



# Revista Integración y Comercio

## Número 50

CONECTANDO AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

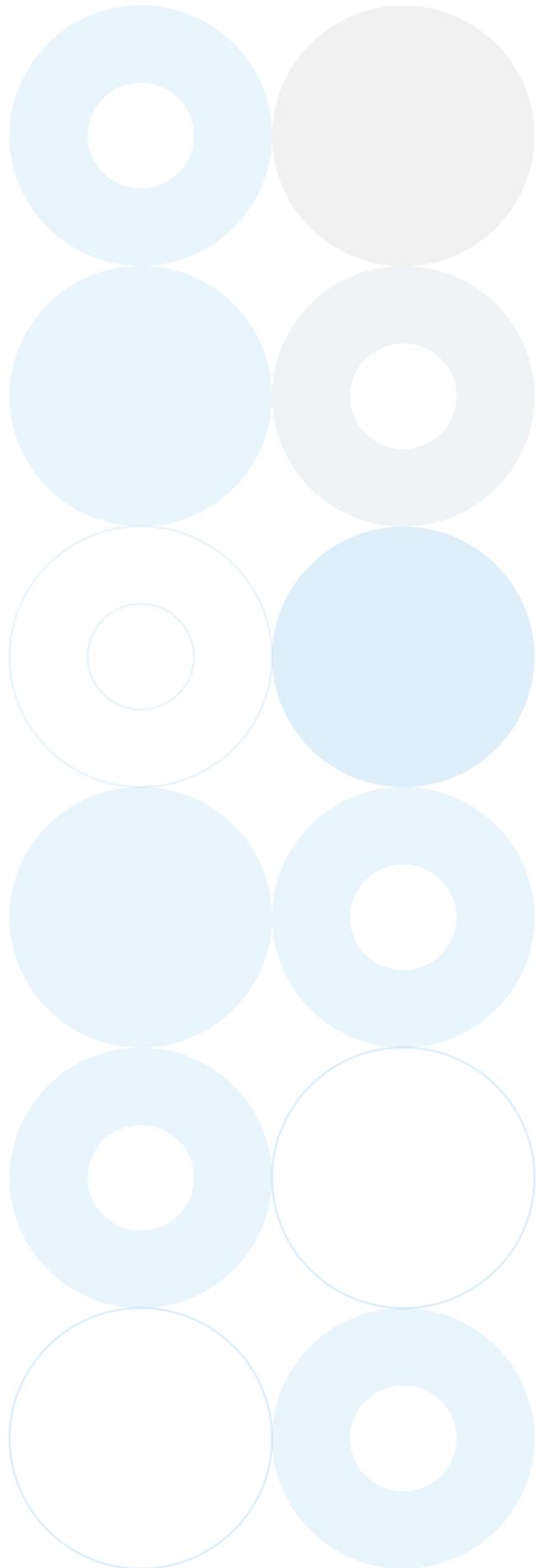
En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



**Comité de dirección** / Ricardo Rozemberg.  
**Comité editorial** / Patricia Iannuzzi, Gustavo Svarzman, María Lidia Víquez y Sofía Aruguete.  
**Diseño** / Cecilia Ivaldi.  
**Traducción** / Marisa Sanguinetti.



# ÍNDICE

PÁGINA

PRÓLOGO 4

---

INTRODUCCIÓN 7

---

ARTÍCULO 1 15

**Conectividad del transporte de contenedores y el comercio bilateral de América Latina y el Caribe:** la importancia de analizar la heterogeneidad sectorial y de los socios comerciales.

Julián Martínez-Moya, Francisco Requena Silvente y Jonas Mendes Constante

---

ARTÍCULO 2 38

**Control integrado en frontera:** estimación de reducción de tiempos y sus efectos sobre los costos de transporte en el Mercosur.

Alvaro Lalanne

---

ARTÍCULO 3 67

**¿Los puentes transfronterizos, integran?**

Rodrigo Fagundes Cezar

---

ARTÍCULO 4 94

**Impacto de la inversión en infraestructura de transporte sobre el comercio intrarregional de la Comunidad Andina y Chile.**

Oscar Fernández-Guillén, Germán González, Valentina Viego y Andrés Rosero Sánchez

---

ARTÍCULO 5 131

**Una cordillera compartida:** Oportunidades de integración minera Argentina-Chile en la transición energética.

Víctor Delbuono, Cristian Cifuentes, Constanza Araya, Julieta Zelicovich, Jorge Cantallopts, Kevin Corfield y Antonia Firpo



# PRÓLOGO

La aceleración tecnológica, los cambios en la organización de la producción y los desafíos ambientales, energéticos y geopolíticos exigen que América Latina y el Caribe (ALC) eleve su productividad para competir e integrarse mejor al mundo. En este contexto, la integración económica, la conectividad y la infraestructura operan como palancas que reducen costos, mejoran la eficiencia y multiplican oportunidades de crecimiento.

El BID, en línea con su compromiso de promover el desarrollo sostenible, la productividad y la integración, impulsa la generación de conocimiento aplicado para orientar la formulación de políticas públicas y apoyar la toma de decisiones estratégicas en los países de la región. Esto requiere respuestas oportunas, innovadoras y basadas en evidencia, acordes con la velocidad de la transformación que se observa en el escenario global.

La Revista Integración y Comercio se ha convertido en un espacio de referencia para el análisis riguroso y la difusión de ideas en torno a los principales desafíos y oportunidades que enfrenta ALC en su inserción regional e internacional. A lo largo de casi cinco décadas, la publicación ha sido pionera en el análisis de la apertura comercial, el regionalismo, las cadenas de valor, las exportaciones de servicios, las políticas de promoción de exportaciones e inversiones, las nuevas tecnologías y los vínculos entre política comercial y desarrollo económico, entre otros fenómenos.

Esta edición N° 50 (fruto de un esfuerzo en conjunto con el Sector de Infraestructura y Energía) examina cómo la integración comercial y su demanda de infraestructura – física y digital – contribuyen a reducir costos logísticos y de transacción, impulsando la productividad empresarial y sistémica. A partir de perspectivas rigurosas y evidencia empírica relevante, los artículos aquí reunidos exploran impactos concretos: desde la construcción de un puente binacional, hasta el efecto sobre la inversión y los flujos de intercambio que genera una mejora de la conectividad. Se revisan también los marcos regulatorios y de facilitación comercial que administran la circulación transfronteriza de bienes, servicios y personas, así como experiencias concretas de iniciativas regionales que articulan el “hardware” y el “software” de la integración.

Las contribuciones de esta edición ofrecen insumos prácticos para personas responsables de políticas públicas, del sector privado y de la academia, orientados a elevar la productividad con más y mejor infraestructura, mejores reglas y coordinación, y adopción tecnológica, en favor de un crecimiento sostenible e inclusivo. Agradecemos a autores, revisores y equipos editoriales su trabajo y renovamos el compromiso del BID de apoyar una agenda sistemática de conocimiento sobre productividad, comercio e innovación que contribuya al desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe.

**Fabrizio Operti**

Gerente, Sector de Productividad, Comercio e Innovación (PTI)  
Banco Interamericano de Desarrollo



# INTRODUCCIÓN

En un contexto global en transformación, atravesado por la aceleración del cambio tecnológico, el desarrollo sustentable y una creciente fragmentación geopolítica, América Latina y el Caribe (ALC) enfrenta el desafío de profundizar su integración regional e inserción internacional.

En línea con este objetivo, esta edición número 50 de la Revista de Integración y Comercio aborda el vínculo entre el comercio y la infraestructura -tanto física como digital-, y su impacto en la integración regional. Bajo la premisa de que la infraestructura constituye un bien público estratégico, capaz de reducir los costos de transacción, facilitar la movilidad de personas y mercancías, y habilitar mayores niveles de integración productiva entre países, los artículos aquí reunidos aportan evidencia empírica y propuestas prácticas para avanzar hacia una región más conectada y más competitiva.

En efecto, si bien ALC ha venido realizando progresos importantes en su integración regional y global a lo largo de las últimas tres décadas, existe espacio para seguir aumentando (y mejorando) su desempeño en ambos frentes. Mientras que a principios de la década de los '90, la participación de las exportaciones regionales en las mundiales era de un 4,2%, actualmente alcanza al 5,6%<sup>1</sup>. Paralelamente, los datos sugieren que el comercio intrarregional de bienes en ALC sigue siendo relativamente bajo (14,6% en 2023) si se lo compara con el comercio intrazona que presentan, por ejemplo, la UE27 (60%), el T-MEC (50%) y la ASEAN (21%)<sup>2</sup>. Sin embargo, la presencia de manufacturas es relativamente alta en el comercio intrazona (a diferencia del intercambio con el resto del mundo).

En términos de integración productiva, la evidencia revela un bajo grado de interdependencia recíproca entre las economías latinoamericanas y caribeñas que, con algunas excepciones, registran avances limitados en la construcción de cadenas regionales (o subregionales) de valor (CEPAL, 2014; Blyde *et al*, 2014). Por ejemplo, la participación de los bienes intermedios solo alcanza un 10% del valor del comercio total entre los países de la región, mientras que entre los países de la "fábrica Asia" supera el 30% de los intercambios (y entre los países miembros del T-MEC llega al 20%). Recientes estudios complementan

---

1. Datos extraídos de <https://unctadstat.unctad.org/>

2. BID (2024)

estos resultados a través de indicadores que surgen de matrices de insumo - producto regionales, que miden el contenido importado en la producción de bienes nacionales que se exportan, así como el valor agregado nacional en las exportaciones extranjeras (Blyde y Trachtenberg, 2020; Allub *et al.*, 2021; Mesquita Moreira *et al.*, 2022). A este respecto, concluyen que los encadenamientos hacia atrás reflejan que ALC tiene el nivel más bajo de participación (18%) con relación a otras regiones (Asia un 32% y UE un 40%). En tanto que, en los encadenamientos hacia adelante, la región también se muestra rezagada con relación a otras, aunque en menor medida: un 19% de ALC aproximadamente, contra un 23% de Asia y un 27% de UE (Blyde y Trachtenberg, 2020).

Esta evidencia demuestra que, a pesar de la extensa red de acuerdos comerciales vigentes en la región, persisten obstáculos que limitan su integración efectiva: entre ellos, las restricciones no arancelarias, las debilidades en los sistemas aduaneros, la insuficiencia de infraestructura física y digital, la escasa articulación empresarial (BID, 2024).

Una parte de este fenómeno, por tanto, está asociado a la insuficiencia de redes físicas y digitales que vinculen e integren las capacidades productivas regionales entre sí y con los mercados internacionales. Para intentar aproximar la magnitud de este desafío, cabe señalar que si a principios de la década del '80 la inversión en infraestructura en la región alcanzaba un promedio de 4% del PIB, a mediados de los años 2000 este porcentaje era de apenas un 1,5%, 2,2% en 2015 y en 2021 registraba un 1,4% del producto regional<sup>3</sup>. De acuerdo con un informe del BID, para cerrar la brecha con los países de la OCDE hacia 2030 y potenciar la competitividad regional, ALC debería invertir anualmente sólo en infraestructura de transporte 1% del PIB regional (Brichetti *et al.*, 2021).

Por otra parte, el Índice de Desempeño Logístico (LPI) del Banco Mundial muestra una baja valoración empresarial en el componente asociado a la calidad de infraestructura relacionada con el comercio y el transporte: ALC alcanza 2,55 puntos sobre 5, ubicándose muy por debajo de América del Norte (4,1), la UE27 (3,57), Asia Oriental y el Pacífico (3,32), y sólo cercano a África Subsahariana (2,39).

En la misma línea, Mesquita Moreira *et al.* (2010) muestran que los elevados costos del transporte en la región derivados de una infraestructura deficiente o deteriorada, representan uno de los principales obstáculos al comercio que enfrenta ALC y constituyen un impedimento a la fluidez e incremento de los flujos de comercio, tanto intra como extra regionales. Según sus estimaciones, una reducción del 10% en los costos de flete ad valorem puede aumentar el número promedio de productos exportados en 25. Asimismo, Mesquita Moreira *et al.* (2013) encuentran que una disminución de los costos de transporte ad valorem de un 1% puede dar lugar a un incremento de las exportaciones de hasta un 8% en la región. Por su parte, Calatayud y Montes (2021) sobre la base de los datos que arroja el LPI del Banco Mundial, estiman que si la calidad de la infraestructura

---

3. Datos extraídos de <https://infralatam.info/> y Julia Muir, "Cerrar la brecha de infraestructura: ¿Puede el desarrollo de la infraestructura potenciar la competitividad comercial?", Más Allá de las Fronteras, consultado el 18 de agosto de 2023.

en ALC se incrementara en una unidad, llevando el LPI a niveles comparables con los países europeos, las exportaciones se expandirían en aproximadamente 5%.

De igual manera, los rezagos que presenta la infraestructura digital regional en cuanto a la adopción de las nuevas tecnologías en las telecomunicaciones generan cuellos de botella para la profundización de los flujos de comercio intrarregionales de bienes y servicios, y el desarrollo de eslabonamientos productivos. En este sentido, la complementariedad entre el alcance y la fiabilidad de las conexiones de Internet aparece como un requisito necesario para que ALC pueda aprovechar los beneficios de la transformación digital y el desarrollo del comercio electrónico. Los datos muestran que gran parte de los países todavía exhiben tasas de penetración inferiores a las de los países de ingreso alto, siendo incluso en varios países de la región menores al promedio mundial (Mesquita Moreira y Stein, 2019). Además, la velocidad a la que se pueden conectar quienes tienen acceso a Internet es para todos los países de la región, en promedio, más lenta que el promedio mundial (Cavallo *et al.*, 2020; Mesquita Moreira y Stein, 2019). A los efectos de igualar los niveles de acceso a banda ancha y redes 4G de la OCDE, la región necesita invertir hacia 2030 anualmente 0,41% del PIB regional (Brichetti *et al.*, 2021).

Los proyectos de mejora de la conectividad física<sup>4</sup> se caracterizan por tener un común denominador: reducen efectivamente los costos de transacción de los proyectos de asociación productiva y/o de comercio exterior. Este atributo de la infraestructura transfronteriza, como inversión que modifica la ecuación de costos asociados a la radicación de inversiones y al comercio internacional, tiene implicancias decisivas sobre la integración productiva entre los países, fundamentalmente debido a que: (i) aproxima espacios económicos distintos al reducir barreras físicas, digitales o regulatorias; (ii) amplía la dimensión y escala de los mercados; (iii) modifica la localización de las actividades económicas en el espacio regional atrayendo población hacia las zonas intervenidas; (iv) incentiva la creación de eslabonamientos productivos intrarregionales; y (v) hace viable nuevas oportunidades de inversión en las áreas alcanzadas, entre otros factores. De este modo, un mayor esfuerzo de integración física puede potenciar la densidad de las cadenas productivas regionales, contribuyendo a la profundización de los procesos de integración subregionales (Campos y Estévez, 2012).

Por su parte, la infraestructura digital<sup>5</sup> resulta estratégica para que los países de ALC puedan aprovechar a escala regional las oportunidades que plantea la transformación digital sobre el comercio internacional. Del mismo modo que la infraestructura física, las iniciativas digitales pueden promover la integración entre los países, a partir de: i) la reducción de los costos logísticos y de transporte, como también aquellos asociados a las operaciones y procedimientos de comercio exterior, ya que habilitan la incorporación de nuevas tecnologías como los robots, la inteligencia artificial (IA), la internet de las cosas

4. Refiere a obras de infraestructura físicas: pasos fronterizos, carreteras, puentes, ferrocarriles, puertos marítimos y litorales, redes troncales de fibra óptica internacionales (submarinas o terrestres), torres y antenas de telecomunicaciones para redes móviles (3G, 4G, 5G), centros de datos (data centers) donde se alojan servidores para servicios digitales, cloud computing y almacenamiento, entre otros.

5. Algunos ejemplos de infraestructura digital pueden ser: ventanillas únicas de comercio exterior, plataformas de trazabilidad o logística, infraestructura para pagos digitales como redes de procesamiento, terminales POS, infraestructura bancaria digital, entre otros.

(IoT), blockchains, entre otras (Mesquita Moreira *et al.*, 2019); ii) la caída en el costo de acceso a la información y la multiplicación de canales para intercambiar conocimiento -como por ejemplo las plataformas en línea o los mercados digitales-, los cuales facilitan a las empresas su entrada en mercados externos y reducen fricciones relacionadas con las ventas a clientes nuevos (Mesquita Moreira, 2019; OCDE/BID, 2016); y iii) un incremento de la productividad, a través de la creación de nuevos bienes, servicios, modelos de negocio y empleos, así como una mejora en la calidad de los servicios basados en conocimiento asociados a la producción de bienes (OCDE/BID, 2016).

Considerando la complejidad del fenómeno integrador y los consecuentes desafíos productivos y de infraestructura en ALC, el Sector de Productividad, Comercio e Innovación (PTI) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), junto al Sector de Infraestructura y Energía (INE), y al Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP - UBA CONICET), lanzaron en 2024 una convocatoria de proyectos de investigación para profundizar el conocimiento sobre la relación entre integración e infraestructura en ALC, y contar con información y análisis relevante para la toma de decisiones de los sectores público y privado de la región.

El llamado fue dirigido a investigadores independientes y equipos pertenecientes a universidades, centros de investigación y think tanks de los 48 países miembros del BID -26 prestatarios y los 22 no prestatarios-. Las áreas de análisis abiertas a propuestas fueron las siguientes: 1) medición: evolución y patrones de la integración física y digital de los países de ALC y en comparación con otras regiones del mundo; 2) interacciones y efectos: análisis teóricos y/o empíricos de las interacciones entre infraestructura (física y digital), facilitación del comercio, comercio, inversión e integración regional, así como sus impactos sobre la productividad y el crecimiento.; 3) marcos regulatorios y políticas: similitudes, diferencias y avances en los marcos normativos y políticas de los países en relación con infraestructura, facilitación comercial y oportunidades de coordinación regional; 4) iniciativas específicas de integración regional: estudios de casos concretos de coordinación regional en infraestructura y facilitación comercial, así como su gobernanza, financiamiento y el rol de la inversión extranjera directa.

La convocatoria recibió 197 propuestas de 35 países/equipos de países distintos, de las cuales el jurado seleccionó seis propuestas de diversas temáticas<sup>6</sup>. El jurado estuvo integrado por Ana Basco, Andrés López (IIEP UBA-CONICET), Christian Volpe (Asesor Económico Principal, PTI/BID), Ricardo Rozemberg (Especialista en Integración y Comercio, PTI/BID) y Agustina Calatayud (Líder del Sector de Transporte INE/TSP, BID).

Los estudios realizados como consecuencia de esta convocatoria son recopilados en esta Revista de Integración y Comercio número 50, con el objetivo de difundir los principales resultados de las investigaciones, que brindan evidencia empírica y conceptual sobre

---

6. En esta edición se publican cinco de ellos.

temas estratégicos para el avance de la agenda de integración regional, y generan propuestas y recomendaciones de política que pueden resultar útiles para los países de América Latina y el Caribe.

El documento del equipo de la Universidad de Valencia y de la Fundación Valenciaport de España (Julián Martínez-Moya, Francisco Requena Silvente y Jonas Mendes Constante) investiga cómo la mejora de la conectividad marítima de contenedores influye en los flujos comerciales bilaterales de ALC con el resto del mundo. Utilizando un modelo de gravedad y el Índice de Conectividad Bilateral de Transporte Marítimo (LSBCI), los autores muestran que un aumento del 10% en esta conectividad puede elevar los flujos comerciales de ALC en un 3,4%. Este efecto es significativamente mayor que el que se registra para el promedio mundial: 1,8%. La investigación también revela impactos geográficos y sectoriales heterogéneos, destacándose que Sudamérica es más sensible a las mejoras de conectividad marítima de contenedores que Centroamérica y el Caribe; que en términos de destinos, Asia tiene mayor potencial de mejora frente a la inversión en el mencionado transporte; y que sectores como el agrícola/alimenticio, o el de textiles y confección, son los que más pueden beneficiarse. Finalmente, el estudio ofrece implicaciones de política económica para mejorar la infraestructura y los servicios portuarios en la región.

El texto de Alvaro Lalanne -investigador de la Universidad de Montevideo, Uruguay- analiza el impacto de la implementación de controles integrados en pasos de frontera del MERCOSUR. Según el estudio, en 2023 el 53% del comercio del bloque regional se realizó vía terrestre, pero solamente un tercio lo hizo a través de Áreas de Control Integrado (ACI). A partir de datos administrativos y simulaciones, se estima que la integración aduanera en el paso de frontera Fray Bentos-Gualeguaychú puede significar una reducción media de dos horas en los tiempos de cruce —actualmente cercanos a las 9 horas— y generar ahorros de hasta un 3,1% en los costos de flete en el comercio bilateral entre Argentina y Uruguay. Extendiendo estos resultados a los tráficos de otros pasos de frontera del MERCOSUR, este tipo de mejoras podría traducirse en reducciones de costos de flete de entre US\$ 5,3 millones y US\$ 25 millones anuales, según distintos escenarios. El trabajo no solo cuantifica estos beneficios, sino que también revela los avances desiguales en la implementación de las ACIs y destaca la importancia de contar con mediciones sistemáticas para sustentar decisiones de política pública e inversión en infraestructura fronteriza.

El trabajo de Rodrigo Fagundes, de la Fundación Getulio Vargas de Brasil, examina si los puentes transfronterizos fomentaron el comercio brasileño, centrándose en dos casos específicos: el puente del río Tacutu (límitrofe con Guyana), y el puente Inãpari-Assis

(lindante con Perú). La investigación utiliza métodos econométricos para evaluar dicho impacto, encontrando que el puente de Tacutu tuvo un efecto positivo y significativo en el comercio, mientras que los resultados para el puente Inãpari-Assis fueron mixtos, sugiriendo que factores como la infraestructura vial preexistente (relativamente sólida) y los flujos comerciales previos influyen en los resultados. En el primer caso, el volumen de intercambio se multiplicó por 50 veces como consecuencia de la construcción del puente (incluyendo ciudades distantes hasta 300 km), y por 68 para ciudades hasta 3 horas de viaje desde el puente. Además, se registró un impacto positivo en la promoción de exportaciones manufactureras de Brasil hacia Guyana. En el segundo caso, la construcción del puente no parece haber impulsado las exportaciones de los municipios brasileños a Perú, pero sí las importaciones de Brasil desde Perú, incluso de bienes manufactureros, multiplicándolas por 18 después de la inauguración de la obra. El documento ofrece recomendaciones de política para mejorar las futuras inversiones en infraestructura, enfatizando la necesidad de una evaluación de impacto rigurosa y transparente y considerar la calidad de la conectividad vial cercana al puente.

El estudio del equipo de la Universidad de Los Andes (Venezuela) y la Universidad Nacional del Sur de Argentina (Oscar Fernández-Guillén, Germán González, Valentina Viego y Andrés Rosero Sánchez) examina cómo la inversión en infraestructura de transporte ha influido en los flujos comerciales dentro de la Comunidad Andina y Chile. Para ello, elaboraron una base de datos georreferenciada que vincula las operaciones de comercio con las inversiones impulsadas por el Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN). Los resultados muestran que, por cada millón de dólares invertidos en infraestructura, se generaron entre 190.000 y 430.000 dólares adicionales de exportaciones. Asimismo, encuentran que -en promedio- cada millón de dólares invertido se recupera (en la forma de mayores exportaciones) en un plazo de entre 2,3 y 5,3 años. En particular, cada iniciativa prioritaria identificada por COSIPLAN ha incrementado las exportaciones en un promedio de entre 204 y 225 millones de dólares. Por su parte, el efecto sobre las importaciones resulta algo más limitado. Asimismo, se encuentra evidencia de que las mejoras en un determinado modo de transporte inducen una sustitución hacia dicho modo, disminuyendo el uso de medios alternativos.

Por último, el trabajo del grupo de investigadores de FUNDAR Argentina y CESCO de Chile (integrado por Victor Delbuono, Cristian Cifuentes, Constanza Araya, Julieta Zelicovich, Jorge Cantallopts, Kevin Corfield y Antonia Firpo) analiza el potencial de la integración minera entre Argentina y Chile en el contexto de la transición energética global, con foco en los proyectos de cobre ubicados a ambos lados de la Cordillera de los Andes. A partir del análisis del Tratado de Integración y Complementación Minera (TlyCM) y una serie de entrevistas con actores clave, se examina la cartera actual de proyectos binacionales, sus impactos económicos, sociales y ambientales, así como los principales desafíos institucionales y logísticos que enfrentan. Los resultados muestran que una mayor articulación binacional permitiría capturar beneficios compartidos en términos

de inversión, empleo, exportaciones, infraestructura y desarrollo territorial. El trabajo concluye con propuestas concretas de política pública para fortalecer la gobernanza del tratado, mejorar la infraestructura crítica y avanzar hacia una estrategia común que permita aprovechar el potencial minero regional en beneficio de ambos países (y en especial de Argentina, por su mayor atraso relativo en la materia).

Los trabajos incluidos en esta edición 50 de la Revista de Integración y Comercio representan un aporte para una mayor comprensión de los vínculos entre comercio, infraestructura e integración regional. A través de diferentes metodologías y estudios de caso, se abordan desafíos estructurales, se identifican oportunidades de coordinación y se presentan recomendaciones de política pública que pueden orientar la toma de decisiones en gobiernos y sector privado, organismos regionales e instituciones multilaterales. En conjunto, los estudios evidencian que las inversiones en infraestructura física y digital no solo dinamizan el comercio intrarregional, sino que también fortalecen los incentivos para atraer inversión extranjera directa. Cuando se articulan estratégicamente, pueden facilitar la formación de eslabonamientos productivos entre firmas locales y multinacionales, impulsando así la innovación, la productividad y el crecimiento regional. De esta manera, la convergencia entre comercio, infraestructura e integración no es solo una aspiración estratégica, sino una condición material para ampliar el espacio económico regional y consolidar una proyección de ALC en la economía global con mayor valor agregado.

**Ricardo Rozemberg** (PTI/PST, BID) y  
**Patricia Iannuzzi** (PTI/PST, BID)



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Allub, L., Cont, W., & Juncosa, F. (2021).** Integración regional, conectividad física y cadenas globales de valor.

**Banco Interamericano de Desarrollo. 2024.** Monitor de Comercio e Integración 2024: Desafiar la tendencia: El potencial de los servicios basados en conocimiento.

**Blyde, J. S., Martincus, C. V., & Molina, D. (2014).** Fábricas sincronizadas: América Latina y el Caribe en la era de las cadenas globales de valor. Inter-American Development Bank.

**Blyde, J., & Trachtenberg, D. (2020).** Global value chains and Latin America: a technical note. Inter-American Development Bank.

**Brichetti, J. P., Mastronardi, L., Rivas, M. E., Serebrisky, T., & Solís, B. (2021).** La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe: estimación de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Calatayud A. y Montes L. (2021).** Logística en América Latina y el Caribe: oportunidades, desafíos y líneas de acción/Agustina Calatayud, Laureen Montes, editoras. p. cm. Monografía del BID, 921, 2013.

**Campos, Rosario y Estévez, Ignacio. 2012.** Metodología de análisis del potencial de integración productiva y desarrollo de servicios logísticos de valor agregado: La experiencia de IIRSA.

**Cavallo, E., Powell, A., & Serebrisky, T. (2020).** De estructuras a servicios. El camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe, Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID).

**CEPAL, N. (2014).** Integración regional: hacia una estrategia de cadenas de valor inclusivas.

**Mesquita Moreira, M. (2013).** Muy lejos para exportar: los costos internos de transporte y las disparidades en las exportaciones regionales en América Latina y el Caribe. Estudio Especial sobre Integración y Comercio. Washington, DC: BID. octubre.

**Mesquita Moreira, M., Blyde, J. S., Volpe Martincus, C., Dolabella, M., & Marra de Artiñano, I. (2022).** The Reorganization of Global Value Chains: What's in it for Latin America and the Caribbean?.

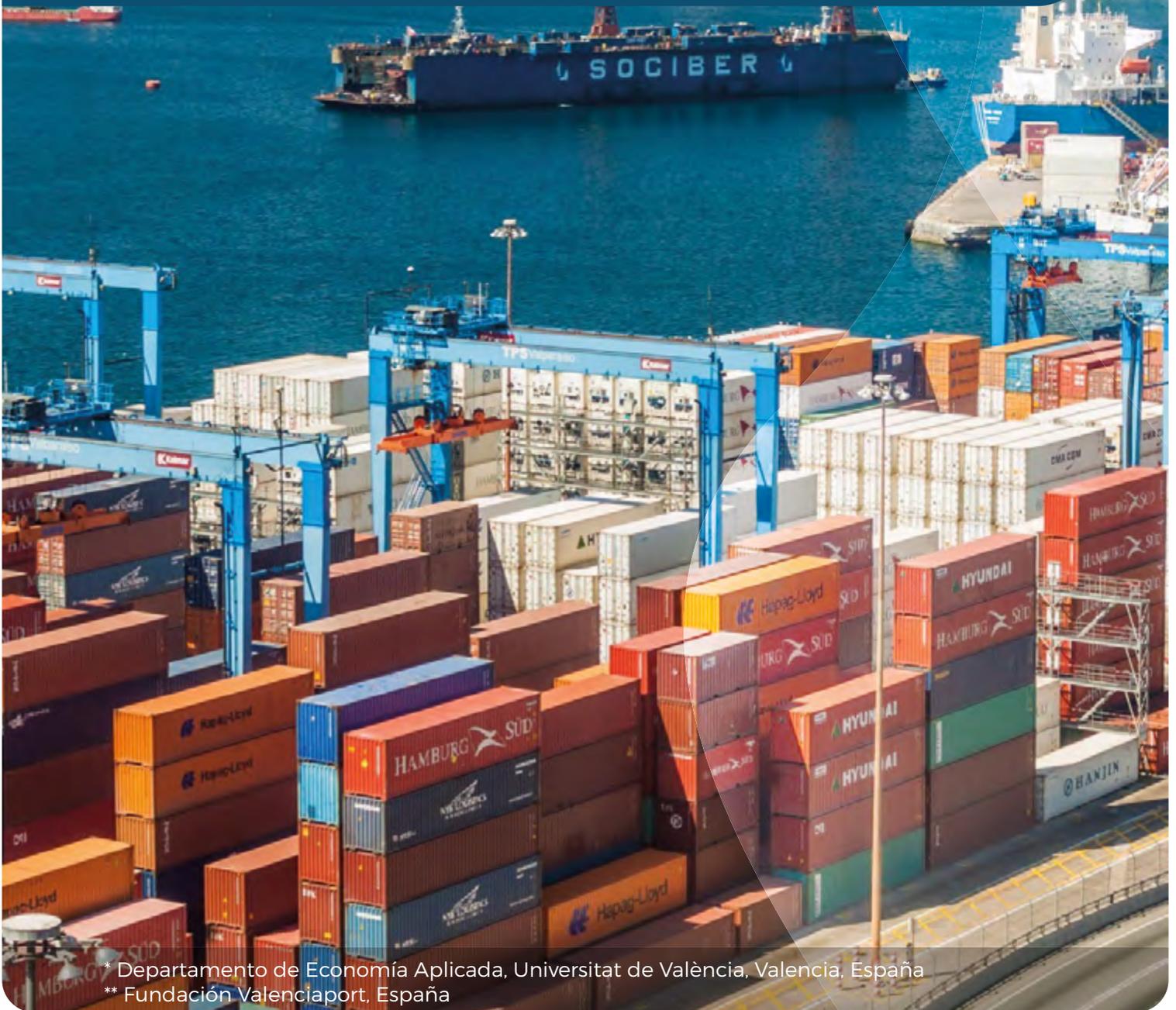
**Mesquita Moreira, M., Martincus, C. V., & Blyde, J. S. (2010).** Destrabando las Arterias: El impacto de los costos de transporte en el comercio de América Latina y el Caribe.

**Mesquita Moreira, M., Stein, E. H., Li, K., Merchán, F., Martincus, C. V., Blyde, J. S. y Reardon, T. (2019).** Trading promises for results: What global integration can do for Latin America and the Caribbean. Washington, DC: BID.

**OCDE/BID (2016),** Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: un manual para la economía digital , OECD Publishing, Paris.

# Conectividad del transporte de contenedores y el comercio bilateral de América Latina y el Caribe: la importancia de analizar la heterogeneidad sectorial y de los socios comerciales

Julián Martínez-Moya\*, Francisco Requena Silvente\* y Jonas Mendes Constante\*\*



\* Departamento de Economía Aplicada, Universitat de València, Valencia, España

\*\* Fundación Valenciaport, España

# ACRÓNIMOS

<b>AEAT</b>	Agencia Estatal de Administración Tributaria
<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>ASEAN</b>	Asociación de Naciones de Asia Suroriental
<b>OMC</b>	Organización Mundial del Comercio
<b>PPML</b>	Poisson Pseudo Máxima Verosimilitud
<b>APC</b>	Acuerdo Preferencial de Comercio
<b>LSBCI</b>	<i>Liner Shipping Bilateral Connectivity Index</i> (por sus siglas en inglés)
<b>SA</b>	Sistema Armonizado
<b>TEU</b>	<i>Twenty-foot Equivalent Unit</i> (por sus siglas en inglés)

# RESUMEN

El transporte marítimo desempeña un papel fundamental en la integración económica global, siendo responsable de más del 80% del comercio internacional. Una parte de esta carga se realiza a través de contenedores. Este estudio hace foco en América Latina y el Caribe (ALC), e intenta cuantificar el impacto de la conectividad del transporte marítimo de contenedores en los flujos comerciales bilaterales entre los países de la región y el resto del mundo entre 2006 y 2022, con énfasis en las diferencias sectoriales y en los socios comerciales. Entre los principales hallazgos del trabajo se encuentra que un aumento del 10% en la conectividad marítima de contenedores elevaría, en promedio, los flujos comerciales de ALC en un 3,4%, el doble de la media global (1,8%). Este efecto presenta heterogeneidades hacia el interior de la región: Sudamérica presenta mayor sensibilidad a la mejora de conectividad (3,4%) que el Caribe y América Central (1,8%). No obstante, a nivel de países, el mayor impacto sobre los flujos comerciales se observa en Barbados (18,5%), Guyana (10%), Nicaragua (8,68%), Bermudas (8,66%), Honduras (7,84%), Brasil (6,65%), Ecuador (4,98%), Curacao (4,45%), Perú (4,1%) y Guatemala (4,07%). En términos de destinos, se destaca el potencial de mejora con Asia, especialmente con el Sudeste Asiático. Finalmente, el estudio analiza los impactos sectoriales y encuentra que el complejo textil y confección es uno de los que más aumentaría sus flujos comerciales ante un incremento de la conectividad. En igual sentido, los productos agrícolas y alimentarios también muestran alta sensibilidad.

# 1 INTRODUCCIÓN

El transporte marítimo es el responsable de más del 80% del comercio mundial de mercancías de todo tipo (UNCTAD, 2024), desde contenedores de bienes manufacturados y productos agrícolas, hasta petróleo, minerales y cereales que se transportan en barcos especializados. Así que, con altísima probabilidad, los lectores de este documento disponen en sus casas de productos, o componentes importados ensamblados localmente, que han sido transportados por la vía marítima.



Por ello, no es de extrañar que la relación entre la oferta de servicios de transporte marítimo entre países y el comercio de mercancías haya captado la atención de investigadores y policymakers desde hace décadas. La oferta de servicios marítimos, lo que también se conoce como conectividad marítima, permite transportar mercancías desde el país A hasta el país B teniendo en cuenta las características de las conexiones: el tiempo de tránsito, la frecuencia, la capacidad ofertada, si el servicio es directo o no, etc. (Martínez-Moya *et al.*, 2020).

A este respecto, el surgimiento del contenedor en el transporte marítimo ha sido decisivo para impulsar los flujos comerciales globales. En efecto, la aparición y expansión del contenedor en el comercio internacional está altamente correlacionada con el proceso de globalización experimentado en el siglo XX (Bernhofen, El-Sahli y Kneller, 2016). Este desarrollo ha conseguido reducir significativamente los costos de transporte y, como resultado, ha impulsado los flujos comerciales mundiales (Coşary y Demir, 2018). No obstante, solo un conjunto de mercancías es susceptible de ser transportada en contenedor, por lo que el comercio en buques especializados para diferentes tipos de carga sigue siendo relevante en el comercio mundial, especialmente para tráficos a granel.

La presente investigación se centra en el transporte marítimo en contenedor porque la regularidad de sus servicios permite medir la conectividad, mientras que los tráficos a granel son generalmente a demanda del cliente, sin existir regularidad en la oferta de líneas marítimas. El análisis parte de la premisa que una mejor conectividad en contenedor fomenta el comercio de mercancías al permitir que los países se integren en las redes de transporte internacionales (Fugazza y Hoffmann, 2017). Tal es su importancia que aquellos países que disponen de acceso directo al mar tienen más facilidades para comerciar y beneficiarse de menores costes de transporte (Limao and Venables, 2001). Además, la proliferación del transporte marítimo ha acompañado a todas las transformaciones en los procesos de producción a nivel global, siendo un claro facilitador de la participación de las empresas en las cadenas globales de valor (Verschuur *et al.*, 2022). Esta es una de las razones principales por las que los países costeros de todo el mundo han ido realizando inversiones sustanciales en infraestructura de transporte marítimo con el objetivo de recoger los beneficios de mayores niveles de conectividad. De hecho, estas políticas de infraestructura han sido utilizadas por los gobiernos para impulsar el desarrollo económico (Koster *et al.*, 2022), mejorando su competitividad en el mercado global. Este es el caso de muchos países de ALC.

Sin embargo, la dotación de infraestructura de transporte de un país es una condición necesaria pero no suficiente para su mejor acceso a los mercados internacionales. Para que esta infraestructura se aproveche, se deben proporcionar servicios de transporte eficientes en estos “puntos de entrada” a las redes marítimas internacionales, lo cual no siempre es fácil de lograr. Su dificultad reside en decisiones que definen la conectividad, y que dependen en última instancia de las compañías navieras en su estrategia global de elección de puerto, bien sea para importaciones y exportaciones o para establecerse como hub de transbordo global o regional (Martínez-Moya *et al.*, 2024).

Por lo tanto, esto requiere de un importante esfuerzo inversory comercial para disponer de un puerto competitivo en el que las navieras consideren hacer escala y, por consiguiente, oferten sus servicios y aumenten la conectividad que el puerto pone a disposición de las empresas importadoras y exportadoras. El fin último de atraer servicios y mejorar la conectividad no es otro que facilitar a las empresas el acceso de sus productos a los mercados internacionales. Este fin es el que nos ocupa en el presente documento para responder a la siguiente pregunta: ¿tiene una mejora de la conectividad marítima en contenedor un efecto incremental sobre los flujos comerciales en los países ALC?

Hasta la fecha, hemos identificado un número creciente (pero aún reducido) de investigaciones que estudian la relación entre conectividad marítima y comercio a nivel global (Fugazza y Hoffmann, 2017; Hoffmann *et al.*, 2020; Saeed, Cullinane y Sjødal, 2021; Del Rosal *et al.*, 2022). Estos estudios encuentran un efecto positivo de la conectividad

marítima de contenedores en los flujos comerciales bilaterales, a partir de un análisis agregado de las corrientes de intercambio, considerando al contenedor como una caja metálica homogénea (sin importar el tipo de producto transportado o la ruta a cubrir). Al hacerlo, asumen que la conectividad tiene el mismo impacto en los flujos comerciales en todos los sectores y con todos los países que se comercia. Sin embargo, cabe suponer que existe una heterogeneidad significativa relacionada con las características distintivas de cada producto, que puede afectar la magnitud del impacto. Del mismo modo, se podría esperar que una mejora de la conectividad tenga efectos diferenciados sobre el comercio en función del país o región de destino de sus productos (considerando las características de los bienes, la distancia, la logística, entre otros factores). Por ello, en esta investigación abordamos la relación entre la conectividad marítima de contenedores y el comercio internacional de los países de ALC, considerando las heterogeneidades sectoriales y de destino de los intercambios.

El objetivo del estudio es poder responder a las siguientes preguntas: ¿Una mejora de la conectividad marítima bilateral de ALC aumenta los flujos comerciales con todos los socios del país de destino por igual? ¿Qué países de la región se benefician más? ¿Responden todos los sectores exportadores por igual a un aumento en la conectividad del transporte marítimo de contenedores? Para intentar responder a estas preguntas, se utiliza una ecuación de gravedad<sup>7</sup> con datos de comercio bilateral de CEPII-BACI en el periodo 2006-2022 y el Liner Shipping Bilateral Connectivity Index<sup>8</sup> (LSBCI) desarrollado por UNCTAD, como medida de conectividad marítima bilateral para países con acceso directo al mar (UNCTAD, 2014).

Profundizar el conocimiento sobre estos desarrollos en ALC resulta clave, pues se trata de una región heterogénea en cuanto a estructuras productivas y exportadoras y en la cual, pese a que el transporte en contenedores ha ido ganando peso en los últimos años, la carga a granel sigue prevaleciendo. Por este motivo, se considera relevante obtener evidencia empírica sobre la conectividad de ALC y su comercio bilateral, para facilitar la toma de decisiones estratégicas por parte de los responsables de la política de transporte de carga y su impacto sobre el desarrollo exportador.

---

7. El desarrollo metodológico completo se presenta en el Apéndice.

8. El LSBCI se calcula a nivel de pareja de países y se compone de cinco variables principales (Fugazza y Hoffmann, 2017): (i) el número mínimo de transbordos requeridos entre un par de países; (ii) el número de conexiones comunes entre pares de países; (iii) la media geométrica del número de conexiones directas comunes como medida de centralidad; (iv) el número de líneas navieras como proxy del nivel de competencia existente en el país; y (v) el tamaño de los barcos más grandes empleados en la ruta más débil.



## 2 TRÁFICOS DE CONTENEDORES<sup>9</sup> Y CONECTIVIDAD EN ALC

La Tabla 1 muestra el grado de “contenedorización” de las diferentes regiones mundiales, donde se aprecia que para los países costeros de ALC considerados en el estudio, el porcentaje de contenedores de sus exportaciones e importaciones es inferior al de otras regiones como Europa, Asia y Norteamérica.

**Tabla 1.** Comercio mundial de productos altamente “contenedorizados” por regiones.

Panel B Región	Valor exportación (mil. Dólares)		Porcentaje sobre total (%)		Valor importación (mil. Dólares)		Porcentaje sobre total (%)	
	2006	2022	2006	2022	2006	2022	2006	2022
Europa	1.892	2.974	42,5	34,2	1.912	2.991	43	34,6
Este Asia	1.068	2.614	24	30,3	712	1.478	16	17,1
Sur Asia	464	1.230	10,4	14,2	342	1.051	7,7	12,2
Norte América	600	920	13,5	10,7	867	1.690	19,5	19,6
Latino América	226	435	5,1	5	263	600	5,9	6,9
Oeste Asia	99	286	2,2	3,3	174	427	3,9	4,9
África	56	129	1,3	1,5	106	248	2,4	2,9
Oceanía	43	69	1	0,8	71	154	1,6	1,8

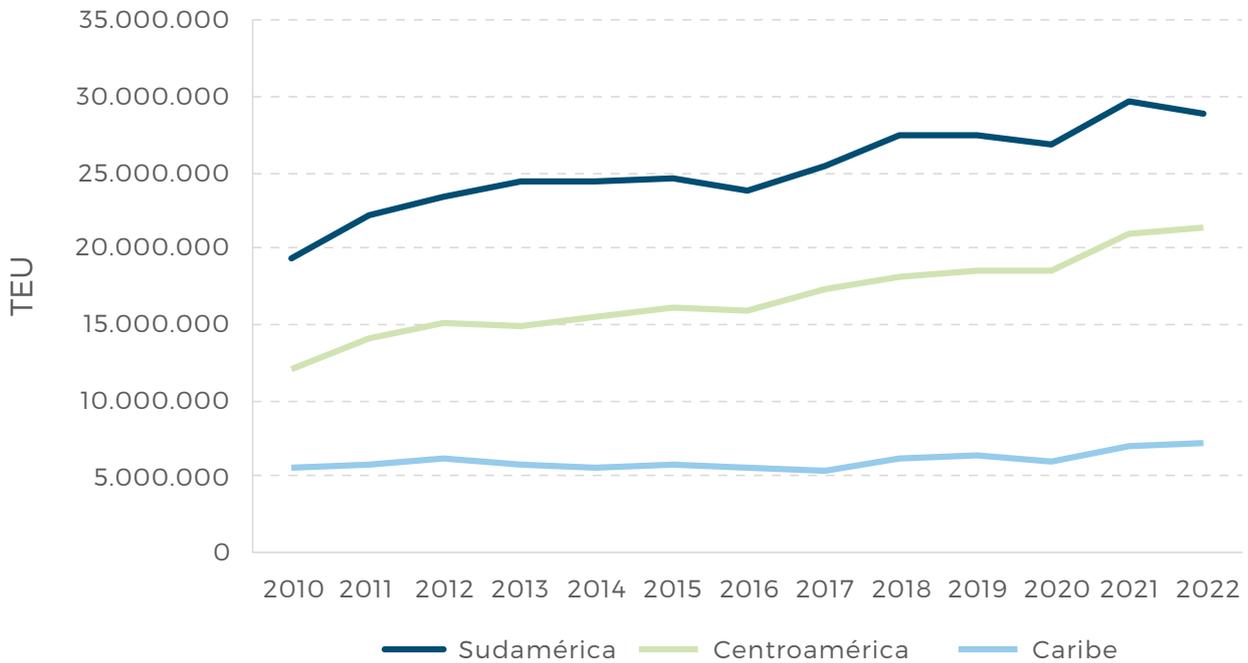
Fuente: Elaboración propia (Datos: BACI y AEAT-Aduanas).

Más allá de la participación de la carga en contenedor en los flujos comerciales totales, resulta de interés observar la evolución de la cantidad absoluta de contenedores TEU (contenedor de una medida de 20 pies) en las distintas subregiones de ALC (Gráfico 1).

9. Los datos de transacciones comerciales con el exterior que elabora AEAT (Aduanas-Agencia Tributaria) en España identifica para cada producto importado y exportado hacia/desde España el modo de transporte, y en caso del transporte marítimo, si el producto ha sido transportado en contenedor. Así, el presente trabajo emplea un enfoque estadístico basado en datos españoles para la definición e identificación de productos “contenedorizados” por vía marítima a nivel mundial. En este sentido, se utiliza el umbral del 75% de grado de “contenedorización” del producto para obtener una mayor precisión en la selección de los bienes altamente “contenedorizables”. Esto implica que aquellos productos transportados por mar, donde más del 75% del total del valor sea por contenedor, forman parte de nuestra muestra.



**Gráfico 1.** Evolución del número de TEU en Sudamérica, Centroamérica y Caribe (2010– 2022).



Fuente: Elaboración propia (Datos: UNCTAD).

La tendencia positiva en las tres subregiones a lo largo del periodo analizado muestra un crecimiento en este tipo de formato de tráfico, pese a que el grado de “contenedorización” de su comercio internacional sigue siendo bajo, primando el transporte de carga en barcos especializados o a granel. Del mismo modo, se observa como el mayor volumen de contenedores es gestionado por los puertos pertenecientes a Sudamérica, seguido de los ubicados en Centroamérica. A nivel de países, es necesario destacar que, según los datos de la UNCTAD disponibles para 2022, Brasil (11,6 millones de TEU), Panamá (8,5 millones de TEU), México (8,3 millones de TEU) y Colombia (4,4 millones de TEU) son los que presentan el mayor volumen de contenedores de la región.

Si comparamos el caso de ALC con el del resto de áreas comerciales del mundo, encontramos grandes diferencias en cuanto al número de TEU. La Tabla 2 muestra como Asia es, con gran diferencia respecto al resto, el área de mayor actividad de contenedores del mundo, seguida a gran distancia por Europa. ALC, por su parte, presenta un mayor volumen de TEU que África y Oceanía, pero se sitúa por detrás de las grandes áreas comerciales del mundo. Si atendemos a la tasa anual acumulativa para el periodo 2010 – 2022, se observa como la tendencia general es similar para muchas de las regiones, con un crecimiento que se aproxima al promedio mundial en ALC y Norteamérica, y dos regiones que lo superan ligeramente, como Asia y África.



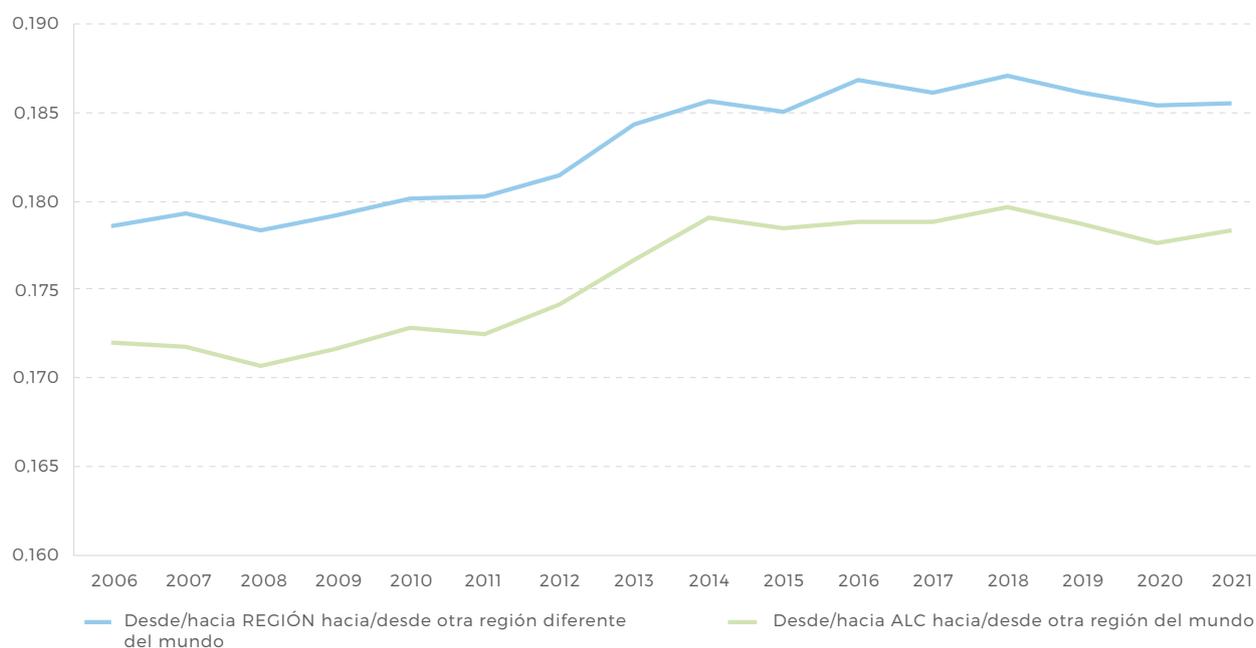
**Tabla 2.** Número de TEU por año y regiones.

Región	2010	2022	Tasa anual acumulativa
Mundo	544.828,190	852.30,736	3,80%
África	22.811,102	35.806,550	3,83%
Norteamérica	46.281,408	69.224,823	3,41%
ALC	37.212,859	57.547,582	3,70%
Asia	341.847,758	561.051,416	4,22%
Europa	87.467,355	115.430,797	2,34%
Oceanía	9.207,707	13.244,569	3,08%

Fuente: Elaboración propia (Datos: UNCTAD).

En cuanto a la variable conectividad, el Gráfico 2 muestra como el valor medio del LSBCI a nivel mundial ha ido mejorando a lo largo del tiempo. La evolución de este indicador para los países de ALC también es levemente creciente, aunque se ubica por debajo del nivel medio mundial, sin que se aprecie proceso de convergencia alguno.

**Gráfico 2.** Evolución de LSBCI a nivel mundial y para los países de ALC.



Fuente: Elaboración propia. (Datos: LSBCI, UNCTAD).



En cuanto a la conectividad bilateral medida a través del LSBCI, destaca la posición de los países asiáticos. En el top 5 de LSBCI en 2006 figura China-Malasia, China-Singapur, China-EEUU, Hong Kong-Malaysia and Hong Kong-Singapur. Al final del periodo de la muestra, en el top 5 de LSBCI en 2022 figuran de nuevo China-Malasia y China-Singapur y entran Singapur-Corea del Sur, España-Marruecos y China-Bélgica.

Desde la perspectiva de los países de ALC, la conectividad bilateral medida a través del LSBCI toma los valores más altos en 2006 para México-China, México-Corea del Sur, Colombia-China, Panamá-China y Panamá-EEUU, confirmando la fuerte posición competitiva de los países asiáticos. Cuando se compara con 2022, el top 5 de LSBCI ha cambiado a favor de EEUU: Panamá-EEUU, Colombia-EEUU y México-EEUU, Panamá-China y México-China. Este cambio en algunas de las conexiones bilaterales que realzan el papel de Estados Unidos en 2022 con respecto a 2006 no parecen responder a cambios en los flujos comerciales. Más bien podría estar asociado a la configuración de los servicios marítimos en esta región, y a las decisiones de las navieras de diseño de su red estratégica de transporte, que optan por incorporar conexiones con Estados Unidos.

3

## RESULTADOS USANDO LA ECUACIÓN DE GRAVEDAD<sup>10</sup>



En esta sección usamos la ecuación de gravedad para analizar el efecto de la conectividad del transporte marítimo de contenedores en el comercio bilateral para el periodo 2010-2022.

La idea básica es que la intensidad de los flujos comerciales entre dos países es directamente proporcional al tamaño económico de cada país e inversamente proporcional a las barreras al comercio bilateral entre las dos economías, tanto las físicas (distancia geográfica, acceso al mar), como las culturales (idioma, marco legal) y/o políticas (tipo de cambio, aranceles y barreras no arancelarias). La ecuación de gravedad también tiene en cuenta que el país exportador y el importador tienen relaciones comerciales con terceros países, de modo que las barreras entre estos dos países y el resto del mundo también afectan la intensidad del comercio bilateral.

10. La metodología completa se presenta en el Apéndice.

Como se mencionara en la introducción, los flujos de intercambio bilaterales anuales se han obtenido de CEPIL-BACI, y la variable de interés LSBCI es un índice de conectividad marítima anual entre pares de países con acceso al mar, elaborado por la UNCTAD. En la regresión también se incluyen otras variables explicativas (adhesión a la OMC, pertenencia a un mismo acuerdo de libre comercio, la imposición de sanciones al otro país) y vectores de efectos fijos (país origen-año, país destino-año y par país origen-país destino) para controlar por características específicas de cada economía (PIB, nivel de desarrollo), así como características que afectan a los pares de países pero que no cambian en el tiempo (distancia física)<sup>11</sup>. Siguiendo las recomendaciones de la literatura especializada, el método de estimación es PPML y los errores estándar están clusterizados por país de origen, país de destino y año (Larch, Shikher, Yotov, 2025).

Dado que el presente trabajo persigue explorar diversas fuentes de heterogeneidad en las relaciones comerciales, uno esperaría que el efecto de la conectividad sobre el comercio sea distinto en función de los países o regiones que participan en dicha operación, ya que por la estructura productiva y exportadora, la mejora de la conectividad llevaría a un escenario de mayor o menor crecimiento. A modo de ejemplo, ¿esperamos el mismo crecimiento del comercio en ALC que en África o Asia ante un incremento de la conectividad?

Para medir este impacto para pares de países pertenecientes a regiones diferentes, se expande la ecuación de gravedad añadiendo un término de interacción resultado de multiplicar la variable de interés LSBCI, bien por una *dummy* de región a la que pertenece el país de origen, o bien por una *dummy* de región a la que pertenece el país de destino.

Esto permite calcular separadamente el impacto adicional (positivo o negativo) de comerciar entre países pertenecientes a regiones distintas respecto a la media agregada de todos los demás pares de países.

La misma lógica se aplica a los diferentes tipos de productos exportados. La respuesta de los flujos comerciales ante mejoras de la conectividad marítima bilateral se esperaría que fuese distinta en función de las características de los productos comerciados: si es susceptible de transportarse en contenedor, el valor monetario de la mercancía, si el producto es perecedero, si es un bien final o un componente, el valor del tiempo, etc. Por ejemplo, ¿esperamos que el incremento en la conectividad tenga el mismo efecto en los productos agrícolas que en los productos manufacturados? Para medir el impacto de la conectividad en el comercio de cada sector, la ecuación de gravedad se estima separadamente para cada sector.

11. Para estas variables explicativas del modelo, se ha utilizado la base de datos Dynamic Gravity Dataset (Curevich y Herman, 2018) para obtener las variables OMC y APC, mientras que SANCION se ha obtenido de Global Sanctions Data base (Felbermayr *et al.*, 2020).

## 3.1 EXPLORANDO LA HETEROGENEIDAD POR PAÍSES Y SOCIOS COMERCIALES

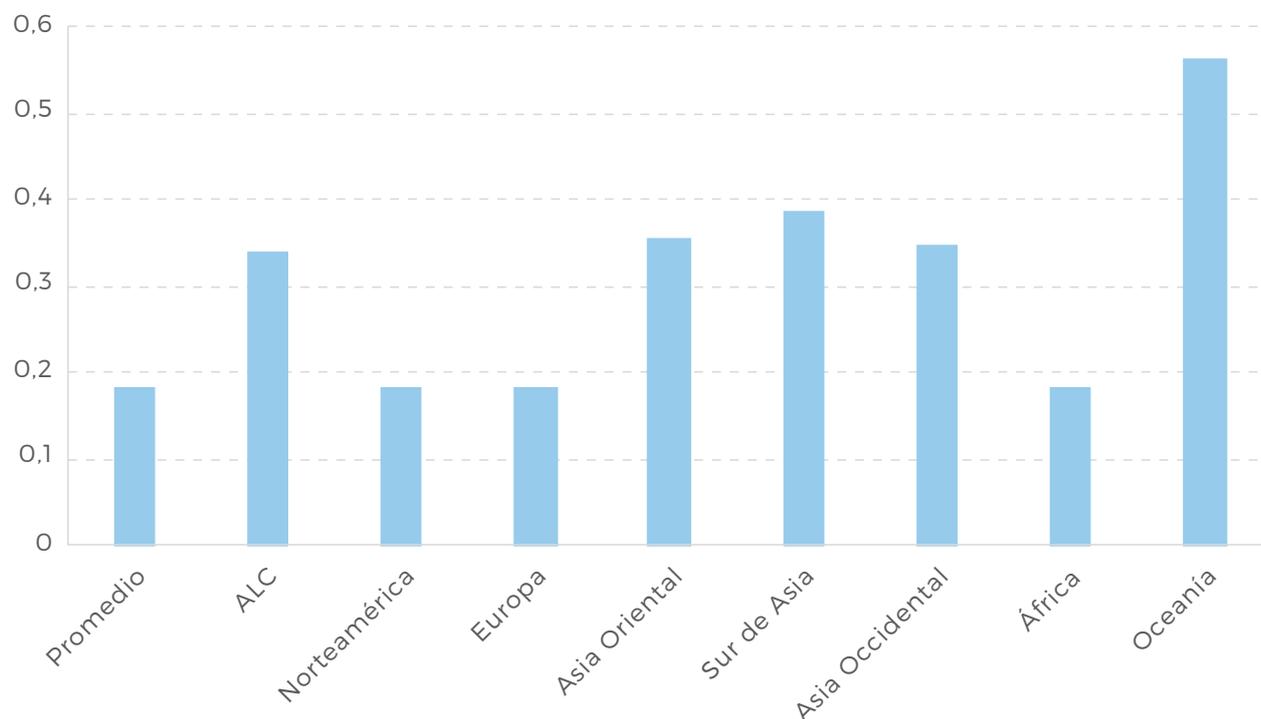
En primer lugar, nos preguntamos si existen diferencias en el efecto de la conectividad sobre el comercio en función de los países involucrados en el origen y destino de los flujos. Es necesario aclarar que la direccionalidad de los flujos comerciales en el presente estudio toma como punto de partida al país exportador que origina el flujo del producto. Dependiendo de qué países tomen el rol de exportador e importador en dicha operación, el resultado del efecto de la conectividad puede ser bien distinto. Por ello, exploramos las diferencias estudiando de forma específica las relaciones de exportación de países pertenecientes a diferentes regiones de interés que comercian con países del resto del mundo –no se tiene en cuenta en este caso las relaciones comerciales intra-regionales, como, por ejemplo, las exportaciones de países de ALC que tienen como destino final otros países de ALC-. Es decir, cuando en el par de países que comercian uno de ellos es perteneciente a ALC, ¿el efecto de la conectividad sobre el comercio será mayor o menor que entre dos países cualesquiera del mundo? Cuando hablamos de regiones, nos referimos a la agregación de los países al continente al que pertenecen y, en algunos casos, se hace una división más desagregada por subregiones dentro del mismo continente, como en el caso de Asia debido a su dimensión geográfica y su elevada heterogeneidad, o ALC por ser la región de interés del estudio.

En el Gráfico 3 aparece representada una barra para cada región, mostrando la magnitud del efecto de la conectividad sobre su comercio. Los resultados confirman que sí hay diferencias entre las regiones analizadas en cuanto a la relación comercio y conectividad, observadas en el tamaño de las barras por región, que representan como un incremento de la conectividad tiene un efecto distinto en los flujos comerciales de cada región con destino a cualquier país costero del mundo.

Lo primero que llama la atención es la barra que representa el efecto promedio de la conectividad sobre el comercio, ya que mide el impacto de dicha relación entre dos pares de países cualesquiera del mundo. El resultado indica que un incremento en la conectividad marítima en contenedor del 10% aumentaría en promedio un 1,8% su comercio para estos países. En cambio, cuando en dicha relación uno de los países involucrados pertenece a ALC, y tiene como socio comercial otro país del resto del mundo – por ejemplo, con un país perteneciente a Asia –, el efecto sobre el comercio de ALC sería del 3,4% ante una mejora de la conectividad del 10%.



**Gráfico 3.** Impacto de la conectividad sobre el comercio mundial por regiones.



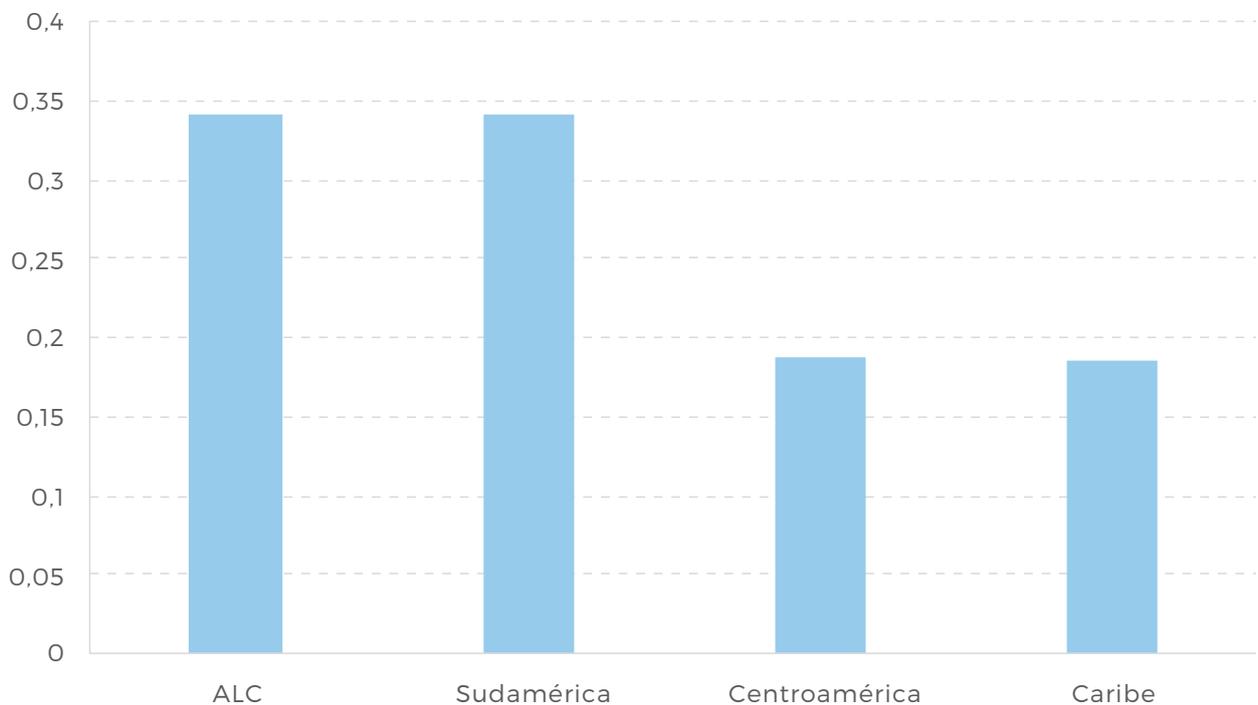
Fuente: Elaboración propia.

Si comparamos los resultados de ALC con los de otras áreas, se observa una gran heterogeneidad entre ellas. Cabe destacar que únicamente cuando las tres subregiones del continente asiático y Oceanía forman parte de la relación comercial, dicho efecto sería mayor que en el caso de ALC; dicho de otro modo, ALC sería una de las regiones más beneficiadas en términos de incrementos de flujos comerciales ante mejoras de la conectividad. En concreto, un incremento de la conectividad del 10% llevaría a un crecimiento del comercio del 3,52% en Asia Oriental, 3,87% para el Sur de Asia, 3,5% para Asia Occidental y 5,64% para Oceanía (3,4% en ALC).

A los efectos de profundizar el análisis en ALC, exploramos si existen diferencias también entre las distintas subregiones que lo conforman: Sudamérica, Centroamérica (incluido México) y Caribe (Gráfico 4). Esto significa que, dentro de la operación de exportación, en el par de países involucrados en la relación bilateral, uno de ellos necesariamente pertenecerá a alguna de las subregiones de ALC mencionadas arriba y el otro formará parte del resto del mundo.

Los resultados indican diferencias importantes. Cuando tomamos como referencia ALC en su conjunto, es decir, uno de los países que comercia pertenece dicha región, el efecto sobre sus flujos comerciales será de un incremento del 3,41%. En cambio, cuando uno de los dos países pertenece a Sudamérica y el otro a cualquier país del mundo, dicho efecto será de 3,4%, mientras que para los países de Centroamérica y El Caribe el efecto se reduce hasta el 1,8%. Por lo tanto, para la región de interés, el efecto de la conectividad sobre el comercio será mayor cuando en el flujo comercial bilateral uno de los dos países corresponda a Sudamérica.

**Gráfico 4.** Impacto de la conectividad sobre el comercio de las 3 subregiones de ALC con el resto del mundo.



Fuente: Elaboración propia.

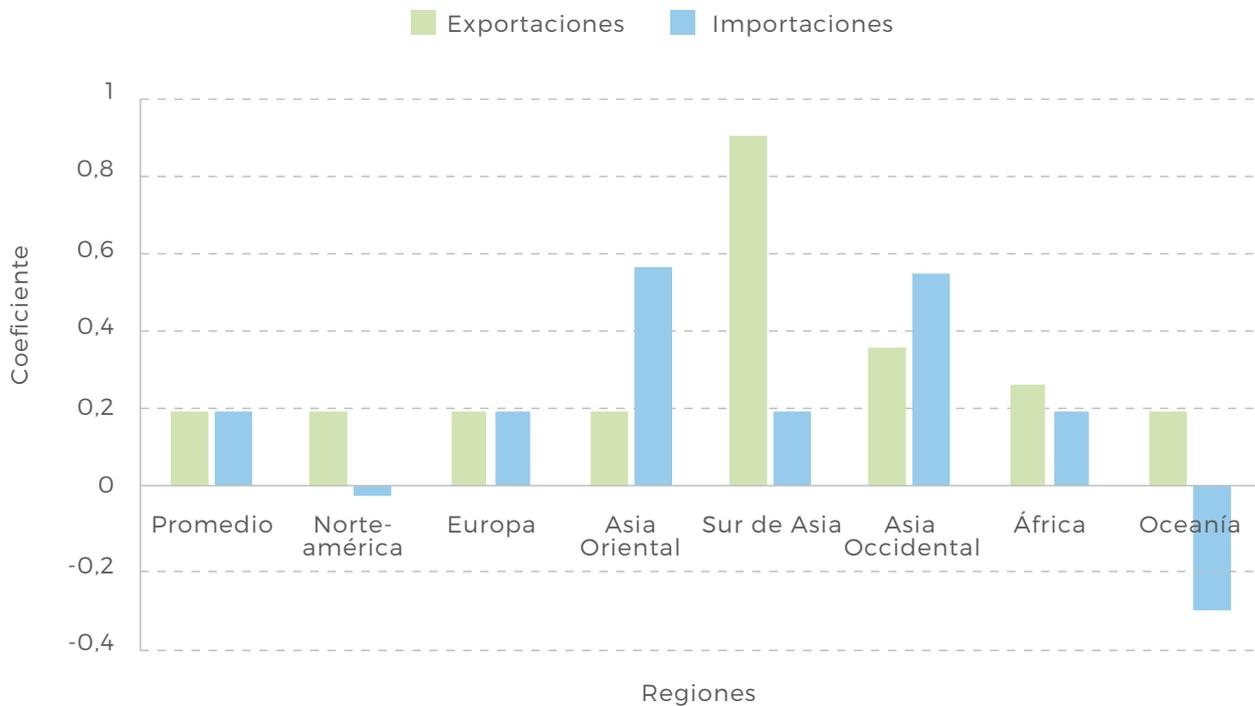
Si realizamos el mismo análisis para países, en lugar de regiones, también identificamos importantes diferencias entre ellos. Así, por ejemplo, cuando analizamos el efecto de un incremento de la conectividad del 10% sobre los flujos comerciales de Brasil, se producirá un aumento del 6,55% del comercio brasileño en contenedor. Otros de los países que mayor efecto presentan sobre sus flujos comerciales son Barbados (18,5%), Guyana (10%), Nicaragua (8,68%), Bermudas (8,66%), Honduras (7,84%), Ecuador (4,98%), Curasao (4,45%), Perú (4,1%) y Guatemala (4,07%).

En este punto, resta por incorporar la direccionalidad del flujo comercial entre ALC y otras regiones del mundo, con el propósito de explorar las diferencias en el efecto distinguiendo entre importaciones y exportaciones; e identificar los socios comerciales estratégicos con los que el efecto de la conectividad es mayor. Así, el Gráfico 5 muestra para cada región dos barras: una que recoge el efecto de las exportaciones de ALC hacia esa región; la otra que mide el mismo efecto, pero para las importaciones hacia ALC procedentes de países de esa región.

Los resultados en el Gráfico 5 muestran diferencias significativas para las rutas de comercio desde ALC y hacia ALC con otras regiones. Como se puede observar, la barra que muestra el efecto promedio –relaciones comerciales bilaterales y conectividad de ALC con todos los países costeros del mundo– es del 1,8%. Sin embargo, hay algunas regiones para las que el efecto en el comercio es superior a dicho promedio: en las exportaciones hacia África y Sur de Asia o las importaciones procedentes de Asia Oriental y Occidental. En otras tiene un efecto negativo: Oceanía y Norte América en las importaciones. Estos resultados apuntan a las diferentes subregiones de Asia como un socio estratégico de ALC, donde se registra un efecto superior sobre el comercio vis a vis el resto de las regiones. Así, un incremento del 10% de la conectividad marítima tendrá un efecto en el valor de los flujos comerciales de exportación desde ALC hacia los países del Sur de Asia del 8,78%. Y en los de importación del 5,49% y 5,28% con Asia Oriental y Asia Occidental, respectivamente.

Las diferencias en los resultados obtenidos pueden explicarse por dos razones. Por un lado, el grado de “contenedorización” de los flujos comerciales de los países de ALC. Cuando el patrón de comercio se basa en mercancías transportadas a granel, ocupando el contenedor una cuota menor, un incremento de la conectividad tendrá menor impacto sobre sus flujos comerciales totales. Así, las subregiones y países de ALC cuya estructura exportadora presente mayor porcentaje de productos susceptibles de ser transportados en contenedor, contarán con una más amplia respuesta de sus flujos comerciales ante un incremento de la conectividad. Por otro lado, cuando la demanda está satisfecha por el nivel de conectividad bilateral ofertado, o dicho nivel es ya elevado, un incremento en la misma puede no encontrar respuesta en los flujos comerciales.

**Gráfico 5.** Efecto de la conectividad sobre comercio de los países de ALC, según la dirección del flujo (exportaciones desde país de ALC e importaciones hacia país de ALC) y socio comercial (por regiones).



Fuente: Elaboración propia.

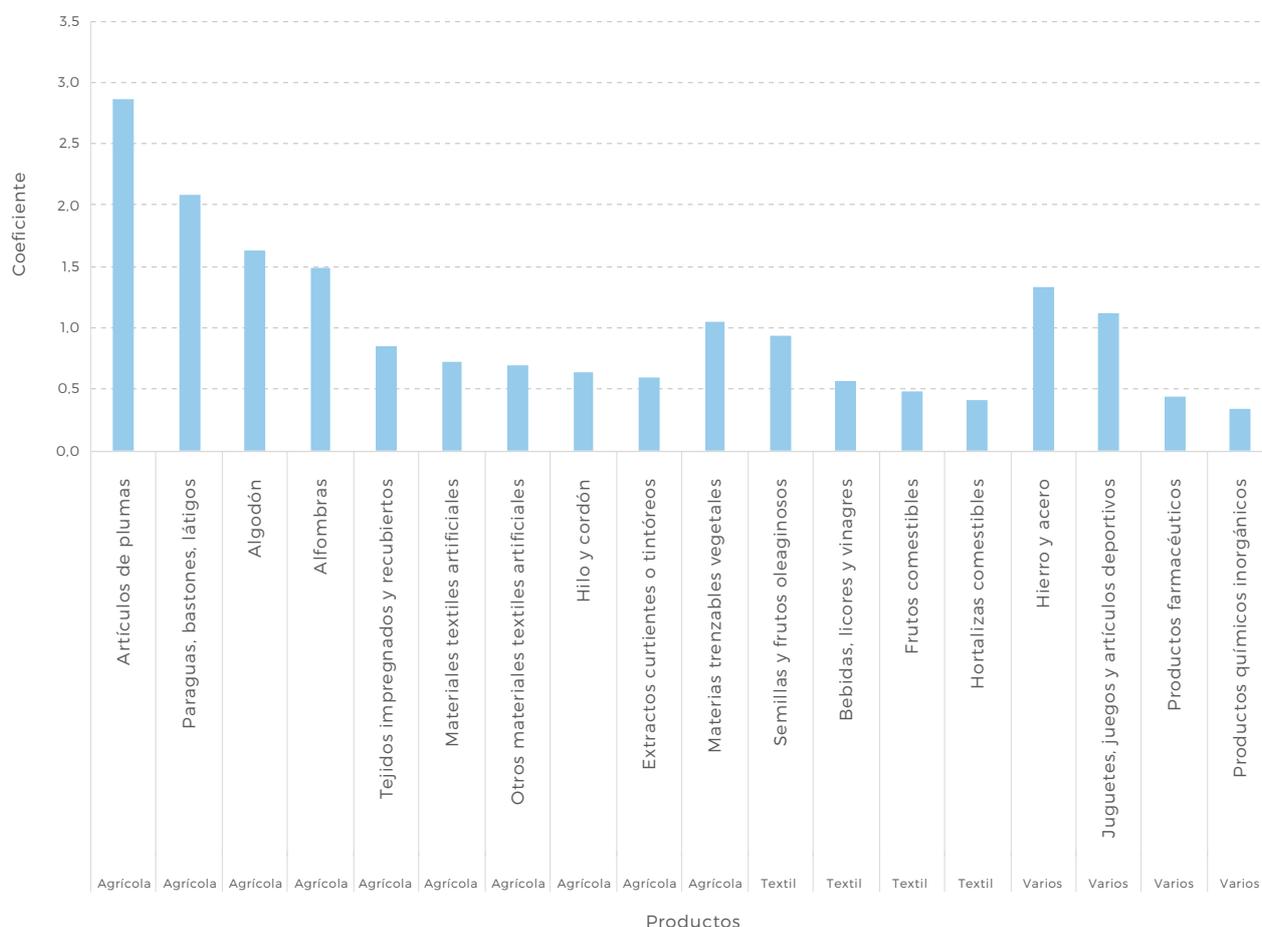
## 3.2 EXPLORANDO LA HETEROGENEIDAD SECTORIAL

Otra fuente importante de heterogeneidad en la relación entre conectividad y comercio en contenedor es la naturaleza del propio producto (del Rosal, y Moura, 2022). En efecto, existen bienes que por sus características -y las de sus cadenas de suministro- valoran más determinados aspectos del transporte, como la conectividad. Así, los plazos de entrega ajustados, el elevado valor de la mercancía o el carácter perecedero son tan solo algunos ejemplos de factores que pueden hacer que la respuesta ante un incremento de la conectividad en contenedor sea distinta según el tipo de bien.

Para cuantificar dichas diferencias para el caso de los países de ALC, el Gráfico 6 muestra aquellos productos en los que el efecto de la conectividad es significativo y positivo. La identificación se ha realizado a partir de la clasificación del Sistema Armonizado a 2 dígitos de desagregación. De este modo, el Gráfico 6 recoge los 18 productos exportados (de los 97 estudiados) por los países de ALC para los que un incremento de la conectividad aumentaría su comercio.



**Gráfico 6.** Efecto de la conectividad sobre los flujos comerciales de los productos de ALC.



Fuente: Elaboración propia.

Si observamos el Gráfico 6 de izquierda a derecha, vemos como los diferentes productos pueden clasificarse en 3 grandes sectores: el primero serían los productos ligados al sector textil, accesorios y de confección; el segundo sería la alimentación y productos agrícolas; el tercer sería otro grupo heterogéneo formado por diversos sectores.

En el caso de los flujos comerciales de los textiles y confección, su resultado puede explicarse por el hecho de que los suministros rápidos y los servicios de transporte fiables son elementos cruciales en la gestión de la cadena de suministro de este tipo de industrias, en las que el tiempo juega un papel fundamental (Wen *et al.*, 2019). En este sentido, una alta conectividad permite a las empresas ajustar la gestión de sus envíos a los días deseados, optimizando la eficiencia de las operaciones. Por ello, estas empresas exportadoras prefieren disponer de servicios de transporte directo y frecuente, para mitigar los problemas logísticos y optimizar sus plazos de entrega (Martínez-Moya y Feo-Valero, 2022).



En cuanto a los productos del sector agrícola y de alimentación, el impacto de la conectividad del transporte marítimo en los flujos de exportación e importación es también especialmente notable. Aquí, las características de las mercancías lo convierten en un caso interesante de estudio. Se trata de productos perecederos que requieren de unas condiciones especiales de transporte en contenedores refrigerados. Por este motivo, la calidad de los servicios es crucial para las empresas agroindustriales a la hora de gestionar sus envíos. Por un lado, estas empresas requieren de servicios de transporte fiables que garanticen que su carga no sufrirá daño alguno: las ineficiencias en la cadena de transporte podrían provocar retrasos o plazos de entrega más largos con mercancía clasificada como perecedera, lo que podría reducir la calidad del producto o incluso hacerlo no apto para el consumo. Por otro lado, dado el carácter perecedero y estacional de los productos, la demanda se concentra en unos pocos meses del año, por lo que las empresas requieren de altos niveles de conectividad marítima en los periodos de alta demanda para exportar sus productos a los mercados de destino (Pérez-Mesa, *et al.*, 2012).

Por este motivo, sólo cuando las empresas consideren que los servicios de transporte marítimo cumplen sus requisitos de calidad, tomarán la decisión de exportar sus productos en contenedores. Así pues, una mejora de la conectividad del transporte marítimo en contenedores puede ser percibida por las empresas exportadoras como una mejora de la calidad, lo que se traduciría en un aumento de los flujos comerciales de los productos agrícolas y alimenticios.

El tercer grupo de productos está compuesto por varios sectores diferentes que presentan características y necesidades logísticas distintas. Bienes intermedios como productos químicos inorgánicos y hierro y acero, donde la variable tiempo es un factor clave.

## 4 CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

---

En este trabajo cuantificamos el efecto de la conectividad marítima en contenedor sobre los flujos comerciales bilaterales de ALC, prestando especial atención a la heterogeneidad en el impacto por productos y por socios comerciales.

En primer lugar, un incremento de la conectividad del 10% aumenta en promedio el valor de los flujos de ALC en 3,4%. Cuando el destino de las exportaciones de ALC es hacia África y Sur de Asia, o cuando el origen de las importaciones latinoamericanas son países pertenecientes a Asia Oriental y Occidental, el efecto es muy superior al promedio.

En segundo lugar, cuando desagregamos ALC en diferentes subregiones, encontramos que el efecto promedio del incremento de la conectividad en Suramérica es 3,4% mayor que el de Caribe y Centroamérica (1,8%). Cuando bajamos a nivel de países de ALC, observamos con un mayor impacto a Barbados, Bahamas, Brasil, Perú, Nicaragua, Guatemala, Guyana, Ecuador, Honduras y Curasao.

En tercer lugar, hay heterogeneidad en el impacto de una mejora de la conectividad por sectores, siendo los que más se benefician el complejo textil y confección, la agricultura y alimentación, seguidos de juegos y juguetes, productos farmacéuticos y hierro y acero. Estos resultados por sí mismos proporcionan información valiosa para los policymakers: un incremento de la conectividad tiene un efecto incremental en los flujos comerciales. Y dicho efecto es mayor o menor según el tipo de productos comercializado y la región de destino (u origen de las importaciones). A raíz de esto, las recomendaciones dirigidas a mejorar la conectividad son fundamentales.

La conectividad marítima no es más que el resultado de la elección del puerto por parte de las compañías navieras, cuyas decisiones están basadas en los factores de competitividad de los mismos, y en el papel que juegan en su estrategia global o regional. Es decir, los puertos son el núcleo de la infraestructura marítima y deben ser competitivos para ser integrados en las redes de transporte. Por ello, entender dichos factores resulta clave para poder establecer recomendaciones de política que incrementen la conectividad y, en consecuencia, el comercio.

Si bien no es objeto de este estudio profundizar en los factores que influyen sobre la elección de las empresas navieras, la literatura especializada permite identificar una serie de medidas para incrementar la competitividad y calidad de los servicios portuarios (Martínez-Moya *et al.*, 2017; Parola *et al.*, 2017; Tsantis *et al.*, 2023): primero, se propone la mejora de los factores que influyen sobre la eficiencia portuaria, como infraestructura portuaria, grúas de muelle y demás maquinaria empleada en la carga y descarga de contenedores, los trabajadores y las tecnologías. Segundo, se recomienda llevar adelante obras de infraestructura (carreteras, ferrocarriles y vías navegables) que permitan mejoras en accesos a los puertos, a los efectos de incrementar la eficiencia de la relación puerto-hinterland. En definitiva, resulta importante estudiar y analizar las debilidades a lo largo de la cadena marítima e involucrar a las empresas usuarias para definir un plan de inversiones que mejore la eficacia de los recursos públicos (y privados) invertidos.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Bernhofen, D. M., El-Sahli, Z., y Kneller, R. 2016.** "Estimating the Effects of the Container Revolution on World Trade." *Journal of International Economics* 98: 36-50.

**Coşar, A. K., y Demir, B. 2018.** "Shipping Inside the Box: Containerization and Trade." *Journal of International Economics* 114: 331-345.

**del Rosal, I., y Moura, T. G. Z. 2022.** "The Effect of Shipping Connectivity on Seaborne Containerised Export Flows." *Transport Policy* 118: 143-151.

**Fugazza, M., y Hoffmann, J. 2017.** "Liner Shipping Connectivity as Determinant of Trade." *Journal of Shipping and Trade* 2 (1): 1-18.

**Hoffmann, J., Saeed, N., y Sødal, S. 2020.** "Liner Shipping Bilateral Connectivity and Its Impact on South Africa's Bilateral Trade Flows." *Maritime Economics & Logistics* 22 (3): 473-499.

**Koster, H. R., Tabuchi, T., y Thisse, J. F. 2022.** "To Be Connected or Not to Be Connected? The Role of Long-Haul Economies." *Journal of Economic Geography* 22 (4): 711-753.

**Larch, M., Shikher, S., y Yoto, Y. (2025)** "Estimating Gravity Equations: Theory, Implications, Econometric Developments, and Practical Recommendations" CGPA Working Paper 2025-01

**Limao, N., y Venables, A. J. 2001.** "Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade." *The World Bank Economic Review* 15 (3): 451-479.

**Martínez-Moya, J., y Feo-Valero, M. 2020.** "Measuring Foreland Container Port Connectivity Disaggregated by Destination Markets: An Index for Short Sea Shipping Services in Spanish Ports." *Journal of Transport Geography* 89: 102873.

**Martínez-Moya, J., y Feo-Valero, M. 2022.** "Do Shippers' Characteristics Influence Port Choice Criteria? Capturing Heterogeneity by Using Latent Class Models." *Transport Policy* 116: 96-105.

**Martínez-Moya, J., Mestre-Alcover, A., y Sala-Garrido, R. 2024.** "Connectivity and Competitiveness of the Major Mediterranean Container Ports Using 'Benefit-of-the-Doubt' and 'Common Sets of Weights' Methods in Data Envelopment Analysis." *Maritime Economics & Logistics* 26 (2): 261-282.

**Pérez-Mesa, J. C., Galdeano-Gómez, E., y Andújar, J. A. S. 2012.** "Logistics Network and Externalities for Short Sea Transport: An Analysis of Horticultural Exports from Southeast Spain." *Transport Policy* 24: 188-198.

**Saeed, N., Cullinane, K., y Sødal, S. 2021.** "Exploring the Relationships Between Maritime Connectivity, International Trade and Domestic Production." *Maritime Policy & Management* 48 (4): 497-511.

**UNCTAD. 2014.** *Review of Maritime Transport.* New York y Ginebra: United Nations.

**UNCTAD. 2024.** *Review of Maritime Transport.* New York y Ginebra: United Nations.

**Verschuur, J., Koks, E. E., y Hall, J. W. 2022.** "Ports' Criticality in International Trade and Global Supply-Chains." *Nature Communications* 13 (1): 4351.

**Wen, X., Choi, T. M., y Chung, S. H. 2019.** "Fashion Retail Supply Chain Management: A Review of Operational Models." *International Journal of Production Economics* 207: 34-55.

# ANEXO METODOLÓGICO

Este trabajo utiliza la ecuación de gravedad para investigar el efecto de la conectividad del transporte marítimo de contenedores en el comercio marítimo bilateral. La idea básica es que la intensidad de los flujos comerciales entre dos países es directamente proporcional al tamaño económico de cada país e inversamente proporcional a las barreras al comercio bilateral entre los dos países. Además, el país exportador y el importador tienen relaciones comerciales con otros países, de modo que las barreras comerciales entre estos dos países y el resto del mundo también afectan a la intensidad del comercio bilateral.

$$X_{ijt} = \exp[\alpha_1 + \alpha_2 LSBCI_{ijt} + \sum_z \alpha_z Z_{ijt} + \phi_{it} + \phi_{jt} + \phi_{ij}] + \varepsilon_{ijt}$$

Donde  $X_{ijt}$  es el valor de las exportaciones del país  $i$  hacia el país  $j$  en el año  $t$ ,  $LSBCI_{ijt}$  es el logaritmo del índice de conectividad marítima bilateral en el año  $t$  (nuestra medida de calidad del transporte marítimo entre países) y  $Z_{ijt}$  es un vector de variables gravitacionales que influyen sobre los costes de comercio bilaterales y que varían en el tiempo. En nuestro trabajo, este vector está definido por tres variables: (1)  $OMC_{ijt}$  es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el país  $i$  y el país  $j$  pertenecen a la Organización Mundial del Comercio en el año  $t$ ; (2)  $APC_{ijt}$  es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el país  $i$  y el país  $j$  tienen un acuerdo preferencial de comercio (de cualquier clase) en el año  $t$ ; y, (3)  $SANCION_{ijt}$  es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el país  $i$  ha impuesto sanciones al país  $j$  que afectan negativamente al comercio en el año  $t$ .  $\phi_{it}$ ,  $\phi_{jt}$  y  $\phi_{ij}$  son vectores de efectos fijos país exportador-año, país importador año y pares país exportador-país importador, mientras que  $\varepsilon_{ijt}$  es el término de error.

Dado que nuestro objetivo fundamental es cuantificar con precisión la relación entre conectividad y comercio a nivel de par de países, se introducen los términos de efectos fijos para el exportador-año ( $\phi_{it}$ ) e importador-año ( $\phi_{jt}$ ), los cuales capturan los términos de resistencia multilateral, es decir, se tienen en cuenta todos los factores específicos de cada país, tanto si varían como si no varían en el tiempo, que afectan cómo el país exportador y el país importador se relacionan con terceros países (Anderson y Wincoop, 2003). La inclusión de estos efectos fijos también captura el efecto del tamaño económico de los países en el comercio.

Además, se incorporan también unos efectos fijos adicionales para cada par de países ( $\phi_{ij}$ ) para controlar por cualquier fuente de heterogeneidad entre el país importador y exportador que sea relativamente estable en el tiempo. Asimismo, merece la pena destacar que, al examinar la relación entre conectividad y comercio, pueden surgir preocupaciones sobre la endogeneidad, ya que los servicios de transporte suelen desarrollarse y mejorar para fomentar y facilitar el comercio, pero a menudo también pueden surgir para dar respuesta a flujos de comercio ya existentes (Baier *et al.*, 2018). Es decir, que tanto la conectividad marítima (LSBCI) puede influir en los flujos de exportación como que la exportación puede condicionar la conectividad. Una forma de aliviar los problemas de endogeneidad de los regresores en la ecuación de gravedad, consiste en incorporar los efectos fijos específicos para todos y cada uno de los pares de países en la regresión (Baier y Bergstrand, 2007).

Por último, comentar que la ecuación de gravedad se suele escribir en forma exponencial y se estima por el método de Poisson Pseudo Máxima Verosimilitud (PPML) (Santos Silva y Tenreyro, 2006), el cual permite una estimación robusta de los coeficientes en presencia de perturbaciones heterocedásticas (la varianza del término de error no es constante, algo que ocurre frecuentemente con los datos de flujos de comercio bilateral). Mencionar también que para el cálculo de los errores estándar las observaciones se agrupan por pares exportador -año, importador -año y exportador -importador.

Como el objetivo del trabajo es investigar si el LSBCI tiene un efecto sobre el comercio marítimo de productos “contenedorizados” diferente en función de la región del mundo, estimamos la siguiente ecuación:

$$X_{ijt} = \exp[\alpha_1 + \alpha_2 LSBCI_{ijt} + \alpha_3 LSBCI_{ijt} \times REGION_{ij} + \sum_z \alpha_z Z_{ijt} + \varphi_{it} + \varphi_{jt} + \varphi_{ij}] + \varepsilon_{ijt}$$

Donde agrupamos los países de mundo en 8 regiones (Latinoamérica y Caribe, Europa, Norte América, Este Asia, Sur Asia, Oeste Asia, África y Oceanía) y definimos  $REGION_{ij}$  como una variable dicotómica que toma el valor de 1 cuando los flujos de exportación/importación desde/hacia un país de esa REGIÓN hacia/desde otro país del resto del mundo y 0 en el resto de los casos. El coeficiente  $\alpha_3$  mide el efecto diferencial sobre el comercio de una mejora de la conectividad entre los países de la REGIÓN y el resto del mundo, siendo  $\alpha_2 + \alpha_3$  el efecto total de la conectividad sobre el comercio para los países de esa REGIÓN con el resto del mundo. Por un lado, tenemos que si el coeficiente estimado  $\alpha_3$  es positivo y estadísticamente significativo, entonces LSBCI tiene un impacto mayor sobre el comercio de esta REGIÓN, medido por  $\alpha_2 + \alpha_3$  comparado con el efecto sobre el resto del comercio mundial, medido por  $\alpha_2$ . Por otro lado, si el coeficiente estimado  $\alpha_3$  no es estadísticamente diferente de cero concluimos que el efecto sobre el comercio de una mejora de la conectividad de esta REGIÓN con el resto del mundo no es estadísticamente diferente de la media obtenida para el resto de los países del mundo.



Centrándonos en nuestro caso de interés, cuando REGIÓN se refiere a ALC, hacemos tres ejercicios. Primero, separamos los países que forman ALC en tres subregiones – Sudamérica, América Central (+México) y Caribe –, con el fin de identificar si hay un impacto diferencial de LSBCI sobre el comercio para cada una de estas 3 subregiones. Segundo, identificamos la dirección del flujo de comercio desde/hacia ALC hacia/desde otra REGIÓN para el que LSCBI tiene un efecto diferencial sobre el comercio de ALC. Tercero, analizamos el impacto diferencial sobre el comercio de LSBCI de ALC para cada capítulo del sistema armonizado (SA) a dos dígitos.



# Control integrado en frontera: estimación de reducción de tiempos y sus efectos sobre los costos de transporte en el Mercosur

Alvaro Lalanne\*



# ACRÓNIMOS

<b>ACI</b>	Áreas de Control Integrado
<b>ACP</b>	Acuerdos Comerciales Preferenciales
<b>AFC</b>	Acuerdo de Facilitación del Comercio
<b>ALADI</b>	Asociación Latinoamericana de Integración
<b>CINOI</b>	Centro de Innovación en Organización Industrial
<b>CT2</b>	Comité Técnico N°2 del MERCOSUR
<b>DNA</b>	Dirección Nacional de Aduanas
<b>DUA</b>	Documento Único Aduanero
<b>GCF</b>	Gestión Coordinada de Fronteras
<b>MIC</b>	Manifiesto Internacional de Carga
<b>OMA</b>	Organización Mundial de Aduanas
<b>OMC</b>	Organización Mundial de Comercio
<b>RFB</b>	Receita Federal do Brasil
<b>SECEX</b>	Secretaría de Comercio Exterior – Ministerio de Desenvolvimento, Industria, Comercio e Serviços. Brasil
<b>SIECA</b>	Secretaría de Integración Económica Centroamericana
<b>SINTIA</b>	Sistema Informático de Tránsitos Internacional Aduanero
<b>TRS</b>	<i>Time Release Study</i> (por sus siglas en inglés)
<b>VUCE</b>	Ventanilla Única de Comercio Exterior

# RESUMEN

Este trabajo combina información de diagnóstico acerca del estado de integración de los pasos de frontera del MERCOSUR con datos detallados- construidos especialmente- de flujos de comercio según paso de frontera para mostrar que dos tercios del comercio terrestre del bloque se realiza por áreas que no funcionan como Áreas de Control Integrado (ACI). Paralelamente, combina información a nivel de cada operación para calcular el tiempo efectivo de espera en la frontera de Fray Bentos (Uruguay) y Gualeguaychú (Argentina) y estima en dos horas el ahorro de tiempo si este paso de frontera funcionase efectivamente integrado. Finalmente, se aplica este ahorro de tiempo a un modelo de costos y se calcula el ahorro en el precio de los fletes en el caso de que se logre efectivamente concretar ACI en los 4 pasos de frontera que fueron identificados con oportunidades de mejora inmediatas. El ahorro por funcionar como ACI se estima en 0,5% del precio de los fletes terrestres de 2023.

## 1

# INTRODUCCIÓN

---

A partir de la reducción de las barreras arancelarias por efecto de las rondas multilaterales de la Organización Mundial del Comercio (OMC) o de los acuerdos comerciales preferenciales (ACP) los países se han enfocado en otros factores que determinan los costos de comercio. En particular, los procedimientos aduaneros o de frontera han incrementado su protagonismo.

Entre los hitos más importantes se encuentran las recomendaciones de la Organización Mundial de Aduanas (OMA) para el Marco Normativo para un Comercio Ágil y Seguro, y fundamentalmente el Acuerdo de Facilitación de Comercio (AFC) de Bali en 2013, que es uno de los pocos avances que ha logrado la Ronda de Doha de la OMC. En las disciplinas prescritas por el AFC se encuentran la tramitación previa a la llegada, gestión de riesgo, cooperación y coordinación de autoridades y controles conjuntos en áreas de una sola parada (OMC, 2015).

Las áreas de control integrado (ACI) son un elemento central de la integración física y comercial de los países vecinos, donde prevalece el modo de transporte terrestre. Contar con ACIs favorece la celeridad en el cruce de fronteras, pues posibilita iniciar trámites de exportación e importación de forma simultánea, y promueve la transparencia de los procedimientos de frontera, al propiciar intervenciones colaborativas entre las agencias que tienen el mismo cometido. La reducción de los tiempos de transporte redundará en menores costos de fletes y en un manejo más eficiente de los stocks. Una gestión adecuada de los ACIs contempla varios principios: un solo espacio, funciones indelegables, parada única, acto único, automatización de procesos (BID, 2023).

En América Latina, la política de Gestión Coordinada de Fronteras presenta un desarrollo desigual (BID, 2019). En Centroamérica se han registrado varios cambios en la infraestructura, en la normativa y en la gestión de los pasos, que provocaron una reducción importante en los tiempos de despacho y aumento del comercio (Carballo *et al.*, 2023). Distintos esfuerzos por mejorar la medición de los tiempos de despacho también reflejan la importancia del tema en la agenda de espacios subregionales (SIECA, 2021).

Por el Acuerdo de Recife de 1994, el MERCOSUR adoptó tempranamente una política de creación de ACIs, definiendo países sede y limítrofe y creando los instrumentos legales para el reconocimiento de la intervención de las agencias que operan en el espacio físico del país vecino, tanto para el tránsito de personas como de mercaderías. En la misma línea, en 2019 el MERCOSUR aprobó el Acuerdo Sobre Facilitación de Comercio que incorpora los aspectos generales del AFC de la OMC a la normativa del bloque. En particular, se asumen compromisos de implementación de requisitos comunes de tiempo de despacho, uso de tecnologías, documentación y archivo, resoluciones anticipadas, gestión de riesgo, mercaderías percederas, control a posteriori, uso del Sistema Internacional de Tránsito Aduanero (SINTIA) para control del tránsito, gestión coordinada de fronteras y utilización de ventanillas únicas.

A pesar de contar desde el Acuerdo de Recife con los instrumentos jurídicos para establecer controles integrados, el MERCOSUR exhibe retrasos en la materia. Recientemente, desde el Comité Técnico del MERCOSUR encargado de los asuntos aduaneros (CT2), se están efectuando esfuerzos para abordar la integración en fronteras con diagnósticos efectivos. Entre 2022 y 2023, el CT2 realizó una evaluación basada en criterios estandarizados, reuniones y cuestionarios a funcionarios públicos y operadores privados. De los 21 pasos de frontera que existen, 18 tienen definido cuál será el país sede donde funcionará el control integrado de cargas, aunque solamente 8 funcionan medianamente como tales (Comité Técnico N2, 2023). Este diagnóstico inicial se profundizó para diez pasos de frontera<sup>12</sup> donde en un proceso de entrevistas y visitas se identificaron cuellos de botella y oportunidades de mejora (PROCOMEX, 2024).

En paralelo, con el escaso avance en la construcción de verdaderas ACIs, la región casi no cuenta con estudios que den cuenta del tiempo que lleva cruzar una frontera terrestre, y del costo que esto implica para el comercio. Esto es así porque los datos de tiempos que insumen los procedimientos no están públicamente disponibles, y en general no es posible integrar los datos de exportación de un país con los de importación del otro. Los esfuerzos más consistentes han sido los Estudios de Tiempo de Levante, conocidos en la jerga aduanera como TRS (*Time Release Study*), que han realizado Brasil en 2019 (RFB, 2020) y más recientemente Paraguay (PROCOMEX, 2023). Ambos estudios muestran que el tiempo de espera en aduanas de la región es muy elevado.

Más allá de estos antecedentes que son muy valiosos, faltan estudios de tiempos en frontera que permitan discernir los efectos de tener infraestructura suficiente, procedimientos eficientes y horarios armonizados en el comercio de la región. En general, son pocos los trabajos que integren registros administrativos en la evaluación de políticas<sup>13</sup>.

---

12. Que representan 67% del comercio de 2023, según matriz de comercio realizada para este informe.

13. Una excepción es Volpe Martincus *et al.*, (2015), que analiza el efecto del tiempo de despacho aduanero sobre algunas dimensiones relevantes del desempeño de las firmas uruguayas.



El Paso de Frontera de Fray Bentos – Gualeguaychú es el principal Paso de Frontera terrestre de Uruguay y el cuarto en importancia en el MERCOSUR. Por él transita la amplia mayoría del comercio de Uruguay con Argentina y Chile. A pesar de que el Acuerdo de Recife ha establecido que los controles vehiculares, de personas y de cargas se deben realizar en la cabecera uruguaya del puente (Fray Bentos), en los hechos solamente se encuentran integradas las oficinas sanitarias y de migraciones. Esto ocasiona que los camiones deban realizar dos paradas para completar el pasaje por frontera. A partir de la fusión de registros administrativos de distinta naturaleza obtenidos de las autoridades aduaneras de Uruguay, y en base al análisis de los hitos relevantes, este trabajo estima el tiempo que le insumió a cada camión completar los trámites en ese paso de frontera en 2022 y 2023 y simula el tiempo que les habría insumido en caso de que el área funcionase efectivamente con controles integrados. A partir de ese ahorro de tiempo, se estima el ahorro en costos de flete, utilizando un modelo públicamente disponible que calibra bien con los datos reales de precios de fletes (CINOI, 2018). Los resultados obtenidos para el caso analizado se aplican a una base de datos de comercio regional por paso de frontera creada para este estudio, a los efectos de tener una aproximación al ahorro en fletes que significaría para el comercio completar los compromisos asumidos en el MERCOSUR en materia de integración de frontera.

La siguiente sección describe, en base a los relevamientos antes mencionados, el estado de integración fronteriza (de cargas) del MERCOSUR, un resumen de los principales desafíos y la cuantificación de los tráficos involucrados en cada Paso. La tercera sección aborda la estimación de los tiempos de cruce de frontera para el caso de Fray Bentos / Gualeguaychú y los efectos de la simulación del control integrado. La cuarta sección aplica el efecto de la reducción de costos a los flujos del MERCOSUR según el diagnóstico de las posibilidades de mejora relevado. Finalmente, la quinta sección aborda algunas conclusiones y recomendaciones de política que se derivan del estudio.

2

## ESTADO DE LA INTEGRACIÓN FRONTERIZA EN EL MERCOSUR Y CUANTIFICACIÓN DE LOS TRÁFICOS

a

### Descripción del estado actual de los Pasos de Frontera

Esta sección se basa en dos diagnósticos realizados recientemente en el ámbito del MERCOSUR sobre el estado de la integración, los cuellos de botella y las oportunidades de mejora existentes, y cuantifica el comercio que está involucrado en ellos. El resultado



general del estado de los ACIs del MERCOSUR se refleja en el Mapa 1. El anexo al final del artículo, lista todos los pasos de frontera del MERCOSUR según valor del comercio y su estado de integración.

Los tres principales Pasos de Frontera según volumen de comercio son Ciudad del Este (PY) – Foz de Iguazú (BR), Paso de los Libres (AR) – Uruguaiiana (BR) y Santo Tomé (AR) – Sao Borja (BR). Estos tres pasos de frontera explicaron el 70% del comercio intrarregional terrestre del MERCOSUR en el año 2023. De estos, solamente el último funciona como un ACI. Desarrollado a partir de la construcción de un puente finalizado en 1997, el paso de frontera Santo Tomé (AR) – Sao Borja (BR) ha ganado importancia en los flujos de comercio entre Argentina y Brasil, especialmente en el comercio de mercaderías manufacturadas. Los tres pasos del sur de Uruguay, que lo conectan con Argentina y Brasil, explican en conjunto un 16% del comercio regional terrestre del bloque. De ellos, el más relevante es el de Fray Bentos (UY) – Gualeguaychú (AR), que será el caso de estudio aquí analizado<sup>15</sup>.



Adicionalmente al diagnóstico del CT2, durante 2024 la consultora PROCOMEX realizó un exhaustivo examen de los cuellos de botella y las oportunidades de mejora de diez pasos de frontera, entre los cuales se encuentran los siete pasos más importantes del MERCOSUR, con excepción de Santo Tomé/Sao Borja, que no fue considerado. Este trabajo identificó 274 desafíos y 347 acciones para ser atendidos, divididas en Infraestructura, Normativa, Procedimiento, Recursos Humanos y Sistemas. Las acciones se dividen a su vez según el plazo y el ámbito de aplicación de la medida, distinguiendo regional, nacional y de frontera (PROCOMEX, 2024).

De los diez pasos de frontera estudiados, que explican el 67% del comercio<sup>16</sup>, cuatro figuran como integrados y seis como no integrados. Dentro de estos, en cuatro se recomienda la concreción del ACI. Estos son Fray Bentos (UY) / Gualeguaychú (AR), Chuy (UY) / Chui (BR), Salto del Guairá (PY) / Guairá-Mundo Novo (BR) y Foz de Iguazú (BR)/ Iguazú (AR). En cambio, en los dos de mayor volumen esta posibilidad no se menciona, al menos en el mediano plazo. Esto es en Paso de Los Libres (AR) / Uruguaiiana (BR) y Foz de Iguazú (BR) / Ciudad del Este (PY).

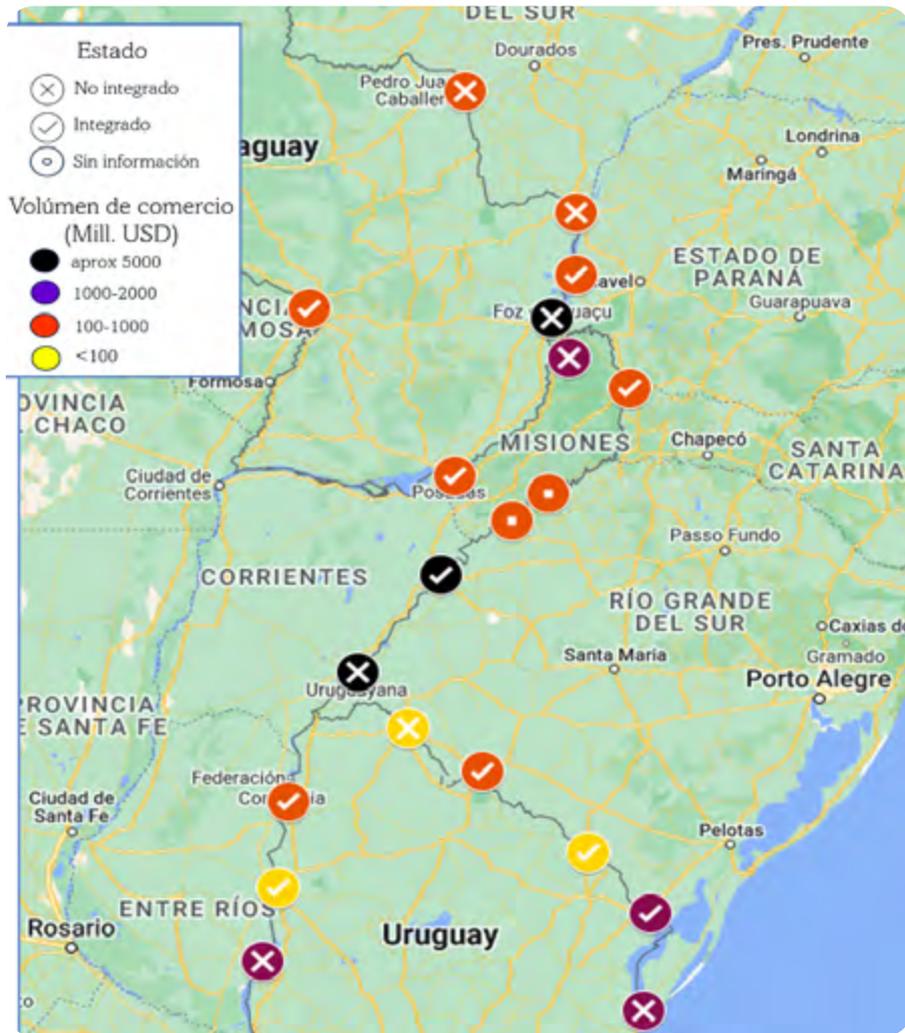
15. Los otros dos son Chuy-Chui y Rio Branco - Jaguarão.

16. El Paso de Frontera Santo Tomé – Sao Borja es el único paso de Frontera grande no estudiado por PROCOMEX. Como se mencionó antes, se considera integrado según el relevamiento del CT2.



Es importante aclarar que el informe transmite que algunos de los Pasos de Frontera que figuran como integrados tienen un funcionamiento deficiente por problemas de coordinación, que combinan aspectos normativos, de procedimiento o recursos humanos o directamente porque la infraestructura es inadecuada. Dos ejemplos de estos son los ACIs de Clorinda (AR) / Puerto Falcón (PY) y Concordia (AR) / Salto (UY).

**Mapa 1.** Pasos de Frontera del MERCOSUR, según volumen de comercio y estado de su integración.



Fuente: Elaboración propia en base a CT2 y base de datos de comercio construida para este proyecto

El siguiente cuadro resume la información del estado de los pasos de frontera y la importancia en el comercio, expresada en número de camiones llenos. La primera columna indica el diagnóstico que surge del CT2, e incluye a todos los Pasos. La segunda y tercera recogen los resultados del análisis de PROCOMEX, simplificando el diagnóstico en cuatro categorías para los pasos estudiados. En tres de los integrados, el informe indica que se requiere una renovación importante de infraestructura para que funcionen realmente de forma eficiente, mientras que en otro indican propuestas de menor alcance. Cuando se analizan pasos no integrados, en cuatro de ellos se recomienda avanzar en la integración mientras que en otros dos esto no se vislumbra como viable a mediano plazo, por lo que se recomiendan otras mejoras.

**Cuadro 1.** Clasificación de los Pasos de Frontera según estudios y número de camiones diarios estimado.

<b>Categoría</b>	<b>Estado Según CT2</b>	<b>Estudiado por PROCOMEX</b>	<b>Propuesta en PROCOMEX</b>	<b>Número de Pasos</b>	<b>Camiones diarios</b>	<b>% del total</b>	
1	Integrado	No	---	6	826	25%	
2	Integrado	Sí	Renovación infraestructura	3	180	5%	
3	Integrado	Sí	Otras	1	126	4%	
4	No integrado	No	---	2	92	3%	
5	No integrado	Sí	Construcción / Puesta en práctica de ACI	4	469	14%	
6	No integrado	Sí	Otras	2	1.447	44%	
7	Sin información de Paso de Frontera utilizado					141	4%
<b>Total</b>					<b>3.281</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a CT2, PROCOMEX y base de datos propia.



El cuadro muestra las siguientes conclusiones:

- **29%** de los camiones del MERCOSUR utilizaron un paso integrado que no requiere mejoras importantes en la infraestructura (categorías 1 y 3 del cuadro).
- **5%** lo hace en pasos teóricamente integrados pero que requieren importantes mejoras en la infraestructura (categoría 2).
- **14%** del comercio transita por pasos que tienen la oportunidad de integrarse con inversiones accesibles (categoría 5). Uno de ellos es el de Fray Bentos - Gualeguaychú que estudiaremos en la sección siguiente
- **44%** del comercio utiliza pasos de frontera que tienen un alto nivel de complejidad para funcionar como ACIs (categoría 6). En esos pasos las oportunidades parecen estar en otros aspectos de la gestión coordinada de frontera.

En resumen, las mejoras de infraestructura de corto plazo ya sea para crear ACIs o para mejorar significativamente su funcionamiento aplican al 19% del comercio regional terrestre (categorías 2 y 5).

b

## Construcción de una matriz de comercio según paso de frontera

Para la evaluación de la importancia de Pasos de Frontera en general y de los ACIs en particular en el comercio del MERCOSUR se construyó una base de datos de comercio regional por producto (seis dígitos del Sistema Armonizado) que identifica el modo de transporte y el punto de frontera por el que ingresó/egresó el producto. La fuente principal fue la base de datos del SECEX para el comercio de Brasil con todos sus socios, y como fuente secundaria se utilizaron datos públicos de las aduanas de Paraguay y Uruguay. Para los datos de fletes se utilizaron datos de fuente ALADI y para el número de camiones se utilizaron datos de los Manifiestos de Carga de Uruguay.

En 2023 el comercio intra-MERCOSUR fue de US\$ 47 mil millones, de los cuales el 53% se realizó por modo terrestre. Dentro de ese valor, la proporción del comercio que transitó por ACIs es algo más de un tercio. El cuadro identifica en cada relación bilateral del MERCOSUR el volumen de comercio que no utiliza el modo carretero de la que sí lo usa y divide este último según si cruzan la frontera en un ACI o en un paso de frontera no integrado.



**Cuadro 2.** Comercio intrarregional del MERCOSUR según origen, destino, modo y tipo de Paso de Frontera que utiliza. En US\$ millones. Año 2023.

Origen	Modo / Tipo de paso	Destino				Total
		Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	
Argentina	<b>No carretero</b>		<b>6.708</b>	<b>926</b>	<b>328</b>	<b>7.962</b>
	<b>Carretero</b>		<b>5.126</b>	<b>929</b>	<b>1.125</b>	<b>7.179</b>
	No integrado		3.427	9	1.086	4.522
	Integrado		1.698	919	39	2.657
Brasil	<b>No carretero</b>	<b>7.598</b>		<b>171</b>	<b>971</b>	<b>8.740</b>
	<b>Carretero</b>	<b>8.426</b>		<b>3.485</b>	<b>2.112</b>	<b>14.024</b>
	No integrado	4.079		3.466	1.273	8.818
	Integrado	4.347		19	839	5.205
Paraguay	<b>No carretero</b>	<b>4.080</b>	<b>78</b>		<b>73</b>	<b>4.230</b>
	<b>Carretero</b>	<b>251</b>	<b>1.767</b>		<b>186</b>	<b>2.203</b>
	No integrado	0	1.639		29	1.668
	Integrado	251	128		157	535
Uruguay	<b>No carretero</b>	<b>86</b>	<b>968</b>	<b>43</b>		<b>1.097</b>
	<b>Carretero</b>	<b>375</b>	<b>1.154</b>	<b>80</b>		<b>1.610</b>
	No integrado	359	446	8		813
	Integrado	16	708	72		796
Total	<b>No carretero</b>	<b>11.765</b>	<b>7.753</b>	<b>1.140</b>	<b>1.372</b>	<b>22.030</b>
	<b>Carretero</b>	<b>9.052</b>	<b>8.046</b>	<b>4.494</b>	<b>3.423</b>	<b>25.016</b>
	No integrado	4.438	5.512	3.484	2.388	15.821
	Integrado	4.614	2.535	1.011	1.035	9.194
<b>Total</b>		<b>20.817</b>	<b>15.800</b>	<b>5.634</b>	<b>4.795</b>	<b>47.046</b>

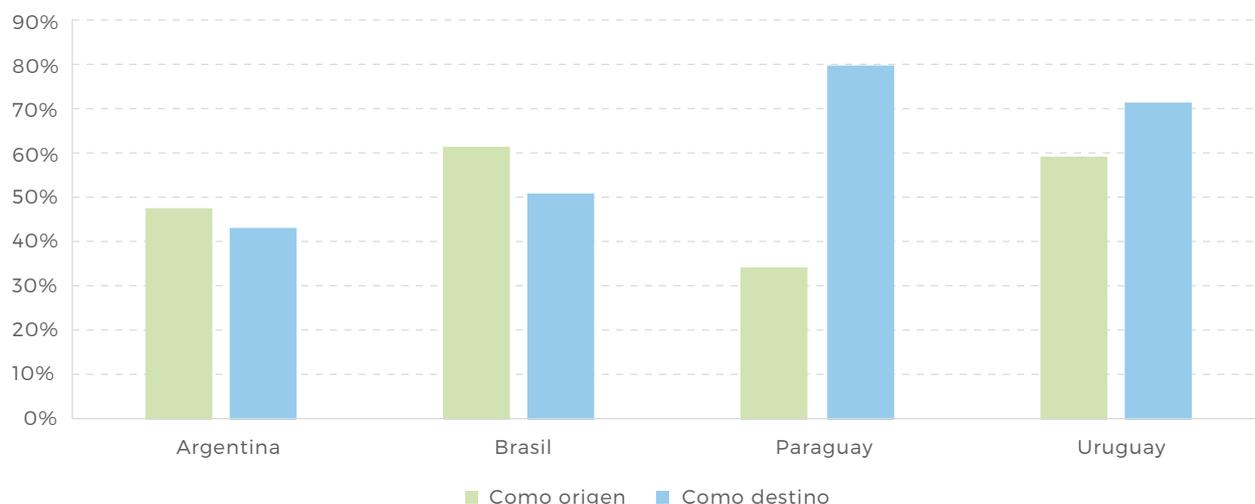
Nota: No se incluye el comercio de energía.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SECEX (Brasil), Aduanas de Paraguay y Uruguay.

Dentro de este 53% de importancia del modo carretero para el comercio intra-Mercosur, cabe resaltar algunas particularidades. Argentina tiene una proporción de utilización del modo carretero que no llega a la mitad como exportador ni como importador, ya que los otros modos (donde prevalece el marítimo) dominan en su comercio con Brasil como exportador y especialmente en el comercio con Paraguay como importador, pues la soja, de gran importancia en el período, utiliza el modo fluvial. Los países pequeños, que importan una variedad muy grande de productos desde sus vecinos, son abastecidos mayoritariamente por modo carretero. Este representó el 80% de las importaciones de Paraguay y el 71% de las de Uruguay. El gráfico 1 resume la importancia del modo carretero para cada país.



**Gráfico 1.** Importancia del modo carretero en el comercio intrazona total por país. Países como origen y destino. En porcentajes del comercio total.



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del diferente estado de la integración fronteriza, las relaciones comerciales bilaterales tienen enormes diferencias en el volumen de comercio terrestre que utiliza un ACI. El siguiente cuadro muestra la proporción del comercio carretero que utiliza un ACI en cada flujo bilateral, sumando exportaciones e importaciones. El cuadro permite ver que en algunas relaciones bilaterales el uso de ACIs es casi nulo.

**Cuadro 3.** Proporción de comercio carretero que usa un ACI, según relación bilateral (2023).

Par	Argentina	Brasil	Paraguay
Uruguay	4%	47%	86%
Paraguay	99%	3%	
Brasil	45%		

Fuente: Elaboración propia en base a cuadro 2.

En 2023 las exportaciones por modo carretero representaron US\$25 mil millones en el MERCOSUR. Utilizando como fuente las declaraciones aduaneras de importación, se encuentra que los fletes representaron un total de US\$1.153 millones, o sea tienen una incidencia media de 4.5% del valor exportado.

Para estimar el número de camiones con mercadería que cruzan un Paso de Frontera en el MERCOSUR se utilizaron datos del tonelaje promedio por camión de las importaciones y exportaciones de Uruguay en base a los Manifiestos de Carga terrestres. Se estimó la



mediana del tonelaje a nivel de 4 dígitos del Sistema Armonizado<sup>17</sup>. El cuadro muestra que se estima que en 2023 cruzaron 941 mil camiones con carga por las fronteras del MERCOSUR, considerando exclusivamente el comercio intrarregional<sup>18</sup>. Esto arroja un promedio de 3.281 camiones por día en una base de una semana de 5 días y medio. El 64% de los cruces se realizan por Pasos de Frontera no integrados.

**Cuadro 4.** Número de camiones que cruzan la frontera por un paso terrestre, según origen y destino (2023).

		Destino				Total
		Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	
Origen	Argentina		144.656	38.187	52.302	<b>235.145</b>
	Brasil	288.335		141.173	70.957	<b>500.465</b>
	Paraguay	12.477	134.904		16.353	<b>163.734</b>
	Uruguay	8.284	30.841	3.176		<b>42.301</b>
<b>Total</b>		<b>309.096</b>	<b>310.402</b>	<b>182.536</b>	<b>139.611</b>	<b>941.644</b>

Fuente: Estimación propia.

Para dar una descripción del tipo de comercio involucrado, el siguiente cuadro sintetiza la información de valor de las mercaderías, fletes pagados, número de camiones y peso bruto de la mercadería según agrupaciones de productos. Un tercio de los camiones correspondieron a productos de origen agrícola o a manufacturas alimenticias. La maquinaria y transporte involucró muchos viajes, aunque de bajo peso y alto valor.

**Cuadro 5.** Estructura del comercio terrestre intrazona del MERCOSUR según tipo de bien y medida (2023, en % sobre el total) (%).

Capítulo del Sistema Armonizado	Descripción	Valor	Flete	Camiones	Peso
1-24	Alimentos, bebidas, tabaco	25	30	32	<b>50</b>
25-27; 72-84	Minerales y metales	7	12	12	<b>13</b>
28-40	Químicos, plástico	18	20	14	<b>15</b>
41-64	Cueros, forestales, textiles, vestimenta	8	11	10	<b>9</b>
84-89	Maquinaria y Transporte	38	21	26	<b>6</b>
65-71; 90-97	Otros	4	6	6	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia en base a SECEX, ALADI y aduanas de los países.

17. En los casos donde no había robustez a nivel de 4 dígitos (por falta de tráfcos) se utilizaron los promedios por capítulo (2 dígitos).

18. El comercio entre Paraguay y Uruguay, que cruza dos fronteras, se contabilizó solo una vez.



## 3 MIDIENDO EL TIEMPO DE ESPERA EN UNA FRONTERA

### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL PASO DE FRONTERA, DE LOS DATOS UTILIZADOS Y DE LOS FLUJOS

La información sobre el tiempo que le insume a un camión completar los trámites de frontera cuando no hay control integrado en un área única y cerrada está dispersa en varias bases de datos, en general de los dos países que intervienen en el comercio. Cuando además hay esperas antes de ingresar a las áreas o de iniciar los trámites es posible que ni siquiera la administración pública o los gestores de las ACIs dispongan de esa información. Por lo tanto, no hay un modelo de información generalizable y es necesario conocer la dinámica de cada paso de frontera a la hora de diseñar un relevamiento que se base en datos reales. Los registros administrativos utilizados son para cada camión el Manifiesto Internacional de Carga (MIC), el Documento Único Aduanero (DUA), la asociación de los DUAs con los MICs, registros en la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE), y datos de SINTIA reportados por Uruguay y Argentina para los años 2022 y 2023.

El paso de frontera de Fray Bentos - Gualaguaychú tiene un intenso tráfico y funciona de lunes a viernes y los sábados hasta mediodía. Como se mencionó anteriormente, la aduana argentina sigue funcionando en la cabecera norte del puente, a pesar de que las autoridades sanitarias y de migración sí ejercen su actividad en el ACI. Diversos estudios han reportado problemas de coordinación de horarios, de gestión de los tráfico, de infraestructura, de espacio, de seguridad y de procedimientos<sup>19</sup>. Al momento de escribir esta nota, está en curso un proyecto de remodelación del Área con gestión del lugar realizada por el concesionario de la obra.

El siguiente cuadro muestra los tráfico del paso de frontera analizado. Solo se consideran los camiones con mercadería. La entrada a Uruguay es mucho más frecuente que la entrada a Argentina, lo que da cuenta del desbalance del comercio entre ambos países. Como se puede ver, no todas las entradas corresponden directamente al comercio bilateral de Argentina y Uruguay, sino que una parte corresponde al comercio de Uruguay con Chile y en menor medida otros países. Además, una parte no menor de los tráfico es mercadería de exportación argentina que utiliza alguna plataforma uruguaya, ya sea para exportar a un tercer país o para transformación en alguna Zona Franca. El valor promedio de los fletes de la exportación argentina fue de 1.571 dólares, mientras que los de exportación uruguaya son de 1.272. Además de estos flujos, transitaban en promedio

19. Ver por ejemplo Lalanne (2024), PROCOMEX (2024), Informe al CT2 (2023), IIRSA (2006).



11 camiones vacíos diarios en la dirección Argentina – Uruguay y 133 camiones vacíos en la dirección opuesta.

**Cuadro 6.** Estadísticas de tráfico en Fray Bentos Gualeguaychú: Número de camiones llenos diarios. 2022-2023.

Entrada a Uruguay				Salida de Uruguay				
Origen	Tipo de operación en Uruguay			Destino	Tipo de operación en Uruguay			
	Importación	Tránsito de entrada	Total		Exportación	Tránsito extranjero	Tránsito prod. nacional	Total
Argentina	182	20	201	Argentina	24	62	8	94
Chile	12	1	14	Chile	8	2	0	10
Resto	1	0	2	Resto	2	2	0	4
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>21</b>	<b>217</b>	<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>8</b>	<b>108</b>

Fuente: Elaboración propia en base a DNA

La mayor parte del tráfico de salida de Uruguay corresponde a mercancías en tránsito de origen extranjero, que utilizaron una plataforma logística de Uruguay (típicamente el Puerto de Montevideo) y que están destinadas a Argentina. Además, el cuadro distingue los tránsitos que incluyen flujos de productos uruguayos originados en zonas francas, que desde el punto de vista aduanero no son considerados exportaciones, pero sí como importaciones argentinas de productos uruguayos. Dado que los procedimientos de frontera son diferentes, este tipo de flujos no se incluirán como exportaciones en lo que sigue. Dado el alto número de frecuencias, las estimaciones que se muestran a continuación tienen alta robustez.

## 3.2 ESTIMACIÓN DE LOS TIEMPOS DE CRUCE DE FRONTERA

### a El caso de la Exportación de Argentina a Uruguay por Fray Bentos

El siguiente cuadro muestra los tiempos estimados de las operaciones de exportación de Argentina hacia Uruguay para los hitos relevados. Dado que no se conoce el momento de llegada de un camión a frontera, es necesario restringir el análisis a camiones que están en condiciones de iniciar el trámite cuando abre la aduana argentina de frontera, a las 7 AM. Esto se conoce a partir del lugar de carga y el momento que en que estaba autorizado a viajar ya cargado con mercadería de exportación.



El tiempo que le lleva al camión completar los procesos (de frontera) de exportación en Argentina es la diferencia entre la apertura de la oficina y la finalización del trámite de exportación en Argentina, registrado como salida en el Sistema SINTIA (hito #1 en el cuadro 7). En promedio, este tiempo insume 2,5 horas. Luego de que obtuvo los papeles de liberación, el chofer debe volver al camión, cruzar el puente, hacer la cola del peaje e ingresar al Paso de Frontera, pesándose en la balanza que el Ministerio de Transporte de Uruguay tiene en el lugar. Todos esos procesos están agregados en el hito #2 del cuadro, y en promedio insumen 2,1 horas. Una vez pesado, el camión se estaciona y entrega la documentación a los gestores del transportista y del despachante de aduana. El inicio de trámites aduaneros uruguayos se marca con la oficialización del MIC (hito #3 en el cuadro). Estos tiempos llevan en promedio 1,7 horas. Luego de oficializado, se asocia un MIC con un DUA y se integran todos los documentos requeridos para pedir canal, incluyendo los certificados sanitarios, que pueden determinar inspecciones en frontera. Una vez que el despacho tiene todos los certificados requeridos la aduana da la autorización para pedir canal. Este conjunto de procesos está indicado como el hito #4 en el cuadro e insume 2,8 horas. Luego del pedido de canal, si el mismo es verde la mercadería se encuentra inmediatamente liberada, de lo contrario el proceso requiere verificación documental (canal naranja -insume en promedio 1 hora) o física y documental (canal rojo -insume en promedio 2,5 horas). Dado que el 90% de los camiones cae en canal verde, la demora entre el pedido de canal y la liberación (hito #6) insume en promedio 0,3 horas.

La consideración conjunta de estas operaciones indica una espera media de 9 horas y una espera mediana de 6,5 horas, lo que implica que a las 13:30 PM el 50% de los camiones ha completado sus trámites. En los extremos, se registra un subconjunto de operaciones (el 5%) que logra terminar el cruce en menos de tres horas y otro subconjunto (el 5%) que demora más de un día. Es importante tener en cuenta que los camiones considerados en este análisis ya han pasado una o parte de la noche en la frontera (o en algún estacionamiento anterior) esperando para realizar el cruce.



**Cuadro 7.** Estimación de tiempos (hs): Ingreso de exportaciones argentinas a Uruguay por Fray Bentos.

#	Proceso	Estadísticos de la distribución			
		Media	Percentil 5	Mediana	Percentil 95
1	Presentación de documentación a gestores de Argentina y liberación de exportación	2,5	0,5	2,1	6,7
2	Retorno al camión, cruce de puente, pago de peaje, espera en balanza	2,1	0,5	1,1	3,0
3	Estacionamiento en área, presentación de documentación a gestores de Uruguay, oficialización del MIC	1,7	0,3	0,9	3,6
4	Integración de certificados requeridos para la importación	2,8	0,0	0,8	6,8
5	Pedido de canal - importación	0,1	0,0	0,1	0,3
6	Verificación (si necesario)	0,3	0,0	0,0	1,4
<b>Tiempo desde apertura aduana AR hasta liberación en UY</b>		<b>9,0</b>	<b>2,9</b>	<b>6,5</b>	<b>27,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los estadísticos de distribución de los tiempos agregados no son la suma de los individuales porque las distribuciones no son independientes.

## b El caso de la Exportación de Uruguay a Argentina por Fray Bentos

Los hitos disponibles para el proceso de exportación de Uruguay son ligeramente diferentes a los de Argentina. Las exportaciones de Uruguay no pasan por la balanza al salir, por lo que ese hito no se incluye en este caso. El proceso finaliza luego de oficializado el ingreso por la aduana argentina.

El cuadro siguiente muestra que globalmente los tiempos en la dirección de Uruguay – Argentina son similares a los recíprocos, pero que la distribución que aparece es algo diferente. El conjunto de tiempos de salida luego de liberado en la exportación, peaje, cruce, estacionamiento, presentación y liberación en Argentina (hito #5 en el cuadro) insume la mayor parte del tiempo. Lamentablemente no hay datos para hacer una división interna de este conjunto de procesos de naturaleza muy diferente como para tener más claro dónde están los cuellos de botella en la operativa.



**Cuadro 8.** Estimación de tiempos (hs): Ingreso de exportaciones uruguayas a Argentina por Fray Bentos.

Estadísticos de la distribución					
#	Proceso	Media	Percentil 5	Mediana	Percentil 95
1	Presentación de documentación a gestores de exportación	1,8	0,4	1,5	3,5
2	Integración de certificados requeridos para la exportación	1,2	0,1	0,5	2,8
3	Pedido de canal - exportación	0,2	0,0	0,2	0,3
4	Verificación (si necesario)	0,0	0,0	0,0	0,3
5	Cruce de puente / peaje / presentación de documentación a gestores de importación	6,3	1,5	3,4	21,9
<b>Tiempo desde apertura aduana UY hasta liberación en AR</b>		<b>9,5</b>	<b>2,1</b>	<b>5,6</b>	<b>28,7</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los tiempos en ambas direcciones son similares. En promedio los camiones demoran 9 horas en completar los trámites de frontera. En ambas direcciones aproximadamente el 90% de los camiones que inician trámites en frontera logra completar el procedimiento en el día. También en ambos casos, la mayoría de los camiones que llegan a la frontera luego del mediodía no logran completar los trámites en el mismo día.

Una comparación de los tiempos relevados en este paso de frontera con respecto a otra evidencia de la región indica que los tiempos de espera no son comparativamente altos. Los TRS de Brasil y Paraguay mostraban demoras entre tres y cuatro veces más grandes. En este sentido, dado que los países involucrados son diferentes y los métodos también es difícil atribuir la causa de las diferencias a asuntos propiamente de frontera. Por ejemplo, las aduanas de Brasil y Argentina tienen la práctica de indicar qué canal corresponde (lo que se conoce como “tirar canal”) y de liberar mercadería en tandas mientras que Uruguay lo hace cuando cada operación lo requiere. Adicionalmente, la práctica argentina de despachar en aduanas interiores libera significativamente a los Pasos de Frontera. Por otro lado, en Paraguay se encontró que buena parte de la ineficiencia era debida a prácticas de los privados (PROCOMEX, 2023).



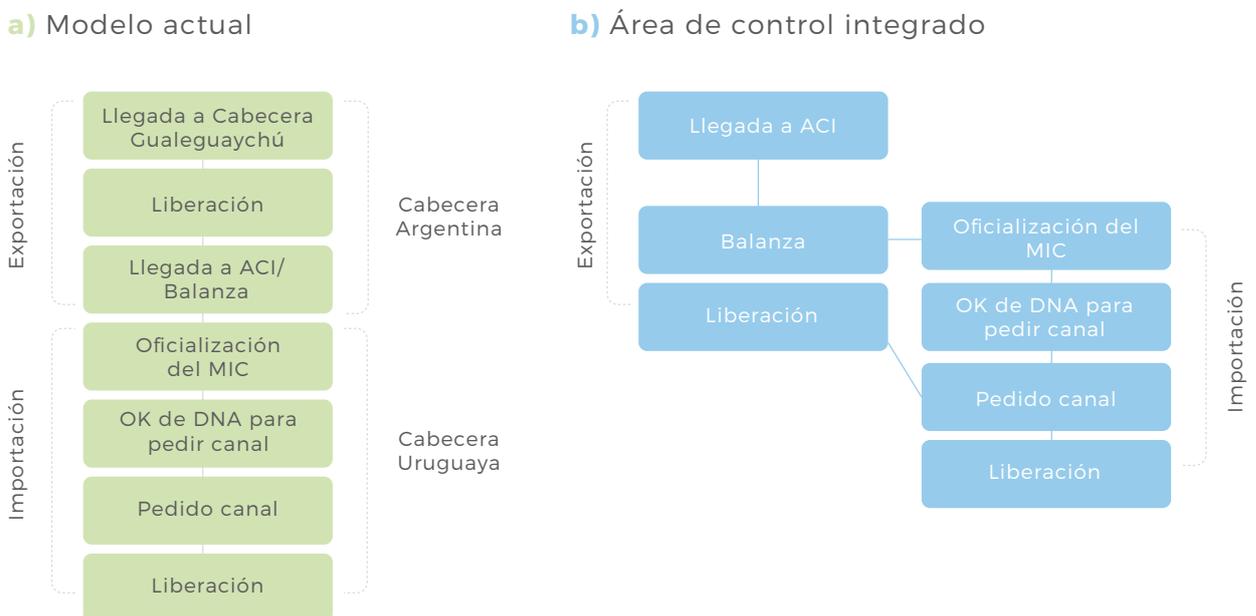
### 3.3 SIMULACIÓN DE CONTROLES INTEGRADOS

La creación de un ACI que efectivamente garantice una única parada en el paso de frontera Fray Bentos - Gualeguaychú genera beneficios en varias dimensiones. Este análisis se enfocará exclusivamente en la reducción de los tiempos de espera de los camiones, que surge del inicio simultáneo de los trámites de exportación y de importación. La modalidad de trámites simultáneos es la prevaleciente en las fronteras del MERCOSUR que cuentan efectivamente con ACIs. La integración del control asume que no hay ningún trámite en la cabecera argentina del puente, y que los camioneros que ingresan a Uruguay una vez que cruzan el puente y pagan el peaje pueden iniciar los trámites.

Para realizar esta simulación se asume que dicha intervención no altera la duración de los procedimientos internos de las administraciones de importación y exportación. Esto podría no ser el caso, por ejemplo, si el control integrado fomenta la verificación conjunta, o si los cambios edilicios afectan el tiempo que requieren los trámites. El modelo adoptado tiene la ventaja de aislar el efecto puro del inicio simultáneo respecto de otras mejoras y puede considerarse una estimación conservadora de la mejora de los ACIs.

Para realizar la simulación en el caso de la exportación argentina, se asume que el primer trámite que realizan los camioneros es el pesaje en la balanza de entrada del ACI, ya del lado uruguayo del puente. Luego de pesarse y estacionarse, en el modelo simulado el camionero inicia simultáneamente el trámite de liberación ante la aduana argentina y de importación ante la uruguaya (ver Diagrama 1). La simulación del tiempo que requieren los trámites se realiza con los datos reales relevados a nivel de cada camión.

**Diagrama 1.** Modelo actual y simulación de control integrado: caso de exportación Argentina.



Fuente: Elaboración propia.



En el caso de las exportaciones de Uruguay, el modelo requiere simular el momento de llegada al ACI, pues el primer hito con registros es la Oficialización del MIC. Por lo tanto, se asume que la demora en oficializar el MIC a la salida de Uruguay es equivalente a la demora a la entrada. El siguiente cuadro muestra el resultado de la estimación de los tiempos y de la simulación de ahorro de tiempos en ambas direcciones.

**Cuadro 9.** Demoras actuales y simuladas (en hs) según sentido del tráfico. Media y mediana.

Dirección	Estimación actual de las demoras		Estadísticos de la distribución	
	Media	Mediana	Media	Mediana
Argentina -Uruguay	9,0	6,5	2,3	1,9
Uruguay - Argentina	9,5	5,6	1,7	1,5

Fuente: Elaboración propia.

En la dirección Argentina – Uruguay, el modelo predice una reducción de tiempos de 26% en media y 29% en mediana, al tiempo que en la dirección opuesta el modelo predice una reducción de 18% en media y 27% en mediana.

### 3.4 IMPACTO DEL TIEMPO DE ESPERA EN EL COSTO DE FLETE

Para estimar el impacto de la reducción de tiempos de espera en frontera sobre los costos de flete se recurre al modelo “Herramienta de Cálculo de costos” realizado por la Intergremial de Transporte Profesional de Carga Terrestre del Uruguay y el Centro de Innovación en Organización Industrial (CINOI). La herramienta, pensada para mejorar la forma de cotizar de los transportistas uruguayos, permite ingresar una serie de parámetros y determina el costo de flete. A los efectos del proyecto se ingresaron valores característicos del caso de estudio y una serie de supuestos estándar sobre la característica de la flota. Los parámetros específicos ingresados fueron la distancia, el tiempo de carga /descarga, las horas efectivas de viaje, las esperas, la cantidad de fronteras y de peajes, el costo del peaje y el peso de la mercadería<sup>20</sup>. Los supuestos generales más importantes fueron el valor hora de la mano de obra y el precio del gasoil en ambos países<sup>21</sup>.

20. En la presupuestación de un viaje resulta clave si el camión retorna con carga o vacío (en lastre). Al respecto, hay un gran desbalance en el paso por esta frontera. Una comparación de los manifiestos de carga en “lastre” con los que contienen mercadería permite estimar que el 87% de los camiones que cruzan de Uruguay a Argentina retornan con carga, al tiempo que solamente el 33% que lo hacen en sentido inverso contienen carga. Esto explica la diferencia promedio en el valor de los fletes según sentido del comercio. Estos parámetros se utilizaron para estimar el flete promedio del modelo simulado

21. Al ser muy diferentes los precios del gasoil en ambos países se asumió que el 70% se carga en Argentina y el 30% en Uruguay.



El ahorro representa un 3,1% del flete simulado en ambas direcciones. Esto se debe a que el menor ahorro de tiempo en la dirección Uruguay – Argentina se compensa con un precio del flete más bajo. Este ahorro de US\$ 40 y US\$ 29 respectivamente representa casi US\$ 155 mil<sup>22</sup> mensuales en el flujo de comercio para el que se simuló la mejora.



## 4 REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y COSTOS EN EL MERCOSUR

El modelo construido puede aplicarse a todos los flujos de comercio del MERCOSUR, estimados en la sección II. Dado que no se conocen los tiempos de demora efectivos en cada frontera, es necesario hacer algunos supuestos y construir escenarios para poder cuantificar de forma global cual sería la ganancia, expresada como reducción de precios de fletes, derivada de una mayor integración fronteriza.

Para estimar la reducción de los tiempos sobre los costos de flete se asumió que la reducción de US\$ 40 por viaje que se estimó en el flujo de importaciones de Argentina a Uruguay se aplica para el resto de los pasos donde se mejora la infraestructura. Este valor depende del tiempo efectivo de mejora en cada caso y del costo asociado a la demora. Es esperable que la integración genere mayor ahorro de tiempos en los pasos donde hay evidencia de que los procesos demoran más tiempo, por ejemplo entre Paraguay y Brasil (PROCOMEX, 2023; RFB, 2020). También es esperable que los costos reales de demora por hora sean menores a los simulados con el modelo de Uruguay, dados los costos laborales en cada país.

22. 140 mil dólares para las exportaciones argentinas y 15 mil para las uruguayas.



Se desarrollan tres escenarios de mejora para estimar la reducción de tiempos en las fronteras del MERCOSUR. El cuadro siguiente muestra los tres escenarios contruidos que proyectan una mayor integración fronteriza y la creación de ACIs.

**Cuadro 10.** Escenarios contruidos para aplicación de reducción de costos al comercio del MERCOSUR.

	<b>Escenarios</b>	<b>Núm. de pasos mejorados</b>
1	Se crean ACIs en todos los pasos donde PROCOMEX identificó oportunidad de integración (categoría 5 en cuadro 1)	4
2	Escenario anterior + pasos teóricamente integrados donde PROCOMEX identificó necesidades importantes de mejora en infraestructura (categoría 3 en cuadro 1)	7
3	Escenario anterior + Se crean ACIs en todos los pasos no integrados (categorías 4 y 6 en cuadro 1)	11

Fuente: Elaboración propia.

Es importante señalar que estas estimaciones suponen que las empresas no modifican sus planes de ruta y además que no hay impacto de la reducción de fletes sobre el monto comercializado. En este sentido, pueden asumirse como una estimación conservadora.

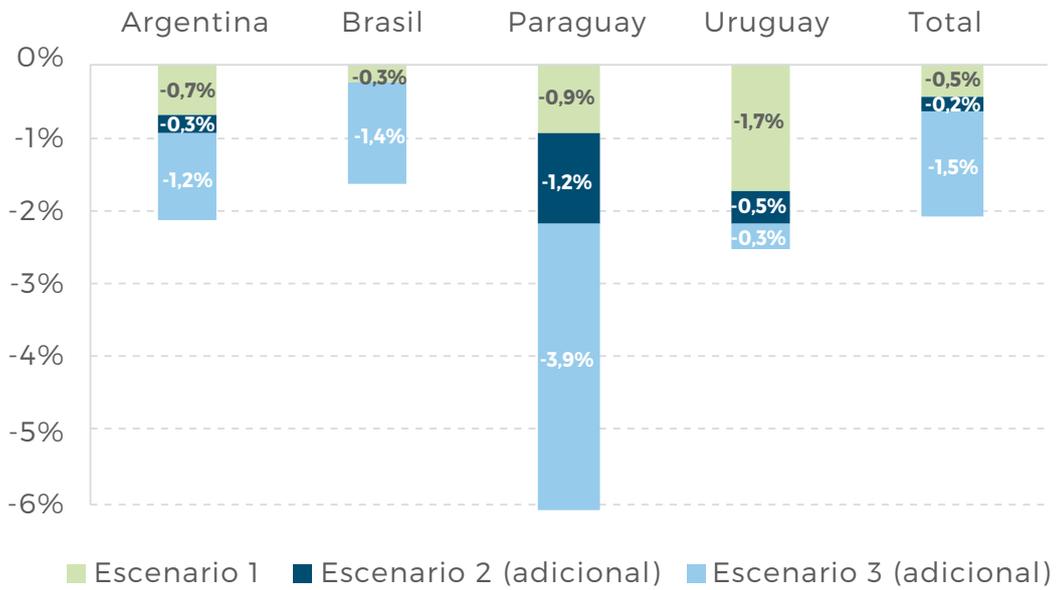
Los gráficos a continuación muestran los resultados de aplicar los criterios de mejora a los diferentes escenarios planteados. Las barras azules corresponden al escenario 1, es decir se completa la creación de 4 ACIs de acuerdo con el relevamiento de PROCOMEX. Los impactos mayores en ese caso corresponden a Uruguay, ya que los dos pasos más importantes de este país se agrupan en esta categoría. Globalmente, los costos de fletes caen 0,5%. Si a esta mejora se le agregan mejoras en pasos ya integrados pero que, según el relevamiento de PROCOMEX, tienen importantes problemas de infraestructura que limitan la coordinación (escenario 2) entonces se verifican mejoras en el comercio entre Paraguay, Uruguay y Argentina, aunque el monto de reducción de fletes alcanza apenas a 0,6% (0,1% adicional al anterior). Finalmente, la construcción de ACIs en pasos de frontera que aún no cuentan con ellos (y cuya integración no ha sido señalada como una posible mejora en relevamiento PROCOMEX) tiene un impacto significativo, llevando a una reducción total en los costos de fletes del 2,1%. Esto se debe a que, dos de los tres pasos más importantes del MERCOSUR, se encuentran en esta categoría<sup>23</sup>. En este caso el grueso del impacto se explica por la reducción de costos del comercio de Argentina y Paraguay con Brasil.

23. Nótese que por lo menos en el caso de Ciudad del Este - Foz de Iguazú este escenario tiene asidero, pues ambos países están reorganizando su infraestructura en torno al nuevo puente internacional construido. El escenario más probable es el de funcionamiento con doble cabecera.

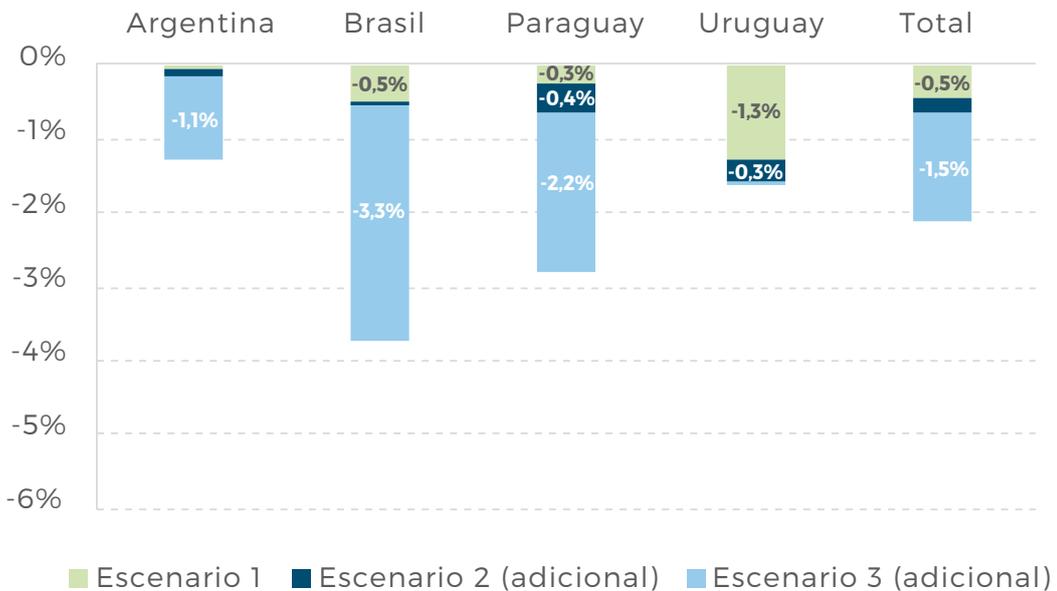


**Gráfico 2.** Variación en los costos de fletes según país como exportador o importador. Como proporción de los costos totales.

**i. Países como exportadores**



**ii. Países como importadores**



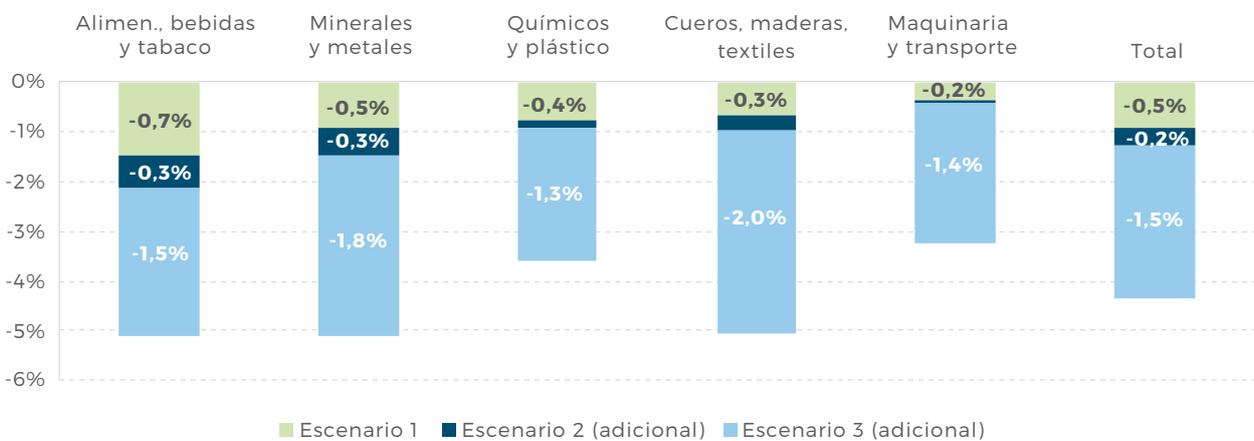
Fuente: Elaboración propia.



En términos globales, el primer escenario implica una reducción de US\$ 5,3 millones en los costos de fletes de 2023, mientras que el segundo y el tercero se estiman en US\$ 7,5 y US\$ 25 millones respectivamente.

La mejora es generalizada según el tipo de producto. El primer escenario tiene impacto especialmente para alimentos y bebidas, mientras que en la mejora generalizada de pasos de frontera se destaca la reducción en las agrupaciones de cueros, maderas y textiles y en la de minerales y metales.

**Gráfico 3.** Variación en los costos de fletes según producto. Como proporción de los costos totales.



Fuente: Elaboración propia.

## 5 CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

A pesar de que se definieron tempranamente los principios y criterios para la gestión coordinada de fronteras a través de las ACIs y de que se establecieron las responsabilidades en cada paso de frontera, treinta años después del Acuerdo de Recife, los países del MERCOSUR no han avanzado lo suficiente para contar con pasos de frontera eficientes, seguros y confiables.

En paralelo a los avances lentos en materia de gestión coordinada de fronteras, los países carecen de mediciones confiables y completas de los resultados de sus políticas. Ambos objetivos, políticas y mediciones, han ido de la mano en varias de las iniciativas más relevantes de integración fronteriza, siendo el caso de Centroamérica una referencia para la región (Castrillo Morales & Mendez, 2023).

Recientemente, con el apoyo de los órganos técnicos del MERCOSUR, se han implementado diagnósticos precisos que contribuyen a orientar los esfuerzos políticos a nivel regional, bilateral y nacional (Comité Técnico N2, 2023; PROCOMEX, 2024). En el presente trabajo se muestra que en 2023 el 53% del comercio regional utilizó el modo terrestre, pero solamente un tercio lo hizo a través de ACIs, al tiempo que dos tercios los hicieron por áreas que no han completado la integración. La situación bilateral señala que prácticamente todo el comercio entre Argentina - Uruguay y entre Paraguay - Brasil se realiza por áreas no integradas, al tiempo que más de la mitad del comercio entre Argentina - Brasil y entre Uruguay - Brasil también utiliza infraestructura no integrada.

Este trabajo pretende contribuir al entendimiento del impacto que pueden tener las políticas de integración fronteriza sobre los costos de comercio regionales. Para realizar esto, se parte del diagnóstico del estado de integración de los pasos de frontera y cuantifica el comercio que utiliza cada uno, en una base de datos unificada.

A partir de datos detallados a nivel de operación de un Paso de Frontera que no tiene controles integrados se estima la reducción de tiempos y su consiguiente reducción de costos de flete que podría implicar la concreción de controles integrados. Para el comercio bilateral entre Argentina y Uruguay que utiliza Fray Bentos / Gualeguaychú, se estimó que la integración de control significaría una reducción media de dos horas en los tiempos que insume pasar la frontera, que actualmente representan aproximadamente nueve horas. Se estima que esta reducción tiene un efecto de US\$ 29 por cada flete en las exportaciones uruguayas y US\$ 40 en las exportaciones argentinas. En ambos casos esto implica una reducción de 3,1% en los costos de flete.





Si bien la estimación se hizo para un paso en particular y cada paso de frontera tiene su idiosincrasia, la extensión de la reducción de costos a los tráficos de otros pasos de frontera del MERCOSUR donde es viable o posible la integración, permite estimar ahorros de fletes.

Si la mejora se aplica a los cuatro pasos no integrados que tienen entre sus propuestas de mediano plazo la integración (PROCOMEX, 2024), el ahorro de costos estimado es de 0,5% de los fletes. Si se extiende a pasos teóricamente integrados pero con problemas de infraestructura que dificultan los controles integrados, la mejora es de 0,6%. Finalmente, si además se completan ACIs en pasos no integrados, la mejora alcanza al 2,1% del valor de los fletes de 2023. En el escenario de mínima Uruguay es el país con mayor impacto. Si se agregan la puesta a punto de ACIs con deficiencias se incorporan mejoras en los fletes de Paraguay. Finalmente, la mejora global incluye el comercio de Argentina y Paraguay con Brasil. Es pertinente recordar que la mejora simulada en este trabajo es solamente el trámite simultáneo de operaciones de exportación e importación, pero es claro que en la medida que la mejora de la infraestructura de los ACIs redundará en mejoras en la operativa los tiempos internos de cada proceso también deberían reducirse, por lo que la simulación actual puede considerarse como un mínimo.

Todas las estimaciones del efecto de la integración de controles sobre los costos de comercio serán más precisas en la medida que la región tenga mediciones sobre los tiempos que insume completar el paso por una frontera. Aunque los TRS son una herramienta útil para evaluar la gestión de una administración aduanera en particular, son insuficientes para tener una visión global de los tiempos. Recientemente mediante el Acuerdo de Facilitación de Comercio del MERCOSUR los países reafirmaron su compromiso con el uso del SINTIA para la gestión coordinada. Este trabajo demuestra que el uso de la información contenida ahí es indispensable para la evaluación de las políticas de infraestructura que se implementarán en los próximos años. Para ello, es imprescindible que los cuatro países se comprometan a utilizar el sistema. Nótese que la ausencia de un país reduce los bilateralismos cubiertos de 6 a 3. Además del volcado de datos en el SINTIA, se debe estimular el uso de esa información para la evaluación de políticas.

El relevamiento de los diagnósticos, la cuantificación del comercio que involucran y la medición del caso Fray Bentos – Gualeguaychú, muestran que hay ganancias asociadas con mejorar la gestión integrada de fronteras. De la evaluación de los procesos específicos involucrados, la medición de los tiempos y los costos asociados, el costo de la infraestructura necesaria, el modo de gestión adecuado del espacio y el volumen de comercio potencial, debería surgir una lista de prioridades. El caso de Fray Bentos – Gualeguaychú sobresale entre los que tienen una oportunidad de mejora más inmediata. De forma general, se debería aprovechar los últimos impulsos institucionales realizados



a nivel regional, bilateral y nacional para aumentar en los próximos cinco años el número de Pasos de Frontera que funcionen con ACIs modernos y eficientes. La experiencia del MERCOSUR parece indicar que la gestión privada del área en concesión a empresas logísticas aumenta la eficiencia y la seguridad del comercio.

Las demoras en frontera aumentan los costos de comercio y reducen el intercambio entre los países, especialmente de los productos sensibles al tiempo y a la incertidumbre, que suelen ser lo que cuentan con mayores oportunidades en la creación de mercados ampliados. Este hallazgo refuerza la necesidad de priorizar inversiones en infraestructura integrada en los pasos de mayor relevancia comercial. La agenda de la facilitación de comercio y la construcción de infraestructura bilateral brinda a los países mayores oportunidades de consenso en comparación con los tradicionales asuntos de política comercial sobre los que los países han mostrado divergencias o dificultades para coordinarse. Es necesario retomar los impulsos negociadores sobre una agenda más pragmática de política comercial.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Banco Interamericano de Desarrollo (BID).** Guía Dinámica. Como Gestionar un proyecto de Puesto de Frontera. De la Teoría a la Práctica. 2019.

**Banco Interamericano de Desarrollo (BID).** Como Gestionar un Proyecto de Frontera, de la teoría a la práctica. 2023.

**Carballo, Jerónimo, Graziano, Alessia, Schaur, Georg, & Volpe Martincus, Christian.** Import processing and trade costs. IDB Working Paper Series. 2023.

**Castrillo Morales, Ramón, & Mendez, Emilio** Guía dinámica: Cómo gestionar un proyecto de modernización de puestos de frontera en base al modelo de Gestión Coordinada en Fronteras: De la concepción a la implementación. Banco Interamericano de Desarrollo, septiembre 2023.

**Centro de Innovación en Organización Industrial (CINOI).** Caracterización del Sector Transporte de Carga Carretero Uruguay. Agosto 2018.

**Comité Técnico N°2.** Informe especial a la CCM relativo al estudio técnico sobre el estado y situación del nivel de integración de las áreas de control integrado -ACIs-MERCOSUR. 2023. MERCOSUR/CCM/CXVIII CT N°2/DI N° 1/2023.

**Iniciativa para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA).** Programa de Proyectos Piloto en Pasos de Frontera. Capítulo V. Iniciativa para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana. 2006.

**Organización Mundial de Comercio (OMC).** Informe sobre el Comercio Mundial 2015 Acelerar el comercio: Ventajas y desafíos de la aplicación del Acuerdo sobre Facilitación del Comercio de la OMC. 2015

**PROCOMEX.** Times Release Study Paraguay. Instituto Procomex. 2023.

**PROCOMEX.** Sistematización de la visión holística de la Gestión Coordinada de Fronteras en el MERCOSUR. 2024.

**Receita Federal do Brasil (RFB).** Times Release Study. Receita Federal do Brasil. Junio 2020.

**Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA).** Informe de Resultados ETD Regional y Plan de Acción Integral. Diciembre 2021.

**Volpe Martincus, Christian V., Carballo, Jerónimo, y Graziano, Alessia. Customs.** Journal of international economics, 96 no.1 (2015): 119-137.

# ANEXO METODOLÓGICO

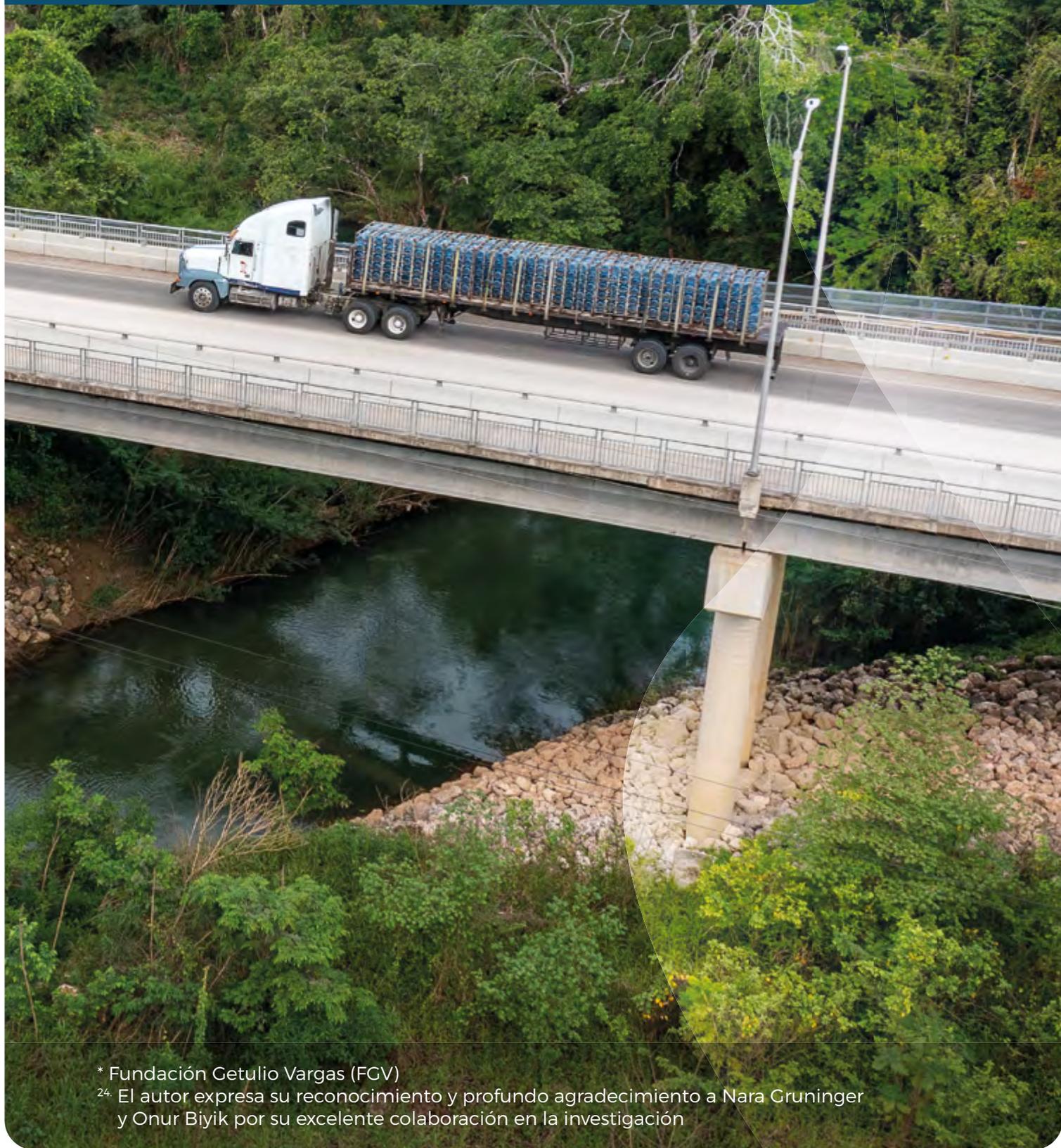
**Cuadro A1.** Pasos de Frontera del MERCOSUR según volumen de comercio, tráfico y estado de integración.

Nombre	Bilateralismo	Comercio 2023 (millones USD)	Camiones (estimado)	Integrado	Estudiado por PROCOTEX
Aceguá / Aceguá	BR-UY	68	7.276	Sí	No
Artigas / Quaraí	BR-UY	46	2.674	No	No
Chuy / Chui	BR-UY	1.651	42.806	No	Sí
Clorinda / Puerto Falcón	AR-PY	479	26.412	Sí	Sí
Concordia / Salto	AR-UY	212	20.515	Sí	Sí
Dionisio Cerqueira / Bernardo de Irigoyen	AR-BR	304	12.569	Sí	No
Encarnación / Posadas	AR-PY	148	4.731	Sí	Sí
Foz de Iguazú / Ciudad del Este	BR-PY	4.578	193.826	No	Sí
Foz de Iguazú / Iguazú	BR-AR	1.032	45.492	No	Sí
Fray Bentos / Gualaguaychú	AR-UY	1.481	56.586	No	Sí
Jaguarão / Rio Branco	BR-UY	1.049	36.155	Sí	Sí
Livramento / Rivera	BR-UY	467	12.119	Sí	No
Paso de Los Libres / Uruguaiana	AR-BR	6.447	176.782	No	Sí
Paysandú / Colon	AR-UY	72	2.970	Sí	No
Pedro Juan Caballero / Ponta Porá	BR-PY	345	23.639	No	No
Salto del Guairá	BR-PY	240	34.535	No	Sí
Santa Helena	BR-PY	120	20.022	Sí	No
Santo Tomé / Sao Borja	AR-BR	5.733	181.963	Sí	No
Brasil: Otros / Sin Información	BR	475	21.785	--	--
Paraguay: Otros / Sin información	PY	543	18.786	--	--

Fuente: Elaboración propia.

# ¿Los puentes transfronterizos, integran?<sup>24</sup>

Rodrigo Fagundes Cezar\*



\* Fundación Getulio Vargas (FCV)

<sup>24</sup>. El autor expresa su reconocimiento y profundo agradecimiento a Nara Gruninger y Onur Biyik por su excelente colaboración en la investigación

# ACRÓNIMOS

<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>BMD</b>	Bancos Multilaterales de Desarrollo
<b>CEPESP</b>	Centro de Política y Economía del Sector Público
<b>CNT</b>	Confederación Nacional del Transporte
<b>DID</b>	Diferencias en diferencias ( <i>Difference-in-differences</i> , por sus siglas en inglés)
<b>FGV</b>	Fundación Getulio Vargas (Fundação Getulio Vargas)
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileño de Geografía y Estadística
<b>IIRSA</b>	Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana
<b>MCO</b>	Mínimos cuadrados ordinarios ( <i>Ordinary least squares</i> )
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PPML</b>	Pseudo-máxima verosimilitud de Poisson ( <i>Pseudo-Poisson Maximum Likelihood</i> , por sus siglas en inglés)
<b>PSM</b>	Emparejamiento por puntaje de propensión ( <i>Propensity Score Matching</i> , por sus siglas en inglés)
<b>SCM</b>	Métodos de control sintético ( <i>Synthetic Control Methods</i> , por sus siglas en inglés)
<b>UNASUR</b>	Unión de Naciones Suramericanas

# RESUMEN

En este estudio se examina si los puentes internacionales fomentan la integración comercial en América del Sur, centrándose en dos casos: el puente sobre el río Tacutu, que une Brasil con Guyana (inaugurado en 2009), y el puente Iñapari-Assis Brasil, que une Brasil con Perú (inaugurado en 2006). Para ello, se han utilizado más de 300.000 observaciones de comercio a nivel municipal desde 1997 hasta 2023, y se han aplicado estimadores de Pseudo-Máxima Verosimilitud de Poisson (PPML) combinados con diferencias en diferencias (DiD) y *Kernel matching*. Los resultados revelan que el puente sobre el río Tacutu incrementó sustancialmente el comercio entre Brasil y Guyana, con efectos persistentes a una distancia de hasta 1.000 km del cruce y, particularmente fuertes a tres horas de distancia por carretera, incluyendo un aumento significativo de las exportaciones de productos manufacturados. Por el contrario, el puente Iñapari-Assis Brasil tuvo un impacto limitado en las exportaciones brasileñas, pero impulsó las exportaciones peruanas a los municipios brasileños cercanos. Los datos cualitativos apuntan a la importancia de la calidad de las carreteras circundantes, la conectividad preexistente y las infraestructuras complementarias a la hora de determinar los resultados. En conclusión, aunque los puentes pueden mejorar la integración regional, su eficacia depende de factores contextuales. Entre las recomendaciones de políticas se incluyen la integración de las evaluaciones de impacto ex ante y ex post, la priorización de la infraestructura complementaria y la adopción de una evaluación específica para cada caso con el fin de maximizar el rendimiento de la inversión en infraestructuras.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 CONTEXTO Y MOTIVACIÓN



**La logística afecta significativamente a los costos y a la capacidad de exportar de manera eficiente.**

Sin embargo, para cerrar la brecha en infraestructura en América Latina y el Caribe (ALC), la región necesitará aumentar la inversión en más de un 70 %, y pasar de una media del 1,8 % del PIB (entre 2008 y 2019) al 3,12 % (Brichetti *et al.*, 2021). Parte del problema de reducir esa brecha puede no estar solamente limitado a los recursos escasos en un contexto de presión fiscal. Los proyectos de infraestructura están entrelazados con las decisiones políticas (Aiyar, Malacrino y Presbitero, 2024) y pueden ser objeto de críticas por su bajo impacto (Gillanders, 2014; Armijo y Rhodes, 2017; O Globo, 2014; Upper Amazon Conservancy, 2018). Por un lado, los puentes ayudan a reducir los costos de transacción y las barreras comerciales (Soegaard y Persson, 2022), lo que puede contribuir a una mejor integración económica. Por otro lado, si no se planifican bien, los puentes también pueden dar lugar a un mal gasto público y a la pérdida de confianza en el Gobierno, sin obtener mejoras en el comercio.



**Aunque se ha debatido mucho sobre las motivaciones y los efectos que subyacen a las iniciativas de infraestructura regional (Moreira *et al.*, 2013; BID, 2017; Tokumoto *et al.*, 2021; Busso y Fentanes, 2024; Frisari y Messervy, 2021; BID y BID Invest, 2018; Avellán *et al.*, 2022), aún es necesario contar con más evidencia acerca de los impactos reales de la infraestructura vial en la integración comercial de ALC.**

¿Los puentes realmente mejoran el comercio? ¿Qué tipos de comercio potencian? ¿En qué contexto? O, en otras palabras, ¿los puentes —a menudo denominados "puentes de la amistad" o "puentes de la integración" en ALC— integran el comercio en la región de manera eficaz? Sobre la base de investigaciones previas acerca de la relación entre infraestructura y su impacto económico, este documento es el primero de su tipo, ya que busca evaluar el impacto de los puentes en los flujos comerciales entre Brasil y los países vecinos.

**¿Por qué Brasil?** Brasil es un país clave para observar cuando se habla de la infraestructura vial de ALC y su impacto en el comercio, por varias razones. En primer lugar, Brasil comparte extensas fronteras terrestres y marítimas con casi todos los países sudamericanos, con un total de 16.885 kilómetros, de los cuales 9.523 kilómetros son fronteras naturales formadas por ríos, lagos y canales. Esto hace que la infraestructura fronteriza de Brasil sea crucial para la integración comercial regional. En segundo lugar, a pesar de sus vastas fronteras, Brasil está conectado con sus vecinos por menos de 20 puentes importantes, lo que sugiere una brecha en la infraestructura que podría obstaculizar el comercio. Por lo tanto, analizar la infraestructura de Brasil es fundamental para comprender los retos y oportunidades más amplios de la integración comercial en toda ALC. Dado su tamaño geográfico y su influencia económica en la región, las mejoras en la conectividad de Brasil podrían tener un importante efecto de contagio en la actividad comercial con sus vecinos.

**En este proyecto se utilizará econometría para evaluar si la inauguración de nuevos puentes mejora las importaciones y exportaciones de los municipios brasileños que podrían beneficiarse de dicha infraestructura.** Más concretamente, la investigación se centrará en el puente Inãpari-Assis Brasil entre Perú y Brasil, y en el puente sobre el río Tacutu entre Brasil y Guyana. El documento se ha centrado específicamente en la infraestructura vial porque representa la mayor parte de las inversiones en infraestructura de la región y es donde se concentra la mayor parte de la inversión pública (IIRSA, 2017). Por lo tanto, garantizar la eficiencia en este ámbito es fundamental para aplicar políticas de infraestructura de ese



tenor en la región. Esta eficiencia, a su vez, es clave para eliminar la “brecha de inversión” en un contexto de creciente presión fiscal sobre los países latinoamericanos. A partir de los hallazgos, el documento sugerirá intervenciones de políticas viables y recomendaciones sobre dónde y cómo los gobiernos, los organismos internacionales y los bancos de desarrollo deben priorizar la inversión en infraestructura vial.

## 1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

**Existen muchos trabajos que evalúan el impacto de los puentes y los proyectos de infraestructura sobre el comercio** (Zant, 2022; Westerlund y Wilhelmsson, 2011; Volpe Martincus *et al.*, 2014; Soegaard y Persson, 2022; Hummels y Schaur, 2013; Hayakawa, 2019; Hayakawa *et al.*, 2022; Giroud, 2013; Donaubauer *et al.*, 2018; Donaldson, 2018; Coşar y Demir, 2016). Los datos sobre las infraestructuras latinoamericanas en general indican que los costos de transporte pueden ser relevantes para impulsar las exportaciones municipales (Moreira *et al.*, 2013). Por ejemplo, una reducción del 10 % en los costos de transporte aumentaría las exportaciones municipales entre un 13% en México y un 45% en Chile (Molina, Heuser y Moreira, 2016). Una mejor infraestructura de transporte se asocia con un aumento en la productividad, un incremento en las tasas de supervivencia y en el tamaño de las empresas (Busso y Fentanes, 2024). Sin embargo, la región ha tenido las tasas de inversión más bajas en términos agregados que cualquier otra región, excepto África. Además, se ha experimentado una inversión pública volátil y baja (Bhattacharya, 2023).

**La inversión es una condición necesaria, pero no suficiente para abordar el tema de la brecha en la infraestructura de transporte de la región y promover una mayor integración.** Es necesario “gastar mejor para lograr más” (BID, 2017). Pero ¿cómo se pueden asignar de manera eficiente los escasos recursos si no se dispone de datos y análisis suficientes sobre dónde invertir y sobre si las inversiones tienen impacto (Molina, Heuser y Moreira, 2016)? Por consiguiente, se requiere un análisis más profundo que permita comprender con mayor detalle los matices del impacto de la nueva infraestructura vial, de modo que puedan elaborarse recomendaciones de inversión viables. Este documento intenta hacer precisamente eso, pero también se enfrenta a retos metodológicos. Por ejemplo, es difícil afirmar cuál es el efecto de los puentes en el comercio, dada la interdependencia entre la inversión en infraestructura y los flujos comerciales. Para superar este reto de investigación, el documento toma decisiones metodológicas deliberadas que se explican a continuación con más detalle.



## 2

## DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

## 2.1

### DESAFÍOS PARA PROMOVER INFRAESTRUCTURA PARA LA INTEGRACIÓN

- La falta de evidencia sobre los efectos de la infraestructura vial en ALC puede socavar la toma de decisiones eficaces para la integración comercial.
- Es probable que el bajo impacto de los proyectos de infraestructura tenga efectos negativos en la confianza del público, lo que puede achicar aún más el gasto en infraestructura en el futuro, y reducir su potencial de integración.
- La percepción de una mala gestión y la falta de datos sobre los impactos pueden hacer que los inversores se muestren reacios a comprometer recursos para proyectos de infraestructura en ALC.
- La naturaleza volátil de los presupuestos públicos en muchos países, donde los cambios políticos pueden afectar a las prioridades de inversión, hace que la financiación de infraestructura a largo plazo sea aún más precaria.

## 2.2

### OPORTUNIDADES PARA PROMOVER LA INFRAESTRUCTURA PARA LA INTEGRACIÓN

- La inversión en infraestructura tiene el potencial de fomentar un crecimiento fuerte, resiliente, sostenible e inclusivo, como lo demuestra la evidencia existente de sus efectos positivos en toda la economía (Busso y Fentanes, 2024).
- La inversión en infraestructura puede reducir el costo del transporte de mercancías a través de las fronteras. Fomenta el comercio de mercancías de alto valor al reducir los tiempos y los costos de tránsito. También favorece la armonización de las normas aduaneras y regulatorias, lo que mejora el flujo de bienes y servicios.



- Es probable que los inversores sigan aumentando la asignación de recursos a activos reales, especialmente a infraestructuras, debido al descenso de los rendimientos de las inversiones a nivel mundial (Frisari y Messervy, 2021).
- Los bancos multilaterales de desarrollo (BMD) están bien posicionados para ayudar a abordar la brecha de inversión en infraestructura, ya que han desarrollado políticas de aprendizaje en torno al fortalecimiento de las capacidades institucionales nacionales y subnacionales, la preparación y el diseño de proyectos (BID y BID Invest, 2018).
- Los préstamos de los BMD aumentan los ingresos de fondos procedentes de fuentes no provenientes de los gobiernos nacionales, especialmente en las economías menos desarrolladas (Avellán *et al.*, 2022).

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta investigación es evaluar los efectos de la integración comercial de la nueva infraestructura de puentes que conecta a Brasil y sus países vecinos.

### 3.2 METAS ESPECÍFICAS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Los objetivos específicos y las preguntas de investigación de este estudio son los siguientes:

- Evaluar cuantitativamente si los nuevos puentes entre Brasil y sus vecinos de Sudamérica aumentan de manera significativa los flujos comerciales entre ellos.
  - ¿Los puentes aumentan los flujos comerciales<sup>25</sup> entre Brasil y los países socios, controlando por otros factores?

25. Aquí, "flujos comerciales" hacen referencia a las importaciones y exportaciones de bienes y servicios entre países.

- Explorar la posible heterogeneidad de los efectos de los puentes en la mejora del comercio.
  - ¿Los efectos de los puentes, de ser positivos, siguen siendo significativos para los bienes comercializados de mayor valor agregado (por ejemplo, los productos manufacturados, la tecnología, etc.)?
  - ¿Los efectos positivos de los puentes están limitados por la distancia? ¿En qué medida? En otras palabras, ¿los efectos positivos de los puentes persisten en los municipios más alejados de la infraestructura?

---

- Ofrecer recomendaciones sobre dónde deben centrarse los fondos públicos para impulsar el comercio en la región sudamericana y fomentar así su integración.
  - ¿Qué deben tener en cuenta los gobiernos, las organizaciones internacionales y los bancos de desarrollo a la hora de aprobar nuevos proyectos de infraestructura vial, en particular puentes?

## 4

## MÉTODOS Y MATERIALES

## 4.1

### SELECCIÓN DE CASOS

**Resulta difícil desvincular el comercio de la infraestructura.** Esto dificulta determinar el efecto de los puentes sobre la integración regional. ¿Los puentes aumentan el comercio? ¿O son los grandes flujos comerciales preexistentes los que generan la necesidad de construir puentes para facilitar aún más el intercambio?

Para mitigar este problema —conocido como causalidad inversa, en el que el supuesto efecto podría, en realidad, ser la causa—, el artículo se basa en estudios de caso entre Brasil y socios comerciales menos tradicionales<sup>26</sup>. Cuando los flujos comerciales históricos son limitados, es menos probable que el comercio previo haya impulsado la construcción del puente. Esto permite una evaluación más clara del impacto directo del puente sobre el comercio, en línea con las mejores prácticas en el área (Donaubauer *et al.*, 2018). Al elegir relaciones comerciales menos tradicionales, es posible examinar los “beneficios” comerciales potenciales que de otro modo serían insignificantes sin la infraestructura. Con base en este criterio, el estudio se centra en dos casos: (1) el “Puente de la Integración Brasil-Perú” entre Assis Brasil e Iñapari (inaugurado en enero de 2006), y (2) el Puente del río Tacutu entre Bonfim y Lethem (Guyana) (inaugurado en julio de 2009).

26. Para superar este problema, podrían utilizarse datos históricos sobre carreteras para evaluar qué regiones tienen más probabilidades —históricamente— de recibir puentes (por ejemplo, aquellas que son hubs de transporte en sus respectivos países), al tiempo que se reduce la probabilidad de que los patrones históricos de transporte estén correlacionados con la actividad económica y los flujos comerciales actuales (Redding y Turner, 2015).



**Los proyectos de infraestructura regional también se ven influidos por factores políticos y diplomáticos.**

Por ejemplo, los proyectos de infraestructura entre dos países pueden estar afectados por la proximidad ideológica de los responsables políticos (Aiyar, Malacrino y Presbitero, 2024) y variar en función del énfasis que el gobierno ponga en la integración regional como característica fundamental de su mandato (Vigevani y Cepaluni, 2007). Teniendo en cuenta esto, los casos seleccionados también ofrecen el valor agregado de tener diferentes niveles de importancia para la política exterior brasileña y distintas proximidades ideológicas entre los presidentes de los países en el momento de la inauguración de los puentes. Esto nos permite observar si los resultados se mantienen a pesar de esas diferencias. Durante la primera administración de Lula, Brasil estaba ideológicamente más cerca del Gobierno de Guyana que al de Perú. Tanto Lula como Bharrat Jagdeo (presidente de Guyana entre 1999 y 2011) se centraron en programas sociales para reducir la pobreza y apoyaron la cooperación regional a través de iniciativas como la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), promoviendo la unidad y la integración en América del Sur. Por el contrario, las reformas de Alan García en Perú (2006-2011) distanciaron al país de la política exterior de Lula en comparación con Guyana.

**4.2 ELECCIÓN DE MODELOS<sup>27</sup>**

**Este estudio busca explicar la variación en el volumen de exportaciones e importaciones de los municipios brasileños tras la inauguración de un puente con un país vecino de ALC.**

También analiza si este efecto está limitado a determinadas distancias y tiempos de viaje en automóvil desde el puente. La variable explicativa es la presencia (o ausencia) de un puente que conecta a Brasil con un país vecino en una ubicación y a partir de

27. Ver el apéndice metodológico para obtener más detalles sobre las elecciones de modelos y las ecuaciones.

un momento determinados. La unidad de análisis son los flujos comerciales anuales de cada municipio brasileño con sus vecinos latinoamericanos seleccionados. Esto da como resultado un total de poco más de 300.000 observaciones entre 1997 y 2023 para ambos puentes seleccionados en este análisis. Para realizar la modelización estadística, este trabajo combina tres métodos: (1) Estimador de Pseudo-Máxima Verosimilitud de Poisson (PPML, por sus siglas en inglés), (2) Diferencias en Diferencias (DID, por sus siglas en inglés), y (3) el método *Kernel matching*<sup>28</sup>.

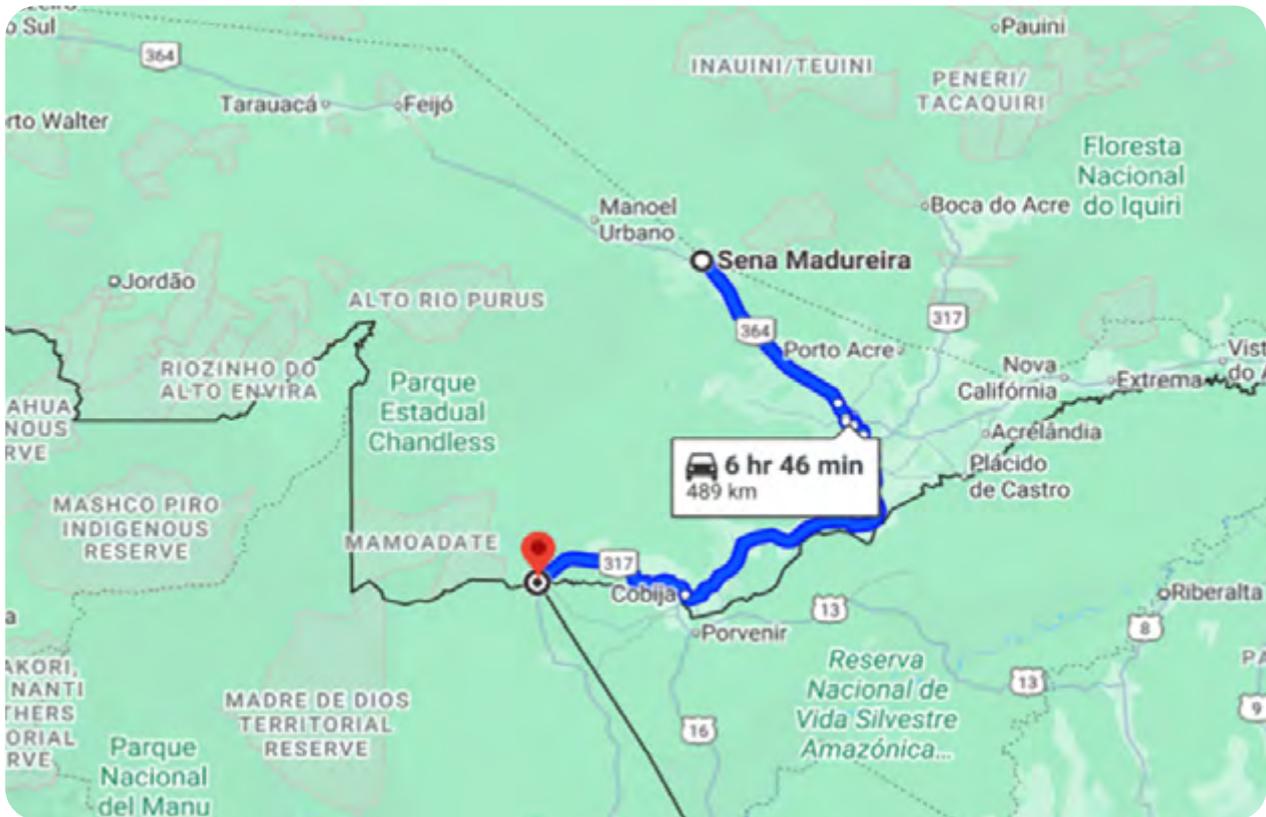
**Esta investigación se llevó a cabo utilizando únicamente datos de acceso público.** Se basó en datos detallados del sistema Comex Stats de Brasil, más específicamente en datos a nivel municipal sobre exportaciones e importaciones brasileñas desagregados según el Sistema Armonizado (SA) a 4 dígitos. La investigación recurrió a la API de Google para definir la distancia en automóvil desde todos los municipios brasileños hasta el puente considerado de interés. Una de las limitaciones es que las distancias provistas por Google Maps reflejan una imagen actual de la distancia vial, por lo que no varían a lo largo del tiempo. El estudio incorpora controles gravitacionales en el modelo (distancia desde la frontera y PIB del municipio), así como efectos fijos por año para reducir problemas de variables omitidas debido a factores que varían en el tiempo (por ejemplo, los cierres de puentes durante los años de la pandemia de COVID-19). También se incluyeron datos políticos sobre el partido al que pertenecía el gobernador en todos los estados brasileños durante el período de estudio (1997-2023), a fin de contemplar dinámicas políticas a nivel estatal que pudieran influir en la ubicación de los puentes<sup>29</sup>. Para analizar los efectos heterogéneos de los puentes, el estudio reporta los coeficientes de regresión a 300 km, 600 km y 1000 km desde el puente, así como a 3, 6 y 10 horas de distancia en automóvil desde ese lugar. Además, para tener en cuenta los efectos disímiles de productos de mayor valor agregado, la investigación realizó pruebas utilizando únicamente las Secciones XVI a XX del Sistema Armonizado, que corresponden a manufacturas. Resulta difícil realizar una desagregación adicional debido a la falta de variación en el comercio de manufacturas entre Brasil y Guyana.

---

28. Consultar anexo metodológico para más detalles.

29. Es posible que sean las dinámicas políticas las que impulsen la construcción de puentes entre las regiones brasileñas, más que imperativos económicos como el fomento del comercio entre regiones. Por ejemplo, Alhashel (2020) concluye que la alineación política entre las empresas y los presidentes ayuda a explicar las decisiones de inversión. La alineación geopolítica también contribuye a impulsar las inversiones bilaterales (Aiyar, Malacrino y Presbitero, 2024). Por este motivo, la investigación incluye variables políticas como controles en este análisis.

**Figura 1.** Ejemplo de distancia y tiempo de viaje en automóvil utilizando la API de Google Maps.



Fuente: Elaboración propia en base a Google Maps

## 5 ANÁLISIS CUALITATIVO PRELIMINAR SOBRE LOS PUENTES

**Las pruebas cualitativas sobre los efectos de los puentes en la integración son, en general, positivas.**

Para el estado brasileño de Roraima, el puente proporciona una ruta hacia el océano Atlántico. Esta conexión no solo reduce los costos de transporte, sino que puede favorecer la diversificación económica en Roraima. Existe evidencia disponible positiva sobre las percepciones a nivel local que se tuvieron sobre el puente durante la época de pandemia (Rodrigues, 2021). Lamentablemente, no se recopilaron datos sobre los beneficios que se había percibido antes de la pandemia. Es probable que esa impresión positiva se haya debido al movimiento transfronterizo entre Assis Brasil e Iñapari, que puede no reflejarse inmediatamente en los flujos de exportación. Por ejemplo, los peruanos suelen cruzar la frontera para comprar combustible y alimentos en Assis, Brasil (Ambrosio, 2023).



**Con respecto al puente Guyana-Brasil, existe evidencia acerca de que este ha mejorado la movilidad transfronteriza, lo que permite una mayor interacción entre comunidades.** La conexión Lethem-Bonfim ha dado lugar a un aumento en la asistencia de brasileños a eventos como el Rupununi Rodeo y a una participación recíproca de guyaneses en festividades brasileñas (Carpen, 2022). Adicionalmente, el puente forma parte de un esfuerzo de integración más amplio en el marco de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), cuyo objetivo es conectar las economías sudamericanas mediante una infraestructura mejorada<sup>30</sup>. Las exportaciones de productos manufacturados brasileños hacia Guyana se ven favorecidas por el hecho de que el puente y la infraestructura vial asociada conectan a Guyana con el Polo Industrial de Manaus (Zona Franca de Manaus).

**Persisten desafíos para alcanzar todo el potencial de los puentes.** El mal estado de la infraestructura vial constituye un cuello de botella, que dificulta el movimiento eficiente de mercancías. Como se muestra en la Figura 9 a continuación, tomada de una encuesta anual sobre la calidad de las carreteras en Brasil realizada por la Confederación Nacional del Transporte (CNT), la línea naranja indica una calidad regular de las rutas en 2024. La Figura 9 indica que algunos tramos de la infraestructura vial en los alrededores del Puente Iñapari-Assis Brasil (Perú) presentan una mejor calidad que los del entorno del Puente del Río Tacutu (Guyana).

**La mejor calidad de la infraestructura vial en las cercanías de la frontera entre Assis Brasil y Perú, así como la presencia de cinco aeropuertos cerca de esa frontera<sup>31</sup> (en contraste con un solo aeropuerto en las proximidades del puente del río Tacutu), podrían haber contribuido al aumento del comercio bilateral incluso antes de la inauguración del puente.** Esto podría haber dejado un margen limitado para incrementos posteriores en los flujos comerciales, lo que a su vez podría incidir en los resultados econométricos presentados en la siguiente sección. Dado que la región fronteriza entre Guyana y Brasil presenta una integración deficiente en términos de infraestructura (vial u otra), la inauguración del puente podría haber sido un factor más determinante para facilitar el comercio entre ambos países. De hecho, esto parece reflejarse en los resultados econométricos expuestos más adelante. Además, una prueba placebo que utiliza el año 2004 como fecha "falsa" de tratamiento —en lugar de la fecha real de inauguración del puente— arroja resultados positivos y significativos, lo que sugiere, con mayor solidez, que no fue la construcción del nuevo puente lo que impulsó el comercio bilateral entre Brasil y Perú.

Las figuras 2 y 3 también muestran datos sobre el estado de las carreteras brasileñas en 2003, cuando todavía no se habían construido ninguno de los dos puentes. Se observa que el estado de la infraestructura circundante en Roraima (flecha superior) era peor que

30. Disponible en: [https://www.iirsa.org/proyectos/detalle\\_proyecto.aspx?h=183&](https://www.iirsa.org/proyectos/detalle_proyecto.aspx?h=183&). Consultado el 20 de noviembre de 2024.

31. Hay aeropuertos cerca de Assis Brasil en Río Branco, Porto Velho, Ji-Paraná, Cacoal y Vilhena. Solo Porto Velho tiene un aeropuerto cerca del puente del río Tacutu.



el de Acre (flecha central izquierda). Estos datos refuerzan la sospecha de que el comercio histórico entre Perú y Acre pudo haberse visto facilitado por una mejor infraestructura cerca de la frontera, lo que posiblemente condujo a una mejora marginal menor en el comercio entre Brasil y Perú cerca de Assis Brasil en comparación con la región cercana a la frontera del río Tacutu tras la inauguración de los puentes en 2006 y 2009<sup>32</sup>.

**Figura 2.** Estado de la infraestructura vial alrededor de los puentes en 2024.



Nota: Verde = buena | Naranja = regular | Roja = pobre). Fuente: [pesquisarodovias.cnt.org.br](http://pesquisarodovias.cnt.org.br)

32. Siguiendo la misma lógica, el impacto positivo del Puente Iñapari-Assis Brasil sobre las importaciones procedentes de Perú podría estar influido por las condiciones de la infraestructura vial cerca de la frontera brasileña. Si las condiciones viales preexistentes en Perú eran deficientes, la inauguración del puente podría haber tenido un efecto independiente más significativo en el desarrollo de infraestructura en los municipios peruanos cercanos a la frontera, estimulando así el comercio.



**Figura 3.** Estado de la infraestructura vial en Brasil en 2003.



Fuente: elaboración propia en base a CNT (2003).

## 6 RESULTADOS ECONOMÉTRICOS<sup>33</sup>

### 6.1 PUENTE SOBRE EL RÍO TACUTU ENTRE BRASIL Y GUYANA

Los gráficos muestran que los **efectos del puente en las exportaciones e importaciones en los municipios brasileños son positivos y significativos en el caso del puente del río Tacutu entre Brasil y Guyana** (Figuras 4 a 6)<sup>34</sup>. Los puentes parecen impulsar las exportaciones e importaciones incluso en municipios que están considerablemente alejados de la nueva infraestructura (hasta 1.000 kilómetros). Este resultado continúa siendo positivo aún cuando se tienen en cuenta los tiempos de viaje, calculados mediante la API de Google Maps<sup>35</sup>. El efecto del puente del río Tacutu es mucho más grande cerca de la frontera (hasta 300 km). Asimismo, después de la inauguración del puente, el comercio se multiplicó por 50 en comparación con el período anterior a su

33. Los resultados del análisis econométrico se muestran utilizando el efecto de los puentes en el volumen exportado/importado para evitar distorsiones causadas por las fluctuaciones de precios, la inflación o la volatilidad del tipo de cambio que afecten los valores en USD. Es decir, se informa el aumento real del flujo físico de los productos, evitando así la confusión con variables exógenas que podrían afectar los precios totales. Se asume que el volumen de los flujos comerciales se informa y mide adecuadamente. Los resultados hallados en la versión extendida de este trabajo, indican que los resultados son similares en USD.

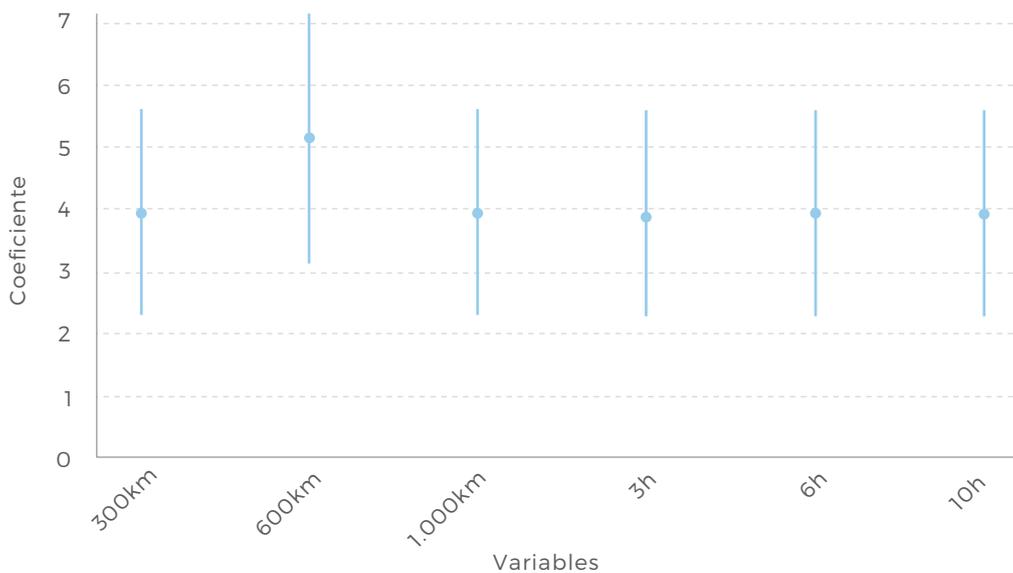
34. Los siguientes gráficos muestran barras verticales que representan los coeficientes de diferentes variables medidas en el estudio, donde cada barra corresponde a una variable específica relacionada con la distancia desde el puente. Las variables figuran en el eje x y representan diferentes umbrales de distancia en kilómetros y umbrales de tiempo en horas para llegar al puente. Las barras verticales azules indican el valor del coeficiente estimado para el impacto del puente en el comercio en cada distancia o tiempo respectivo. Si el intervalo de confianza no cruza la línea horizontal en cero se infiere que el coeficiente es estadísticamente significativo, lo que supone que es poco probable que el efecto observado se deba al azar.

35. Para analizar ambos puentes, se crean diferentes categorías para las distancias (300 km, 600 km y 1000 km).



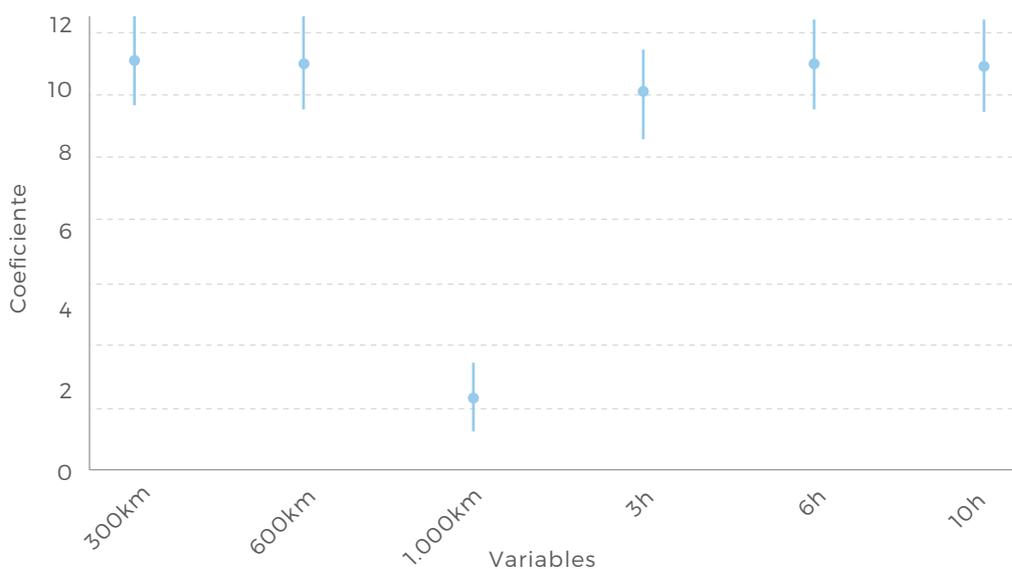
apertura<sup>36</sup>. Para las ciudades ubicadas a un máximo de 3 horas en automóvil desde el puente, el efecto es aún más relevante: el volumen del comercio se multiplica por 68<sup>37</sup>. La investigación también arrojó resultados positivos y estadísticamente significativos para las exportaciones de productos manufacturados de Brasil a Guyana (Figura 5)<sup>38</sup>. No hay suficiente variación en los datos para dar cuenta del impacto del puente en las importaciones de productos manufacturados de Guyana<sup>39</sup>.

**Figura 4.** Efectos del puente en el total de las exportaciones de los municipios brasileños a Guyana en kg (IC 95%).



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5.** Efectos del puente en el total de las exportaciones de manufacturas de los municipios brasileños a Guyana en kg (IC 95%)<sup>40</sup>.



Fuente: elaboración propia.

36. Calculado como  $e^{3.947002}$ .

37. Calculado como  $e^{4.220528}$ .

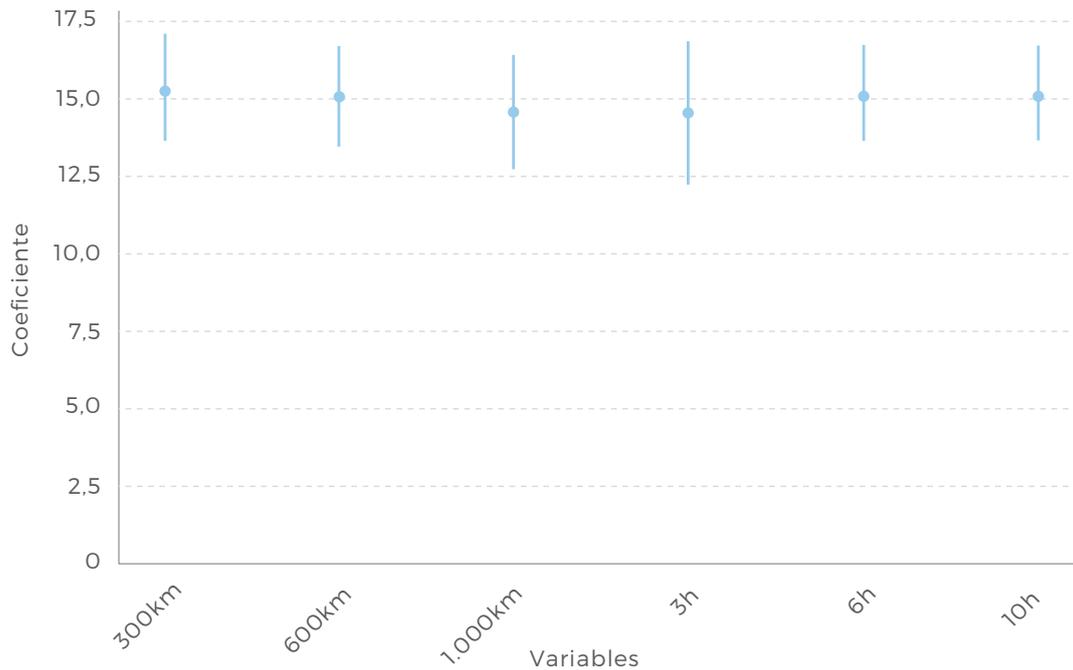
38. Estos incluyen (1) maquinaria industrial; ordenadores; motores; equipos de telecomunicaciones; refrigeradores; máquinas para lavar ropa; (2) locomotoras; automóviles; aviones; barcos; embarcaciones; (3) gafas; cámaras; termómetros; herramientas quirúrgicas; relojes; instrumentos musicales (guitarras, pianos); (4) rifles; escopetas; pistolas; municiones; armas militares; (5) muebles; lámparas; juguetes; juegos; artefactos deportivos; cepillos.

39. Esto se debe a que prácticamente no hay exportaciones de manufacturas de Guyana a Brasil, ya que la economía no está muy diversificada y depende de las exportaciones de oro, arroz, bauxita y madera.

40. Los resultados deben abordarse con cautela, ya que pueden estar sujetos a sobreajustes debido a la baja variación en los datos.



**Figura 6.** Efectos del puente en el total de las importaciones de los municipios brasileños desde Guyana en kg (IC 95%)<sup>41</sup>.



Fuente: elaboración propia.

## 6.2 PUENTE SOBRE EL RÍO ACRE ENTRE LAS MUNICIPALIDADES DE INÃPARI-ASSIS BRASIL DE PERÚ Y BRASIL

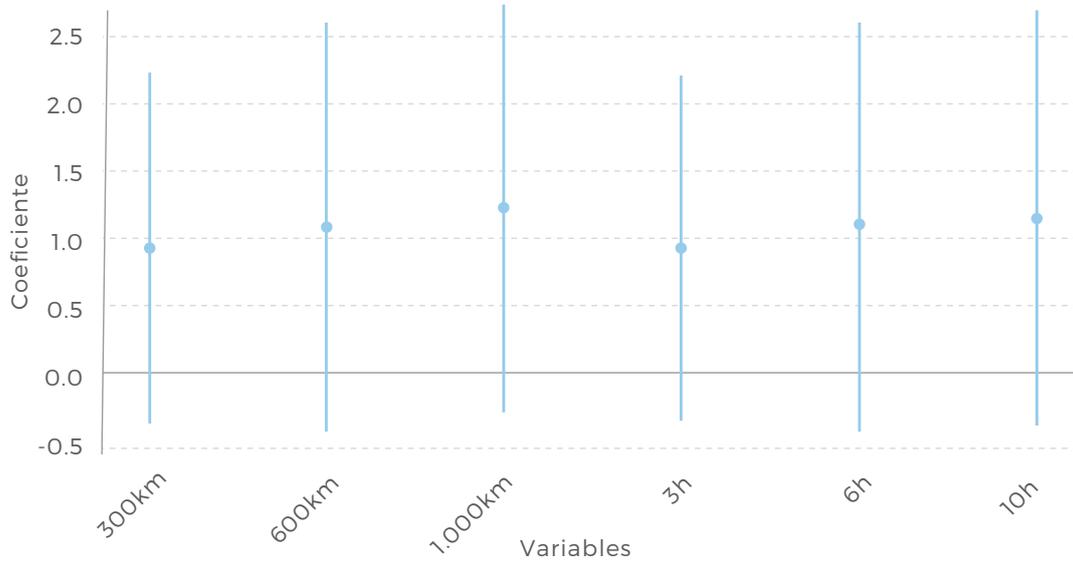
**Los efectos del puente sobre el río Acre entre Inãpari-Assis Brasil en las exportaciones e importaciones de los municipios brasileños son variados.** El puente no parece impulsar las exportaciones de los municipios brasileños, ni para aquellos más cercanos a la frontera ni para los más alejados (Figura 7). Sin embargo, el puente parece mejorar las exportaciones de Perú a los municipios brasileños cercanos al puente, lo que indica un efecto positivo de integración (Figura 9). Los resultados siguen siendo positivos aun cuando se consideran las distancias y los tiempos de viaje, obtenidos mediante la API de Google Maps. En cuanto a los productos manufacturados, los resultados son positivos y estadísticamente significativos solo para las importaciones de productos manufacturados desde Perú por parte de Brasil (Figura 10), con volúmenes de importación que se multiplicaron por 18 después de la inauguración del puente. Las exportaciones de productos manufacturados de los municipios brasileños a Perú no parecen haberse beneficiado desde la inauguración del nuevo puente en 2006 (Figura 8). Curiosamente, para Brasil los efectos no parecen verse afectados por la distancia. Incluso las ciudades

41. Los resultados deben abordarse con cautela, ya que pueden estar sujetos a sobreajustes debido a la baja variación en los datos.



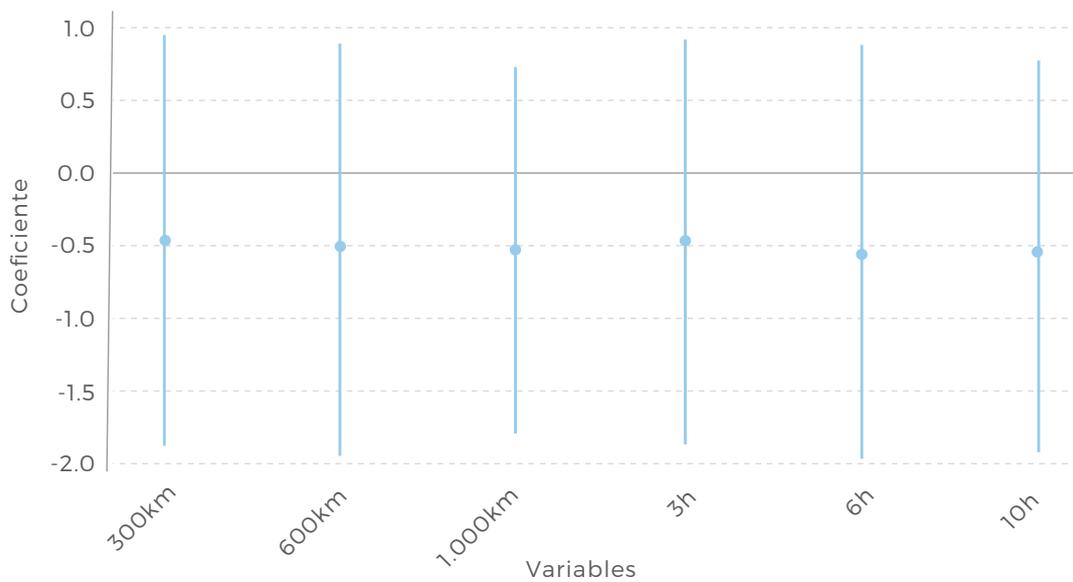
cercanas a la frontera no se benefician de los efectos comerciales del puente. Durante la pandemia de COVID-19, se cerró el puente y varios ciudadanos se manifestaron, alegando pérdidas económicas (Rodrigues, 2021).

**Figura 7.** Efectos del puente en el total de las exportaciones de los municipios brasileños a Perú en kg (IC 95%).



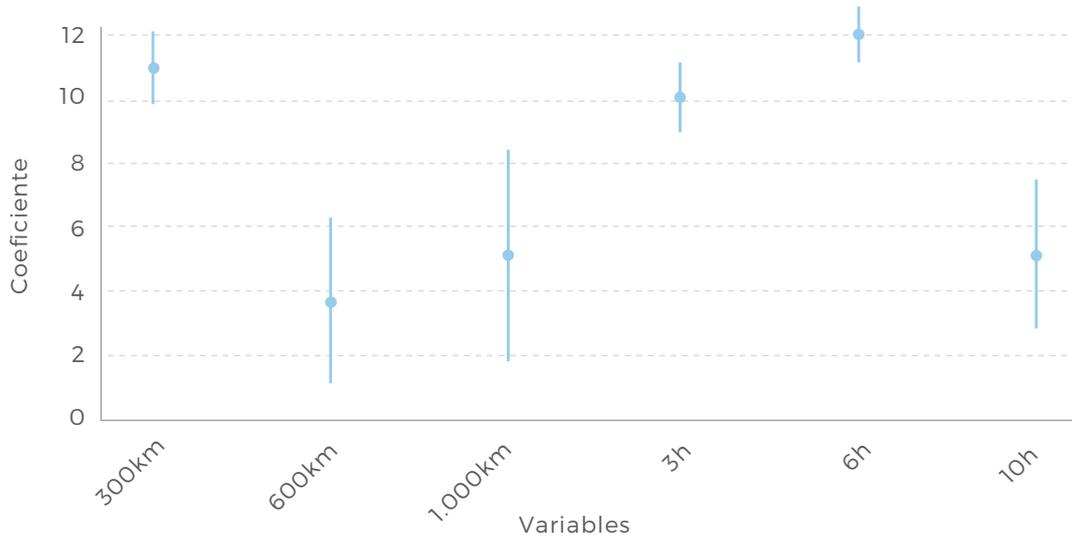
Fuente: elaboración propia.

**Figura 8.** Efectos del puente en el total de las exportaciones de manufacturas de los municipios brasileños a Perú en kg (IC 95%).



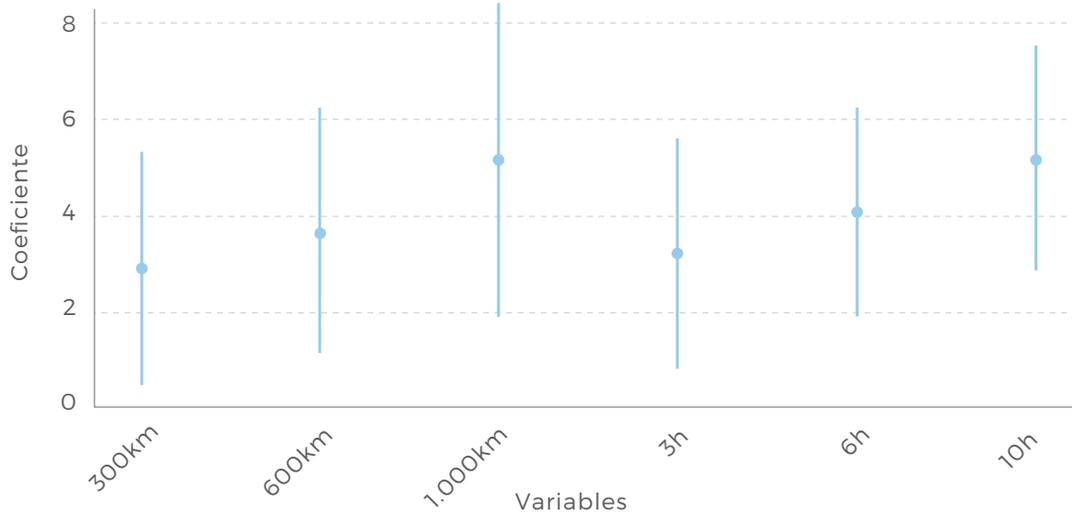
Fuente: elaboración propia.

**Figura 9.** Efectos del puente en el total de las importaciones de los municipios brasileños desde Perú en kg (IC 95%).



Fuente: elaboración propia.

**Figura 10.** Efectos del puente en el total de las importaciones de manufacturas de los municipios brasileños desde Perú en kg (IC 95%).



Fuente: elaboración propia.

## 7 CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

El trabajo examinó el impacto de dos puentes en el comercio entre Brasil y sus países vecinos Guyana y Perú. **El estudio reveló que estos nuevos puentes tuvieron, a menudo, aunque no siempre, un impacto positivo en el comercio entre ambas partes, en el valor agregado de los intercambios, y en los municipios fronterizos.**

Esto depende, entre otros factores, de los flujos comerciales previos, la oferta de producción/exportación y la existencia de canales de comunicación alternativos. Si bien en algunos casos los puentes pueden tener poco impacto en el comercio, estos pueden facilitar el movimiento de personas, contribuir al turismo, al comercio local en lugar del internacional, o a la integración fronteriza. Finalmente, puede haber dificultades con este tipo de estrategia de identificación de las evaluaciones de impacto. Abordar estos desafíos requiere un enfoque de política integral, que incluya la cooperación internacional continua:

- **Integrar más elementos de evaluación de impacto y análisis predictivo al evaluar las solicitudes de préstamos:** Los hallazgos refuerzan la idea de que es poco probable que los puentes sean una solución única aplicable a todos los casos para el problema de la integración y sus efectos de derrame. La ubicación de los puentes afecta el comercio y las externalidades de una mayor interdependencia de diversas maneras. La incorporación de más evaluaciones de impacto y el fomento del uso de análisis predictivos en las evaluaciones de préstamos podría ayudar a que los bancos de desarrollo y los países tomen decisiones mejor informadas sobre la asignación de fondos.
  - Prestar especial atención a un enfoque de métodos mixtos utilizando datos cuantitativos y cualitativos. Las tendencias generales pueden enmascarar la realidad sobre el terreno y viceversa, por lo que es crucial utilizar múltiples fuentes de datos y métodos, incluidas entrevistas, estudios de casos, equilibrio general, etc.
- Los gobiernos deben tener en cuenta **la calidad de las carreteras y la conectividad en las regiones** circundantes a los puentes al considerar nuevos proyectos para reducir los cuellos de botella logísticos y aumentar los beneficios económicos.



- Curiosamente, algunos de los resultados sugieren que una conectividad preexistente relativamente sólida puede explicar los casos en los que los puentes no tienen impacto significativo en el comercio. En ese caso, si la infraestructura preexistente está congestionada o cerca de su capacidad máxima, **un nuevo puente aún puede aliviar los cuellos de botella**. Los puentes pueden complementar sistemas más antiguos, reduciendo el desgaste y prolongando la vida útil de la infraestructura existente.
- Esto refuerza la necesidad de que los gobiernos **evalúen las inversiones caso por caso** y se centren en las condiciones y demandas específicas de la región.

- 
- **Aumentar la transparencia sobre el impacto de los puentes:** Dado el bajo desempeño del gasto en infraestructura en ALC, los gobiernos nacionales deberían mantener un registro de las evaluaciones de impacto de los puentes en las poblaciones locales a lo largo de los años.

- **Realizar evaluaciones ex post:** utilizar enfoques de métodos mixtos (cuantitativos y cualitativos) para evaluar el desempeño de los puentes después de su construcción, asegurando una comprensión holística de sus efectos en el comercio y las comunidades locales.

- 
- **Organizar una investigación sistemática y aprovechar las asociaciones:** Los gobiernos deben fomentar las asociaciones entre los gobiernos y las agencias de investigación públicas y privadas para promover y financiar esfuerzos de investigación sistemáticos que evalúen los puentes existentes y desarrollen análisis predictivos de los efectos potenciales de futuros puentes y otros proyectos de infraestructura.



**Esta investigación puede y debe seguir desarrollándose.** Por un lado, existen limitaciones metodológicas y empíricas. Por otro lado, los resultados de este estudio no se aplican automáticamente a otros puentes y países. Si se tienen en consideración las distancias en automóvil utilizando la API de Google, los datos obtenidos son una fotografía actual y no tienen en cuenta los cambios en las distancias en automóvil debido a mejoras en la infraestructura vial a lo largo de los años. Además, la selección de casos puede no haber resuelto completamente el problema de la causalidad inversa para el puente entre Perú y Brasil debido a los diferentes niveles históricos de desarrollo de infraestructura en la región. El primer problema se puede abordar accediendo a datos históricos sobre la infraestructura vial y las distancias en carretera entre ciudades. Con respecto al segundo, para obras futuras se pueden seleccionar como casos puentes con condiciones de infraestructura similares en áreas circundantes, en función de las evaluaciones anuales de la calidad de las carreteras<sup>42</sup>. Finalmente, en algunos casos, la baja variación en los datos puede llevar a problemas de sobreajustes. Por lo tanto, los resultados de esta investigación deben tratarse con cautela. Sin embargo, las recomendaciones se pueden aplicar de manera general y, por lo tanto, se suman al conjunto de mejores prácticas para hacer que la inversión en infraestructura vial sea más eficiente y transparente.



42. Un factor de complicación es que la calidad de dichos datos puede variar considerablemente entre países y, a menudo, se basa en evaluaciones cualitativas que pueden no ser directamente comparables.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Aiyar, Shekhar, Davide Malacrino y Andrea F. Presbitero. 2024.** "Investing in Friends: The Role of Geopolitical Alignment in FDI Flows." *European Journal of Political Economy* 83 (junio):102508.

**Alhashel, Bader S. 2020.** "Hail to the Chief: The Effect of Political Alignment with the Presidency on Corporate Investment." *Research in International Business and Finance* 54 (diciembre):101289.

**Ambrosio, Nicole. 2023.** "Peruanos Atravessam Fronteira Para Comprar Combustível e Alimento Em Assis Brasil, No Acre." *Amazonia Real*, 2023.

**Andersson, Anna. 2019.** "The Trade Effect of Private Standards." *European Review of Agricultural Economics* 46 (2): 267-90.

**Armijo, Leslie Elliott, y Sybil D. Rhodes. 2017.** "Explaining Infrastructure Underperformance in Brazil: Cash, Political Institutions, Corruption, and Policy Gestalts." *Policy Studies* 38 (3): 231-47.

**Avellán, Leopoldo, Arturo Galindo, Giulia Lotti, y Juan Pablo Rodríguez Bonilla. 2022.** "Bridging the Gap: Mobilization of Multilateral Development Banks in Infrastructure." IDB Publications, febrero.

**Bhattacharya, Amar. 2023.** "The Sustainable Infrastructure Challenge in Latin America and the Caribbean and the Role of Multilateral Development Banks." IDB Publications, mayo.

**BID, e BID Invest. 2018.** "What Is Sustainable Infrastructure? A Framework to Guide Sustainability Across the Project Cycle." IDB Publications, mayo.

**BID. 2017.** "Rethinking Infrastructure in Latin America and the Caribbean."

**Brichetti, Juan Pablo, Leonardo Mastronardi, María Eugenia Rivas, Tomás Serebrisky, y Ben Solís. 2021.** "The Infrastructure Gap in Latin America and the Caribbean: Investment Needed Through 2030 to Meet the Sustainable Development Goals." IDB Publications, diciembre.

**Busso, Matías, y Oscar Fentanes. 2024.** "Building Up Local Productivity: Infrastructure and Firm Dynamics in Mexico." IDB Publications, octubre.

**Carpen, Patrick. 2022.** "The Takutu River Bridge Connects Guyana to Brazil in Region 9." Guyana, South America, 2022.

**CNT. 2003.** "Pesquisa Rodoviária CNT 2003: Relatório Gerencial."

**Coşar, A. Kerem, y Banu Demir. 2016.** "Domestic Road Infrastructure and International Trade: Evidence from Turkey." *Journal of Development Economics* 118 (enero):232-44.

**Donaldson, Dave. 2018.** "Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure." *American Economic Review* 108 (4-5): 899-934.

**Donaubauer, Julian, Alexander Glas, Birgit Meyer, y Peter Nunnenkamp. 2018.** "Disentangling the Impact of Infrastructure on Trade Using a New Index of Infrastructure." *Review of World Economics* 154 (4): 745-84.

**Frisari, Giovanni Leo, y Max Messervy. 2021.** "Investing in Sustainable Infrastructure in Latin America: Instruments, Strategies and Partnerships for Institutional Investors Mobilization." IDB Publications, mayo.

**Gillanders, Robert. 2014.** "Corruption and Infrastructure at the Country and Regional Level." *Journal of Development Studies*, junio.

**Giroud, Xavier. 2013.** "Proximity and Investment: Evidence from Plant-Level Data." *The Quarterly Journal of Economics* 128 (2): 861-915.

**Hayakawa, Kazunobu. 2019.** "Impacts of International Bridge on Border Trade."



- Hayakawa, Kazunobu, Souknilanh Keola, Sasatra Sudsawasd, and Kenta Yamanouchi. 2022.** "Impacts of an International Bridge on Households: Evidence from Thailand." *Journal of Asian Economics* 83 (diciembre):101536.
- Hummels, David L., y Georg Schaur. 2013.** "Time as a Trade Barrier". *American Economic Review* 103 (7): 2935-59.
- IIRSA. 2017.** "Informe de Actividades Del COSIPLAN 2017."
- King, Gary, y Richard Nielsen. 2019.** "Why Propensity Scores Should Not Be Used for Matching." *Political Analysis* 27 (4): 435-54.
- Kopecky, Joseph. 2024.** "A Match Made in Maastricht: Estimating The Treatment Effect of the Euro On Trade." *Open Economies Review* 35 (1): 159-87.
- Molina, Danielken, Cecilia Heuser, y Mauricio Mesquita Moreira. 2016.** "Infrastructure and Export Performance in the Pacific Alliance." IDB Publications, abril.
- Moreira, Mauricio Mesquita, Juan S. Blyde, Christian Volpe Martincus, y Danielken Molina. 2013.** "Too Far to Export: Domestic Transport Costs and Regional Export Disparities in Latin America and the Caribbean." IDB Publications, octubre.
- O Globo. 2014.** "Ideologia atrapa política externa do Brasil." *O Globo*, 2014.
- Redding, Stephen J., y Matthew A. Turner. 2015.** "Chapter 20 - Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity." En *Handbook of Regional and Urban Economics*, editado por Gilles Duranton, J. Vernon Henderson y William C. Strange, 5:1339-98. *Handbook of Regional and Urban Economics*. Elsevier.
- Rodrigues, Iryá. 2021.** "Alegando Prejuízo Econômico, População de Assis Brasil e Peru Protestam Pela Abertura de Ponte Na Fronteira." *G1*, 2021.
- Soegaard, Christian, y Maria Persson. 2022.** "Building Bridges: The Effect of Major Infrastructure Development on Trade." *SSRN Electronic Journal*.
- Tokumoto, Alessandro, Rodolfo Dias, Eric Gil Dantas, y Renato Perissinotto. 2021.** "Specialists and Politics: The Recruitment of Presidents and Directors of BNDES in the PSDB and PT Administrations." *Brazilian Political Science Review* 15 (mayo):e0006.
- Upper Amazon Conservancy. 2018.** "Peru's Inter-oceanic: The Most Corrupt Highway in the World," 2018.
- Vigevani, Tullo, y Gabriel Cepaluni. 2007.** "Lula's Foreign Policy and the Quest for Autonomy through Diversification." *Third World Quarterly* 28 (7): 1309-26.
- Volpe Martincus, Christian, Jerónimo Carballo, Pablo M. Garcia, y Alejandro Graziano. 2014.** "How Do Transport Costs Affect Firms' Exports? Evidence from a Vanishing Bridge." *Economics Letters* 123 (2): 149-53.
- Westerlund, Joakim, y Fredrik Wilhelmsson. 2011.** "Estimating the Gravity Model without Gravity Using Panel Data." *Applied Economics* 43 (6): 641-49.
- Zant, Wouter. 2022.** "Measuring Trade Cost Reductions Through a New Bridge in Mozambique: Who Benefits From Transport Infrastructure?" *Journal of African Economies* 31 (4): 384-408.

# ANEXO METODOLÓGICO

## 1 EXPLICACIÓN DE LOS DATOS Y ELECCIÓN DE MODELOS

**Los datos abarcan de 1997 a 2023 y la unidad de análisis son las exportaciones o importaciones municipales al año.**

Esos datos se obtienen de Comex Stat y se utilizan tal como se reportan. Las principales variables independientes son el año en el que se inauguraron los puentes y la distancia de cada ciudad brasileña a ellos, obtenida a través del API de Google Maps. Le asignamos 0 al año anterior a la inauguración de los puentes y 1 a todos los años posteriores a la inauguración del puente. La distancia y los años también se incluyen por separado como variables de control, junto con una variable factorial para el partido que gobierna el Estado de cada municipio en la base de datos y que obtuvimos del Centro de Política y Economía del Sector Público (CEPESP) de la Fundación Getulio Vargas (FGV) y una variable factorial que representa cada año en el conjunto de datos. Finalmente, agregó una variable de control con el PIB del municipio para el año que se analiza, que obtuve del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE).

**Tabla 1.** Estadísticas descriptivas de las variables clave para el análisis del puente de Tacutu.

Variable	Obs	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Distancia (metros) al puente	135.925	4.739.624	698.272,6	4.646	5.890.258
Tiempo en automóvil (segundos) hasta el puente	135.925	240.516,8	35.645,28	313	297.294
PIB municipal	109.606	844.000.000	9.040.000.000	19.000.000	829.000.000.000
EXP_KG	139.300	5.606,462	205.334,5	0	30.500.000
IMP_KG	139.300	10.090,97	3.656,926	0	1.360.000.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas de variables clave para el análisis del puente entre Iñapari-Assis Brasil.

Variable	Obs.	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Distancia (metros) al puente	135.925	3.945.219	700.501,6	4.451	5.301.092
Tiempo en automóvil (segundos) hasta el puente	135.925	190.349,7	36.191,07	400	298.427
PIB municipal	109.606	844.000.000	9.040.000.000	19.000.000	829.000.000.000
EXP_KG	139.300	220.540,6	6.588.439	0	1.500.000.000
IMP_KG	139.300	174.340,2	6.222.769	0	728.000.000

Fuente: Elaboración propia.

**Los datos comerciales de los municipios contienen un exceso de ceros (ausencia de exportaciones o importaciones), para lo cual uso el estimador PPML.** El exceso de ceros y la alta heterocedasticidad representaría un grave sesgo para el estimador de mínimos cuadrados ordinarios (OLS). Por ejemplo, los datos sobre exportaciones de manufacturas (kg) de los municipios brasileños a Guyana tienen más de 99% de ceros (ausencia de exportaciones de una ciudad determinada en un momento determinado). Debido a que el OLS es sensible a la heterocedasticidad, y que el registro de ceros lleva a eliminar valores de la regresión, utilizamos una función objetivo log-lineal, que nos permite especificar modelos con exceso de ceros sin transformar logarítmicamente la variable dependiente. Este enfoque se utiliza de forma generalizada en los análisis de flujos comerciales (por ejemplo, Andersson, 2019)

El estudio **también utiliza métodos para crear un grupo de control y tratamiento.** El DID evalúa la diferencia entre la situación del grupo que recibió una intervención tras haber tenido acceso a ella (grupo de tratamiento) y la situación en la que estaría si no hubiera existido la intervención. El impacto de la intervención se define, por lo tanto, por el contraste entre dos situaciones: una real (la situación del grupo beneficiario tras la intervención) y una hipotética (la situación en la que estaría el grupo beneficiario si no hubiera tenido la oportunidad de participar en la intervención). La evolución del grupo de comparación en dos momentos diferentes en el tiempo se utiliza para construir la hipótesis contrafáctica del grupo de tratamiento y así aislar el efecto de la intervención.

**El DID asume que los grupos de control y tratamiento son comparables.** Sin embargo, la ubicación de los puentes no es aleatoria y, por lo tanto, es probable que la distancia geográfica a los puentes sufra un sesgo de selección. Por ejemplo, un puente se puede ubicar en un lugar que conecta estratégicamente dos regiones económicamente



significativas. Esto significa que los puentes deberían tender a estar más cerca de ciudades grandes que de las pequeñas. Si esto no se tiene en cuenta, el efecto causal estimado de los puentes puede estar sesgado debido a la falta de compatibilidad entre los grupos de control y tratamiento. El no considerar esta limitación a menudo conduce a una sobreestimación del efecto de los tratamientos en los flujos comerciales (Kopecky, 2024).

El documento utiliza la metodología del emparejamiento (matching) **para seleccionar un grupo de control apropiado (municipios con características similares a las del grupo de tratamiento)**. Las ciudades que entran en la comparación se seleccionaron en función de su tamaño económico (PIB). Esta variable permite tener en cuenta la importancia de construir puentes más cerca de grandes ciudades. Dado que los métodos de PSM seleccionan las mejores ciudades equivalentes para el grupo de control, pero suelen llevar a una reducción en el tamaño de la muestra (King y Nielsen, 2019), la investigación se basa en el método Kernel matching para definir los pesos para cada ciudad en la variable de control que luego se incluyen en la regresión PPML-DID. Al utilizar este método, todos los municipios de Brasil permanecen como parte de la muestra.

**¿Por qué no se usan otros modelos?** La elección de modelos abarca DID, el estimador de PPML y los métodos de control sintético (SCM, por sus siglas en inglés). Algunos trabajos utilizan el equilibrio parcial y general para investigar el impacto de la infraestructura en la economía (Molina, Heuser y Moreira, 2016; Busso y Fentanes, 2024). Este documento evita el uso de modelos de equilibrio general. El enfoque está en los efectos directos de los puentes en el comercio y en las externalidades negativas/positivas específicas en lugar de en los equilibrios económicos. En otras palabras, al optar por DID y PPML, se pueden medir con mayor precisión los efectos localizados de la infraestructura de puentes en los flujos comerciales al mismo tiempo que se abordan los problemas del exceso de ceros en los datos comerciales y la heterocedasticidad.

La ecuación de estimación principal viene dada por:

$$Y_{(t,d)} = \text{Exp}(\alpha + \gamma_1 \text{Distanced} + \gamma_2 \text{Year}_t + \gamma_3 \text{Distance}_d * \text{Year}_t + Z'_{m,d}) + \epsilon_{m,d}$$

donde  $Y_{(m,d)}$  es la variable de resultado (exportaciones e importaciones en kg),  $\text{Distance}_m$  es una variable con la proximidad al puente investigada en km y en horas,  $\text{Year}_t$  es una variable indicadora que toma el valor 0 si aún no se ha producido el tratamiento y 1 en caso contrario (si el puente se ha inaugurado en un año determinado o no), y  $Z'_{(m,d)}$  es un vector de variables de control (PIB del municipio, partido político en el poder y año).  $\alpha$  es intercepto y  $\epsilon_{(m,d)}$  representa el término de error.



# Impacto de la inversión en infraestructura de transporte sobre el comercio intrarregional de la Comunidad Andina y Chile

Oscar Fernández-Guillén\*, Germán González\*\*, Valentina Viego\*\* y Andrés Rosero Sánchez\*\*



\* Universidad de Los Andes (ULA) y Grupo de Economía Internacional y Desarrollo del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (GEID, IIESS-UNS-CONICET).

\*\* Departamento de Economía de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y GEID, IIESS-UNS-CONICET.

# ACRÓNIMOS

<b>API</b>	Agenda de Proyectos Prioritarios de Integración del COSIPLAN
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CAF</b>	Corporación Andina de Fomento, actual Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe
<b>CAN</b>	Comunidad Andina, unión aduanera integrada por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>COSIPLAN</b>	Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento
<b>EE. UU.</b>	Estados Unidos de América
<b>IIRSA</b>	Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana
<b>INTEGRA</b>	Plataforma del BID especializada en datos sobre comercio, integración e inversiones
<b>TC</b>	<i>International Trade Centre</i> (por sus siglas en inglés)
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>PPP</b>	<i>Purchasing Parity Power</i> (por sus siglas en inglés)
<b>Pymes</b>	Pequeñas y medianas empresas
<b>SICEXT</b>	Sistema Integrado de Comercio Exterior de la CAN
<b>SIG-COSIPLAN</b>	Sistema de Información Geográfica del COSIPLAN
<b>SIP-COSIPLAN</b>	Sistema de Información de Proyectos del COSIPLAN
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UNASUR</b>	Unión de Naciones Suramericanas
<b>US\$</b>	Dólar estadounidense

# RESUMEN

El estudio analiza el impacto de la inversión en infraestructura de transportesobre los flujos del comercio intrarregional de la Comunidad Andina más Chile (CAN+Chile). Para ello, se conformó una base de datos con información georreferenciada que asocia operaciones de comercio internacional con inversión en infraestructura realizada por el Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN), en la que la unidad de análisis es el binomio *aduana-modo de transporte*. Los hallazgos permiten concluir que cada millón de dólares invertido en infraestructura de transporte durante 2001-2018 ha generado entre 0,19 y 0,43 millones de dólares adicionales por exportaciones en cada aduana destinataria de las obras en 2018-2023. Esto implica que cada millón de dólares invertido se ha recuperado en promedio entre 2,3 y 5,3 años. Ese tiempo se ve reducido si las inversiones benefician a más de una aduana. Cada proyecto catalogado por COSIPLAN como prioritario ha aumentado las exportaciones entre 204 y 225 millones de dólares, en promedio. Estos efectos son algo menores en las importaciones. En las aduanas muy especializadas en pocos productos el impacto puede reducirse sustancialmente. Además, hay evidencia de que las mejoras en infraestructura de un modo de transporte dado han generado una sustitución de los modos de transporte al reducir los flujos en modos alternativos.

## 1

# INTRODUCCIÓN

Toda iniciativa de integración regional necesita conectividad como base material para la convergencia, la cohesión y la comunicación entre las partes. A su vez, la conectividad comprende el desarrollo de infraestructura, hard y soft, sobre la cual son creadas redes de transporte de bienes y personas, de telecomunicaciones, de distribución de energía y agua. Se trata de sectores estratégicos para la actividad productiva e imprescindibles para vincular a los actores de una región y garantizar sus intercambios. La infraestructura incide positivamente sobre la integración al reducir los costos de transacción y



facilitar el comercio, la inversión, los desplazamientos y el flujo de información intrarregión (Bricchetti *et al.*, 2021; Hosono, 2017; Berger, 2019; González *et al.*, 2024).

El financiamiento de la infraestructura resulta uno de los ejes primordiales para cerrar brechas, crear conectividad física y auspiciar los vínculos intrarregionales necesarios para reducir los costos comerciales, promover

encadenamientos productivos, intercambiar bienes y servicios y mejorar el bienestar de la población alcanzada (Elek y Findlay, 2021). Cuantificar los efectos de dicha financiación de infraestructura sobre los intercambios comerciales intrarregionales es uno de los problemas existentes en este campo con escasos estudios empíricos.

En América Latina y, concretamente, en América del Sur, el comercio intrarregional es menor que en otras regiones, y es menor que el comercio potencial, pese a las proximidades geográficas y socioculturales, o a la ausencia de conflictos entre Estados (FAO y BID, 2024; Giordano *et al.*, 2023). Tampoco puede omitirse la vasta experiencia en acuerdos

de integración que, con énfasis en el incremento del comercio, han reducido las barreras arancelarias y para arancelarias e intentan crear interdependencia económica regional desde la década de 1960, aunque sin mayores éxitos en la generación de un espacio económico integrado, competitivo o de peso internacional (González *et al.*, 2023; Birle, 2008). La Comunidad Andina (CAN) constituye un ejemplo de esos exiguos resultados que podrían deberse a problemas de conectividad y al déficit en infraestructura, entre otros (Bown *et al.*, 2017).

De este modo, la investigación ha sido motivada por la necesidad de comprender de qué forma la inversión en infraestructura de transporte (i.e., física o *hard*) puede impactar sobre los flujos comerciales intrarregionales y, en consecuencia, sobre el fomento de condiciones materiales e inmateriales para la conectividad y la integración económica regional. Conocer la sensibilidad del comercio ante la existencia de infraestructura puede ser útil, además, para el diseño de políticas públicas y estrategias conducentes a una adecuada toma de decisiones financieras en la asignación de recursos. Por ello, el principal objetivo es analizar el impacto de la inversión en infraestructura sobre los flujos del comercio intrarregional. Al efecto, se propone estimar la reacción del comercio entre países de la CAN más Chile<sup>43</sup> (CAN+Chile) ante la inversión en infraestructura de transporte.

El estudio también pretende contribuir con una metodología de evaluación de impacto, que pueda ser replicable en otros acuerdos de integración y escalable más allá del ámbito subregional CAN+Chile.

Para tal fin, el informe se organiza en cuatro secciones incluida esta introducción. La segunda parte ofrece un panorama acerca de los antecedentes del problema de estudio ofreciendo una breve caracterización del comercio intrarregional de los 5 países seleccionados. La tercera parte se destina al abordaje empírico del problema de manera general, mediante econometría de corte transversal aplicada al conjunto de proyectos del Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN) para la obtención de resultados globales. Adicionalmente, se presentan los resultados relativos a los efectos de la inversión en 4 proyectos particulares de infraestructura vial seleccionados. En este apartado se describen el marco metodológico, las fuentes de datos empleadas, los resultados y se presentan los hallazgos. Por último, en la cuarta sección se discuten los resultados, se exponen las consideraciones finales y se ofrecen recomendaciones de política derivadas de la investigación.

---

43. La República de Chile fue promotora y miembro fundador del bloque hasta 1976 (Fernández-Guillén, 2023). Desde 2007 posee la condición de Estado Asociado de la CAN, otorgada a mediados de 2006, por decisión del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores.



2

## ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

2.1

### COMERCIO BILATERAL EFECTIVO Y POTENCIAL

Durante el año 2023 los Estados miembros de la CAN exportaron al mundo un total de US\$ 153,4 mil millones. En ese mismo año el flujo comercial intracomunitario ascendió a US\$ 9,4 mil millones (CAN, 2024a). A pesar de haber transcurrido más de 50 años desde la suscripción del Acuerdo de Cartagena<sup>44</sup> y más de 30 años desde la puesta en funcionamiento del área de libre comercio entre varios de sus miembros actuales, las exportaciones intra-regionales apenas concentran el 6% de las exportaciones totales del bloque.

Respecto de su relación comercial con Chile, en 2023 dicho país fue el destino de aproximadamente 3% de las exportaciones totales del bloque y el origen de alrededor del 5% de sus importaciones totales. En sentido inverso, la CAN fue el destino de poco más del 4% de las exportaciones totales chilenas y significó alrededor del 3% de sus importaciones totales (ITC, 2024).

De acuerdo con estimaciones del *International Trade Centre* (ITC), los países aquí analizados, especialmente Colombia y Chile, tienen margen para incrementar su intercambio comercial según sus perfiles productivos, políticas comerciales y proyecciones de demanda y oferta (ITC, 2024). Esa brecha entre el comercio esperado y el que efectivamente tiene lugar podría estar originada en déficits de infraestructura, además de otros factores exógenos (creciente participación de jugadores extra-regionales, como EE. UU., la UE y China [CAN, 2024b]). Ello justifica un estudio más detallado sobre el impacto que este factor tiene sobre el comercio intra-regional.

2.2

### ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Durante las últimas dos décadas la comunidad científica ha verificado que la infraestructura, en términos amplios, cumple un rol significativo dentro del comercio, en todos los contextos. Los costos reales de exportar e importar se reducen sustancialmente gracias a la existencia de infraestructura física, la logística y la simplificación de la información y la armonización de los procedimientos asociados al comercio (Bougheas *et al.*, 1999; Hummels, 2001; Clark *et al.*, 2004; Nordas y Piermartini, 2004; Behar y Manners,

44. Instrumento jurídico-político que dio inicio al proceso de integración andino en 1969.



2008; Mesquita-Moreira *et al.*, 2008; Barbero, 2010; Volpe-Martincus, 2016). Además, el beneficio derivado de la reducción de costos de transporte se derrama a empresas no exportadoras y sectores productores de no transables, a través de relaciones insumo-producto (Baldomero-Quintana, 2022).

Durante las últimas dos décadas la comunidad científica ha verificado que la infraestructura, en términos amplios, cumple un rol significativo dentro del comercio, en todos los contextos. Los costos reales de exportar e importar se reducen sustancialmente gracias a la existencia de infraestructura física, la logística y la simplificación de la información y la armonización de los procedimientos asociados al comercio (Bougheas *et al.*, 1999; Hummels, 2001; Clark *et al.*, 2004; Nordas y Piermartini, 2004; Behar y Manners, 2008; Mesquita-Moreira *et al.*, 2008; Barbero, 2010; Volpe-Martincus, 2016). Además, el beneficio derivado de la reducción de costos de transporte se derrama a empresas no exportadoras y sectores productores de no transables, a través de relaciones insumo-producto (Baldomero-Quintana, 2022).

La infraestructura de alta calidad atrae inversiones, reduce los costos de transacción y facilita la inserción productiva, tanto en cadenas globales de suministros y valor, como en el comercio internacional (Ingrain y Kessides, 1994; Stiglitz, 2004; Milberg y Winkler, 2013; Arvin *et al.*, 2021); por lo que pueden esperarse efectos contrarios cuando la infraestructura no es adecuada. Así, Limão y Venables (2001) mostraron que la infraestructura de baja calidad explica el 40% y el 60% de los costos de transporte para países costeros y mediterráneos, respectivamente. Yeaple y Golub (2007) encontraron que la calidad de la infraestructura pública entre países explica diferencias en la productividad total de los factores y, por consiguiente, en la capacidad para competir. Complementariamente, Turkson (2011) encontró que la logística en el país de origen tiene un mayor impacto en las exportaciones de los países en desarrollo.

Según una revisión de Barbero (2019), los costos logísticos en América Latina asociados con el comercio exterior estarían por encima de aquellos que representan las barreras arancelarias y no arancelarias, con porcentajes que van desde el 18 al 35% del valor del producto (el 45% para las pymes).



En términos amplios, los costos de transporte en América Latina son 15% superiores a los que enfrenta la UE en el comercio intrarregional (CAF, 2021: 174). Más aún, la distancia dentro de la región podría tener un impacto negativo mayor que la distancia con otras regiones del mundo. Ello se explicaría por la baja cantidad y calidad de la infraestructura existente<sup>45</sup> y el mayor tiempo en tránsito asociado, lo que redundaría en mayores costos monetarios directos (en el caso de productos perecederos, por ejemplo) y en costos de oportunidad para el transportista, trasladados luego al valor del bien acarreado.

Siguiendo a AC&A *et al.* (2020), Bolivia, Ecuador y Perú exhiben el peor desempeño relativo entre los países latinoamericanos en términos de disponibilidad y calidad de la infraestructura, mientras que Chile y Colombia se ubican a mitad de tabla, por debajo de Panamá, México y Brasil. Lo anterior sugiere que existen potenciales ganancias de competitividad y margen para el crecimiento del comercio intrarregional andino, a partir de la ampliación y el mejoramiento de la infraestructura de transporte.

Incluso la propia integración regional puede ser un incentivo para optimizar la infraestructura existente, pero a la vez una fuente de demanda de nuevas inversiones (Meira Da Rosa, 2013). Por ello, es necesario que la integración física se inserte como un tema prioritario dentro de las agendas nacionales de los países de la región.

## 2.3 ANTECEDENTES DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DENTRO DEL MARCO DE LA INTEGRACIÓN SUDAMERICANA

En el ámbito del regionalismo sudamericano, la agenda de integración física mediante el desarrollo de infraestructura comenzó a implementarse iniciado el siglo XXI. En el año 2000 se creó la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), como mecanismo de cooperación y diálogo entre 12 países de América del Sur para intercambiar información y coordinar políticas y planes de inversión sectoriales, en pro de la integración física y el desarrollo sostenible de la subregión (CEPAL, 2012; González *et al.*, 2024).

A comienzos de 2009, y con el objeto de sustituir al comité directivo de IIRSA, fue creado el Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN), durante la III Reunión del Consejo de Jefas y Jefes de Estado de la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), celebrada en Quito. Desde entonces funcionó como instancia subcontinental de discusión política y estratégica para la planificación e implementación de la integración de la infraestructura de América del Sur (COSIPLAN, 2024).

45. En la región la densidad de carreteras es de 200 km/1.000 km<sup>2</sup>, frente a los 1.400 km/1.000 km<sup>2</sup> registrados en países de la OCDE (CAF, 2021).



La experiencia del COSIPLAN incorporó al proyecto regionalista la construcción de infraestructura física (e.g. “integración silenciosa”). De acuerdo con CEPAL (2012), estas acciones han conseguido mejores resultados que los alcanzados en otras dimensiones propias de la integración, tales como la política y la económica. Esta iniciativa consiguió motorizar 562 iniciativas en tres sectores: transporte, energía y telecomunicaciones; claves para la conectividad física y el desarrollo socio-económico (COSIPLAN, 2024) que se llevaron adelante entre 2001 y 2018, con grados variables de ejecución.

A partir de un ejercicio de diálogo y consenso interno entre los países miembros, COSIPLAN estableció proyectos prioritarios basados en sus planes de desarrollo nacionales y sub-nacionales, políticas y estrategias sectoriales, acuerdos binacionales y su impacto sobre la integración física y el desarrollo socioeconómico de los territorios involucrados. La Agenda de Proyectos Prioritarios de Integración (API) abarca 31 proyectos estructurados (17% de la totalidad de proyectos) y una inversión estimada en US\$ 20,1 mil millones (12% de la inversión total de COSIPLAN).

A la vez, los denominados “proyectos ancla” son aquellos que forman parte de un grupo de proyectos y permiten aprovechar sinergias (i.e. beneficios conjuntos mayores a la suma de los efectos de los proyectos individuales del grupo). No necesariamente son proyectos de gran tamaño, sino que resuelven cuellos de botella o completan eslabones faltantes dentro de la red de infraestructura (COSIPLAN, 2024).

A la fecha no hay estudios que midan el impacto de los proyectos finalizados o con grado de avance considerable.

## 3 IMPACTO DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE EJECUTADA ENTRE 2001 Y 2018

### 3.1 FUENTES Y METODOLOGÍA

Los datos de comercio intrarregional fueron tomados de la base INTEGRA, que detalla las operaciones comerciales por aduana, producto, fecha de la operación (mes/año), país socio, modo de transporte, monto y volumen de la operación. Los datos se agregaron considerando todos los productos comerciados en un año calendario, para una misma aduana y modo de transporte. Por ende, la unidad de observación es el binomio aduana-modo de transporte; y los modos de transporte considerados son: aéreo (incluye operaciones por courier), naval (por mar, río o lagunas), carretero, ferroviario y ductos.



La base INTEGRAL contiene algunas operaciones sin registro de la aduana de entrada o de salida de la mercadería. En esos casos se imputó la aduana tomando en cuenta qué aduanas se utilizaron en otras operaciones para el mismo producto, sentido del flujo comercial (expo o impo) y país socio. Se excluyeron operaciones comerciales en las que la fuente de información registra como modo de transporte “otro” o no está disponible. Tal exclusión representa 0,02% del monto total de operaciones de exportación y 0,15% del monto total de importaciones. De este modo, para el binomio aduanamodo se dispone de un mínimo de 249 observaciones y un máximo de 282 observaciones para los años 2020 y 2019, respectivamente.



El período analizado toma en cuenta las operaciones concretadas entre 2018 y 2023 inclusive. Los años previos tienen una magnitud considerable de datos faltantes (aduana informante, modo de transporte o monto de la operación), particularmente notoria en el caso de Bolivia, y fueron por ello excluidos del horizonte temporal analizado.

Las operaciones de comercio exterior se consideraron a precios de paridad de poder adquisitivo (PPP) a fin de neutralizar parcialmente los efectos de las variaciones de precios ocurridas durante 2018-2023, especialmente las desatadas por conflictos bélicos<sup>46</sup>.

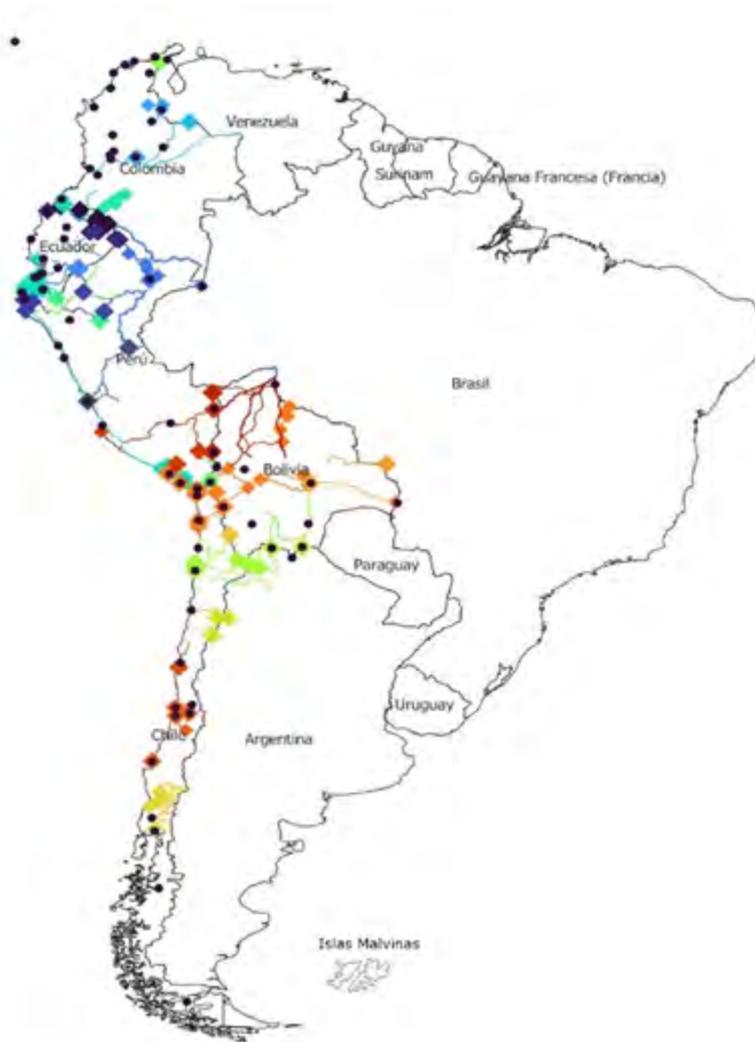
Los datos de inversión en proyectos de infraestructura de transporte se extrajeron de la documentación oficial y del Sistema de Información Georreferenciada de COSIPLAN (montos invertidos, fechado y características relevantes). La identificación de los proyectos se realizó utilizando criterios de correspondencia geográfica (CAN+Chile), política (país responsable) y económica (objetivo del proyecto). Se seleccionaron y procesaron 195 proyectos, que representan el 34% del total de proyectos incluidos en la cartera de inversiones en transporte y energía del COSIPLAN (Figura 1). La cobertura temporal comprende el período 2001-2018, que abarca desde la puesta en marcha de IIRSA hasta el último año de actualización de la base de información de proyectos COSIPLAN.

46. La expresión de las operaciones de comercio exterior a precios constantes es especialmente compleja en este ejercicio porque es probable que, para cada país analizado, las canastas de productos transados intra-regionalmente difieran sustancialmente (en ítems y en cantidades) respecto de las operaciones totales con el resto del mundo. No se dispone de información confiable para deflactar las series. La expresión en US\$ PPP no atiende por completo las variaciones de precios, pero las incorpora al menos parcialmente.



A partir de la información recolectada, se elaboró una base de datos de proyectos en ejecución o ya finalizados<sup>47</sup> que registra el monto de inversión, el principal modo de transporte afectado por cada proyecto, si se trató de un proyecto prioritario o ancla, entre otras características.

**Figura 1.** Ubicación geográfica de los proyectos de inversión en infraestructura de transporte y aduanas incluidos en el estudio.



Notas: Círculos: aduanas. Rombos: proyectos punto (v.g., puerto, paso de frontera, etc.). Líneas: proyectos línea (v.g., ruta, mejora en vía navegable, etc.). Color: Grupo de proyectos interdependientes que tienen efectos sinérgicos sobre el desarrollo (según COSIPLAN).  
Fuente: Elaboración propia.

En otros términos, los proyectos fueron vinculados a las aduanas si y sólo si las obras se localizaban a menos de 151,2 km a la redonda del lugar de emplazamiento de la terminal aduanera. Esta distancia es la distancia media existente entre el conjunto de aduanas consideradas.

47. Los proyectos clasificados en el Repositorio SIP y SIG-COSIPLAN dentro de la categoría "en ejecución" corresponden a aquellos con un mínimo del 30% y un máximo del 95% de avance de la obra.



Asimismo, se diferenci6 entre inversi6n directa e indirecta en infraestructura. La primera refiere a aquellas inversiones realizadas en infraestructuras cuyo principal modo de transporte afectado coincide con el modo de transporte de la operaci6n comercial. As6, por ejemplo, la ampliaci6n de dep6sitos de almacenamiento en terminales portuarias de Iquique (Chile) impacta potencialmente en forma directa al comercio de mercader6as que se despachan por v6a naval, desde (o hacia) el emplazamiento aduanero en esa localizaci6n. Los desembolsos realizados en proyectos de infraestructura vinculados con modos de transporte distintos al utilizado en una operaci6n comercial dada se consideraron como inversiones indirectas. Para ilustrar, la inversi6n en infraestructura portuaria de Iquique impact6 indirectamente sobre el comercio de mercanc6as despachadas desde o hacia Iquique por v6a terrestre, a6rea o ferroviaria.

La estrategia emp6rica establece la estimaci6n de los impactos, de inversiones directas e indirectas, de las obras realizadas entre 2001 y 2018 en infraestructura f6sica de transporte sobre el comercio registrado en una aduana y un modo de transporte espec6ficos en cada a6o durante 2018-2023. Se aprecia que, excepto para 2018, los flujos de inversi6n y de comercio no se superponen por limitaciones de los datos. No obstante, se asume que las inversiones en infraestructura repercuten en las decisiones de los agentes una vez finalizadas o en sus 6ltimas etapas de construcci6n. Adem6s, se asume que este efecto no es homog6neo en el tiempo; en particular el efecto de las obras deber6a disminuir en el tiempo (obsolescencia, etc.).

Las estimaciones se hicieron mediante m6nimos cuadrados ordinarios con errores robustos a la heterocedasticidad. La especificaci6n adoptada es lineal en la variable explicada y lineal en las variables explicativas (lin-lin) y permite interpretar los coeficientes como la porci6n de cada mill6n de d6lares invertido que se recupera por el incremento del comercio durante el a6o considerado en las aduanas involucradas<sup>48</sup>. Asimismo, la inversa del coeficiente estimado representa el tiempo (a6os) que demorar6a en amortizarse cada mill6n de pesos invertidos si la obra s6lo afectase a una aduana y s6lo proviniese de un flujo (expo/impo) de operaciones.

El an6lisis primero estudia la relaci6n entre inversi6n (directa o en el mismo modo de transporte que la transacci6n comercial e indirecta o en otro modo de transporte) y comercio en forma bivariada y luego con controlando por tipo de cambio real bilateral, PIB per c6pita del importador, PIB total del exportador, especializaci6n de la aduana-modo<sup>49</sup>, efectos fijos por pa6s de registro, efectos fijos por pa6s socio y efectos fijos por modo de transporte. La inclusi6n de controles tiene por fin aislar los efectos de la inversi6n de otros factores que influyen en los flujos de comercio intra-regional. En una segunda instancia, las variables de inversi6n se miden en n6mero y tipo de proyectos, en vez de montos dinerarios conservando los mismos controles. Finalmente, la tercera variante

48. Una especificaci6n logar6tmica (log-log o semi-log) permitir6a obtener de un modo directo las elasticidades, pero ello truncar6a el modelo a estimar ya que varias aduanas no recibieron inversiones (el log de 0 es indefinido).

49. Medida como la participaci6n de los primeros 5 productos en el comercio total del binomio aduana-modo en cada per6odo y tipo de flujo (exportaci6n o importaci6n). Dadas las diferencias de clasificaci6n encontradas en un mismo producto utilizando 6 d6gitos, se opt6 por computar la especializaci6n de cada aduana-modo, considerando los primeros 3 d6gitos del c6digo del respectivo producto transado.



ensayada retoma la versión original, que se basa en montos de inversión y agrega controles específicos por aduana, como la distancia y el grado de especialización. Los modelos fueron estimados para exportaciones e importaciones por separado. La definición de las variables, la fuente de información y la estadística descriptiva se detallan en la Tabla A1 del Anexo.

Por otro lado, resulta igualmente interesante indagar el impacto de cuatro proyectos individuales que mejoraron la infraestructura de transporte en el modo terrestre sobre los flujos comerciales. Para ello, se utilizó un método cuasi-experimental para identificar a las aduanas de comparación; las aduanas “similares” a las beneficiadas por un proyecto de inversión que no fueron alcanzadas por el proyecto se eligieron considerando aquellas con niveles de especialización similares y distancias semejantes a otras terminales comerciales mediante la técnica de *Propensity Score Matching*. Los valores promedio de ambas variables de emparejamiento se exponen en la Tabla A2 del Anexo y muestran, en términos generales, paridad de medias entre ambos grupos. Las estimaciones siguen los criterios sugeridos por Abadie *et al.* (2004) para admitir posibles sesgos originados en un pareo defectuoso.

En tanto los efectos pueden diferir entre años, tipos de flujo (expo o impo) y tipo de efecto (sobre transacciones realizadas en el mismo modo o sobre modos diferentes al que afectó cada proyecto), se obtuvieron un total de 96 estimaciones de efectos (6 años × 2 flujos × 2 direcciones de efecto × 4 proyectos). Los resultados obtenidos para cada año y tipo de flujo fueron meta-analizados con el fin de ponderar no sólo el tamaño de los coeficientes obtenidos, sino también su desvío estándar. Los hallazgos se sintetizan en formato gráfico con respaldo detallado en el Anexo estadístico.

## 3.2 RESULTADOS

### a Impactos de inversiones del conjunto de proyectos de COSIPLAN

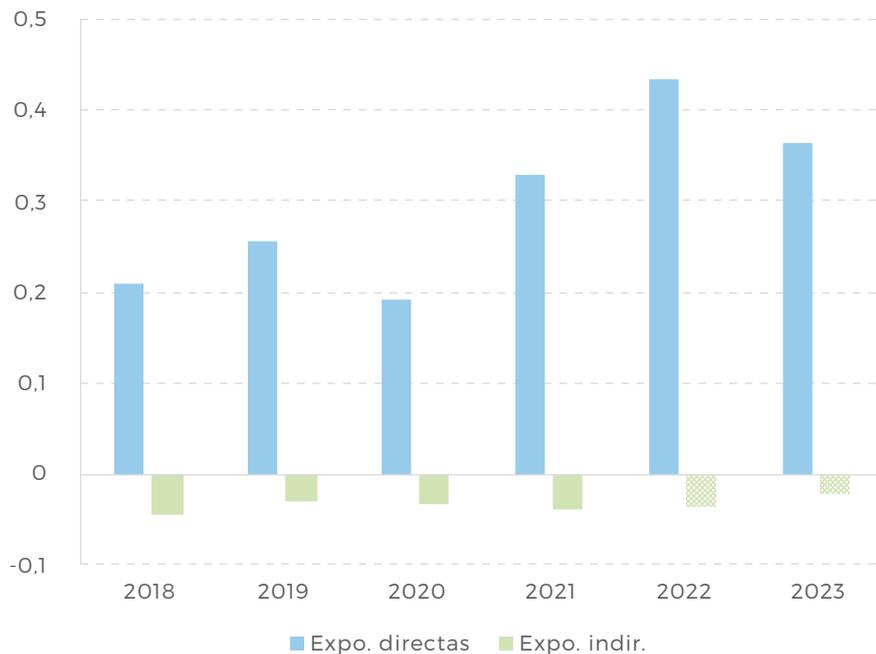
El Gráfico 1 muestra el impacto de las inversiones en infraestructura física (acumuladas entre 2001 y 2018) sobre las exportaciones e importaciones que tuvieron lugar entre 2018 y 2023, luego de controlar por otros factores. En promedio, cada millón de dólares invertido en un modo de transporte dado ha incrementado las exportaciones de las respectivas aduanas por dicho modo de transporte entre 0,19 (2020) y 0,43 (2022) millones de dólares PPP con cierto estancamiento desde 2022. A su vez, las inversiones destinadas a mejorar la infraestructura en un modo de transporte dado han reducido el comercio intra-regional de mercaderías en otros modos, evidenciando una sustitución entre medios. Este efecto desaparece desde 2022 en adelante. No obstante, el efecto neto



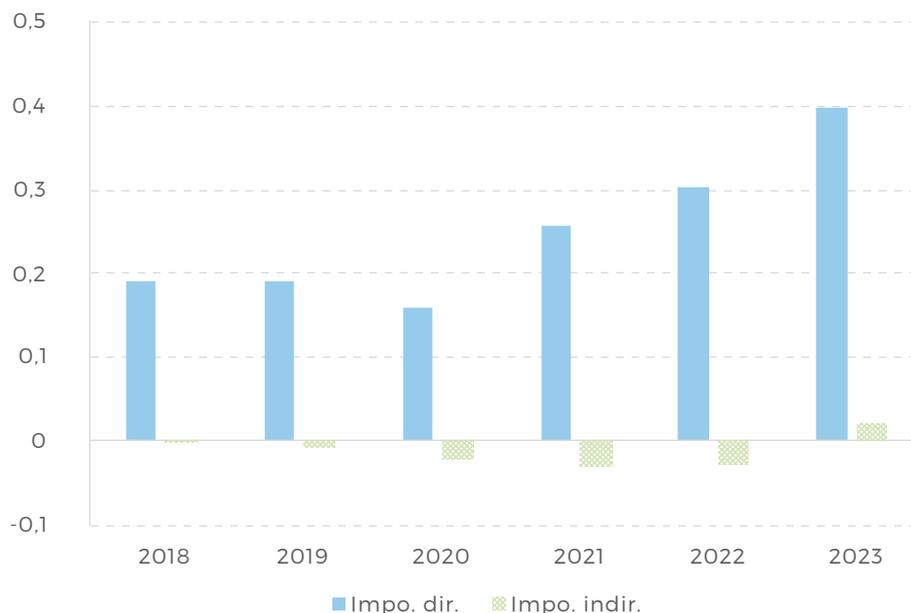
es positivo. Por su parte, el efecto sobre las importaciones intra-regionales en los países analizados fue creciente en el tiempo, incrementándose desde 2021. No se encuentran en este flujo evidencias de sustitución entre modos de transporte en este tipo de flujo comercial. El detalle de las estimaciones se exhibe en las Tablas A3 y A4 del Anexo.

**Gráfico 1.** Impacto de las inversiones en infraestructura de transporte acumuladas en 2001-2018 sobre el comercio intrarregional, según año y tipo de flujo comercial (millones de US\$ PPP por cada millón de US\$ invertido).

**a) Exportaciones**



**b) Importaciones**



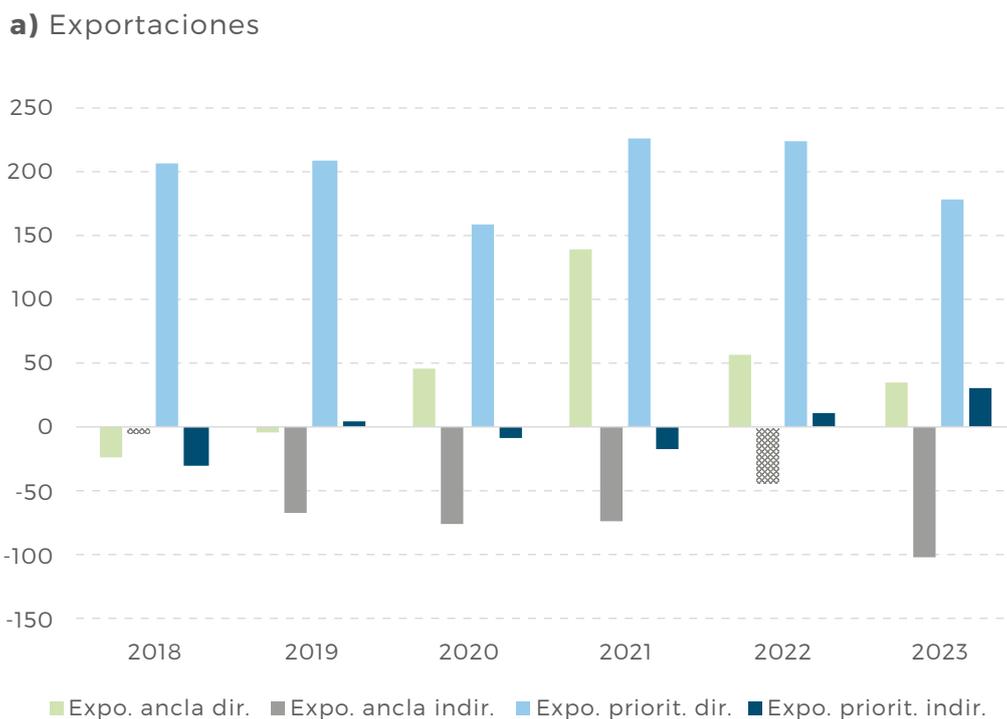
Notas: Estimados con OLS con errores robustos. Las variables de control incluidas son: TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte. En color sólido se exhiben los coeficientes que resultaron significativos con errores tipo I menores a 5%. En color con trama se exponen los coeficientes que no resultaron significativos.  
Fuente: Elaboración propia.

Aunque las diferencias puntuales entre los coeficientes estimados para cada flujo son despreciables, el impacto directo positivo de las inversiones parece ocurrir más deprisa en las exportaciones que en las importaciones. Este resultado puede apoyar la hipótesis de que las exportaciones se ven más afectadas por restricciones de logística internas mientras que las importaciones tienden a estar más influidas por la situación de la demanda local, cuestión sobre la que la infraestructura incide menos o lo hace más lentamente.

Vale la pena destacar que la inversa de estos coeficientes aproxima el tiempo de recuero de la inversión de cada millón de US\$ invertido; omitiendo el dato de 2020 debido a los shocks exógenos originados en la pandemia de COVID-19, ese plazo se ubicaría entre 2,3 y 4,8 años en el caso de las exportaciones y entre 2,5 y 5,3 años para importaciones. Este cálculo supone que los proyectos afectan a una sola terminal internacional y a un solo sentido comercial. Si se toma en cuenta que los proyectos de infraestructura pueden beneficiar a más de una aduana y a ambos flujos comerciales a la vez, ese tiempo se reduce sustancialmente. Por ello, estas estimaciones del tiempo de recuero constituyen valores de máxima.

Otro ejercicio adicional es el impacto de los proyectos prioritarios y ancla (los que pertenecen a un grupo de proyectos vinculados). Mientras que las estimaciones previas se realizaron considerando el monto invertido, en este caso se tomó el número de proyectos de cada tipo del que fue beneficiaria cada aduana. Estos resultados se presentan en el Gráfico 2 (los resultados en detalle se exhiben en las Tablas A5 y A6 del Anexo).

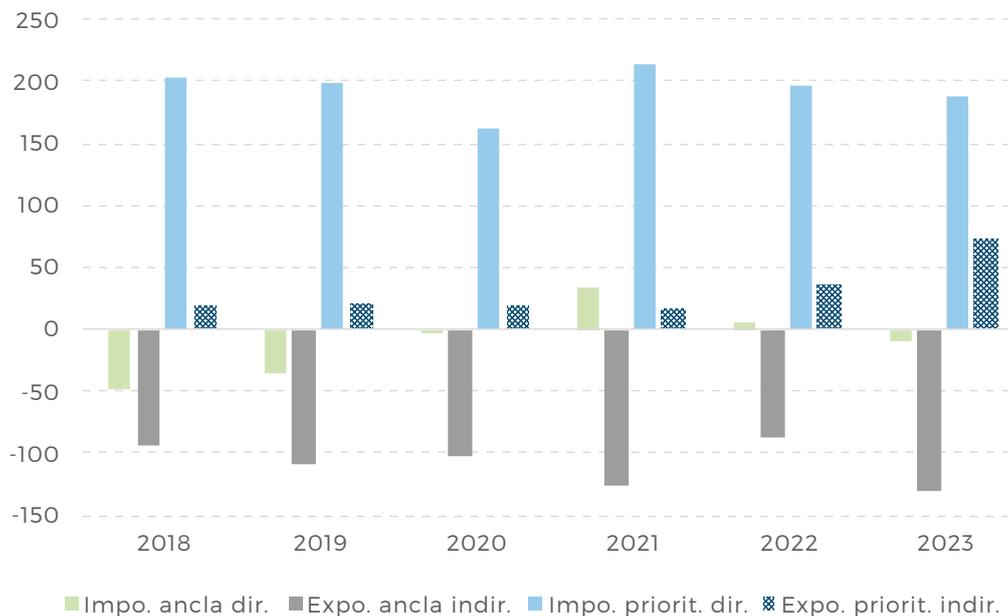
**Gráfico 2.** Flujos de comercio intra-regional adicionales por cada proyecto de infraestructura ejecutado entre 2001-2018, según tipo de flujo y año (en millones de US\$ PPP por cada proyecto ejecutado).



Continúa en la página siguiente



## b) Importaciones



Notas: Estimados con OLS con errores robustos. Las variables de control incluidas son: TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte. En color sólido se exhiben los coeficientes que resultaron significativos con errores tipo I menores a 5%. En color con trama se exponen los coeficientes que no resultaron significativos.

Fuente: Elaboración propia.

Ignorando el período de pandemia, cada proyecto de infraestructura prioritario incrementó en promedio las exportaciones intra-regionales entre 204 y 225 millones de dólares PPP. En importaciones el efecto fue levemente inferior, en torno a 198 y 212 millones de dólares PPP (2019 y 2021, respectivamente). El número de proyectos clasificados por COSIPLAN como “ancla” sólo muestra un efecto robusto cruzado; en particular, cada proyecto ancla redujo, en promedio, entre US\$ 43 y US\$ 101 millones las importaciones que tuvieron lugar a través de modos de transporte diferente al asociado al proyecto ancla respectivo.

Se realizaron estimaciones adicionales incorporando a la distancia a la aduana más cercana y el grado de especialización de la terminal al conjunto de variables de control. La variable de distancia intenta capturar el efecto de la concurrencia de servicios aduaneros; se podría esperar que la existencia de opciones de despacho y recepción de mercaderías a corta distancia tiende a disminuir el flujo comercial de cada una de las aduanas para un mismo modo de transporte, aunque no se detectaron efectos significativos de esta variable en ninguno de los modelos estimados, independientemente del año. El grado de especialización de las aduanas fue incorporado bajo la hipótesis de que cuanto más concentradas se encuentren las terminales comerciales en operaciones de un abanico

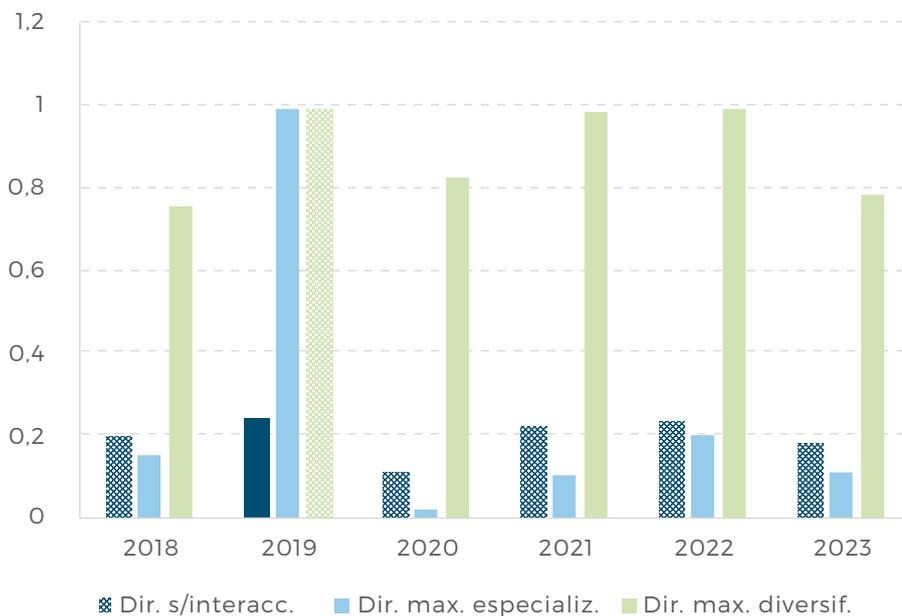


limitado de bienes, mayor debería ser el impacto de las mejoras de infraestructura física en esas mercaderías. Por otro lado, cuanto más especializada sea una aduana en un tipo determinado de producto, mayor es la dependencia del flujo comercial de la aduana respecto a la coyuntura de ese mercado; aduanas con comercio más diversificado en mercaderías podrían mostrar un volumen comercial superior en economías con mayor inestabilidad macroeconómica. En este caso, el signo esperado del efecto de la especialización sobre el comercio de una aduana, independientemente del modo de transporte, es negativo. Visto de este modo, la especialización de una aduana resulta ser una variable concomitante del modelo.

Por otro lado, la inversión en infraestructura de transporte –probablemente, en mayor medida la naval y la terrestre– favorece la diversificación productiva y, como corolario, reduce la especialización de la aduana. Por ello, la especialización de la terminal comercial puede implicar un posible impacto moderador de la inversión en infraestructura, capturado mediante la inclusión de un término de interacción entre ambas variables explicativas. Debido a la alta multicolinealidad entre el indicador de especialización y el término de interacción de especialización e inversión, se estimaron modelos separados cuyos resultados se exponen en las Tablas A7 y A8 del Anexo. El Gráfico 3 sintetiza estos hallazgos focalizando en los impactos directos (de inversiones de infraestructura de transporte sobre las operaciones comerciales para un mismo modo de transporte). Los impactos indirectos (presentados en las tablas referidas del Anexo) mantienen el signo negativo, aunque son sustancialmente más pequeños que los directos y su significatividad se pierde en el tiempo.

**Gráfico 3.** Inversiones en infraestructura de transporte acumuladas, especialización de las terminales comerciales y comercio, según año y tipo de flujo comercial (millones de US\$ PPP por cada millón de US\$ invertido).

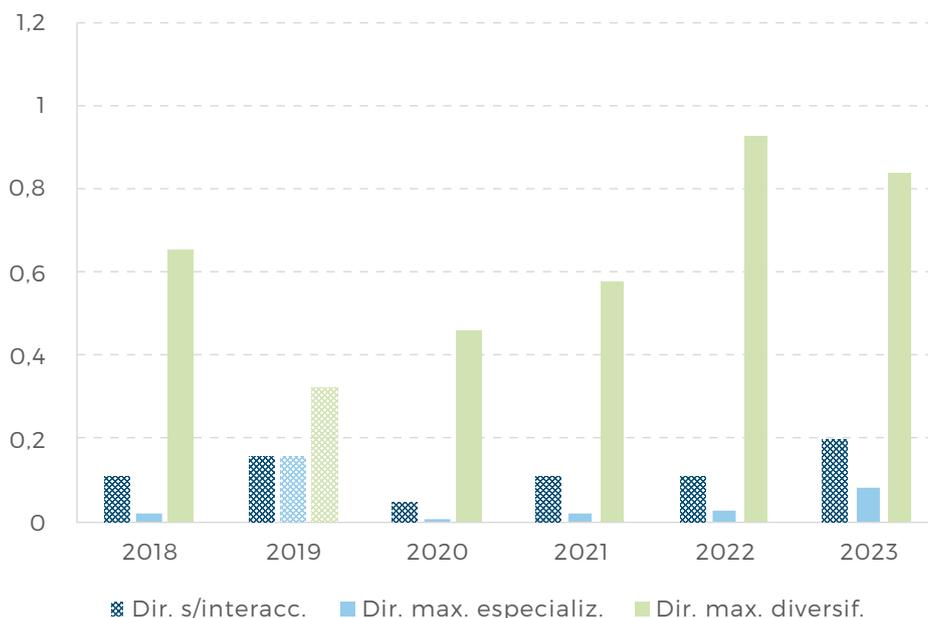
**a) Exportaciones**



Continúa en la página siguiente



## b) Importaciones



Notas: Estimados con OLS con errores robustos. Las variables de control incluidas son: distancia a la aduana más cercana, TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte. En color sólido se exhiben los coeficientes que resultaron significativos con errores tipo I menores a 5%. En color con trama se exponen los coeficientes que no resultaron significativos. Fuente: Elaboración propia.

Los nuevos resultados indican que el impacto positivo de la inversión en infraestructura sobre el comercio en aduanas ocurre especialmente en aduanas muy diversificadas. Por el contrario, en aduanas muy especializadas (en donde los 5 principales productos comerciados representan una proporción muy alta del comercio de esa facilidad) dicho impacto se reduce sustancialmente hasta llegar a neutralizarse. Este último resultado se verifica en el modelo que incluye el término de interacción como variable explicativa. Aun así, el resultado neto, esto es, la diferencia entre los coeficientes correspondientes a la inversión directa y al término de interacción, sigue siendo positiva en la mayor parte del período analizado, especialmente en el caso de exportaciones.

b

## Impacto de la inversión en infraestructura vial de proyectos seleccionados

Para el análisis del impacto de proyectos de inversión individuales, se seleccionaron cuatro casos cuyas características centrales se listan en la Tabla 1, tomando aquellos que afectaron a más de una aduana a fin de poder obtener variaciones en los datos observados de comercio.



**Tabla 1.** Características centrales de los proyectos seleccionados.

<b>Acrónimo</b>	<b>Aduanas afectadas en forma directa</b>	<b>API</b>	<b>Monto total de inversión a 2018, en mill. de US\$</b>	<b>Estado de ejecución al 2018</b>	<b>Año de conclusión</b>
AMA47	Cuenca (ECU) Guayaquil (ECU) Huaquillas (ECU) La Tina (PER) Macará (ECU) Puerto Bolívar (ECU) Tumbes (PER)	No	167.7	Concluido	2014
AND07	Armenia (COL) Bogotá (COL) Manizales (COL) Pereira (COL)	Sí	1950.0	En ejecución	2028*
AND100	Guayaquil (ECU) La Tina (PER) Macará (ECU) Paíta (PER) Puerto Bolívar (ECU) Tumbes (PER)	Sí	139.1	En ejecución	2023
IOC79	Apacheta (BOL) Arica (CHI) Charana (BOL) Desaguadero (BOL) Desaguadero (PER) Ilo (PER) Tacna (PER)	No	165.2	En ejecución	2025*

Fuente: Elaboración propia con base en documentación de COSIPLAN. \* Año estimado de conclusión.

El proyecto **AMA47** (Mejoramiento de la vía Puerto Bolívar - Santa Rosa - Balsas - Chaguarpamba - Loja - Zamora - Yantzaza - El Panguí - Gualaquiza - Gral. Leónidas Plaza - Méndez) fue concluido en 2014, con una inversión total de US\$ 167,67 millones. Este proyecto afectó carreteras emplazadas en Ecuador, con obras de mejoramiento, ampliación y diseños definitivos de ingeniería para permitir el tránsito de personas y mercancías desde Puerto Bolívar, fortalecer la integración nacional entre provincias y aprovechar la oportunidad de una vía intermodal fluvial.

El proyecto **AND07** (Corredor vial Bogotá - Buenaventura) registra una inversión total estimada de US\$ 1949,97 millones y busca mejorar la conectividad del centro de Colombia con el puerto de Buenaventura, mediante la construcción de una vía de doble calzada e infraestructuras complementarias (puentes, túneles, etc) que alcanzan también al territorio ecuatoriano. El tramo colombiano es un proyecto prioritario porque la vía hace



parte del corredor de comercio exterior hacia el Pacífico y dinamiza toda el área de influencia de Bogotá, permitiéndole aprovechar la terminal portuaria de Buenaventura. Además de la ampliación de la infraestructura carretera, se prevé el mejoramiento de la existente a lo largo de 536 km. Se trata de una obra con culminación parcial en el período analizado y su finalización se prevé para inicios de 2028 (ANI, 2024).

El proyecto **AND100** (Rehabilitación y Construcción de Puentes en la Carretera Sullana - Tumbes - Dv. Variante Internacional) pertenece al Programa Nacional de Puentes del Perú (PROPUNTES) y consiste en la construcción, rehabilitación y mejoramiento de 42 puentes en la Carretera Panamericana Norte, tramo Piura - Tumbes en cercanía con la frontera con Ecuador, con una inversión total aproximada de US\$ 140 millones. Se trata de un proyecto prioritario que busca asegurar la continuidad de los flujos de transporte de pasajeros y de carga en condiciones de competitividad, continuidad, fluidez y seguridad. El proyecto también incluye la reparación de daños ocasionados por eventos climáticos adversos de inicios de 2017. Este proyecto fue concluido en 2023.

El proyecto **IOC79** (Integración vial Tacna - La Paz, Tramo Tacna - Collpa) es un proyecto de alcance binacional que busca mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad vial carretera entre Perú y Bolivia a lo largo de la ruta Tacna - Collpa - La Paz, además de facilitar las operaciones en el área del Pacífico. Sin embargo, las obras efectivas solo han sido parciales con inversión de US\$ 165,16 millones destinada a la pavimentación, mantenimiento y señalización de carreteras del tramo peruano. A fines de 2024 se anunciaron los tramos faltantes del proyecto original que serían financiados con fondos privados a compensar con obligaciones fiscales.

Los cuatro proyectos seleccionados corresponden al modo de transporte terrestre y son los proyectos que impactan un mayor número de aduanas simultáneamente. Cada proyecto afecta a una combinación de países diferente y en 2018 se encontraban en distintas etapas de ejecución. Concretamente, mientras que AMA47 ya se había concluido para dicho año, AND07 y AND100 se encontraban habilitados por tramos -el último adolecía de complicaciones por desastres naturales-, y el proyecto IOC79 presentaba un retraso considerable.

A excepción del proyecto AND07, la inversión en cada uno de los proyectos seleccionados fue bastante similar a la inversión media para la totalidad de los 113 proyectos viales considerados, equivalente a US\$ 174 millones. Por otra parte, el monto invertido de los proyectos seleccionados fue sustancialmente superior a la mediana del conjunto total de proyectos, terrestres o no, equivalente a US\$ 73 millones. El proyecto AND07 recibió una inversión más de 10 veces superior a la inversión promedio.

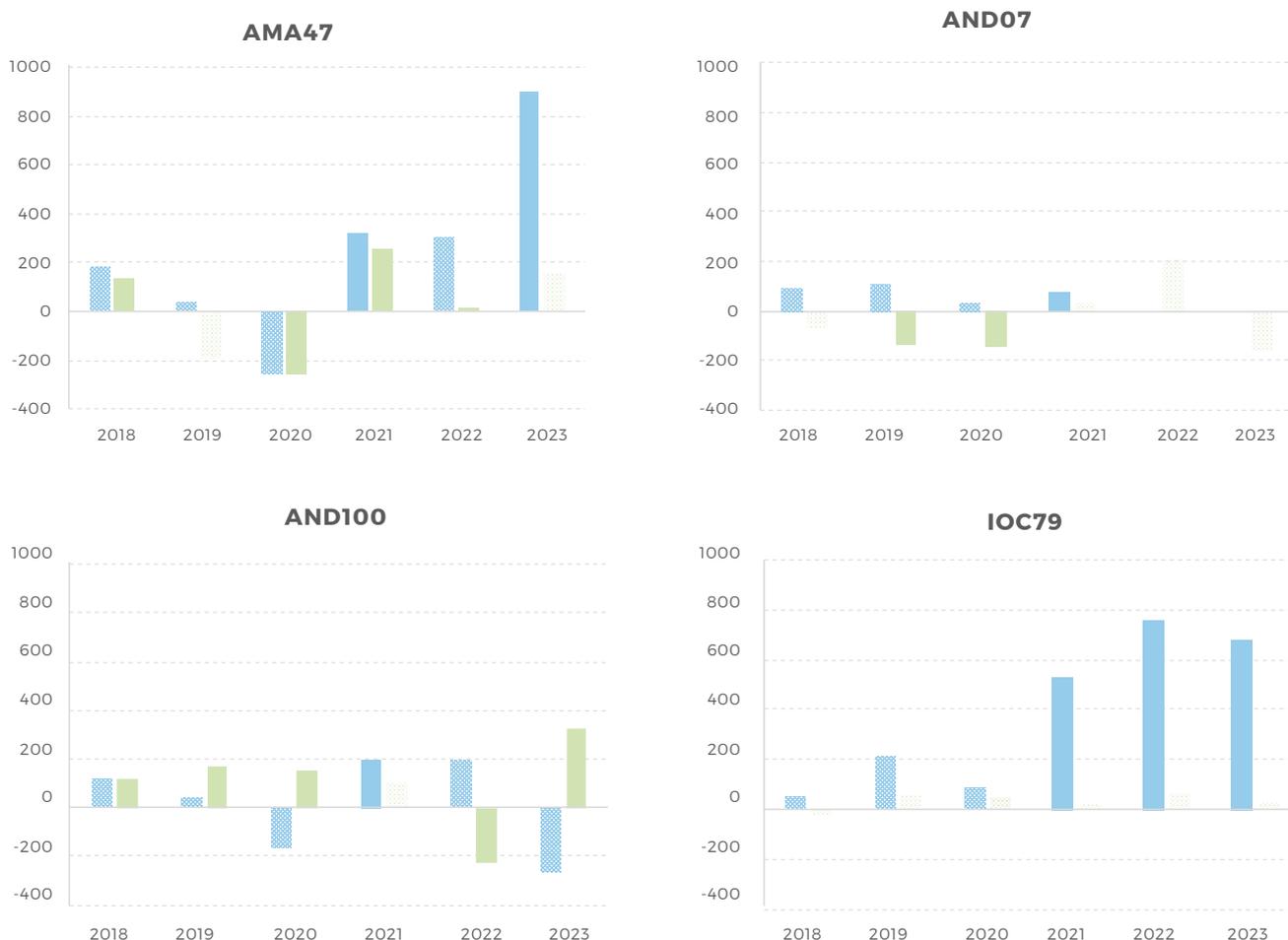


Los resultados de las estimaciones de impacto de las inversiones de los proyectos individuales seleccionados se muestran en los Gráficos 4 y 5. La metodología permite identificar impactos y brindar explicaciones coherentes con la información recolectada de cada proyecto. No obstante, la estructura de los datos, con un número de aduanas afectadas sustancialmente menor a las no afectadas, genera una considerable variabilidad en los resultados, especialmente en lo concerniente a impactos en modos alternativos de transporte (es decir, aéreo, ferroviario, naval o por ductos). A continuación, se exponen los principales hallazgos.





**Gráfico 4.** Exportaciones adicionales originadas por proyectos de inversión seleccionados, impactos directos (celeste) e indirectos (verde) (en millones de US\$ PPP).



Notas: Aduanas de control identificadas con PSM emparejando distancia y grado de especialización. Las diferencias significativas con error tipo I menor al 5% se exhiben en color sólido y las no significativas en trama.  
Fuente: Elaboración propia.

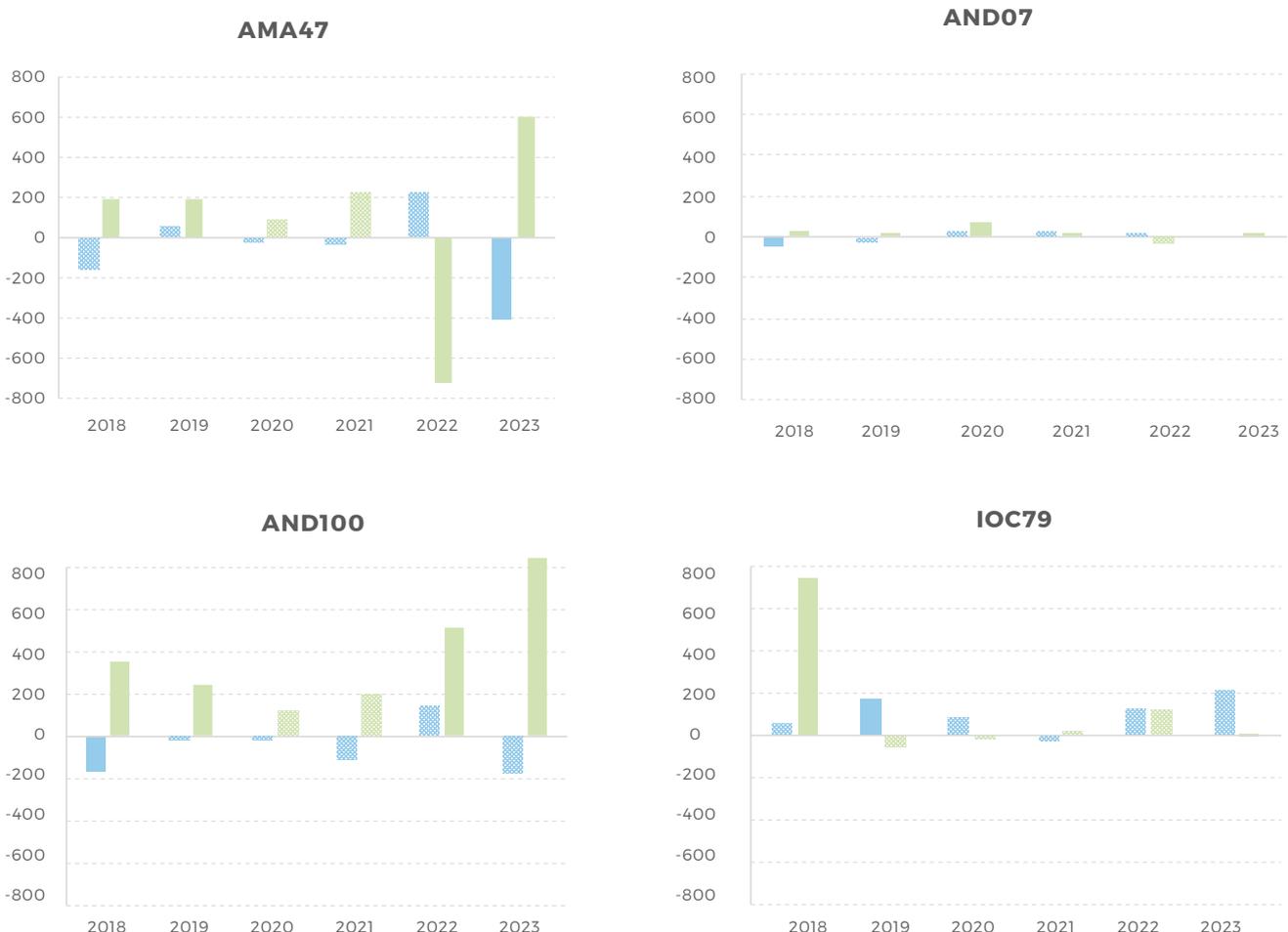
Considerando la diferencia en el monto promedio exportador por las aduanas afectadas y las similares que no recibieron las inversiones y ponderando esas diferencias por sus desvíos estándar, el proyecto AMA47 generó un impacto directo significativo sobre las exportaciones de las aduanas afectadas que varía entre US\$ 6 y 122 millones respecto de las terminales comerciales similares que no fueron afectadas por ese proyecto (ver estimación del efecto global en la Figura A1 del Anexo). Este proyecto también registra que las importaciones realizadas en otros modos de transporte diferentes al carretero se incrementaron entre US\$ 21 y 211 millones en las aduanas alcanzadas por él. No obstante, esta obra no tuvo efectos significativos sobre las exportaciones por otros modos de transporte, ni sobre las importaciones por vía carretera, más allá de haber sido significativo en algunos años aislados como lo exhiben los Gráficos 4 y 5.



Considerando la diferencia en el monto promedio exportador por las aduanas afectadas y las similares que no recibieron las inversiones y ponderando esas diferencias por sus desvíos estándar, el proyecto AMA47 generó un impacto directo significativo sobre las exportaciones de las aduanas afectadas que varía entre US\$ 6 y 122 millones respecto de las terminales comerciales similares que no fueron afectadas por ese proyecto (ver estimación del efecto global en la Figura A1 del Anexo). Este proyecto también registra que las importaciones realizadas en otros modos de transporte diferentes al carretero se incrementaron entre US\$ 21 y 211 millones en las aduanas alcanzadas por él. No obstante, esta obra no tuvo efectos significativos sobre las exportaciones por otros modos de transporte, ni sobre las importaciones por vía carretera, más allá de haber sido significativo en algunos años aislados como lo exhiben los Gráficos 4 y 5.

El proyecto AND07 tuvo impactos cualitativamente similares al anterior, aunque de menor magnitud, las exportaciones terrestres aumentaron entre US\$ 19 y 81 millones y las importaciones por vías alternativas se incrementaron entre US\$ 3 y 29 millones. La diferencia es que estos efectos parecen haberse concretado al principio del período de análisis, con impactos decrecientes hacia el final.

**Gráfico 5.** Importaciones adicionales originadas por proyectos de inversión seleccionados, impactos directos (celeste) e indirectos (verde) (en millones de US\$ PPP).



Notas: Aduanas de control identificadas con PSM emparejando distancia y grado de especialización. Las diferencias significativas con error tipo I menor al 5% se exhiben en color sólido y las no significativas en trama. Fuente: Elaboración propia.



Por su parte, el proyecto AND100 exhibe impactos cualitativamente similares a los referidos anteriormente; la variabilidad de los efectos sobre las exportaciones por carretera en cada año hizo que su efecto global no fuera significativo, pero el límite inferior del intervalo de confianza se encuentra cercano a la zona de rechazo de la hipótesis nula, sugiriendo impactos marginalmente positivos que varían entre US\$ 0 y 106 millones (efecto global exhibido en Figura A3). Al mismo tiempo, este proyecto parece haber impulsado a las importaciones en otros modos de transporte por montos extra que en forma ponderada van de US\$ 183 a 382 millones, indicando que se trata de mercaderías adicionales recibidas por las aduanas alcanzadas a través de avión, ferrocarril, embarcaciones o ductos impulsadas, quizá, por una mejor conectividad con el interior de los territorios de destino por vía terrestre.

Finalmente, el proyecto IOC79 solo exhibe impactos positivos sobre el comercio realizado por carretera. En particular, las exportaciones se vieron incrementadas entre US\$ 66 y 273 millones y las importaciones en US\$ 22 y 217 millones. El impacto de este proyecto parece haber sido más robusto (menor desvío estándar del coeficiente) al inicio del período de análisis.

En suma, el meta análisis (ponderación de las diferencias de comercio entre aduanas dentro del área de influencia de las obras con las aduanas similares que no fueron alcanzadas por las inversiones) muestra que, en general, la elevada heterogeneidad obtenida en las estimaciones de impacto de las operaciones comerciales realizadas por vía terrestre es principalmente aleatoria. En contrapartida, la heterogeneidad de efectos sobre el comercio canalizado en los otros modos parece tener una porción no aleatoria que podría explicarse en futuras investigaciones. Esto surge de los estadísticos I2 y sus p-valores asociados adjuntados en las Figuras A1 a A5 del Anexo.

### 3.3 LIMITACIONES

En esta sección se mencionan las limitaciones de la estrategia empírica aplicada. La primera de ellas es que las regresiones realizadas padecen algún tipo de truncamiento en tanto las aduanas que en algún período no realizaron operaciones comerciales en un modo de transporte no se tomaron en cuenta y ello podría llevar a una sobreestimación de los efectos de la inversión en infraestructura.

Segundo, es posible que las estimaciones padezcan de endogeneidad entre inversión y comercio debido a que las aduanas de mayor volumen comercial podrían estar atrayendo un flujo mayor de inversiones, justificadas precisamente por dicho volumen de comercio. No obstante, la endogeneidad se ve atenuada, en tanto la inversión considerada es la acumulada en el período 2001-2018, mientras que el comercio analizado es el que tuvo lugar entre 2018 y 2023.



Tercero, la inclusión de efectos fijos por aduana y por modo de transporte permitieron captar, en buena medida, efectos no observables, aunque se comprende que esta estrategia puede ser limitada para captar otros aspectos que influyen sobre el comercio (calidad institucional, calidad de la infraestructura, etc.).

Respecto de la estimación de impacto de los proyectos individuales seleccionados, se debe reconocer que una de las tareas más desafiantes para los estudios que intentan evaluar los impactos de las inversiones en infraestructura de transporte es encontrar contrafácticos que superen las limitaciones clásicas de las comparaciones antes-después y/o tratados versus no tratados. Las limitaciones de este ejercicio son: i) la mayoría de los proyectos afecta a un único sitio complicando la implementación de pruebas de comparación de medias<sup>50</sup>, ii) cuando los proyectos alcanzan a más de una aduana, es común que ese número no sea muy alto, elevando potencialmente la varianza de la variable de resultado y aumentando las chances de no encontrar diferencias apreciables entre tratados y controles, iii) encontrar contrafácticos similares para los pocos casos alcanzados por la inversión no es sencilla, iv) las aduanas que recibieron los beneficios de las obras también han sido alcanzadas por otros proyectos de inversión. Esta simultaneidad de acciones de inversión dificultó la obtención de efectos fiables.

Finalmente, el fenómeno bajo estudio agrega una dificultad que es la calidad de la información disponible respecto de la evolución de las obras de inversión en infraestructura. El examen de los documentos de gestión de COSIPLAN registra descuidos e irregularidades en el seguimiento de las obras y falta de compromiso de las comisiones nacionales para mantener actualizada la información. Esto se suma a la complejidad inherente a la periodización de la inversión debido a las demoras burocráticas, los problemas técnicos, financieros y judiciales enfrentados por cada proyecto.

A pesar de estas limitaciones, los ejercicios realizados muestran que, en general y con un riesgo controlado de error, las inversiones en infraestructura de transporte han incrementado el comercio en las aduanas impactadas, especialmente sus exportaciones.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

---

El trabajo se propuso analizar el impacto de la inversión en infraestructura sobre los flujos del comercio intrarregional. El enfoque metodológico empleado utiliza una unidad de análisis novedosa, el binomio aduana-modo de transporte, en lugar de tomar la nación o la empresa exportadora. Además, vincula datos de dos fuentes diferentes permitiendo vincular obras de infraestructura específica con terminales aduaneras emplazadas en el

---

50. Ello explica, en gran medida, los estudios basados en métodos observacionales, aunque a costa de no poder atribuir efectos totalmente causales a las inversiones realizadas.



territorio. Los resultados obtenidos son consistentes con la literatura especializada. Los flujos de inversión tienen un impacto directo positivo sobre los flujos comerciales y es aún mayor para las exportaciones.

El trabajo se propuso analizar el impacto de la inversión en infraestructura sobre los flujos del comercio intrarregional. El enfoque metodológico empleado utiliza una unidad de análisis novedosa, el binomio aduana-modo de transporte, en lugar de tomar la nación o la empresa exportadora. Además, vincula datos de dos fuentes diferentes permitiendo vincular obras de infraestructura específica con terminales aduaneras emplazadas en el territorio.

Los resultados obtenidos son consistentes con la literatura especializada. Los flujos de inversión tienen un impacto directo positivo sobre los flujos comerciales y es aún mayor para las exportaciones. Se verificó además que las obras presentan un período de consolidación, en tanto los efectos sobre el comercio se verifican años después de haberse finalizado las mejoras. Además, se verifica que mejoras de infraestructura en un modo de transporte favorecen cierta sustitución, disminuyendo los flujos comerciales en modos alternativos. Por otro lado, la evidencia muestra que los proyectos considerados prioritarios por COSIPLAN han generado incrementos sustanciales del comercio. Este impacto no se verifica en el caso de proyectos “ancla” o que forman parte de un racimo de proyectos articulados.

Al repetir la estimación para cada uno de los seis años considerados, se observa que el impacto directo es creciente, principalmente en el caso de las importaciones, pudiéndose interpretar que estas obras (rutas nuevas o mejoradas, nuevos almacenes o ampliaciones de aeropuertos, etc.) requieren de un período de consolidación que no guarda relación con las etapas del proyecto, sino que comienza tras su culminación. De este resultado se desprende una hipótesis interesante vinculada al comportamiento de los exportadores, de los acopiadores, de las empresas transportistas, de logística, etc. La ampliación del stock de infraestructura de transporte representa un cambio favorable en la conectividad entre las economías de la región, pero esta mayor integración silenciosa no garantiza un cambio inmediato sustantivo en la integración de facto. Los agentes privados requieren de un proceso mediato de adaptación para que el alcance de la obra en términos de sus objetivos sea el esperado.

De acuerdo con los resultados, por cada millón de US\$ invertido hasta 2018 se recuperaron, en promedio –entre 2018 y 2023–, US\$ 297 mil por año vía exportaciones –o US\$ 250 mil vía importaciones– intrarregionales. Es decir, una vez finalizada la obra de infraestructura el comercio intrarregional impulsado habría demorado entre 3,37 y 4 años en recuperar cada millón de US\$ invertidos, dependiente de si son las exportaciones o las importaciones intrarregionales la base del cálculo ( $=1/0,297$  versus  $1/0,25$ ).



Ese valor no es concluyente debido a las limitaciones observadas en los datos (obras que no se ejecutaron en simultáneo, algunas de ellas contaban con varios años de antigüedad en 2018, obras no concluidas), aunque el resultado es todavía auspicioso.

Más aún, el trabajo econométrico ofrece evidencia de que el impacto directo en el comercio intrarregional se pierde o estanca tras alcanzar un máximo, mientras que el período de pago del financiamiento es presumiblemente más largo. Es preciso confirmar esa hipótesis con pruebas adicionales por las limitaciones de información que elevan los errores estándar de los tests. Una segunda hipótesis es que la sobreinversión en infraestructura, entendida como la acumulación de proyectos de inversión en una región delimitada, reduciría el rendimiento de una obra en particular obligando a priorizar por sobre acumular. Este trabajo presenta evidencia a favor de este punto al mostrar que los criterios utilizados para la selección de proyectos prioritarios por parte del COSIPLAN tuvieron impactos directos positivos sobre el comercio sin efectos negativos en el indirecto. A la vez, deben dirigirse acciones tendientes a que las instalaciones diversifiquen sus operaciones con el exterior, tanto porque redundan en mayores volúmenes comerciales como porque permite capitalizar mejor las inversiones en infraestructura.

Se analizaron además cuatro casos de inversión en infraestructura de transporte carretero siguiendo criterios para garantizar cierta validez y representatividad. Para construir los contrafácticos se ha seguido un procedimiento que permite evaluar la significatividad de los impactos y ofrece resultados de cierta consistencia, dadas las limitaciones de información y la implementación de las acciones. Los cuatro casos analizados encuentran, en general, efectos significativos y positivos sobre las exportaciones realizadas en el mismo modo de transporte que el involucrado en las inversiones, hayan concluido total o parcialmente. Además, también registran efectos significativos positivos en importaciones acarreadas en otros medios de transporte, quizá con expectativas de mejorar la llegada a destino final por efecto de carreteras mejoradas o ampliadas. La dinámica de estos efectos ha sido dispar en el tiempo.

Los resultados obtenidos son indicativos de que la eliminación de barreras físicas y las mejoras en las condiciones de transporte intensificaron la integración en la CAN+Chile. La demora en el avance de las obras, la concentración sectorial de las aduanas y la concentración geográfica de proyectos de inversión atentan contra la capacidad de exportar y demoran el recupero de la inversión. La selección y la secuenciación resultan relevantes al momento de planificar una obra de infraestructura en transporte.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Abadie, A., D. Drukker, J. L. Herr, y G. W. Imbens.**

"Implementing Matching Estimators for Average Treatment Effects in Stata". *The Stata Journal* 4, no. 3 (2004): 290-311.

**AC&A, CAF y Cenit.** Análisis de inversiones en el sector transporte terrestre interurbano latinoamericano a 2040. CAF, 2020.

**ANI.** "Proyecto 5G Nueva Malla Vial del Valle del Cauca corredor Buga – Buenaventura acredita cierre financiero por \$976 mil millones e inicia fase constructiva." Agencia Nacional de Infraestructura, agosto 16, 2024.

**Arvin, M. B., R. P Pradhan, y M. Nair.** "Uncovering interlinks among ICT connectivity and penetration, trade openness, foreign direct investment, and economic growth: The case of the G-20 countries". *Telematics and Informatics* 60, no. 5 (2021): 101567.

**Baldomero-Quintana, L.** How infrastructure shapes comparative advantage. CAF, 2022.

**Barbero, J. A. Freight** logistics in Latin America and the Caribbean: An agenda to improve performance. IADB, 2010.

**Barbero, J. A.** IDEAL 2017-2018: Infraestructura en el Desarrollo de América Latina. CAF, 2019.

**Behar, A., y P. Manners.** Logistics and Exports. Centre for the Study of African Economies. University of Oxford, 2008.

**Berger, B. H.** "ASEAN Connectivity and China-Japan Infrastructure Export Competition: Challenges facing ASEAN Integration". In *Financial Cooperation in East Asia*, edited by T. Kikuchi and M. Sakuragawa. S. Rajaratnam School of International Studies, 2019.

**Birle, P.** "Muchas voces, ninguna voz. Las dificultades de América Latina para convertirse en un verdadero actor internacional". *Nueva Sociedad*, no. 214 (2008): 143-151.

**Bougheas, S., P. Demetriades, y E. Morgenroth.**

"Infrastructure, transport costs and trade". *Journal of International Economics*, no. 47 (1999): 169-189. Bown, C. P., D. Lederman, S. Pienknagura, y R. Robertson. *Better Neighbors: Toward a renewal of economic integration in Latin America*. The World Bank, 2017. DOI: 10.1596/978-1-4648-0977-4.

**Brichetti, J. P., L. Mastronardi, M. E. Rivas, T. Serebrisky, y B. Solís.** La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe: estimación de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. BID, 2021.

**CAF.** Caminos para la integración. Facilitación del comercio, infraestructura y cadenas globales de valor. Reporte de Economía y Desarrollo. CAF, 2021.

**CAN.** Sistema Integrado de Comercio Exterior – SICEXT. CAN, 2024a.

**CAN.** Estadísticas de comercio exterior de bienes 2023. CAN, 2024b.

**CEPAL.** UNASUR: infraestructura para la integración regional. Naciones Unidas, CEPAL, 2012.

**Clark, X., D. Dollar, y A. Micco.** Port Efficiency, Maritime Transport Costs and Bilateral Trade. National Bureau of Economic Research, 2004.

**COSIPLAN.** Sistema de información de proyectos - SIP. COSIPLAN, 2024.

**Elek, A., y C. Findlay.** "Investment in connectivity". In *Handbook on East Asian Economic Integration*, edited by F. Kimura, M. Pangestu, S. M. Thangavelu and C. Findlay. Edward Elgar Publishing, 2021.

**FAO, y BID.** Oportunidades para promover el comercio agroalimentario intrarregional en América Latina y el Caribe. FAO, 2024.

**Fernández-Guillén, O.** “Continuidad histórica de la integración latinoamericana: una revisión a través del regionalismo andino”. *Revista Aportes para la Integración Latinoamericana*, no. 48 (2023): 047.

**Giordano, P., R. Campos, y K. Michalczewsky.** *Trade and Integration Monitor 2023: What's next. Boosting Competitiveness to Meet Food Security and Climate Change Demands*. IDB, 2023.

**González, G., J. García-González, J. Gómez-Medina, y V. Corbella.** “Regionalization of Latin America based on asymmetries in the absorptive capacity of countries”. *The Journal of Economic Asymmetries*, no. 27 (2023): e00291.

**González, G., P. Dos Santos, O. Fernández-Guillén, y A. Rosero.** “Cooperación en infraestructura para la integración física sudamericana. El caso de la Ruta de la Integración Latinoamericana (RILA)”. En *Nuevas perspectivas de integración, cooperación y multilateralismo para América del Sur*, editado por CLACSO. CLACSO, Casa Patria Grande, Agencia I+D, 2024.

**Hosono, A.** *Asia-Pacific and Latin America: dynamics of regional integration and international cooperation*. UN-ECLAC, 2017.

**Hummels D.** *Toward a Geography of Trade Costs*. Purdue University, 2001.

**Ingrain, G., y C. Kessides.** “Infrastructure for development”. *Finance & Development*, no. 31 (1994): 18-21.

**ITC. Trade Map.** ITC, 2024.

**Limão, N., y A. J. Venables.** “Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs and Trade”. *World Bank Economic Review*, no. 15 (2001): 451-479.

**Meira Da Rosa, A.** “La integración de la infraestructura regional en los países andinos”. En *La integración de la infraestructura regional en los países andinos*. Seminario de Reflexión Estratégica, Quito, 29 y 30 de octubre de 2012, editado por R. Santa Gadea. BID, 2013.

**Mesquita-Moreira, M., C. Volpe y J. S. Blyde.** “Unclogging the arteries. The impact of transport costs on Latin American and Caribbean Trade”. *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability* 2, no. 3 (2008): 126-140.

**Milberg, W., y D. Winkler.** *Outsourcing economics: Global value chains in capitalist development*. Cambridge University Press, 2013.

**Nordas, H., y R. Piermartini.** *Infrastructure and Trade*. WTO, 2004.

**Stiglitz, J. E.** “Globalization and growth in emerging markets”. *Journal of Policy Modeling* 26, no. 4 (2004): 465-484.

**Turkson, F.** *Logistics and Bilateral Exports in Developing Countries: A Multiplicative Form Estimation of the Logistics Augmented Gravity Equation*. Centre for Research in Economic Development and International Trade, University of Nottingham, 2011.

**Volpe-Martincus, C.** *Out of the border labyrinth: an assessment of trade facilitation initiatives in Latin America and the Caribbean*. IADB, 2016.

**Yeaple, S., y S. S. Golub.** “International Productivity Differences, Infrastructure and Comparative Advantage”. *Review of International Economics* 15, no. 2 (2007): 223-242.

# ANEXO METODOLÓGICO

**Tabla 1.** Definición y estadística descriptiva de las variables empleadas.

Etiqueta	Definición	Fuente	Media	Desvío estándar
Expo.	Exportaciones totales por aduana y modo de transporte, millones de US\$ PPP.	Elaboración propia en base a INTEGRA	135,05	333,08
Impo.	Importaciones totales por aduana y modo de transporte, millones de US\$ PPP.	Elaboración propia en base a INTEGRA	139,15	358,04
Inv. dir.	Inversión acumulada (en millones de US\$) entre 2001 y 2018 en los proyectos que afectan directamente a cada par Aduana-Modo.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	282,14	455,28
Inv .indir.	Inversión acumulada (en millones de US\$) entre 2001 y 2018 en los proyectos que afectan indirectamente a cada par Aduana-Modo.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	505,33	616,54
Inv. finaliz. dir.	Inversión acumulada (en millones de US\$) entre 2001 y 2018 excl. en los proyectos concluidos que afectan directamente a cada par Aduana-Modo.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	102,36	215,36
Inv. finaliz. indir.	Inversión acumulada (en millones de US\$) entre 2001 y 2018 excl. en los proyectos concluidos que afectan indirectamente a cada par Aduana-Modo.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	237,59	334,77
Proy. ancla dir.	Número de proyectos ancla con impacto directo sobre el par Aduana-modo correspondiente.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	0,18	0,47

Etiqueta	Definición	Fuente	Media	Desvío estándar
Proy. priorit. dir.	Número de proyectos prioritarios con impacto directo sobre el par Aduana-modo correspondiente.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	0,31	0,72
Proy. ancla indir.	Número de proyectos ancla con impacto indirecto sobre el par Aduana-modo correspondiente.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	0,18	0,44
Proy. priorit. indir.	Número de proyectos prioritarios con impacto indirecto sobre el par Aduana-modo correspondiente.	Elaboración propia en base a documentos e informes anuales del Repositorio SIG-COSIPLAN	0,40	0,88
TCR	Índice de tipo de cambio real efectivo del país exportador (año base 2005).	Tomado de CEPALSTAT.	108,98	10,40
PIB pc. import.	PIB total del país exportador, millones de US\$ PPP 2021.	Tomado del DataBank del Banco Mundial.	17.504,75	6.330,04
PIB export.	PIB per cápita anual del país importador, US\$ PPP 2021.	Tomado del DataBank del Banco Mundial.	519.109,9	264.644,7
Especialización	Peso de los cinco principales productos transados sobre el total de comercio de la aduana. Clasificación a 3 dígitos.	Elaboración propia en base a INTEGRA	0,821	0,211
Distancia	Distancia a la aduana más próxima, Km.	Elaboración propia en base a SIG-COSIPLAN	151,2	137,58

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 2.** PSM. Comparación de medias de las variables de emparejamiento (nivel de especialización y distancia de aduana más próxima) entre tratados y controles, para efectos directos y exportaciones. 2018

Etiqueta	Tratados	Control	Test t (p-valor)
AMA47	<b>Especialización:</b> 0,74 Distancia: 19,92	<b>Especialización:</b> 0,70 Distancia: 23,20	0,31 (0,77) -0,44 (0,67)
AND07	<b>Especialización:</b> 0,96 Distancia: 119,2	<b>Especialización:</b> 0,86 Distancia: 149,0	0,71 (0,53) # -0,25 (0,82)
AND100	<b>Especialización:</b> 0,82 Distancia: 33,5	<b>Especialización:</b> 0,85 Distancia: 48,8	-0,26 (0,80) -0,62 (0,55) #
IOC79	<b>Especialización:</b> 0,59 Distancia: 50,0	<b>Especialización:</b> 0,57 Distancia: 80,4	0,29 (0,77) -1,12 (0,27) #

Notas: # ratio de varianza entre tratados y controles mayor a la tolerancia. En el resto de las pruebas de medias  $NRH_0$  (No se rechaza la hipótesis nula) de igualdad de medias entre tratados y controles en importaciones, en efectos indirectos y por año de referencia. En la mitad de los casos las varianzas entre los grupos no son iguales.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Inversión en infraestructura de transporte de cargas y comercio intrarregional. 2018-2023. Var. dependiente: exportaciones, mill. US\$ PPP

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Inv. dir.	0,118* (0,057)	0,208* (0,024)	0,165** (0,028)	0,257*** (0,006)	0,088* (0,051)	0,193** (0,017)	0,184** (0,011)	0,330*** (0,01)	0,173** (0,049)	0,433 *** (0,008)	0,147* (0,051)	0,363** (0,012)
Inv. indir.	-0,038 (0,129)	-0,045** (0,026)	-0,021 (0,266)	-0,029* (0,08)	0,035** (0,043)	-0,033** (0,044)	-0,035 (0,117)	-0,038** (0,049)	-0,024 (0,403)	-0,037 (0,179)	-0,025 (0,369)	-0,021 (0,403)
Variables de control	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si
Constante	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
R2	0,035	0,148	0,06	0,159	0,041	0,130	0,069	0,148	0,033	0,171	0,031	0,167
N	252	252	249	249	282	282	271	271	249	249	258	258

Notas: OLS con errores robustos, p-valores entre paréntesis. Las variables de control incluidas son: TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte.  
Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 4.** Inversión en infraestructura de transporte de cargas y comercio intrarregional. 2018-2023. Var. dependiente: importaciones, mill. US\$ PPP

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Inv. dir.	0,098* (0,074)	0,190*** (0,010)	0,098* (0,090)	0,191** (0,012)	0,062 (0,187)	0,159*** (0,009)	0,132* (0,068)	0,257*** (0,006)	0,146* (0,070)	0,303*** (0,007)	0,185** (0,045)	0,398** (0,013)
Inv. indir.	0,035 (0,271)	-0,003 (0,873)	0,033 (0,319)	-0,007 (0,789)	0,011 (0,697)	-0,022 (0,400)	0,002 (0,953)	-0,031 (0,390)	0,008 (0,814)	-0,028 (0,39)	0,015 (0,680)	0,021 (0,508)
Variables de control	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si
Constante	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
R2	0,024	0,124	0,023	0,119	0,011	0,107	0,027	0,12	0,025	0,122	0,037	0,152
N	266	266	280	280	262	262	253	253	277	277	254	254

Notas: OLS con errores robustos, p-valores entre paréntesis. Las variables de control incluidas son: TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Proyectos de infraestructura de transporte de cargas y comercio intrarregional. 2018-2023. Var. dependiente: exportaciones, mill. US\$ PPP

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	I	II	I	II								
Proy. ancla dir.	-63,753 (0,437)	-25,299 (0,769)	-71,366 (0,43)	0,191** (0,012)	0,062 (0,187)	0,159*** (0,009)	0,132* (0,068)	0,257*** (0,006)	0,146* (0,070)	0,303*** (0,007)	0,185** (0,045)	0,398** (0,013)
Proy. priorit. dir.	181,357*** (0,005)	204,273*** (0,003)	192,629*** (0,002)	206,694*** (0,001)	135,813*** (0,005)	156,786*** (0,002)	193,664*** (0,003)	225,046*** (0,001)	209,140*** (0,010)	222,636*** (0,008)	154,087** (0,031)	176,911** (0,012)
Proy. ancla indir.	-28,164 (0,400)	-62,898* (0,093)	-34,562 (0,164)	-67,951** (0,016)	-33,641 (0,105)	-77,684*** (0,005)	-18,804 (0,467)	-74,052** (0,018)	162,588 (0,228)	-44,938 (0,469)	69,590 (0,439)	-101,060** (0,040)
Proy. priorit. indir.	-35,484** (0,03)	-31,322 (0,199)	-13,117 (0,212)	4,219 (0,713)	-22,761** (0,021)	-9,892 (0,380)	-25,053* (0,072)	-17,471 (0,268)	-5,529 (0,891)	9,437 (0,755)	11,351 (0,723)	30,081 (0,262)
Variables de control	no	si	no	si								
Constante	si	si	si									
R2	0,1151	0,224	0,164	0,264	0,138	0,241	0,206	0,2879	0,106	0,197	0,08	0,202
N	252	252	249	249	282	282	271	271	249	249	258	258

Notas: OLS con errores robustos, p-valores entre paréntesis. Las variables de control incluidas son: TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte.  
Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 6.** Proyectos de infraestructura de transporte de cargas y comercio intrarregional. 2018-2023. Var. dependiente: importaciones, mill. US\$ PPP.

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Proy. ancla dir.	-113.058 (0.154)	-47.947 (0.467)	-107.600 (0.191)	35.039 (0.611)	-68.642 (0.267)	-0.014 (1.000)	-38.249 (0.642)	34.268 (0.639)	-121.556 (0.142)	6.432 (0.932)	-76.084 (0.483)	-8.633 (0.930)
Proy. priorit. dir.	181.675** (0.013)	202.401*** (0.004)	179.922** (0.013)	197.867*** (0.005)	139.128** (0.017)	160.742*** (0.005)	184.046** (0.011)	212.360*** (0.003)	201.201*** (0.010)	195.486*** (0.009)	195.344** (0.022)	187.354** (0.026)
Proy. ancla indir.	-51.076*** (0.000)	-93.259*** (0.000)	-61.880*** (0.000)	-107.915*** (0.000)	-56.495*** (0.000)	-101.751*** (0.000)	-57.472** (0.012)	-125.681*** (0.000)	-30.205 (0.519)	-87.187* (0.10)	-62.008* (0.061)	-130.208*** (0.002)
Proy. priorit. indir.	11.741 (0.482)	16.630 (0.237)	9.940 (0.565)	18.731 (0.243)	3.834 (0.801)	15.329 (0.310)	-5.733 (0.765)	14.872 (0.459)	-3.986 (0.879)	34.470 (0.26)	20.894 (0.371)	70.497*** (0.008)
Variables de control	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si
Constante	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
R2	0,137	0,242	0,136	0,241	0,106	0,221	0,123	0,228	0,084	0,172	0,112	0,212
N	266	266	280	280	262	262	253	253	277	277	254	254

Notas: OLS con errores robustos, p-valores entre paréntesis. Las variables de control incluidas son: TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.** Inversión en infraestructura de transporte de cargas y comercio intrarregional. 2018-2023. Var. dependiente: exportaciones, mill. US\$ PPP.

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
Inv. dir.	0,19* (0,03)	0,75** (0,01)	0,24** (0,01)	0,99* (0,03)	0,11 (0,05)	0,82*** (0,00)	0,22* (0,03)	0,98*** (0,00)	0,26* (0,05)	0,99*** (0,00)	0,18 (0,12)	0,78*** (0,00)
Inv. indir.	-0,05** (0,00)	-0,04* (0,04)	-0,05** (0,01)	-0,04* (0,05)	-0,04** (0,01)	-0,03 (0,10)	-0,06*** (0,00)	-0,04* (0,04)	-0,05* (0,05)	-0,04 (0,15)	-0,03 (0,16)	-0,02 (0,45)
Especialización	-3,49** (0,01)		-4,66** (0,00)		-5,74*** (0,00)		6,50*** (0,00)		-7,51*** (0,00)		-6,50*** (0,00)	
Inv. dir. * Especialización		0,60* (0,04)		-0,80 (0,09)		-0,80*** (0,00)		-0,88** (0,00)		-0,79** (0,00)		-0,67** (0,00)
R2	0,186	0,181	0,248	0,211	0,307	0,277	0,293	0,260	0,289	0,230	0,276	0,216
N	252	252	249	249	282	282	271	271	247	247	254	254

Notas: OLS con errores robustos, p-valores entre paréntesis. En todas se incluyeron constante y las siguientes variables de control: Distancia a la aduana más cercana, TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte.  
Fuente: Elaboración propia.

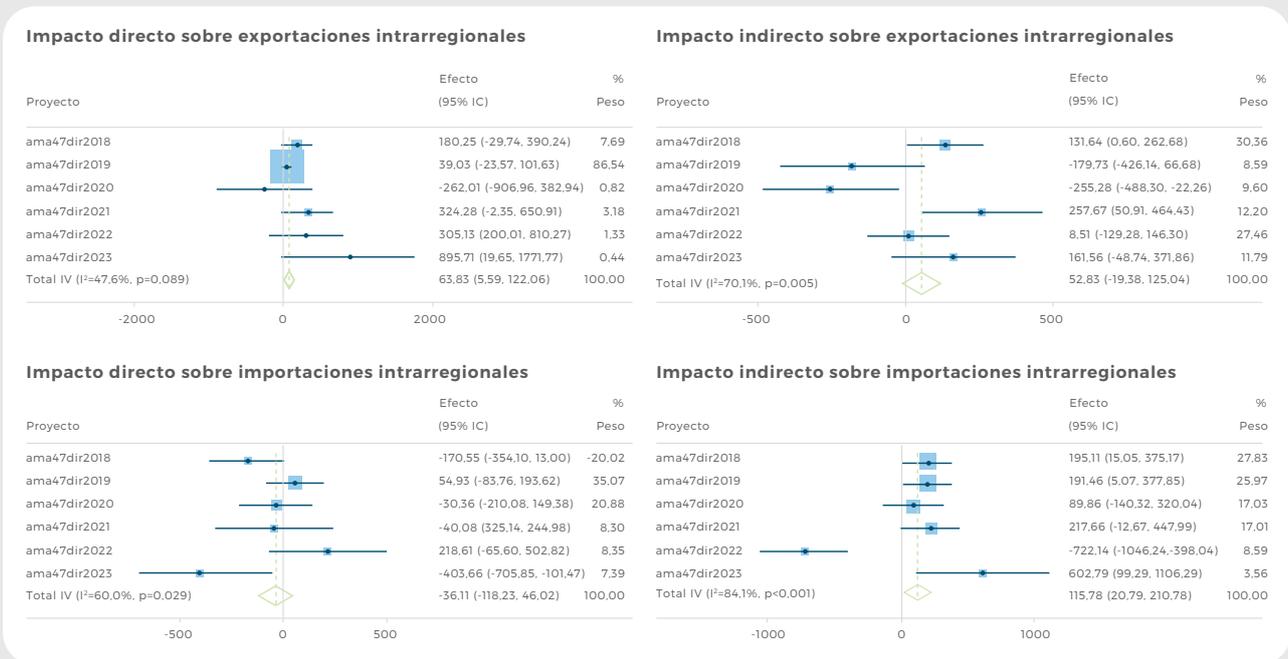


**Tabla 8.** Inversión en infraestructura de transporte de cargas y comercio intrarregional. 2018-2023. Var. dependiente: importaciones, mill. US\$ PPP.

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
Inv. dir.	0,11 (0,06)	0,65** (0,01)	0,16 (0,06)	0,32 (0,09)	0,05 (0,22)	0,46** (0,01)	0,11 (0,13)	0,58** (0,01)	0,11 (0,16)	0,93*** (0,00)	0,20 (0,11)	0,84** (0,00)
Inv. indir.	-0,04 (0,11)	-0,02 (0,58)	-0,03 (0,37)	-0,02 (0,58)	-0,07* (0,05)	-0,03 (0,32)	-0,07* (0,05)	-0,04 (0,34)	-0,10** (0,00)	-0,04 (0,30)	0,00 (0,90)	0,03 (0,43)
Especialización	-4,93** (0,00)		-2,84* (0,04)		-6,00*** (0,00)		7,03*** (0,00)		-9,32*** (0,00)		-6,82*** (0,00)	
Inv. dir. * Especialización		-0,63** (0,01)		-0,17 (0,47)		-0,46** (0,01)		-0,56* (0,01)		-0,90*** (0,00)		-0,76* (0,01)
R2	0,206	0,194	0,141	0,120	0,253	0,175	0,263	0,167	0,301	0,202	0,271	0,202
N	266	266	280	280	262	262	253	253	274	274	254	254

Notas: OLS con errores robustos, p-valores entre paréntesis. En todas se incluyeron constante y las siguientes variables de control: Distancia a la aduana más cercana, TCR, PIB pc importador, PIB exportador, efectos fijos del país exportador, del país socio y del modo de transporte. Fuente: Elaboración propia.

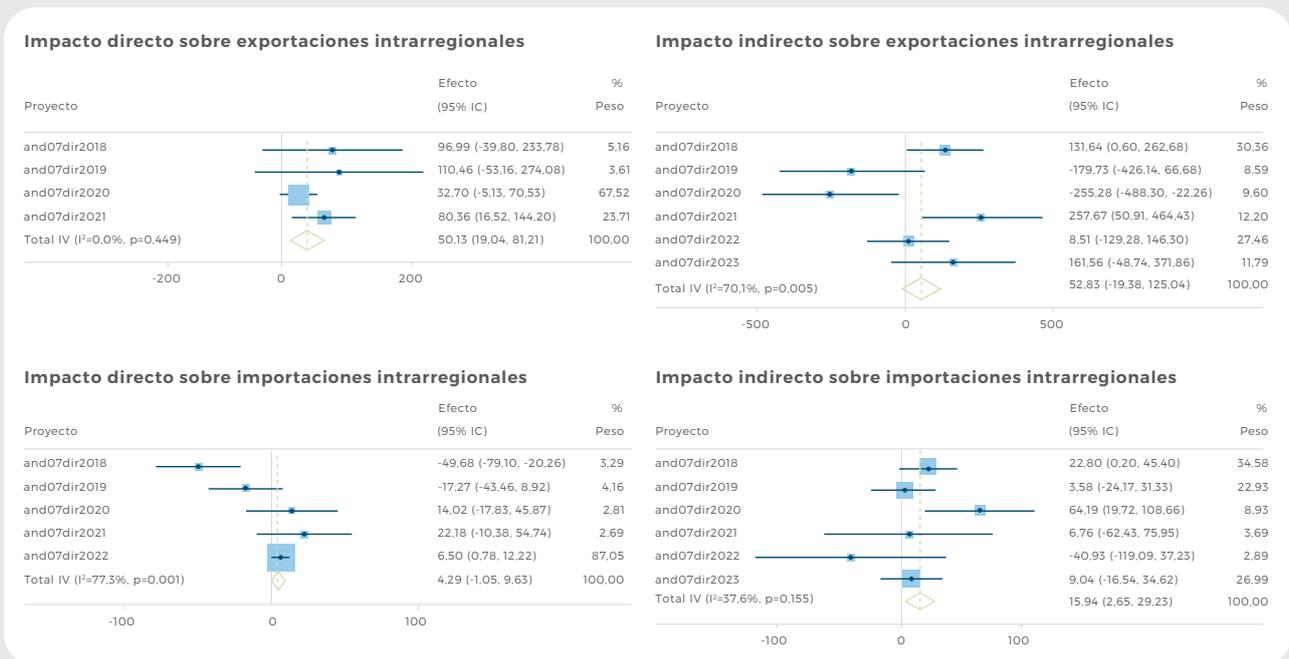
**Figura A1.** Impactos directos e indirectos del proyecto AMA47 sobre las exportaciones y las importaciones intrarregionales.



Fuente: Elaboración propia.

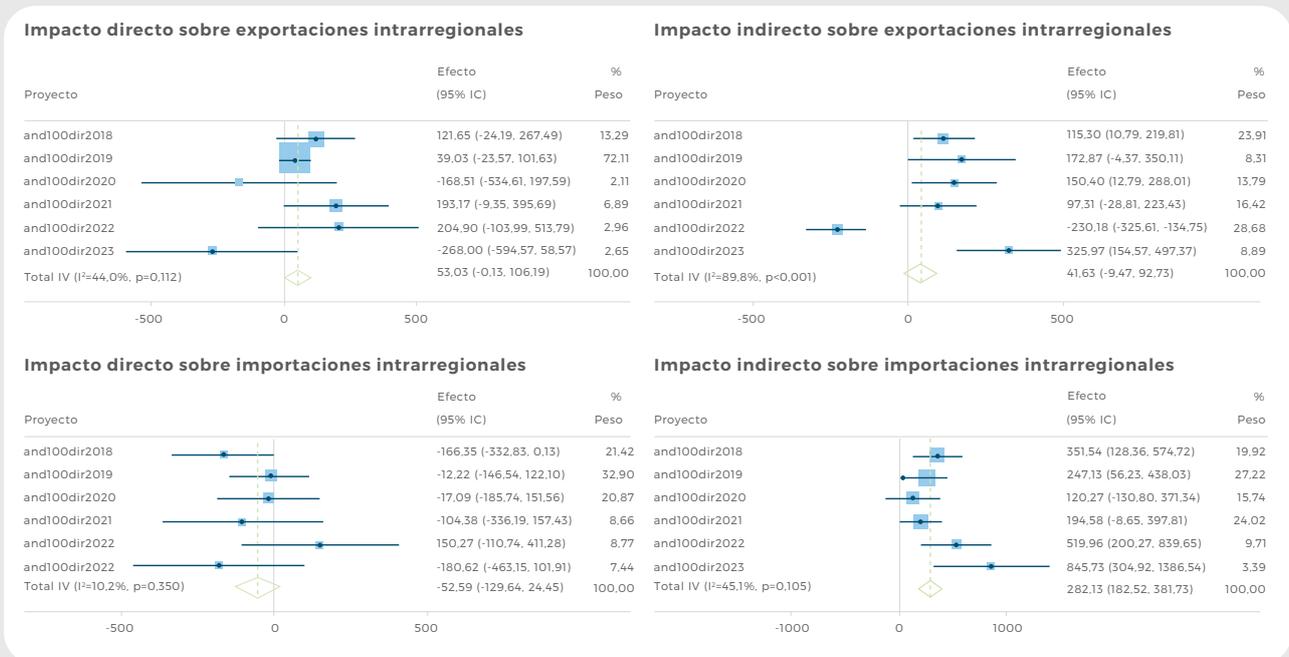


**Figura A2.** Impactos directos e indirectos del proyecto AND07 sobre las exportaciones y las importaciones intrarregionales.



Fuente: Elaboración propia.

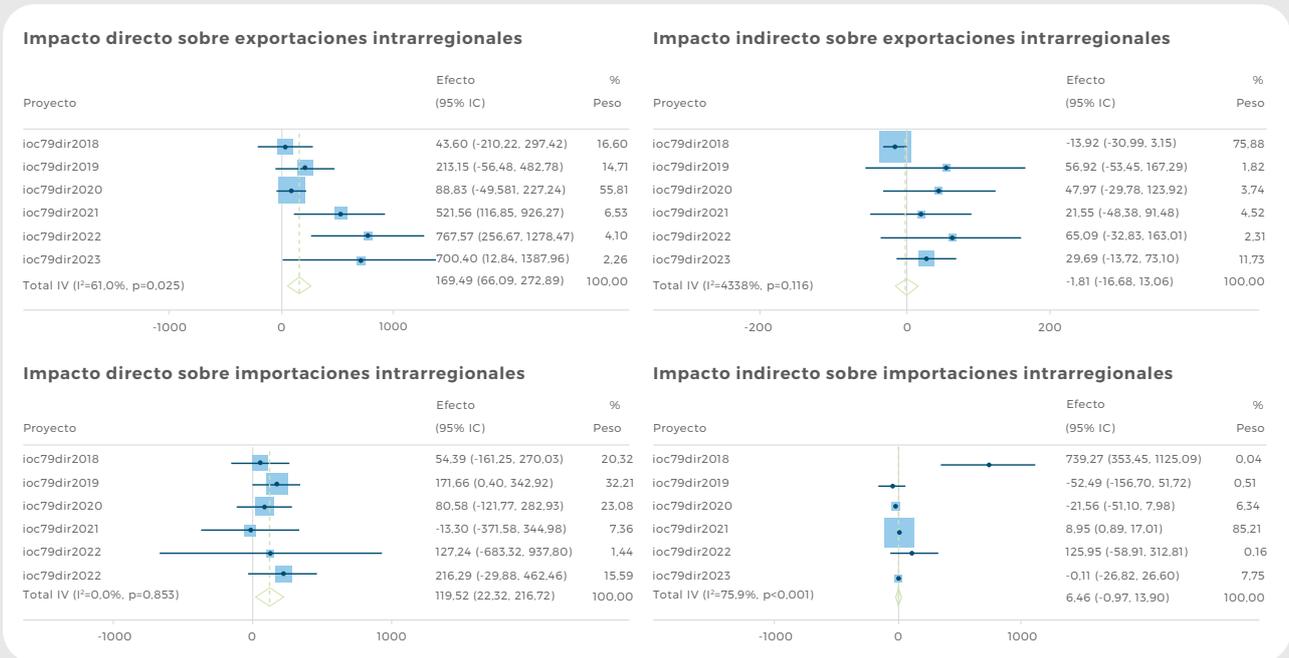
**Figura A3.** Impactos directos e indirectos del proyecto AND100 sobre las exportaciones y las importaciones intrarregionales.



Fuente: Elaboración propia.



**Figura A4.** Impactos directos e indirectos del proyecto IOC79 sobre las exportaciones y las importaciones intrarregionales.



Fuente: Elaboración propia.

# Una cordillera compartida: oportunidades de integración minera Argentina-Chile en la transición energética

Víctor Delbuono\*, Cristian Cifuentes\*\*, Constanza Araya\*\*, Julieta Zelicovich\*, Jorge Cantallopts\*\*, Kevin Corfield\* y Antonia Firpo\*



\* FUNDAR

\*\* CESCO - Centro de Estudios del Cobre y la Minería

# ACRÓNIMOS

## PESO Y MEDIDA

<b>kg</b>	Kilogramo
<b>t</b>	Tonelada métrica
<b>kt</b>	Miles de toneladas métricas
<b>Mt</b>	Millones de toneladas métricas
<b>oz</b>	Onza troy
<b>lb</b>	Libra
<b>m</b>	Metro
<b>km</b>	Kilómetro

---

## ELEMENTOS QUÍMICOS Y MINERALES

<b>Ag</b>	Plata
<b>Au</b>	Oro
<b>Cu</b>	Cobre
<b>Cu cát</b>	Cátodos de cobre
<b>Cu conc</b>	Cobre contenido en concentrados
<b>CuEq</b>	Cobre equivalente
<b>Mo</b>	Molibdeno
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CO<sub>2e</sub></b>	Dióxido de carbono equivalente

---

## CONCENTRACIÓN Y TASAS DE PRODUCCIÓN

<b>tpd</b>	Toneladas métricas por día
<b>tpa</b>	Toneladas métricas por año
<b>ktpd</b>	Miles de toneladas por día
<b>ktpa</b>	Miles de toneladas por año
<b>Mtpa</b>	Millones de toneladas por año

---

## PROCESOS E INSUMOS

<b>l/s</b>	Litros por segundo
<b>Conc.</b>	Concentrados
<b>SX</b>	Solvent extraction (Extracción por solventes)
<b>EW</b>	<i>Electrowinning</i> (Electro-obtención, por sus siglas en inglés)

---

## MONEDA Y PRECIOS

<b>US\$</b>	Dólar estadounidense
<b>MUS\$</b>	Millones de dólares estadounidenses
<b>US\$/lb</b>	Dólares por libra
<b>cUS\$/lb</b>	Centavos de dólar por libra

# ACRÓNIMOS

## ABREVIACIONES GEOGRÁFICAS

<b>m.s.n.m.</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>UTM</b>	Universal Transversal Mercator (por sus siglas en inglés)

---

## OTRAS

<b>ACE</b>	Acuerdo de complementación económica
<b>ALC</b>	Acuerdo de libre comercio
<b>CAPEX</b>	<i>Capital Expenditure</i> (Gasto de capital, por sus siglas en inglés)
<b>CIF</b>	<i>Cost, insurance and freight</i> (Coste, seguro y flete, por sus siglas en inglés)
<b>FOB</b>	<i>Free on board</i> (Libre a bordo, por sus siglas en inglés)
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>IED</b>	Inversión extranjera directa
<b>LME</b>	<i>London Metal Exchange</i> (por sus siglas en inglés)
<b>OPEX</b>	<i>Operational Expenditure</i> (Gastos operativos, por sus siglas en inglés)
<b>PBI</b>	Producto interno bruto
<b>PPA</b>	Paridad de poder adquisitivo
<b>SEA</b>	Servicio de Evaluación Ambiental
<b>SMA</b>	Superintendencia de Medio Ambiente
<b>TlyCM</b>	Tratado de Integración y Complementación Minera
<b>VAB</b>	Valor agregado bruto
<b>VBP</b>	Valor bruto de producción

# RESUMEN

En el marco de la transición energética, la demanda global de cobre crecerá de manera significativa y la frontera compartida entre Argentina y Chile concentra yacimientos de clase mundial capaces de suplir más de un millón de toneladas anuales del metal rojo, la totalidad de la brecha de oferta proyectada en 2040 en los escenarios base de transición. Este estudio de Fundar y CESCO examina las oportunidades y limitaciones del Tratado de Integración y Complementación Minera (TlyCM), un tratado bilateral único en su clase firmado en 1997, que ha facilitado el desarrollo de actividades en alta cordillera. Los hallazgos indican que, si bien el instrumento ha sido exitoso para el avance exploratorio y la identificación de excepcionales recursos, persisten desafíos para dar el salto hacia la etapa de explotación derivados de asimetrías regulatorias, tensiones socioambientales y la ausencia de mecanismos institucionales más sólidos y articulados.

La investigación se centra en una cartera de proyectos localizados en la Provincia de San Juan en Argentina y las regiones chilenas fronterizas de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, combinando un análisis histórico-político de la relación bilateral, entrevistas a actores clave y modelizaciones económicas con matrices insumo-producto de la OCDE. Se estiman inversiones superiores a US\$ 18.000 millones, cerca de 80.000 empleos creados en la fase de construcción y un incremento potencial de exportaciones de hasta 8% en Argentina y 1,8% en Chile respecto de 2023. Los resultados sugieren que la integración podría generar sinergias tanto económicas, mejorando por ejemplo la competitividad de la cadena de proveedores o los costos logísticos, como socioambientales, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, la huella hídrica y el impacto sobre otras actividades preexistentes. Las conclusiones subrayan la urgencia de fortalecer el TlyCM mediante mayor transparencia, plataformas de información pública, armonización normativa y esquemas de evaluación y monitoreo compartido. En suma, la cooperación minera entre Argentina y Chile constituye no solo una oportunidad productiva, sino también un instrumento estratégico para contribuir a la seguridad de suministro global y enfrentar el desafío de la crisis climática.

## 1

# INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos para evitar que la temperatura global se eleve por encima de los 1,5°C en relación con los niveles preindustriales, traccionan la demanda de minerales clave como cobre, litio, cobalto, y tierras raras, para la generación de energía renovable, la movilidad sustentable y la infraestructura asociada. En este contexto, Latinoamérica juega un rol central en la provisión de algunos de estos minerales críticos, explicando el 40% de la producción global de cobre, el 35% de litio y su potencialidad en recursos de grafito, níquel, manganeso, y tierras raras (IEA, 2023).



Entre los minerales de la transición, el cobre juega un rol clave, ya que está presente en todas las tecnologías limpias y es aquel que se demandará en mayor proporción para alcanzar la neutralidad de carbono en 2050. En los distintos escenarios que plantea la Agencia Internacional de Energía (IEA por su sigla en inglés) la demanda de cobre aumentaría en +10 Mt, +11,9 Mt o +13,1 Mt, respectivamente (IEA, 2024). Y para entonces, podrían cerrar operaciones mineras equivalentes a 12 Mt de cobre fino (CESCO, 2024) generando brechas de oferta entre 4 Mt y 7 Mt.

Para suplir la demanda destaca el potencial de Argentina y Chile, países que comparten la Cordillera de los Andes, y que podrían desarrollar un número considerable de proyectos cupríferos que se concentran en la frontera, específicamente en la provincia de San Juan en Argentina y las regiones de Valparaíso, Coquimbo y Atacama en Chile.

Argentina y Chile conforman dos de las economías más importantes de América del Sur medido a través del Producto Bruto Interno (PBI). Chile es el primer productor mundial cuprífero, con una producción de 5,3 Mt (23,4% global) el año 2023 y US\$ 43.344 millones en exportaciones en cátodos y concentrados de cobre<sup>51</sup> (COCHILCO, 2024). Por su parte, Argentina exportó en 2023 US\$ 4.023 millones principalmente en oro, plata y litio, siendo el cuarto productor mundial de este último, y presenta un potencial geológico-minero subaprovechado de alrededor de 3.600 Mt de cobre fino en reservas mineras<sup>52</sup>, un 1,1% de las reservas de cobre en Sudamérica y un 0,4% de las reservas mundiales.

El objetivo de este documento es analizar el potencial de la integración minera entre Argentina y Chile para el desarrollo de proyectos de cobre sobre la Cordillera de los Andes, focalizando en la infraestructura compartida, ganancias de eficiencia y oportunidades de sinergia. Tras una evaluación de la evolución del vínculo político y económico bilateral y el estudio del Tratado de Integración y Complementación Minera (TlyCM) y sus desafíos en base a una serie de entrevistas con actores clave, se analiza la Cartera de Proyectos binacionales activa, con sus respectivos impactos económicos, socioambientales y de infraestructura. Finalmente, se ofrecen las principales conclusiones obtenidas de esta investigación y recomendaciones de política pública que puedan catalizar la integración minera y permitan profundizar la relación bilateral.



51. Al sumar litio, hierro, plata, oro, molibdeno y otros, las exportaciones alcanzaron los US\$ 52.460 millones.  
52. Según información de los proyectos Filo del Sol y Josemaría.



2

## INTEGRACIÓN MINERA BINACIONAL Y SUS DESAFÍOS

La integración regional se define como un proceso supranacional mediante el cual dos o más países fortalecen sus relaciones en diversas dimensiones (política, económica, de infraestructura, social y cultural) y crean mecanismos de coordinación con el objetivo de alcanzar metas comunes y promover economías de escala, dando lugar a un espacio económico ampliado (Balassa, 1965; Hass, 1958; Malamud, 2011; Briceño Ruíz, 2018). En el caso de Argentina y Chile, la proximidad territorial, a pesar de la barrera natural que representa la Cordillera de los Andes, facilita una integración informal que se manifiesta en flujos de intercambio transfronterizo. Estos flujos, a su vez, son formalizados a través de diversos instrumentos, generando un proceso de retroalimentación.

Este trabajo se focaliza en la integración minera bajo la hipótesis de que los instrumentos formales pueden funcionar como un catalizador del desarrollo efectivo de proyectos mineros y analiza la relación bilateral en sus dimensiones política, económica, social, ambiental y de infraestructura. De acuerdo con la definición del Tratado de Integración y Complementación Minera que aquí se analizará, dicha integración busca asegurar el aprovechamiento conjunto de los recursos que se encuentran en la zona fronteriza y propicia la constitución de empresas entre ambos países, la facilitación del tránsito de equipos, servicios mineros, y personal adecuado por la frontera común (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2000).

2.1

### RELACIÓN POLÍTICA Y ECONÓMICA ENTRE ARGENTINA Y CHILE

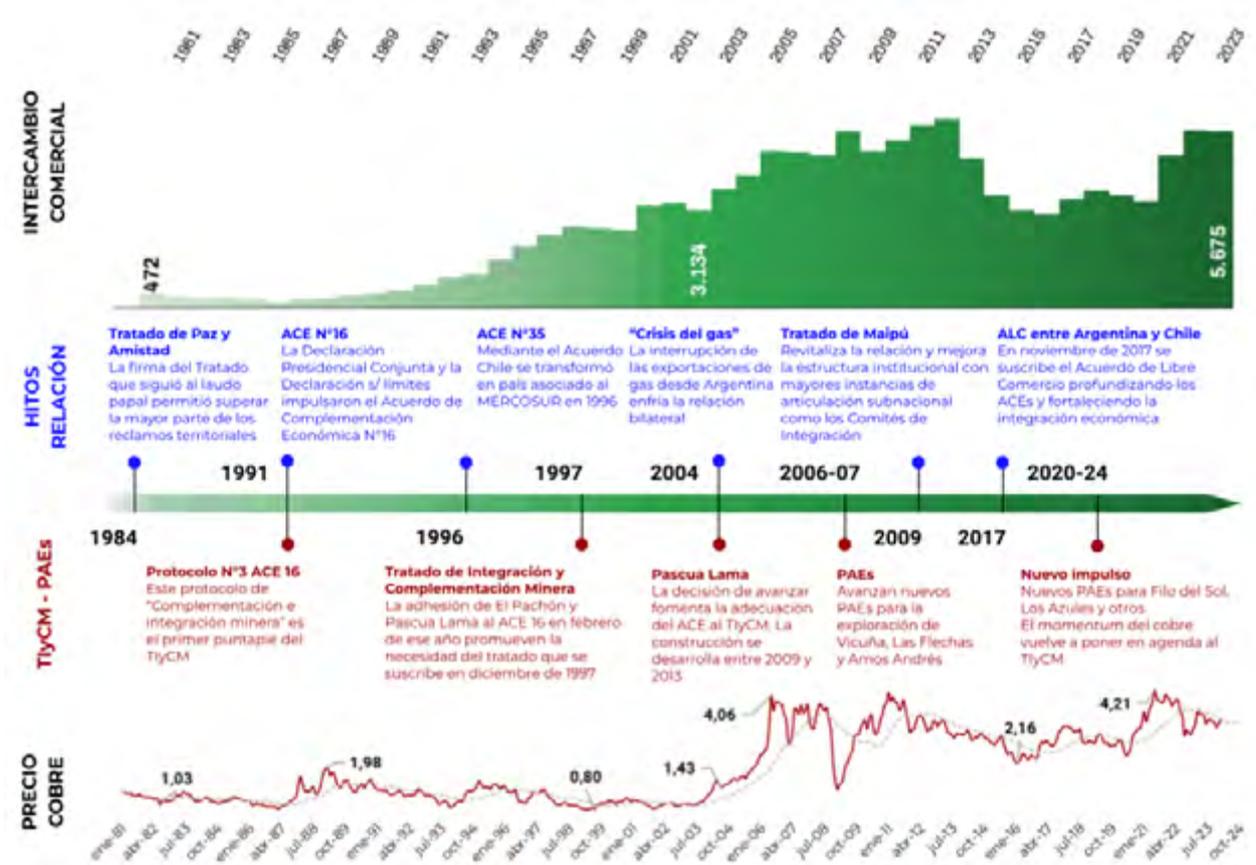
Desde el regreso de la democracia a la región, Chile y Argentina han tejido una relación de cooperación bilateral, institucionalizada en diversos acuerdos, tratados, protocolos y mecanismos de cooperación. Desde la firma del Tratado de Paz y Amistad en 1984 a esta parte, la relación se cimentó en esfuerzos político-diplomáticos plasmados en instrumentos internacionales y vínculos económico-comerciales que dieron impulso a la formación de intereses mutuos. Esos intereses y mecanismos institucionales sostienen, en el contexto de esta investigación, las hipótesis relativas a la profundización de la integración regional.



La Declaración Presidencial Conjunta Argentino-Chilena de 1991 y la Declaración Conjunta sobre Límites, dieron pie, ese mismo año, a la firma del Acuerdo de Complementación Económica (ACE) N° 16 y un Acuerdo sobre Promoción y Protección Recíprocas de Inversiones. Dicho proceso se consolidó en 1995 con el Acuerdo de Complementación Económica N° 35, mediante el cual Chile se transformó en país asociado al Mercosur.

Los efectos fueron positivos. El comercio exterior y las inversiones entre ambos países crecieron exponencialmente, Argentina incrementó sus exportaciones desde US\$ 2.674 millones en el año 2000 hasta US\$ 4.941 en 2023 mientras que en el mismo período Chile pasó de US\$ 608 a US\$ 733 millones. Así, se conformó un intercambio comercial deficitario para Chile con Argentina que alcanza los US\$ 4.208 millones en el 2023. Los principales productos que Argentina le vende a Chile provienen de la energía (gas natural y petróleo) mientras que Chile vende a Argentina productos de la minería (cobre) y alimentos (palta, salmón, entre otros). El intercambio fue acompañado de una nutrida red institucional que permitió ir solucionando las fricciones.

Figura 1. Cronología de la relación diplomática, comercial y minera.



Nota: El intercambio comercial se calcula como la suma de las exportaciones e importaciones de Argentina hacia y desde Chile (FOB y CIF). Los precios del cobre corresponden al Banco Mundial Copper (LME), standard grade A y se presentan en valores constantes de 2016. Fuente: CESCO-Fundar.



Tras el impasse de la “crisis del gas” en 2004<sup>53</sup> y otros episodios de tensión que se presentaron en los primeros años del siglo XXI (Colacrai y Lorenzini, 2006; Lorenzini, 2017), la relación fue re-impulsada con la Declaración de Punta Arenas (2008) y el posterior Acuerdo de Maipú (2009). Este acuerdo es destacado tanto por el impulso que otorga a la cooperación binacional, como por la estructura institucional que dispone para canalizar el vínculo.

Entrada la segunda década del siglo XXI, otro hito relevante en el vínculo ha sido la firma del acuerdo de actualización y profundización de integración económica entre Argentina y Chile en 2017. Este acuerdo retoma los compromisos del ACE 16 y del ACE 35, incorporando disciplinas en materia de comercio electrónico, telecomunicaciones, contratación pública, facilitación del comercio y otras materias relacionadas con el comercio como: mipymes, política de competencia, transparencia, asuntos laborales, medioambientales, de género y cooperación comercial; y modernizando las regulaciones existentes en materia de medidas sanitarias y fitosanitarias, obstáculos técnicos al comercio, comercio de servicios e inversiones.

## 2.2 EL TRATADO DE INTEGRACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN MINERA (1997)

El faro propuesto por los antecedentes del Tratado de Paz y Amistad y el ACE 16 de que la integración económica bilateral sirviera como instrumento para evitar conflictos, así como los desafíos de dichas experiencias, se materializaron en dos ejes claros: el energético y el minero. El primero con un desarrollo considerable de integración física que alcanzó la construcción de siete gasoductos explicando buena parte del intercambio comercial desde entonces<sup>54</sup>. En materia minera, con la firma del Tratado de Integración y Complementación Minera (TIyCM) en diciembre de 1997, y su protocolo complementario de agosto de 1999.

53. En 2004, el gobierno argentino redujo las exportaciones de gas natural a Chile, debido mayormente a factores políticos internos, y se hizo a través de nuevos impuestos y restricciones en los envíos. Esto impactó fuertemente el mercado energético en Chile ya que este país dependía en un 35% del gas importado desde Argentina para generar electricidad.

54. La interconexión gasífera fue incluida como Protocolo n° 2 del ACE 16



**Figura 2.** Mapa con área del Tratado.



Fuente: CESCO-Fundar. Base IGN.

El tratado persigue el aprovechamiento conjunto de los recursos mineros que se encuentren en las zonas fronterizas, propiciando, especialmente, la constitución de empresas entre nacionales y sociedades de ambos países, y la facilitación del tránsito de los equipamientos, servicios mineros y personal adecuado a través de la frontera común. El tratado contempla aspectos aduaneros y tributarios, ambientales, migratorios y de seguridad, servidumbres, facilitaciones fronterizas, laborales, recursos energéticos e hídricos, y de trato nacional. Un importante catalizador para la delineación del Tratado fue el impulso de dos proyectos mineros fronterizos, Pascua Lama y Pachón, que habían solicitado, en febrero de 1997, un protocolo bajo el ACE 16<sup>55</sup>. Sin embargo, su desarrollo pudo haberse

truncado en tanto Chile y Argentina contaban con legislaciones de defensa restrictivas sobre sus zonas de seguridad de frontera<sup>56</sup>, al no permitir que los nacionales del país extranjero obtengan allí propiedades, concesiones, y/o explotaciones. Luego de conversaciones y tratativas binacionales entre múltiples actores, se arribó al Tratado Minero, en diciembre de 1997, cuyos límites se solapan con las zonas de seguridad delimitadas a ambos lados de la Cordillera.

Más aún, con el objetivo de garantizar mayor seguridad a los países, se estableció que para que el instrumento se active y se neutralicen las legislaciones restrictivas que rigen sobre las zonas de seguridad, el órgano administrador del Tratado, la Comisión Administradora, debe otorgar un Protocolo Adicional Específico (PAE) con un área de operaciones delimitada y los procedimientos para cada proyecto minero en cuestión (Art.º5 del TlyCM), respetando el marco jurídico de cada país en el área. Es decir, la zona del TlyCM es inerte en tanto y en cuanto no exista un PAE que active el área solicitada. El primer Protocolo Adicional Específico (PAE) del Tratado Minero se realizó en el año 2004<sup>57</sup> para el proyecto Pascua Lama, el cual ha sido el único hasta la fecha en contemplar la fase de explotación, es decir facilitando la construcción y posterior operación del proyecto. Los PAE restantes han habilitado tareas previas en prospección y exploración: Amos Andrés (2006-2018), Vicuña<sup>58</sup> (vigente), Las Flechas (2007-2018), Los Azules (vigente) y Filo del Sol (vigente)<sup>59</sup>. Asimismo, otros PAE se encuentran bajo análisis de la comisión: Filo Sur y Los Pelambres<sup>60</sup>.

55. Protocolos 19 (Pachón) y 20 (Pascua Lama). El Protocolo n°3 del ACE 16 tenía a la integración minera como principio.

56. En Argentina, el artículo 2 del Decreto Ley 15385/1944 estableció zonas de seguridad de frontera que alcanzaban un máximo de hasta 150km en el caso de fronteras terrestres.

57. Se adecuó el protocolo ACE 16 de Pascua Lama que se había suscrito en febrero de 1997.

58. Vicuña comprende los proyectos Josemaría y Lunahuasi en Argentina y Los Helados en Chile.

59. Filo del Sol se excluyó del PAE de Vicuña en 2020 al avanzar en las tareas de exploración creando un nuevo PAE para el desarrollo del proyecto.

60. El protocolo fue solicitado por Minera Pelambres que opera en Chile por la provisión de cal sanjuanina para obtener un camino de acceso del lado argentino como servidumbre de un PAE.



Cabe destacar que en el año 2017 se produjeron dos hitos relevantes en relación al TlyCM, ya que este fue “relanzado”, luego de una inactividad de cuatro años, confeccionando un cronograma de trabajo para revisar y actualizar los protocolos existentes. Ello permitió cerrar algunos protocolos en desuso (Amos Andrés y Las Flechas), como también trabajar en la inclusión del proyecto Los Azules y la actualización del proyecto Vicuña. Y el mismo año se firmó el Acuerdo de Libre Comercio donde se incorporaron los servicios relacionados con la minería, el acceso a mercados y trato nacional para sus empresas tanto para el suministro transfronterizo de servicios, como en el consumo en el extranjero y en la presencia comercial.

Más recientemente, la evolución del contexto internacional signado por la competencia por el control de las tecnologías habilitantes para la transición energética incrementó la atención sobre el sector minero a ambos lados de la cordillera. En 2023 Argentina y Chile firmaron un memorándum de entendimiento para establecer un Grupo de Trabajo Binacional de Litio y Salares, ratificando la importancia de la cooperación bilateral y señalando el interés mutuo entre las partes de profundizar los mecanismos existentes incluso en un nuevo contexto internacional.

El alcance del TlyCM puede categorizarse en cinco materias: aduaneras, tributarias, ambientales, infraestructura, y laborales y proveedores. A su vez hay materias ligadas a la institucionalidad del Tratado que también es importante analizar a la luz de los hallazgos en las entrevistas realizadas. Los desafíos en estas materias se analizan a continuación y la infraestructura se aborda en la sección correspondiente.

## a **Materia aduanera y control fronterizo**

Uno de los propósitos del Tratado Minero es permitir la libre circulación de las mercancías que entran legalmente al área de operaciones como una expresión concreta de la facilitación fronteriza, y la utilización dentro del área de operaciones de bienes provistos por los países sin que se aplique el concepto de importación y exportación.

En cuanto a la circulación de personas, cuyo control está a cargo de Gendarmería por el lado argentino y Carabineros por el lado chileno, no ha sido complejo en etapas de exploración, aunque estos flujos se incrementarían exponencialmente en la etapa de operación superando las miles de personas diarias y requerirá procurar mecanismos más eficientes para el control coordinado. A su vez, el estricto control de ingreso a las áreas de operaciones definidas en cada PAE ha traído complicaciones con comunidades aledañas a los proyectos, ya que muchas veces estas áreas bloquean antiguos pasos utilizados para el pastoreo y transporte de ganado, lo que puede tensar la relación entre los dueños de los proyectos y las comunidades.



## b Materias tributarias

El Tratado sigue la regla del respeto a la actual legislación tributaria y regula solamente en forma especial situaciones específicas que se generan por las peculiaridades de la actividad minera transfronteriza. Si bien ambos países han firmado convenios para evitar la doble imposición (República Argentina y República de Chile, 2016) el avance hacia la explotación ha requerido, en el caso de Pascua Lama, la celebración de acuerdos entre los organismos de recaudación para definir criterios específicos en el caso de servicios transnacionales indivisibles. El procesamiento y beneficio del mineral al otro lado de la frontera también puede revestir dificultades para la definición del mineral “boca mina” y el pago de regalías (potestad del gobierno provincial) cuando se fiscalizan los costos directos. La heterogeneidad de los regímenes fiscales también se identifica como un desafío<sup>61</sup>.

## c Ambiente

La integración favorece una mayor vigilancia y control sobre la actividad y, al mismo tiempo, se constituye como una oportunidad de armonizar y aprovechar sinergias para que los procesos de aprobación, control e intercambio de información sean eficientes, en términos de no duplicar costos para los Estados. Un proceso más homogéneo de obtención de la licencia ambiental, por ejemplo, además de elevar el estándar, reduce los costos redundantes de cumplimiento para el inversionista. El desarrollo de los proyectos cupríferos, dada su magnitud, acentúa la necesidad de una institucionalidad más robusta en Argentina como una agencia de servicios ambientales de carácter nacional (Arias Mahiques y Firpo, 2024) que logre coordinar tanto con las autoridades provinciales como con los organismos funcionales equivalentes en Chile (SEA, SMA).

Si bien desde 1993 existe el “Tratado entre la República de Chile y la República de Argentina sobre Medio Ambiente” (República de Chile & República de Argentina, 1993), que conlleva una serie de compromisos entre ambos países en temas como intercambio de información sobre la legislación vigente y las instituciones y estructuras existentes en el campo de la protección del medio ambiente, la formación de bancos de datos sobre la base de recolección, análisis y procesamiento de información sobre el estado del medio ambiente, intercambio de información técnico-científica, de documentación y realización de investigaciones conjuntas, y la realización de estudios de impacto ambiental, hoy no existen plataformas o mecanismos compartidos públicos que permitan para gestionar proyectos compartidos o intercambiar grandes volúmenes de información ambiental.

---

61. En las entrevistas se ha mencionado que la introducción de los derechos de exportación del lado argentino durante el desarrollo de Pascua Lama introdujo problemas para el beneficio de mineral que era de origen chileno pero se procesaría en Argentina y podría ser afectado por el gravamen al reintroducirse en territorio de Chile.



Se ha observado también que los proyectos mineros en las regiones fronterizas entre Argentina y Chile carecen de un plan de desarrollo territorial integral que gestione sus impactos sociales, ambientales y económicos a ambos lados de la frontera. Aunque algunas empresas han mantenido contacto directo con las comunidades afectadas por sus proyectos, la ausencia de una estructura binacional formal de diálogo entre las empresas y los gobiernos de ambos países dificulta una respuesta efectiva y coordinada.

#### d Laborales y proveedores

El Tratado Minero establece un principio general en materia laboral, en el que se aplica al trabajador la legislación laboral donde cumple sus tareas, preste sus servicios o desarrolle efectivamente su actividad. Si las tareas se desarrollan indistintamente en ambos lados de la frontera, se aplica la ley del lugar de la celebración del contrato. En caso de duda, prevalece el principio de la legislación más favorable (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2001). La ley provincial sanjuanina 1208 de 2014 creó el registro de proveedores mineros (R.U.P.E.M.) y estableció porcentajes que alcanzaban hasta el 80% como exigencia de compra local. De acuerdo a las entrevistas realizadas, esta ley no fue reglamentada y es de baja aplicación. Sin embargo, existe una preocupación sobre futuras reglamentaciones con este tipo de exigencias y las presiones sociales de distintas cámaras de proveedores en la provincia que puedan ir en sentido contrario al espíritu del ALC. Además, si bien el TIYCM establece que la legislación nacional en cada área de operación debe ser respetada, la instrumentación de porcentajes mínimos a nivel de la provincia puede generar obstáculos para la integración y afecta la competitividad de la cadena de valor (Murguía *et al.*, 2023).

#### e Institucionalidad del TIYCM

La administración y evaluación del Tratado, en sintonía con la historia de la relación bilateral, está a cargo de un mecanismo de coordinación institucionalizado clave: la Comisión Administradora. Esta Comisión está integrada por los representantes de las áreas de Cancillería y de Minería de cada país: del lado de Argentina, la conforman las autoridades de la Secretaría de Minería del Ministerio de Economía y de la Dirección de Integración Económica de Latinoamérica y el Caribe del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto; mientras que del lado de Chile, la conforman la Subsecretaría de Minería del Ministerio de Minería y la Subsecretaría de Relaciones Exteriores del Ministerio de Relaciones Exteriores. La Comisión evalúa las facilitaciones y/o actividades fronterizas, la constitución de servidumbres o el ejercicio de los derechos que contempla el Tratado (Art.º1), dentro de su zona de aplicación para cada caso en particular<sup>62</sup>.

62. La Comisión Administradora gestiona los derechos existentes de propiedad para que un proyecto ocurra. Es decir que, si para un proyecto, dentro de su requerimiento de zona sometida al Tratado, requiere terrenos que son privados, no se le otorga el polígono en cuestión.



Si bien existe una secretaría ejecutiva en cada país que lleva un seguimiento continuo de los PAE, la Comisión Administradora conformada por autoridades ha presentado discontinuidades a lo largo del tiempo. Además, se observa la necesidad de otorgar mayores recursos presupuestarios y técnicos a las secretarías ejecutivas en vista de un crecimiento de la actividad al amparo del Tratado ya que estas mantienen la misma estructura desde la firma del primer PAE y no cuentan con sistemas de información integrados para la gestión de los proyectos que administran.

Un tema recurrente y aún sin resolución es la gestión de los gastos adicionales necesarios para el avance de los proyectos, en especial cuando se trata de la provisión de infraestructura y servicios públicos esenciales para garantizar la operación en cordillera. En 2002 Chile aprobó el Decreto 116 que “aprueba procedimiento para la administración de los gastos consecuenciales...” en línea con el Art. 11 del TlyCM<sup>63</sup>. Estos gastos incluyen las erogaciones de ambos Estados en materia de aduanas dedicadas, densificación de hitos, traslados y viáticos del personal, gastos administrativos, estudios y auditorías, entre otros. De acuerdo con las entrevistas, aún no se ha ejecutado un mecanismo claro que permita canalizar recursos desde los emprendimientos privados para la cobertura de los gastos ya que el decreto referido no fue reglamentado. Un ejemplo claro de este desafío es afrontar los costos de la densificación de hitos en la frontera.

## 3

## CARTERA DE PROYECTOS DE COBRE EN LA ZONA DEL TRATADO

Un aspecto clave del potencial cuprífero argentino sin desarrollar es que los principales pórfidos se ubican cerca de la frontera con Chile: Filo del Sol (fronterizo), El Pachón (3 km), Los Azules (5 km), Altar y Josemaría (10km), y el potencial proyecto Los Helados/Incahuasi (17 km). El Pachón limita directamente con la Mina Los Pelambres, activa desde 1999. El distrito Vicuña, al norte, que aloja a Josemaría, Los Helados/Incahuasi y Filo del Sol, se encuentra en las cercanías de la mina Caserones, que opera desde 2014.

Cinco de los seis proyectos han avanzado gracias a la utilización del TlyCM. Actualmente las iniciativas Filo del Sol (PAE 2020) y Josemaría, de propiedad 50% Lundin Mining y 50% BHP; Los Helados/Lunahuasi de propiedad de Lundin Mining (PAE Vicuña 2006/2020); Los Azules (PAE 2019), de propiedad de McEwen Copper; y El Pachón (ACE 1997<sup>64</sup>) de propiedad de Glencore, poseen un 1,2% de los recursos mundiales de cobre (59.683 kt de cobre contenido), 0,4% de las reservas mundiales de cobre (3.612 kt de cobre contenido).

63. "Cualquier gasto de inversión y operación en que deban incurrir las Partes, sus empresas o instituciones, como consecuencia del desarrollo de un negocio minero, contemplado en el respectivo Protocolo Adicional Específico, deberá ser asumido por el o los inversionistas que emprendan dicho negocio minero."



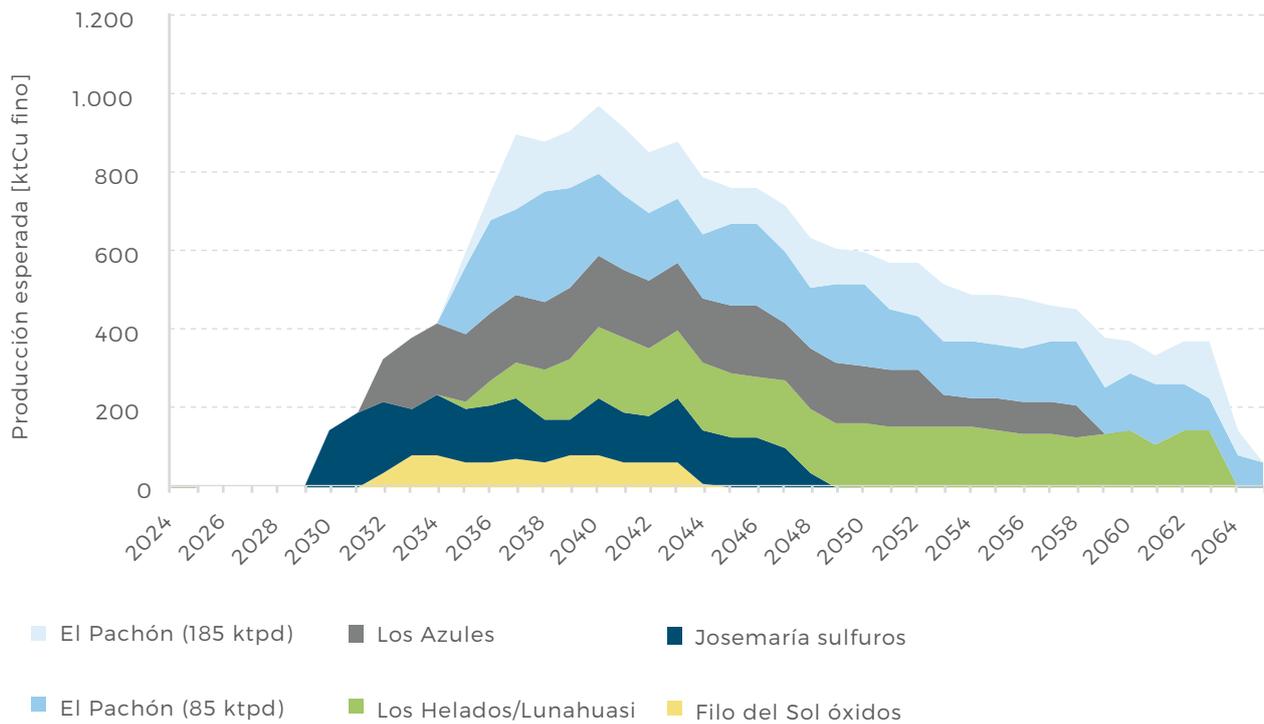
**Figura 3.** Proyectos dentro del área del TlyCM.



Fuente: CESCO-Fundar. Base IGN.

Según sus informes de factibilidad y económicos desarrollados a la fecha y considerando sus diversas etapas de desarrollo, tienen el potencial, a partir del 2030, de aportar casi 1,0 Mt de cobre fino, 25 t de oro y 7.970 t de plata anual en promedio, por más de 35 años.

**Figura 4.** Proyección de producción esperada de cobre fino de los proyectos acogidos al TlyCM.



Nota: El gráfico representa solo la producción de cobre fino de los proyectos y no de subproductos como oro y plata.  
Fuente: CESCO-Fundar en base a información pública de los proyectos.

La gráfica anterior está expresada en miles de toneladas de cobre fino, con el fin de poder sumar adecuadamente las producciones de cátodos SxEw y concentrados, aunque estos últimos se exportarían en graneles con contenidos de cobre que varían

64. Actualmente no cuenta con un PAE bajo los términos del TlyCM



entre 23% y 28%. Siendo entre el 68% y 74% de la producción de los proyectos analizados en forma de concentrados el volumen total a transportar aumentaría más de tres veces alcanzando en el pico productivo cifras superiores a las 3 millones de toneladas secas de concentrados de cobre, más la respectiva producción de cátodos SxEW, generando un flujo de exportación de casi 4 millones de toneladas, lo cual conlleva una serie de desafíos logísticos para su transporte.

Si bien estos proyectos han podido avanzar en la cuantificación del tamaño de sus yacimientos, algunos de sus estudios de ingeniería tienen más de 8 años de antigüedad, lo que actualizarlos conlleva aumentos sustanciales en los montos de inversión definidos en su momento. Estos valores se actualizan al año 2023 (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Características proyectos acogidos al TlyCM.

Proyecto	Producto principal (a)	Año definición CAPEX	CAPEX [MUS\$]	Valor presente CAPEX(b) [MUS\$]	Vida útil [años]	Fuente
Filo del Sol óxidos	Cátodos SxEw	2023	\$1.945	\$1.945	13	Factibilidad 2023
Josemaría sulfuros	Conc. Cu	2020	\$2.485	\$2.757	19	Factibilidad 2020
Los Helados/ Lunahuasi	Conc. Cu	2017	\$3.079	\$3.681	29	Estudio económico preliminar 2017
Los Azules	Cátodos SxEw	2023	\$2.462	\$2.462	28	Estudio económico preliminar 2023
El Pachón (85 ktpd)	Conc. Cu	2015	\$4.500	\$5.601	31	Presentaciones varias
El Pachón (185 ktpd)	Conc. Cu	2012	\$5.600	\$7.225	16	Presentaciones varias
<b>Totales (P 85/ 185 ktpd)</b>	-	-	<b>14.471 / 15.571</b>	<b>16.445 / 18.070</b>	-	-

Nota: (a) En el caso de óxidos de cobre el producto final son cátodos de Cu de 99.99% pureza, y en el caso de sulfuros el producto en concentrado de cobre cuyo contenido de Cu fino puede variar entre un 25-28%. Esta diferencia en el producto final se corresponde con la mineralogía del yacimiento y tiene alta incidencia sobre el transporte. (b) Inversión deflactada según Índice de deflación del VAB de EE.UU., año base 2015, del Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.DEFL.ZS>) al año 2023. Fuente: CESCO-Fundar en base a información pública de los proyectos.

Tal como se observa en la tabla anterior, al llevar a valor presente las inversiones consideradas en los proyectos acogidos al Tratado, se pueden ver aumentos entre un 11% y un 29%, afectando el total de la cartera de proyectos en 14% y 16% de aumento de CAPEX, dependiendo si se considera la opción 85 ktpd o 185 ktpd del proyecto El Pachón.



El impacto económico directo derivado de los desembolsos en concepto de inversión por los cinco proyectos asciende a US\$ 16.445 millones en el caso que El Pachón<sup>65</sup> tenga capacidad de 85 ktpd y de US\$ 18.070 millones en el escenario en el que El Pachón instale una capacidad de 185 ktpd.

### 3.1 IMPACTO ECONÓMICO DEL DESARROLLO DE LA CARTERA

La cartera de proyectos considerada dentro del Tratado tendría impactos en la economía nacional y local; sin embargo, las características binacionales de los proyectos obligan a tratar de identificar dónde específicamente se materializan sus inversiones, tanto en el desarrollo de la mina como en la infraestructura relacionada a su planta de procesos. De los proyectos actuales, todos están en la provincia de San Juan, Argentina, mientras que, al ver su presencia en Chile, los correspondientes al “distrito Vicuña” colindan con la región de Atacama, mientras que Los Azules y El Pachón, con la región de Coquimbo.

#### a Efecto inversión

Para el caso de las inversiones en mina, definidas como aquellas inversiones necesarias para el desarrollo de esta, los contratos EPCM<sup>66</sup> y la infraestructura fuera de sitio, y según los antecedentes recopilados en los últimos estudios de ingeniería y económicos de cada uno de los proyectos (Ausenco Engineering Canada Inc., 2023; Ochoa, 2011; Samuel Engineering, Stantec y Knight Piesold, 2023; SLR Consulting (Canada) Ltd., 2023; SRK Consulting (Canada) Inc., 2020), es posible inferir que, en promedio, el 28% de las inversiones en mina se realizarán en Chile, mientras que el 72% restante se realizarán en la parte argentina de los proyectos.

Para el caso de la inversión en planta de procesamiento, independientemente del método de recuperación del mineral<sup>67</sup>, se infiere que el 39% se realizará en Chile y el 61% restante en Argentina. Con esto es posible anualizar las inversiones en CAPEX para las carteras de proyectos, identificando los montos a invertir estimados para cada país. Cabe destacar que la anualización de las inversiones es realizada a través de la metodología de estimación realizada por COCHILCO en sus informes prospectivos de carteras de inversión (COCHILCO, 2021) (Figura 5).

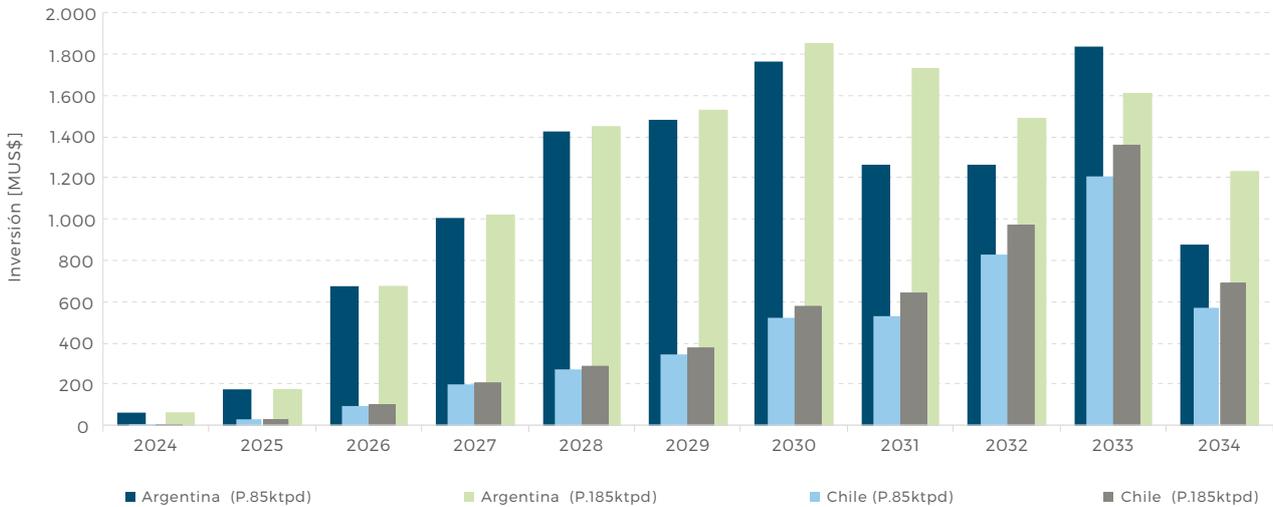
65. En el año 2012 Glencore definió en un estudio de factibilidad del proyecto El Pachón la opción de procesar 185 ktpd de mineral al día, lo que llevaría al proyecto producir más de 450 mil toneladas de cobre fino en concentrados a través de un mineroducto por el lado chileno, esta opción fue cambiada a 85 ktpd en 2015 con transporte por camión y tren hacia el puerto de Rosario en Argentina. Las distintas opciones permiten comparar los impactos de cada caso.

66 Acrónimo en inglés de Ingeniería, Adquisiciones y Gestión de Construcción (Engineering, Procurement, Construction Management)

67. Ya sea molienda y flotación de minerales sulfurados, como para la lixiviación, extracción por solventes y electroobtención de minerales oxidados.



**Figura 5.** Proyección de inversiones anuales por país.



Nota: El área con trama corresponde al impacto económico adicional en el caso El Pachón 185 ktpd  
Fuente: CESCO-Fundar.

Los gráficos de la figura previa muestran que la mayor parte de la inversión, en ambas opciones analizadas, se realizaría entre los años 2030 y 2033, con máximos de US\$ \$3.044 y US\$ \$2.974 millones, respectivamente. Esto se convierte en un insumo principal para cuantificar los encadenamientos de los proyectos a nivel de CAPEX. Otro hallazgo relevante es que, si bien el proyecto El Pachón 185 ktpd implica mayores desembolsos en Chile, estos también se incrementan en Argentina (de manera acumulada) generando ganancias en la integración.

## b Encadenamientos de los proyectos Binacionales

En base a la información provista por los reportes de factibilidad de los proyectos mineros binacionales de cobre y las Matrices Insumo-Producto (MIP) elaboradas por la OCDE para Argentina y Chile del año 2019, se estima el impacto económico proyectando la producción y su OPEX asociado, y las erogaciones de inversión destinadas principalmente a la mina y la planta de cada uno de los proyectos (ver anexo metodológico A). De este modo, se puede descomponer el impacto en dos efectos: directo e indirecto (Cochilco, 2008; Cochilco, 2020). El primero refiere a la inversión inicial y a las erogaciones en concepto de costos vinculados al aumento de la producción del sector minero (OPEX), mientras que el segundo, captura por un lado los aumentos de actividad en el resto de los sectores a raíz de la actividad de inversión como construcción, servicios asociados y adquisición de equipos, y por otro, los efectos desencadenados por la producción de



los proyectos mineros que se vinculan con gastos de operación como insumos, mano de obra, energía, entre otros. El efecto indirecto se desagrega entre ambas actividades diferenciadas.

Para el caso de Chile, el impacto económico se ve como sigue: Los tres proyectos con mayor impacto en la economía de Chile son Los Helados/Lunahuasi<sup>68</sup>, Filo del Sol y el Pachón (185 ktpd) que involucran Valor Agregado Bruto (VAB)<sup>69</sup> de US\$ 1.239 millones derivado del proceso de producción y genera encadenamientos productivos por US\$ 557 millones totalizando un incremento de la producción por US\$ 1.796 millones<sup>70</sup>. Otros proyectos como Josemaría sulfuros que tiene el total del yacimiento del lado argentino también genera efectos sobre la economía de Chile, el impacto proyectado es de US\$ 32 millones para la operación y US\$ 596 millones del proceso de inversión.

**Tabla 2.** Impacto económico en Chile del desarrollo de proyectos binacionales de cobre (en millones de US\$).

Proyecto	Efecto Consumo Intermedio			Efecto Inversión			Subtotal	Total
	VAB Directo Anual	Efecto Indirecto Anual	Subtotal	CAPEX (Directo)	Mina (Indirecto)	Planta (Indirecto)		
Filo del Sol óxidos	199	94	294	584	288	129	1.000	1.294
Josemaría sulfuros	0	32	32	350	0	246	596	628
Los Helados/Lunahuasi	770	305	1.075	3.681	2.058	574	6.313	7.389
Los Azules	0	12	12	0	0	0	0	12
El Pachón (85 ktpd)	0	15	15	0	0	0	0	15
El Pachón (185 ktpd)	270	158	427	629	0	443	1.071	1.499
<b>Total (Pachón 85 ktpd)</b>	<b>969</b>	<b>459</b>	<b>1.428</b>	<b>4.614</b>	<b>2.346</b>	<b>950</b>	<b>7.910</b>	<b>9.338</b>
<b>Total (Pachón 185 ktpd)</b>	<b>1.239</b>	<b>601</b>	<b>1.840</b>	<b>5.243</b>	<b>2.346</b>	<b>1.393</b>	<b>8.981</b>	<b>10.821</b>

Fuente: CESCO-Fundar.

68. Al cierre de este documento el reporte técnico más reciente (2023) sólo estima recursos medidos e inferidos del yacimiento Los Helados pero no de Lunahuasi localizado en San Juan lo que impide estimar impactos en Argentina.

69. El VAB es la diferencia entre el Valor Bruto de Producción (VBP) y los consumos intermedios de cada uno de los sectores de la economía. El VAB representa la retribución a los factores productivos previo al pago de impuestos netos de subsidios.

70. Se estima en 30% la proporción de recurso mineral del lado de Chile en el yacimiento limitrofe.



Las erogaciones de capital para el desarrollo de la planta y la mina se concentran en la contratación de empresas constructoras y la adquisición de equipos inyectando a la economía chilena US\$ 4.614 millones en el caso de que El Pachón instale una capacidad de 85 ktpd y US\$ 5.243 millones con 185 ktpd generando encadenamientos por US\$ 3.296 millones en el primer caso y US\$ 3.739 millones en el segundo escenario.

Como se indica anteriormente, la distribución de las inversiones planificadas de los proyectos binacionales de cobre contempla una distribución en la cual Argentina recibiría aproximadamente el 70% del total, además es importante considerar que todos los proyectos, a excepción de Los Helados/Lunahuasi, tienen completamente o parte de sus yacimientos en el lado argentino, lo que impacta positivamente el efecto consumo intermedio.

**Tabla 3.** Impacto económico en Argentina del desarrollo de proyectos binacionales de cobre (en millones de US\$).

Proyecto	Efecto Consumo Intermedio			Efecto Inversión			Subtotal	Total
	VAB Directo Anual	Efecto Indirecto Anual	Subtotal	CAPEX (Directo)	Mina (Indirecto)	Planta (Indirecto)		
Filo del Sol óxidos	479	169	648	1.362	671	301	1.000	2.982
Josemaría sulfuros	978	340	1.318	2.407	1.143	575	596	5.443
Los Helados/Lunahuasi	0	9	9	0	0	0	6.313	9
Los Azules	772	296	1.069	2.462	1.407	355	0	5.292
El Pachón (85 ktpd)	953	366	1.319	5.601	2.857	1.144	0	10.921
El Pachón (185 ktpd)	1.576	550	2.126	6.597	3.685	1.033	1.071	13.441
<b>Total (Pachón 85 ktpd)</b>	<b>3.183</b>	<b>1.179</b>	<b>4.362</b>	<b>11.831</b>	<b>6.077</b>	<b>950</b>	<b>2.375</b>	<b>24.646</b>
<b>Total (Pachón 185 ktpd)</b>	<b>3.806</b>	<b>1.364</b>	<b>5.169</b>	<b>12.827</b>	<b>6.906</b>	<b>1.393</b>	<b>2.264</b>	<b>27.166</b>

Fuente: CESCO-Fundar.

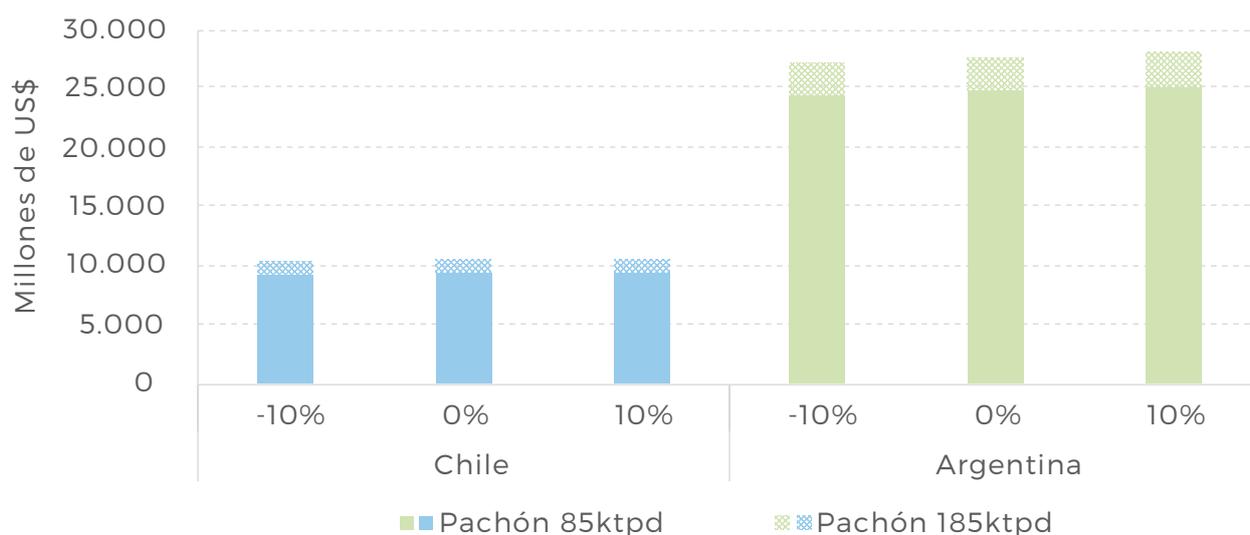
Los ingresos provenientes de estos proyectos permitirían incrementar la producción de la economía argentina en US\$ 24.646 millones en el escenario base, de los cuales US\$ 4.362 millones corresponden a la operación (27,0% se genera por encadenamientos productivos) y US\$ 20.283 millones a las erogaciones en concepto de inversión en construcción, servicios y, adquisición de maquinaria y equipo (41,7% corresponde a efectos indirectos de los sectores proveedores). En el plano externo, bajo el escenario base,



las exportaciones mineras de Argentina se incrementarían en US\$ 5.327 millones, esto representa un 138,4% de las exportaciones mineras de 2023 o el equivalente al 8,0% de las exportaciones totales de ese mismo año. Para Chile, el aumento de las exportaciones se estima en US\$ 1.673 millones que representa el 3,0% de las exportaciones mineras del país y el 1,8% de las exportaciones totales de 2023.

Al realizar una cuantificación de los encadenamientos productivos que provienen de los proyectos de cobre considerados, y sabiendo lo importante que es el precio del commodity para cuantificar este impacto, se realiza un análisis de sensibilidad bajo escenarios alternativos de precios del cobre, con escenario base de US\$/t 8.864,1. Con esto se definen dos escenarios adicionales, uno denominado “regular” que corresponde a un precio 10% menor y uno “optimista”, que impacta positivamente en un 10% el precio del cobre. Ver anexo metodológico para detalles del cálculo.

**Figura 6.** Sensibilización precio en efectos de consumo intermedio e inversión.



Nota: Las barras con trama corresponden al impacto económico adicional en el caso El Pachón 185 ktpd  
Fuente: CESCO-Fundar.

Bajo estos supuestos, el escenario optimista con un precio de US\$/t 9.750,51 (+10%), aumenta los encadenamientos productivos en Chile por 1,53% respecto al escenario base en el caso de El Pachón 85 ktpd mientras que en el caso de El Pachón 185 ktpd 1,70%. Bajo el escenario regular, las variaciones mantienen la magnitud del escenario optimista, pero con el signo opuesto.



Para el caso argentino, el escenario optimista muestra un impacto de 1,77% y 1,90%, según sea la opción A o B de El Pachón a considerar, respecto al escenario base. Para el escenario regular se repiten las variaciones, pero impactando negativamente en los encadenamientos. Esto quiere decir que, por cada dólar en que se vea afectado negativa o positivamente el precio, los encadenamientos se verían afectados de igual manera, en un orden de US\$ 0,49 y US\$ 0,58 millones, respectivamente.

## 3.2 EMPLEO DIRECTO E INDIRECTO

Respecto a los impactos en el empleo, derivados de la construcción y operación de los proyectos mineros de cobre, fue posible modelar un empleo potencial futuro, tanto directo como indirecto. Si bien los proyectos entregan esta información en sus estudios de factibilidad y económicos, estos contaban con información muy superficial respecto al empleo directo necesario, por eso fue necesario contrastar las características técnicas de los proyectos con la información indicada en sus Estudios de Impacto Ambiental de operaciones mineras chilenas de similar tamaño. Este ejercicio permite estimar máximos y mínimos de capital humano en etapas de construcción y operación.

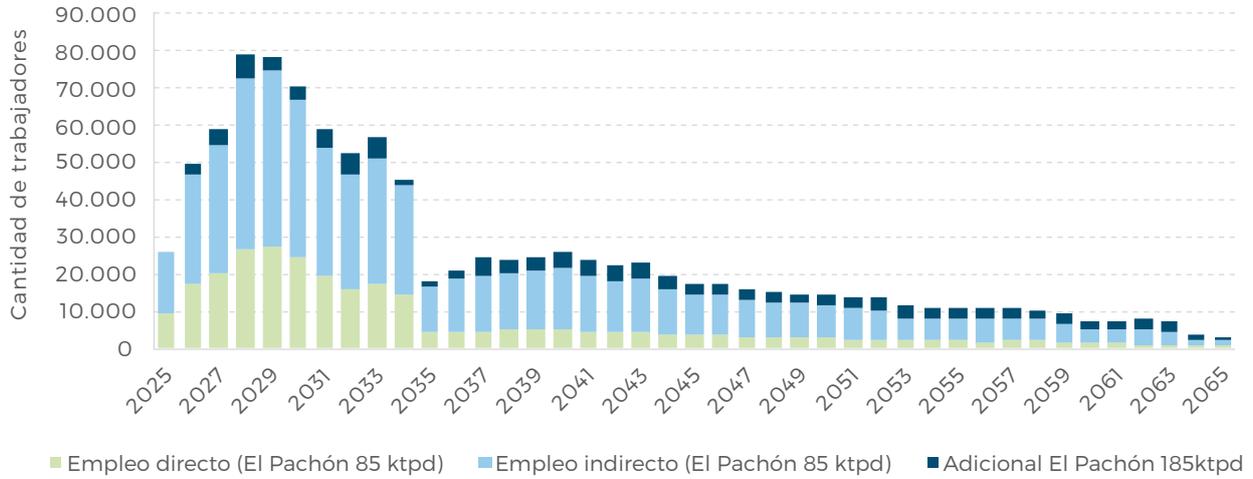
Para la estimación de empleo directo en construcción se utiliza la tendencia de la inversión anualizada de los proyectos mostrada anteriormente, lo que permite cuantificar el empleo directo en construcción de los proyectos. Para el caso del empleo directo en operación se utilizaron los perfiles productivos estimados para poder proyectar dicho empleo. Con estos dos antecedentes, y mediante la utilización de las MIP OCDE 2019, tanto para Chile como Argentina, fue posible calcular los empleos indirectos producto de los encadenamientos productivos relacionados al empleo directo<sup>71</sup>.

El máximo empleo directo e indirecto producto de los proyectos se alcanza el año 2029, considerando la opción 85 ktpd de El Pachón, con 74.538 empleos, y en 2028 con la opción 185 ktpd, llegando a 78.890 empleos. Cabe destacar que este perfil asume que el total de los proyectos se construirá entre los años 2025 y 2034, por ende, después del 2035 el empleo directo e indirecto está focalizado solo en producción, con un pico de 21.483 y 26.080 empleos directos e indirectos el año 2040, respectivamente. De esta forma, el multiplicador de empleo comienza en 1,72 -empleos indirectos por cada empleo directo- durante la etapa de construcción y adquisición de maquinaria y equipo; y luego crece hasta estabilizarse en 3,13 en el período de operación.

71. Los indicadores calculados en base a las MIP permitieron definir la cantidad de empleo indirecto por cada empleo directo en construcción y operación fue de 1,72 y 3,13, respectivamente.



**Figura 7.** Proyección de empleo directo e indirecto, construcción y operación.



Fuente: CESCO-Fundar.

### 3.3 IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

En busca de la viabilidad de los proyectos binacionales, es imperante analizar algunos aspectos socioambientales que pueden influir en su materialización y en la sostenibilidad de largo plazo de los mismos. Para efectos de este análisis, y con el fin de no comprometer a las compañías involucradas con nuestros cálculos, es que los proyectos no se nominan en esta sección.

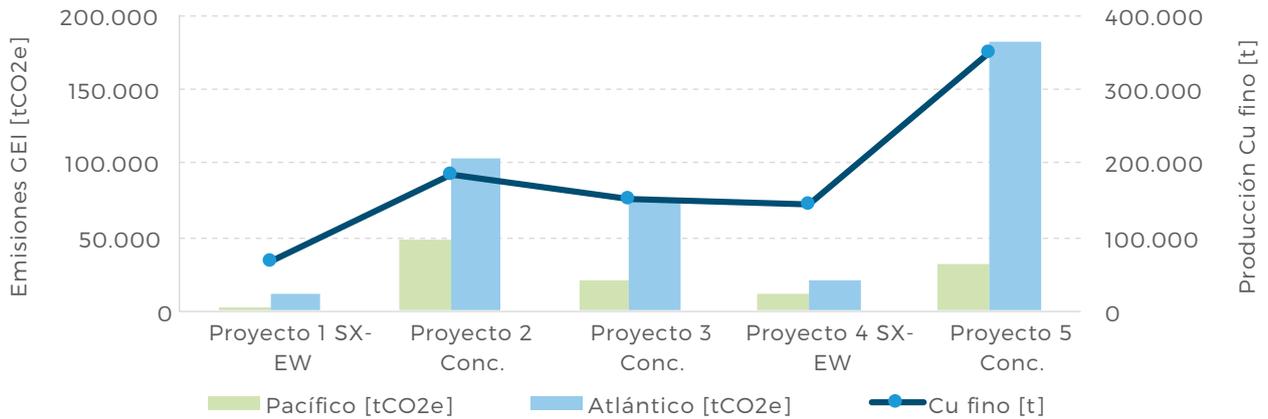
#### a Emisiones transporte logístico de productos

Este capítulo tiene como objetivo entender la diferencia en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el transporte de los productos con destino a un puerto de Chile (Pacífico) y un puerto en Argentina (Atlántico). Es importante considerar que, aquellos proyectos que producen cátodos SxEw son inferiores volumétricamente respecto a aquellos proyectos que producen concentrados de cobre, esto debido a que los últimos son graneles con contenidos de cobre cercanos al 25%-28%, mientras que los cátodos SxEw son 99,99% de cobre contenido. Esto es clave a la hora de calcular el tamaño de los medios de transporte necesarios para movilizar una tonelada de cobre fino y, a su vez, los viajes necesarios a realizar. Para ver detalles del cálculo, revisar el anexo metodológico.

Cabe destacar que este análisis solo se basa en las potenciales emisiones de GEI de los medios de transporte, no las emisiones de material particulado de aquellas rutas no pavimentadas, que son un tema a considerar especialmente en el lado argentino. De esta forma, las emisiones siguen el siguiente comportamiento:



**Figura 8.** Emisiones transporte logística productos por proyecto.



Nota: Los proyectos no son nominados ya que la información es inferida a partir de las distancias recorridas por el producto final en los dos escenarios planteados de acuerdo a infraestructura existente o potencial.  
Fuente: CESCO-Fundar en base a reportes técnicos y estimaciones propias de distancia.

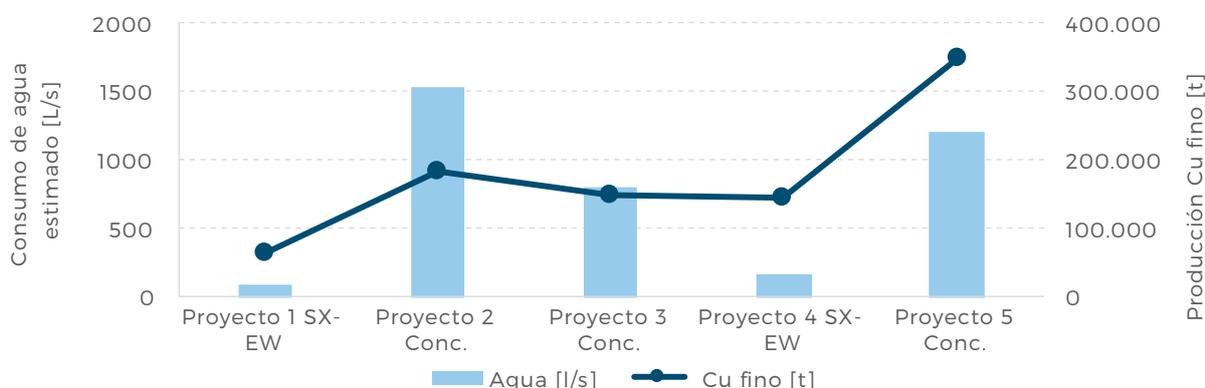
En todos los casos la opción de exportar el producto final por el Atlántico genera más emisiones de GEI a pesar de que gran parte de este trayecto se hace con trenes y esto tiene un factor de emisión menor que los camiones por unidad funcional. Las diferencias más grandes ocurren con el envío de concentrados, ya que el cobre fino va acompañado de material inerte adicional que aumenta, en promedio, hasta 4 veces el volumen a transportar. Específicamente, la logística del proyecto 5, que produce concentrados de cobre, genera emisiones 5,7 veces mayores que las emisiones comparadas con el envío por el Pacífico. Mientras que, en el otro extremo, el proyecto 4 sería el de menor brecha, principalmente por mayores distancias a transitar para salir por puertos chilenos con camiones.

## b Consumo del agua

Se estima también el consumo de agua que tendría cada uno de estos proyectos considerando la producción máxima de cobre. Es importante destacar que todos los proyectos acogidos al Tratado, y que son analizados a continuación, reconocen en sus estudios de ingeniería y/o ambientales el uso de fuentes hídricas continentales, particularmente provenientes de pozos de agua subterránea o acuíferos locales, no considerando uso de agua desalinizada.



**Figura 9.** Consumo de agua estimado por proyecto.



Fuente: CESCO-Fundar en base a reportes técnicos.

A partir de esto, y como es esperable, se puede decir que aquellos proyectos que producen concentrados tienen un mayor consumo total y unitario que aquellos que siguen una vía hidrometalúrgica obteniendo cátodos SX-EW, esto se debe a la mayor necesidad de este recurso para los procesos de flotación<sup>72</sup>.

Es importante tener en cuenta que, en Chile, dada la condición hídrica extrema del norte, las empresas mineras han ido cambiando el uso exclusivo de agua continental, a uno mixto con agua de mar. La participación de esta última el año 2010 era de un 2%, mientras que en 2022 alcanzó un 34% (Cochilco, 2023). Incorporar el agua de mar en los proyectos binacionales podría disminuir los conflictos que se producen debido a la competencia por el recurso hídrico.

En el caso de Argentina, y más específicamente en la provincia de San Juan se presentan otros sectores económicos relevantes, en virtud de sus necesidades hídricas futuras y en un escenario de escasez, como agricultura y vitivinicultura, así como también minería no metálica.

### c Licencia social para operar

Frente a la presión de mayores exigencias sociales y de mercado para la industria minera, es necesario abordar la licencia social para operar si se quiere asegurar la viabilidad de los proyectos binacionales. Al revisar el Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile del Instituto Nacional de Derechos Humanos, el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA), y el Environmental Justice Atlas, plataformas que tienen un catastro

72. La flotación se define como un proceso físico-químico de tensión superficial que separa los minerales sulfurados de otros minerales y especies que componen la mayor parte de la roca original. El mineral molido se ingresa en grandes piletas llamadas celdas de flotación donde se bombea aire para generar burbujas. Debido a la acción de los reactivos que fueron añadidos en la Molienda, el cobre y el molibdeno, los minerales de interés son capturadas por las burbujas extrayendo esta solución a la superficie (CODELCO, n.d.).



de los conflictos socioambientales en ambos países, los conflictos recurrentes en los proyectos que están en cartera y aquellos que están actualmente operando son los siguientes:

**Glaciares** Estos cuerpos de agua emergen como un elemento crítico en varios de los proyectos binacionales. Las principales preocupaciones incluyen el daño directo de estos como reservas de agua dulce en regiones áridas y el incumplimiento de normativas específicas como la Ley de Glaciares en Argentina.

**Uso de agua** El uso de cantidades importantes del recurso hídrico genera preocupación tanto en las comunidades como en otros sectores productivos de las zonas donde se ubican los proyectos binacionales. La gestión posterior a su uso trae alertas adicionales, ya que hay casos en donde se han confirmado derrames en los ríos, afectando la calidad del agua, los ecosistemas, la biodiversidad y la salud de las personas.

**Gestión de residuos** En este punto, el elemento más conflictivo es la gestión de relaves, principalmente por riesgos de filtraciones, riesgo de derrumbes y ubicación en zonas sísmicas, lo que podría tener implicancias tanto sociales como ambientales.

**Daño arqueológico y cultural** Algunos proyectos han sido denunciados por destrucción de sitios de importancia cultural, espiritual y arqueológica, lo que exacerba tensiones con comunidades indígenas y otras organizaciones.

Estos elementos dejan en evidencia la complejidad de gestionar proyectos mineros binacionales en un contexto socioambiental desafiante. Por lo que se debe impulsar y fomentar la adopción de soluciones tecnológicas, así como el diálogo permanente con comunidades y gobiernos locales, y el cumplimiento estricto de normativas ambientales.



4

## INFRAESTRUCTURA PÚBLICO-PRIVADA PARA LA INTEGRACIÓN CHILE-MERCOSUR

La inversión en infraestructura contribuye a cerrar las brechas productivas y económicas, mejorar la integración física y promover las relaciones comerciales entre países. En el año 2000, en Brasil, se llevó a cabo la Primera Cumbre de Presidentes Suramericanos en la que se definió un plan de acción para motivar la integración física entre los países participantes. Así, se creó la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) para alcanzar y mejorar la conectividad en América del Sur a través de proyectos de infraestructura compartida de transporte, energía y comunicaciones.

En el año 2009, en el marco de la UNASUR se creó el Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN) integrado en IIRSA. De acuerdo con las entrevistas realizadas, las iniciativas de integración atravesaron etapas de impulso (con un fuerte apoyo inicial de Brasil) y otras de estancamiento (post “Odebrecht”) en las que Chile y Argentina sostuvieron buena parte de la agenda.

De los grupos de proyectos del COSIPLAN, los del eje Mercosur-Chile y Capricornio<sup>73</sup> son los más significativos en términos tanto de integración regional como de apertura de mercados internacionales (Barbero, 2022). A 2018 dicha cartera contaba con 563 proyectos, con una inversión estimada de aproximadamente US\$ 200.000 millones (ibídem). Actualmente, el IIRSA/COSIPLAN cuenta con 9 Ejes de Integración y Desarrollo (EID) integrados por 47 Grupos de proyectos (GP). El más relevante para el desarrollo en conjunto de proyectos mineros en la zona del tratado Bilateral entre Chile y Argentina es el eje Mercosur-Chile (GP3). Uno de los proyectos que se observaba como estratégico para San Juan en la primera parte de 2010 era el Túnel Agua Negra pero el mismo perdió impulso y el gobierno chileno evalúa actualmente otras alternativas menos costosas (Diario El Día, 2023).

La minería en la Cordillera de los Andes enfrenta importantes desafíos logísticos, debido a las largas distancias, las pendientes que dificultan el transporte terrestre, la adversidad climática y las fluctuaciones de costos según estos factores. En el caso de Argentina, que los productos salgan por el Atlántico presenta desafíos de distancia, tiempo e infraestructura adicionales. Y esto se hace aún más crítico cuando el sistema ferroviario no presenta condiciones óptimas lo que disminuye la confianza en el transporte e incrementa los tiempos. El tiempo promedio de transporte desde la ciudad de Mendoza a los puertos del atlántico es de 10 días (Barbero, J. *et al.*, 2018).

73. Ejes centro y norte de la integración entre Argentina y Chile.



En el desarrollo de las entrevistas se resaltó que, en el caso del transporte de mineral, de realizarse por ductos hacia el Pacífico, las iniciativas serían privadas pero la infraestructura de caminos se torna crítica para el transporte de insumos y personal. En este sentido se destaca el eje precordillera de la ruta nacional 149 a una altura promedio de 2000 msnm que conecta el Departamento de Iglesia con Uspallata en Mendoza donde intercepta con la ruta nacional 7 hacia el túnel Cristo Redentor. El túnel, que conecta Mendoza con la localidad chilena de Los Andes desde la década del 80, se ha convertido en una de las principales vías de intercambio comercial de Suramérica y el principal paso terrestre entre Chile y el Mercosur. La readecuación del Túnel Cristo Redentor y Caracoles (optimización Sistema Cristo Redentor) alcanzaba a 2018 un requerimiento de inversión de US\$ 770 millones (COSIPLAN).



La infraestructura del túnel está compuesta por dos vías con tránsito en ambas direcciones mientras que el túnel Caracoles contiene una sola vía utilizada para operaciones de servicio, emergencias y operaciones complementarias. El Cristo Redentor es el paso fronterizo más importante entre Argentina y Chile con un tráfico terrestre anual registrado en 2023 de 439.757 automóviles particulares, 17.907 buses y 357.505 camiones de carga (Servicio Nacional de Aduanas de Chile, 2023). El flujo de carga total, entre ingresos y salidas, reportado es de 5.231.682 toneladas, es decir, un promedio de 14,6 toneladas por camión. En sentido oeste, es decir, desde Argentina hacia el Pacífico, las cargas transportadas promedian cerca de 4 millones toneladas año, mientras que el producto final a transportar de la cartera de 5 proyectos analizados.



5

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

El desarrollo de esta investigación demuestra que existen importantes oportunidades de mejorar el impacto económico y ambiental de los proyectos mineros bajo una mirada de integración e infraestructura compartida. A su vez existe una valoración positiva entre los actores involucrados sobre el Tratado de Integración y Complementación Minera y las herramientas de facilitación que este otorga para el desarrollo de proyectos mineros en zonas fronterizas. La flexibilidad que el instrumento ha brindado para adaptarse a las necesidades de cada proyecto minero también es un activo valorado. Las recomendaciones que se listan a continuación se estructuran, por una parte, en relación con las oportunidades de mejora operacional identificadas en el instrumento (TIyCM) y por otra, en relación con las oportunidades de integración económica y regulatoria entre ambos países en la profundización de su relación bilateral.

5.1

### OPORTUNIDADES DE MEJORA DEL TIYCM

- Mejorar la periodicidad de reuniones de la Comisión Arbitral, ya que, dado el ambiente climático extremo de la Cordillera de los Andes, existe una ventana transitoria y corta en cada temporada exploratoria. Se sugiere incrementar la periodicidad de las reuniones donde se trata la solicitud de protocolos u otorgar flexibilidad a las solicitudes, por ejemplo, otorgar aprobaciones condicionadas que permitan subsanar aspectos menores en los expedientes presentados.
- La creación de una plataforma de información que facilite la intervención de los organismos fiscalizadores de cada país y que al mismo tiempo sea una plataforma de acceso público para la divulgación del tratado y las actividades que se desarrollan a su amparo. Hoy, por ejemplo, no existen estadísticas consolidadas de la inversión ejecutada bajo el TIyCM, de los gastos consecuenciales o informes de impacto ambiental disponibles de manera homogénea en ambas jurisdicciones.
- Sobre la contratación de bienes y servicios, existe una contradicción entre el espíritu del TIyCM y del ALC de 2017 en relación con el -trato nacional- por un lado y la legislación local de compra y contrata provincial por el otro. Se propone un seguimiento estadístico de las nóminas de personal y contratación de bienes y servicios que permita identificar el balance entre ambos países. Esto permitiría coordinar acciones tendientes a balancear desvíos significativos en pos de que la integración sea percibida de forma justa por las partes.



- En cuanto a la tributación y las diferencias existentes entre los regímenes tributarios de cada país se sugiere explorar la posibilidad de establecer un único régimen armonizado en los proyectos binacionales. Esto permitiría facilitar la fiscalización, evitar la doble imposición y simplificar la contabilidad para el contribuyente (la empresa). Una vez establecido el monto a tributar, este podría distribuirse de acuerdo a la definición de origen del mineral, lo que requerirá coordinación entre cancillerías, uso adecuado de nuevas tecnologías y cooperación científico-técnica de los organismos correspondientes.
- Hoy no existe una figura jurídica que permita que los privados financien los gastos adicionales en los que los Estados incurren para la administración del TlyCM. La Comisión Administradora no posee las herramientas legales para disponer de los fondos relacionados a los mismos, por lo que se recomienda incluir en las instituciones públicas representantes del sector minero en ambos países estructuras presupuestarias que permitan depositar el dinero provenientes de los gastos consecuenciales, tal como lo indicó en su momento el Decreto 116 de 2002 en Chile que no llegó a reglamentarse acordemente.

## 5.2 OPORTUNIDADES DE INTEGRACIÓN BINACIONAL

- Los antecedentes en materia de integración gasífera son un ejemplo de que es importante poner el énfasis en armonizar regulaciones y fortalecer el TlyCM previendo que la falta de robustez de las instancias institucionales puede poner en riesgo el desarrollo de inversiones de gran magnitud y el abastecimiento de cobre a nivel global, crítico para mitigar el cambio climático.
- La infraestructura hídrica compartida podría ser pivotal para el desarrollo de la cartera de proyectos cupríferos. El estrés hídrico y la reiteración de eventos de sequía en la provincia de San Juan, así como la dependencia de actividades agrícolas en las regiones chilenas del área de influencia son una alarma sobre la necesidad de generar infraestructura hídrica adecuada para no comprometer el recurso. Las plantas desalinizadoras se constituyen como una alternativa que en algunos casos puede mejorar el impacto económico de los proyectos al mismo tiempo que mitigan la huella hídrica. Por último, más allá de las ventajas de incorporar agua desalada, se debe mejorar la eficiencia hídrica tanto en los procesos, como en la recuperación de agua, incentivando la innovación tecnológica y la adopción de prácticas responsables.



- Una institucionalidad ambiental ad hoc para el tratado donde intervengan los servicios ambientales chilenos (SEA, SMA) y en Argentina las autoridades de control provincial y el organismo nacional correspondiente. En este sentido se sugiere observar el marco institucional del Río Pilcomayo (cuenca compartida entre Argentina, Bolivia y Paraguay) en materia de monitoreo ambiental y bases de información técnica disponible que ha servido de base para encauzar situaciones ambientales o de potencial conflictividad en torno al recurso hídrico.
- La infraestructura de varios pasos fronterizos, como el paso Cristo Redentor, no ha sido desarrollada adecuadamente para el aumento en el flujo de carga, y sigue siendo un cuello de botella debido a factores climáticos, la falta de capacidad y la carencia de aduanas integradas. A pesar de la necesidad de construir infraestructura para facilitar el transporte, es importante advertir que esta no siempre genera la demanda esperada y, por ende, es necesario realizar un análisis económico exhaustivo antes de emprender nuevas inversiones en infraestructura, garantizando que se justifique adecuadamente su construcción frente a los antecedentes del túnel Agua Negra, hoy suspendido.
- La puesta en marcha de proyectos como Josemaría, Los Helados/Lunahuasi y El Pachón, generará una mayor disponibilidad de concentrados a nivel regional, con un volumen constante de concentrados que permitiría justificar la construcción de una nueva fundición-refinería en Chile. Esta podría ser impulsada por un consorcio público-privado a cargo de proyectos de cobre y gas. Para Argentina significaría la colocación de un flujo constante de gas equivalente a lo que podría exportar a través de una planta mediana de licuefacción. Para Chile implicaría recuperar la presencia en el mercado internacional de la fundición-refinación y para Occidente, la diversificación de la oferta global cada vez más concentrada en China. El transporte de cobre refinado implicaría a su vez reducir hasta un 75% las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte marítimo de concentrados (cuyo contenido fino de cobre promedia el 25%).
- El fortalecimiento de los mecanismos del Tratado Minero y la consolidación de proyectos de exploración y explotación de cobre en la Cordillera de los Andes contribuye a un trayecto en el que la cooperación política y el desarrollo de negocios vienen desde la década del 80 generando sinergias positivas en el vínculo bilateral. Un aspecto a contemplar es que, a pesar de esta base común, hasta ahora Argentina y Chile no han desarrollado una estrategia conjunta frente a terceros estados. La construcción de una red más densa de intereses resulta clave para generar masa crítica para el posicionamiento de la región en los foros internacionales y en las negociaciones externas. La institucionalización de esta agenda de cooperación a nivel técnico, con una recurrencia regular de reunión, por su parte, puede contribuir a sortear las divergencias que ocasionalmente se producen a nivel presidencial en función de los ciclos de polarización política en la región. La integración puede actuar como contención y reaseguro de un vínculo que resulta imprescindible para afrontar los desafíos internacionales y capitalizar el potencial de recursos que exhibe la región.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Arias Mahiques, M.V. y Firpo, A. (2024).** Cinco razones para tener una Agencia de Servicios Ambientales (y una propuesta para su creación). Fundar.

**Balassa, B. (1965).** The theory of economic integration. Londres: George Allen and Unwin Ltd

**Balza, L., Díaz, L. M., Gómez Parra, N., & Manzano, O. (2021).** La licencia no escrita: Licencia social para operar en el sector extractivo de América Latina.

**Banco Central de Chile. (2024).** Indicadores de Comercio Exterior: Segundo trimestre 2024. Santiago, Chile.

**Banco Central de Chile. (2007).** Monetary policy in an inflation targeting framework. Central Bank of Chile.

**Barbero, J., et al. (2018).** Mendoza Polo Logístico: Aprovechar una mejor logística para promover el desarrollo productivo. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

**Barbero, J. (2022)** "La integración física de América del Sur". Alianza por la Integración y el Desarrollo de América Latina y el Caribe. BID, CAF y FONPLATA.

**Biblioteca de Tratados de la Cancillería Argentina. (n.d.).** Tratados y Protocolos varios.

**Briceño-Ruiz, J. (2018).** Las teorías de la integración regional: Más allá del eurocentrismo. Universidad Cooperativa de Colombia: Centro de Pensamiento Global.

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023).** La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe, 2023 (LC/PUB.2023/8-P/Rev.1), Santiago.

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024).** La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe, 2024 (LC/PUB.2024/8-P), Santiago.

**Cochilco. (2008),** Análisis histórico y estimaciones futuras del aporte de la minería al desarrollo de la economía chilena.

**Cochilco. (2020).** Medición de los encadenamientos productivos de la industria minera en Chile. Dirección de Estudios y Políticas Públicas.

**Cochilco. (2021).** Inversión en la minería chilena - Cartera de proyectos 2021 -2030. COCHILCO.

**Cochilco. (2023).** Consumo de agua en la minería del cobre.

**Cochilco. (2024).** Estadísticas, Producción Minera.

**Cochilco. (2024).** Anuario de Estadísticas del Cobre y otros Minerales 2001-2023.

**Codelco. (n.d.)** Proceso de flotación del cobre.

**Colacrai, M. y Lorenzini, M.E. (2006).** "La relación bilateral Argentina-Chile: el tránsito por un camino de grandes encuentros y desencuentros puntuales" en Bologna, B (comp). La política exterior del Gobierno de Kirchner. UNR Editora.

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL),** La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe, 2023 (LC/PUB.2023/8-P/Rev.1), Santiago, 2023

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL),** La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe, 2024 (LC/PUB.2024/8-P), Santiago, 2024.



**De Gregorio, J. (2004).** Rapid growth and disinflation: The Chilean experience (NBER Working Paper No. 10360). National Bureau of Economic

**Delegación de la UE en Chile (18 de julio de 2023).** Global Gateway: La UE y Chile refuerzan la cooperación en materia de cadenas de suministro sostenibles de materias primas fundamentales. Web oficial de la Unión Europea.

**Diario El Día. (2023).** "Túnel de Agua Negra: Chile dijo que es un proyecto muy caro".

**Gobierno de Argentina. (s.f.). Mercosur - Chile ACE 35.**

**IEA. (2021),** "The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions", IEA, Paris.

**IEA (2023),** Latin America's opportunity in critical minerals for the clean energy transition,

**IEA. (2024).** Global Critical Minerals Outlook 2024.

**Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2024).** Balanza comercial argentina. Años 1910-2023.

**Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2024).** Complejos exportadores. Año 2023. Buenos Aires, Argentina.

**Lorenzini, M.E. (2017).** La dimensión política de los vínculos Argentina-Chile y Argentina-Venezuela en el inicio del Siglo XXI. Relaciones internacionales, 26(52), 99-114.

**Malamud, A., (2011).** Conceptos, teorías y debates sobre la integración regional. Norteamérica.

**Ministerio de Economía de la Nación y Fundar. (2023).** "Misión 8. Desarrollar el potencial minero argentino con un estricto cuidado del ambiente". Plan para el Desarrollo Productivo, Industrial y Tecnológico. Argentina Productiva 2030 (2023).

**Ministerio de Hacienda de Chile & Secretaría de Hacienda de Argentina. (2016).** Convenio entre la República de Chile y la República de Argentina para la eliminación de la doble imposición en relación a los impuestos sobre la renta y sobre el patrimonio.

**Ministerio de Minería. (2001).** Reglamento de la Comisión Administradora del Tratado sobre Integración y Complementación Minera y su Protocolo Complementario entre la República de Chile y la República Argentina. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

**Ministerio de Minería. (2003, Enero 09).** Procedimiento para la administración de los gastos consecuenciales de operación de los Protocolos Adicionales Específicos del Tratado Minero chileno argentino. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

**Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile & Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de Argentina. (1993, Abril 14).** Decreto 67, Promulga el tratado con Argentina sobre medio ambiente y sus protocolos específicos adicionales sobre protección del medio ambiente antártico y recursos hídricos compartidos. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

**Ministerio de Relaciones Exteriores (2000).** Decreto 2275, Promulga el tratado con Argentina sobre integración y complementación minera y sus anexos I y II, su protocolo complementario y el acuerdo que corrige dicho protocolo.

**Murguía, D; Marín, A.; Delbuono, V. y Freytes, C. (2023).** Desarrollo de proveedores para el sector minero: desafíos institucionales y lineamientos estratégicos de política. Buenos Aires: Fundar.

**OECD. (2021).** Input-Output Tables (Edition 2021). OECD. Stat.

**Servicio Nacional de Aduanas de Chile. (2023).** Anuario Estadístico 2023.

**Sistema de Información Abierta a la Comunidad sobre la Actividad Minera en Argentina (SIACAM).**



## REPORTES TÉCNICOS

**Ausenco Engineering Canada Inc. (2023).** Filo del Sol Project NI 43-101 Technical Report, Updated Prefeasibility Study (Fecha efectiva: 28 de febrero de 2023). Filo Mining Corp.

**Ochoa, X. (2011, septiembre 18).** El Pachón Greenfield Project [Presentación en conferencia] **Samuel Engineering, Stantec y Knight Piesold (2023).** Canadian National Instrument, 43-101 Technical Report, Preliminary Economic Assessment, Los Azules Copper Project. (Fecha efectiva: 9 de mayo de 2023). McEwen Mining.

**SLR Consulting (Canada) Ltd. (2023).** Technical Report on the Los Helados and Lunahuasi Projects, Chile and Argentina (Fecha efectiva: 31 de octubre de 2023). NGEEx Minerals Ltd.

**SRK Consulting (Canada) Inc. (2020).** NI 43-101 Technical Report, Feasibility Study for the Josemaria Copper-Gold Project, San Juan Province, Argentina. (Fecha efectiva: 28 de septiembre de 2020). Josemaria Resources Inc.

# ANEXO METODOLÓGICO

## a ANEXO A: Impacto económico

### Datos

La estimación del impacto económico del desarrollo de proyectos de cobre en el área bajo vigencia del tratado bilateral se realizó en base a la metodología insumo producto. La información utilizada se basa en las matrices insumo-producto de Argentina y Chile para el año 2019 elaboradas por la OCDE que contienen 45 sectores económicos clasificados en base al ISIC rev. 4. Asimismo, los datos de empleo para el cálculo de los multiplicadores de puestos de trabajo indirecto pertenecen a la base Trade in employment elaborada por la OCDE. Los valores de inversión y producción fueron obtenidos en base a la información provista por los reportes de factibilidad de los proyectos mineros binacionales de cobre y fueron actualizados a dólares de 2023 en base al deflactor del PIB de Estados Unidos elaborado por el Banco Mundial en función del año de publicación de cada uno de los reportes de factibilidad.

### Modelo

Sea  $Z \in \mathbf{R}^{(q \times q)}$  la matriz de transacciones intersectoriales donde  $q$  es la cantidad de sectores económicos y  $X \in \mathbf{R}^{(q \times 1)}$  el vector que contiene el Valor Bruto de Producción (VBP) de cada uno de los  $q$  sectores, se define la matriz de coeficientes técnicos o requerimientos directos  $A \in \mathbf{R}^{(q \times q)}$  como:

$$A = Z \cdot \text{diag} (X^{(-1)})$$

Partiendo de la condición de equilibrio de la economía donde la oferta se iguala a la demanda final  $Y \in \mathbf{R}^{(q \times 1)}$ :

$$X = AX + Y$$

**Modelo**

Aplicando álgebra matricial se obtiene la matriz inversa de Leontief o de requerimientos totales:

$$\mathbf{B} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{(-1)}$$

De este modo, la matriz inversa de Leontief muestra los impactos directos e indirectos de un incremento en la demanda final sobre el resto de los sectores económicos. La suma de las columnas de B representa el multiplicador de cada uno de los sectores de la economía.

Finalmente, para computar los multiplicadores de empleo se define  $\mathbf{l} \in \mathbf{R}^{(q \times 1)}$  como el vector de requerimiento de empleo directo por sector

$$\mathbf{e} = \text{diag} (\mathbf{X}^{(-1)}) . \mathbf{l}$$

En base a la ecuación anterior, se computa el multiplicador de empleo como:

$$\mathbf{M} = \mathbf{e}^T . \mathbf{B}$$

Por último, se normaliza el multiplicador de empleo para aplicarlo directamente sobre la información de requerimiento de empleo directo por proyecto obtenido de los reportes de factibilidad:

$$\mathbf{\Theta} = \mathbf{M}^T . \text{diag} (\mathbf{e}^{(-1)})$$

Para computar el efecto inversión se realiza el supuesto de shock, es decir el monto total de las inversiones para todos los proyectos se realiza de una vez y para siempre de forma simultánea. Este supuesto permite obtener el impacto económico total de las inversiones sobre los sectores relevantes como construcción y adquisición de maquinaria y equipo. Estos efectos tendrán un impacto directo en esos sectores pero además, en sus proveedores a través del multiplicador.

**Supuestos de inversión**

Detalle	Construcción	Maquinaria y equipo	Multiplicador
Multiplicador Mina	75%	25%	0,718
Multiplicador Planta	25%	75%	0,704

Fuente: Elaboración propia en base a OCDE IOT 2019.

Es posible descomponer el impacto de la operación en dos efectos: directo e indirecto (Cochilco, 2008; Cochilco, 2020). El primero se proyecta a partir de la producción de cada



proyecto valorizado al precio internacional del cobre publicado por Cochilco (promedio nominal anual años 2021-2023 de la Bolsa de Metales de Londres) de US\$ 8.864,1 por tonelada y restando el consumo intermedio del sector. Asimismo, el impacto indirecto se obtiene a partir del multiplicador de producción correspondiente a cada uno de los países bajo análisis.

### Supuestos de operación

Detalle	Argentina	Chile
Multiplicador operación minera	0,6233	0,5594
Consumo intermedio	40,2%	42,1%

Fuente: Elaboración propia en base a OCDE IOT 2019.

Finalmente, para capturar los efectos de la integración -definidos como aquellos incrementos en la producción de una de las economías que recibe por el desarrollo de proyectos mineros del país vecino- se listan las participaciones de cada sector en el consumo intermedio total de la actividad minera y luego se suman y/o descuentan del impacto indirecto en cada país.

### Participación de los sectores económicos en el consumo intermedio total del sector minero

Detalle	Argentina	Chile
Industria	14,3%	12,6%
Luz, gas y agua	23,7%	19,4%
Servicios profesionales	2,4%	14,3%
Transporte	6,9%	5,3%

Fuente: Elaboración propia en base OCDE - IOT 2019.

b

## ANEXO B: Impacto ambiental

Para cuantificar las emisiones GEI para el transporte de productos se utiliza la guía técnica del Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). La ecuación para el transporte con camiones y trenes es la misma, con la diferencia que según el equipo móvil se usan factores de emisión distintos. Así, la ecuación se ve como:

$$\text{Emisiones} = \text{Tonelaje transportado} \cdot \text{Distancia} \cdot N^{\circ} \text{ viajes} \cdot \text{Factor de emisión}$$

Para el caso de los camiones, el factor de emisión utilizado es de 0,07421 kgCO<sub>2</sub>e/t.km, mientras que el factor de emisión para los trenes es de 0,02779 kgCO<sub>2</sub>e/t.km recuperados de los factores de emisión publicados por el Departamento de Seguridad Energética y Net Zero de UK.



