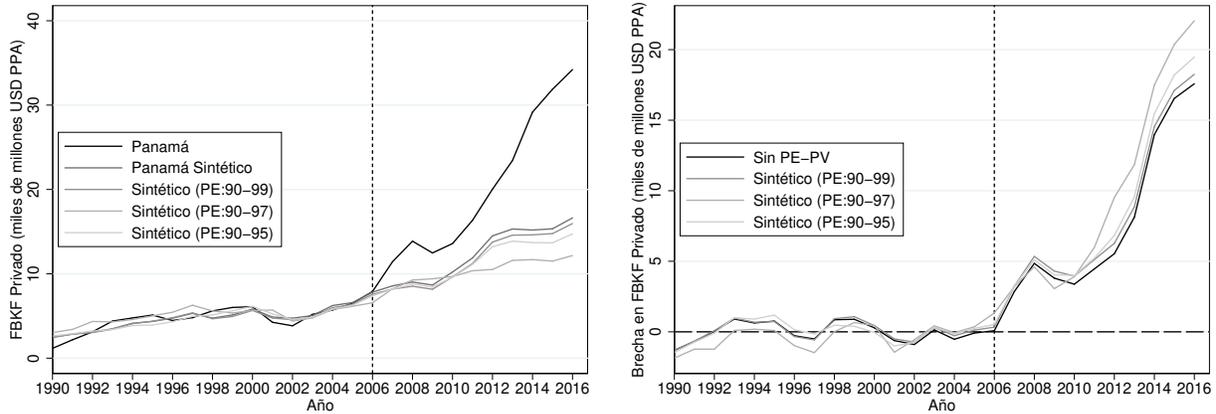
Tabla A1: Construcción del Grupo de Donantes

País	Centro Financiero	Puerto	País	Centro Financiero	Puerto
Europa y Asia Central			África Sub-sahariana		
Albania	0	0	Botsuana	0	0
Armenia	0	0	Burundi	0	0
Azerbaiyán	0	0	Camerún	0	0
Bulgaria	0	0	Congo	0	0
Moldavia	0	0	Guinea Ecuatorial	0	0
Polonia	1	0	Gabón	0	0
Rumanía	0	1	Gambia	0	0
Federación Rusa	1	1	Kenya	0	0
Ucrania	0	1	Lesotho	0	0
América Latina y el Caribe			Mauricio	1	0
Argentina	1	1	Mozambique	0	0
Bahamas	1	0	Namibia	0	0
Belice	0	0	Nigeria	0	0
Bolivia	0	0	Rwanda	0	0
Brasil	1	1	Sierra Leona	0	0
Chile	0	1	Sudáfrica	1	1
Costa Rica	0	1	Swazilandia	0	0
República Dominicana	0	0	Tanzania	0	0
Ecuador	0	1	Uganda	0	0
Haití	0	0	Medio Oriente y Norte de África		
Honduras	0	0	Argelia	0	0
México	1	1	Egipto	0	1
Panamá	1	1	Líbano	0	1
Paraguay	0	0	Marruecos	0	0
Peru	0	1	Asia oriental y Pacífico		
Trinidad and Tobago	0	0	Malasia	1	1
Uruguay	0	1	Filipinas	1	1
Venezuela	0	1	Tailandia	1	1
Asia del Sur			Vietnam	0	1
Bangladesh	0	1			
India	1	1			
Sri Lanka	0	1			

Nota: La tabla reporta la lista de países que tienen al menos 10 observaciones en el período pre-tratamiento (1990-2005) en todas las variables utilizadas como predictores para el análisis de MCS: Formación Bruta de Capital Fijo Público, PBI Per Cápita, Población, Apertura Comercial, Crecimiento del Tipo de Cambio, Consumo, Tasa de Interés Real y Formación Bruta de Capital Fijo Privado. Además, la tabla destaca los que países que forman parte del grupo de donantes, es decir, los países que tienen puertos o centros financieros.

B. Tablas y Figuras Adicionales para FBKF Privado

Figura B1: Prueba de Robustez - Validación Cruzada para Elegir Pesos v_m



(a) Tendencias del FBKF Privado

(b) Brecha en FBKF Privado

Figura B2: Prueba de Robustez - Prueba de Dejar Uno Afuera

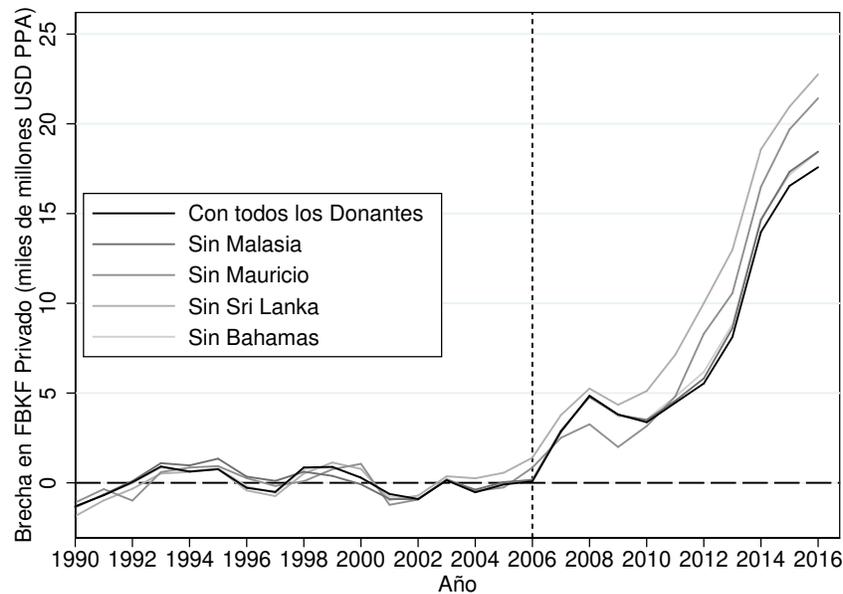


Figura B3: Prueba de Robustez - MCS con Diferencias en Diferencias

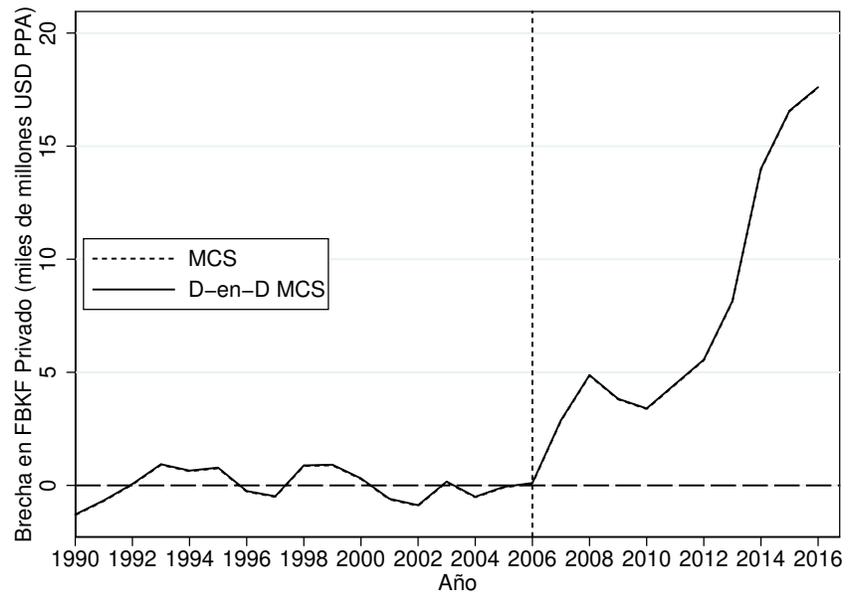
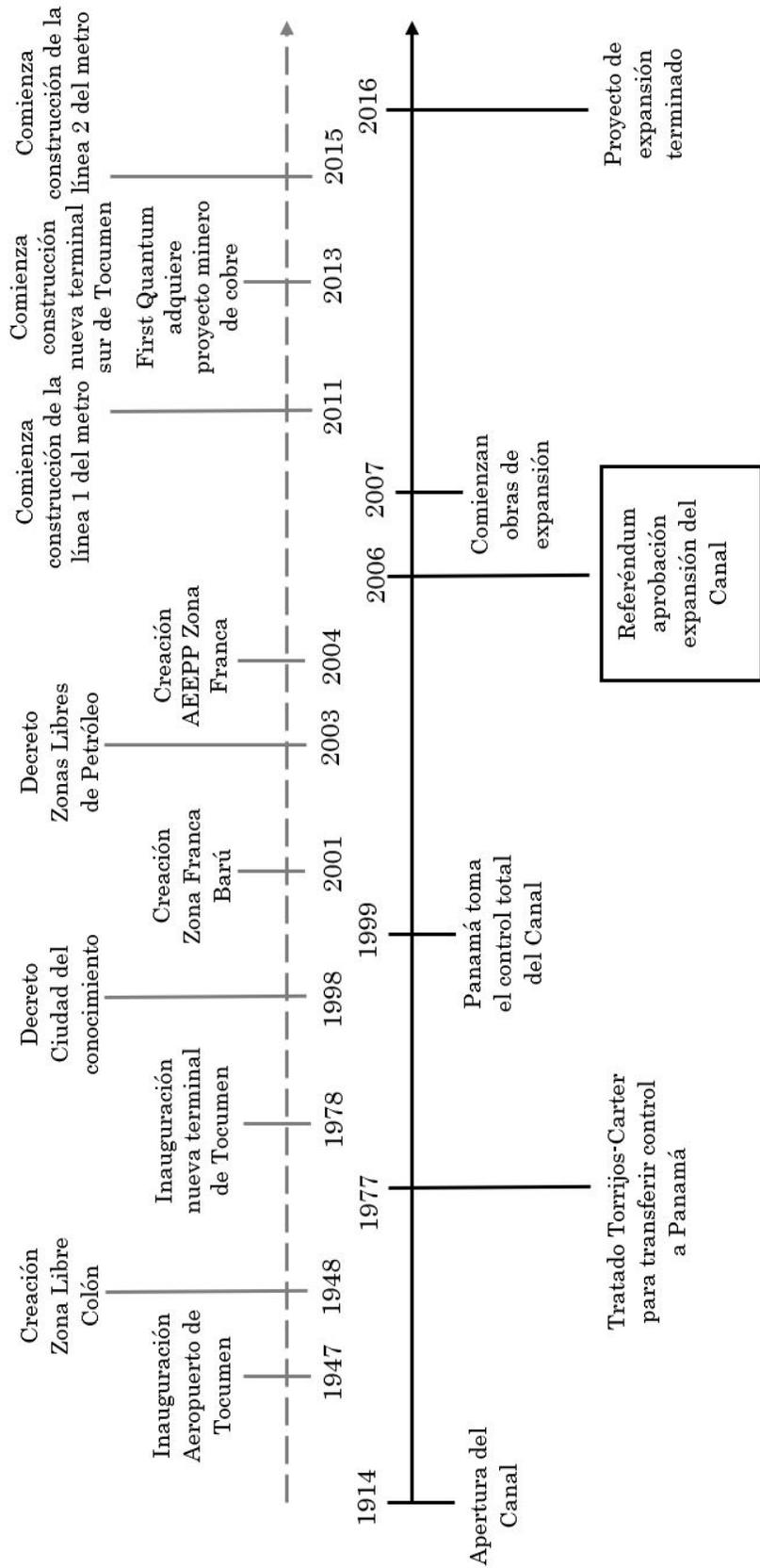


Figura B4: Cronología de Eventos Alrededor del Anuncio de la Expansión del Canal



C. Tablas y Figuras Adicionales Para las Estimaciones del PIB

Figura C1: Evolución del Producto Bruto Interno (PIB)
Panamá y el Grupo de Donantes

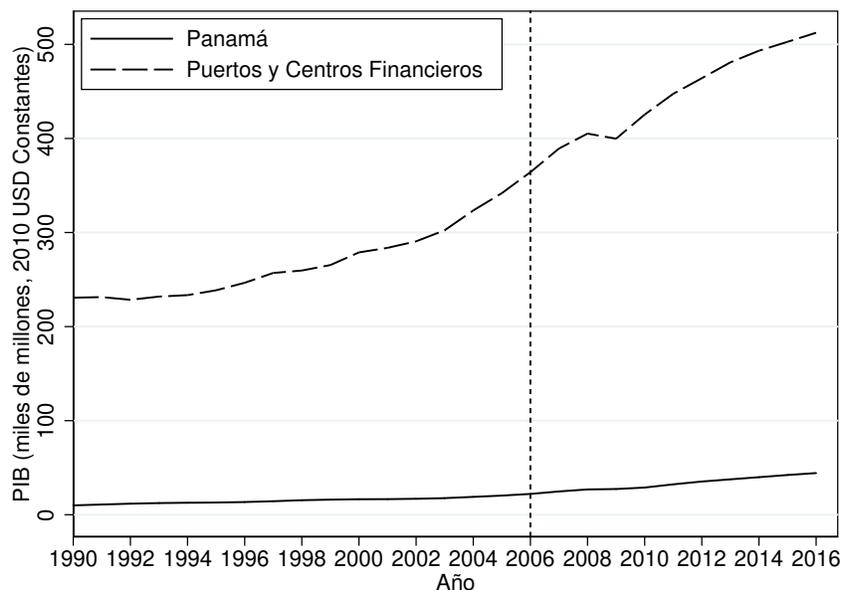


Tabla C1: Antes de la Expansión del Canal de Panamá (promedio 1990-2005) – PIB

	Donantes	Panamá		Matriz V de Pesos
		Real	Sintético	
PIB (en miles de millones, 2010 USD Constantes)	265,26	14,83	14,95	0,66
PIB 2005 (en miles de millones, 2010 USD Constantes)	341,83	20,36	19,97	0,08
FBCF (en miles de millones 2010 PPA)	52,76	3,08	3,44	0,01
Exportaciones (en miles de millones 2010 PPA)	59,71	9,61	7,46	0,00
Importaciones (en miles de millones 2010 PPA)	46,64	11,21	8,11	0,00
Gasto Público (en miles de millones 2010 PPA)	44,86	2,24	2,19	0,11
Consumo (en miles de millones 2010 PPA)	149,06	9,64	9,62	0,08
Población (en millones)	84,58	2,89	2,84	0,04
Terreno (en miles de km^2)	1.598,28	74,34	28,43	0,00
Terreno agrícola (como % del Terreno)	42,36	29,27	29,27	0,02
Desempleo (como % de fuerza laboral total)	8,68	13,42	8,05	0,00
FBCF Privado (en miles de millones de dólares PPA 2010)	66,32	4,58	4,60	0,24
FBCF Público (en miles de millones de dólares PPA 2010)	20,08	0,49	1,36	0,10

Figura C2: Placebo de Lugar – PIB
(ECME Post/Pre Anuncio de la Ampliación del Canal)

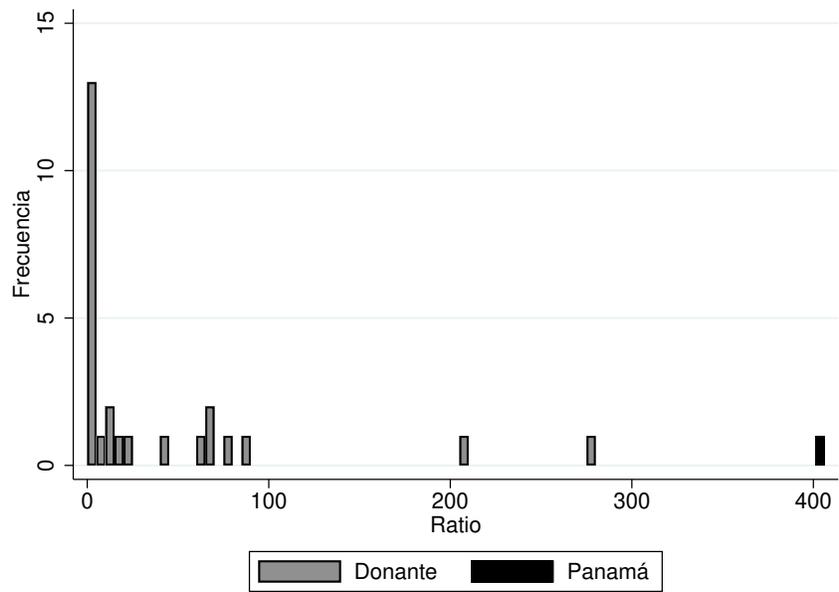
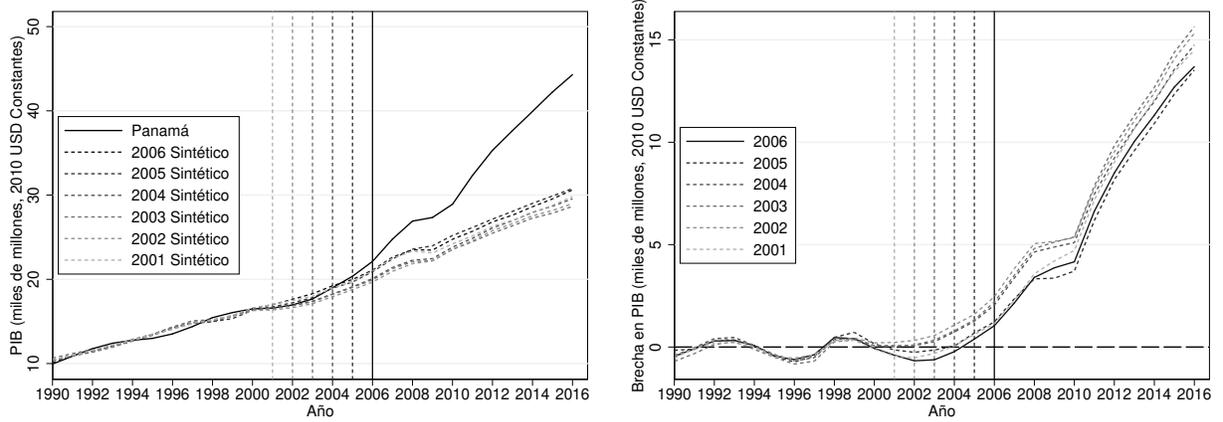


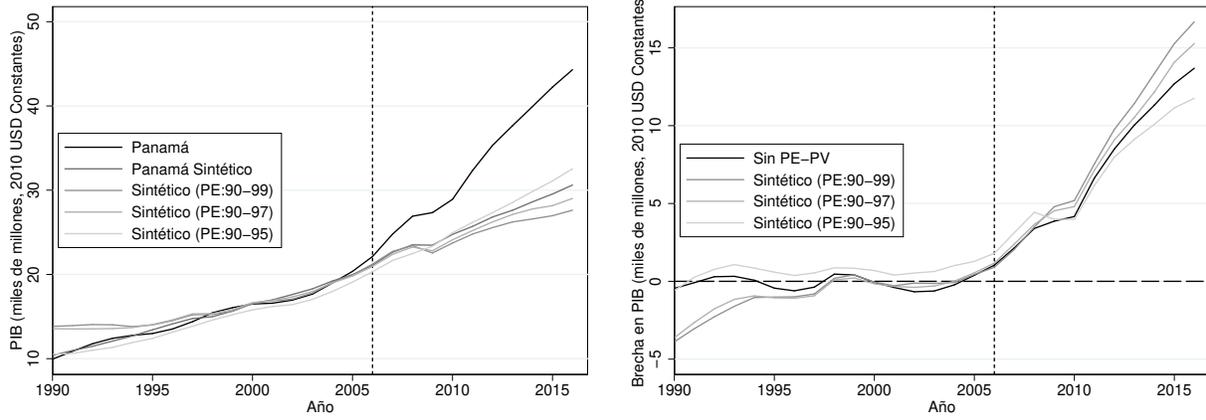
Figura C3: Placebo de Tiempo – PIB



(a) Tendencias del PIB

(b) Brecha en PIB

Figura C4: Prueba de Robustez - Validación Cruzada Para Elegir Pesos v_m PIB



(a) Tendencias del PIB

(b) Brecha en PIB

Figura C5: Prueba de Robustez - Prueba de Dejar Uno Afuera – PIB

