

En el presente número de Investigación al Día revisamos los siguientes temas que han sido analizados recientemente en el Banco Central de Chile (BCCh):

- Clasificación de riesgo de crédito bancario, ventas y estados financieros en base a información tributaria de firmas en Chile.
- Modelos de inteligencia artificial para nowcasting de la actividad económica.
- Efectos macroeconómicos de cambios en el precio de energías intensivas en carbón: una comparación de modelos.

## Clasificación de riesgo de crédito bancario, ventas y estados financieros en base a información tributaria de firmas en Chile

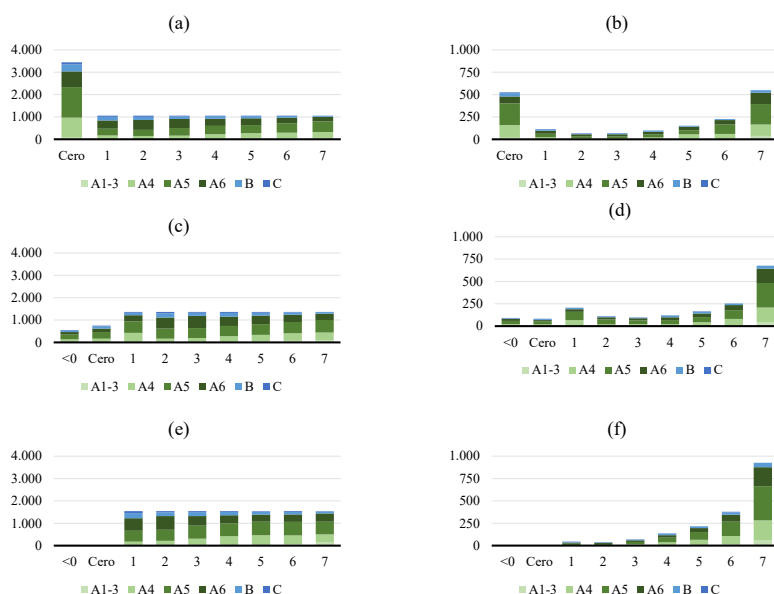
El monitoreo del riesgo de crédito bancario es un elemento esencial para velar por la estabilidad financiera, en tanto permite evaluar la capacidad de pago de los deudores y anticipar potenciales pérdidas en el sistema financiero. Tradicionalmente, esta evaluación depende de la información financiera proveniente de balances contables, características de los créditos y condiciones macroeconómicas. No obstante, una fracción relevante del universo de empresas, particularmente aquellas de menor tamaño o sin información pública, no mantiene reportes financieros completos, lo que dificulta

*“Este trabajo corrobora la utilización de las ventas mensuales como herramienta de monitoreo periódico y agrega la información tributaria anual. En el caso de los Servicios financieros e Inmobiliario, el uso de activos mejora la caracterización por riesgo de crédito.”*

su seguimiento por parte del Banco Central de Chile (BCCh). De esta manera, cobra especial importancia la exploración de fuentes alternativas de información para caracterizar su riesgo crediticio.

El artículo [Clasificación de riesgo de crédito bancario, ventas y estados financieros en base a información tributaria de firmas en Chile](#), de los profesionales del Banco Central de Chile Ivette Fernández, Jorge Fernández y Francisco Vásquez proponen una herramienta complementaria para el monitoreo del riesgo de crédito, utilizando registros administrativos de ventas (Formulario 29 del SII), información de deuda bancaria (CMF) y, de manera novedosa, balances tributarios anuales (Declaración Jurada 1847 del SII). El trabajo evalúa en qué medida estas variables permiten explicar la clasificación de riesgo bancario de las firmas chilenas durante el período 2018–2023, así como las diferencias en su desempeño según sector económico. La clasificación de riesgo bancario corresponde al rating que determina la constitución de provisiones por parte de los bancos, y se agrupa en tres categorías: cartera Normal (denotadas por A1–A6), Subestándar (B1–B4) e Incumplimiento (C1–C6). En este estudio, las variables de ventas, ingresos y activos totales provenientes de información tributaria se utilizan como proxys de la información financiera tradicional, con el objetivo de evaluar su capacidad para discriminar entre empresas con distinto ries-

**Gráfico 1: Distribución de la clasificación de riesgo inmobiliario, 2018-2023**



Notas: Este gráfico muestra la distribución del número de firmas y de deuda en la primera y segunda columna, respectivamente, a través de barras con grupos iguales en número de firmas. Cada barra muestra a su vez la distribución del riesgo crediticio, donde A1-A6 corresponde a Normal, B1-B4 a Subestándar, y C1-C6 a Incumplimiento.

go de crédito, tanto en términos de número de firmas como ponderando por deuda bancaria.

Los resultados muestran que, en los sectores de Manufactura y Comercio, las variables de ventas, ingresos y activos totales permiten caracterizar de forma consistente la clasificación de riesgo: las empresas de mayor tamaño relativo exhiben una mayor participación de clasificaciones crediticias favorables y concentran una fracción significativa de la deuda bancaria. Así, las ventas mensuales provenientes de registros administrativos se consolidan como una herramienta útil para el monitoreo periódico del riesgo crediticio.

No obstante, en los sectores de Servicios financieros e Inmobiliario, las ventas no reflejan adecuadamente la actividad económica subyacente ni permiten discriminar entre clasificaciones de riesgo, debido a particularidades propias de estos sectores, como la existencia de ingresos por comisiones, subactividades exentas de IVA y estructuras de integración vertical. En este caso

los activos totales provenientes de los balances tributarios permiten realizar una mejor caracterización del riesgo crediticio, concentrando la deuda en empresas con mejor clasificación.

El Gráfico 1 evidencia esto para el sector Inmobiliario donde se divide el total de empresas entre grupos iguales cuando la variable es estrictamente positiva, más una o dos columnas adicionales para las firmas con valores cero o negativos. La distribución del número de firmas, a través de las clasificaciones de riesgo, se ve bastante uniforme a través de los grupos (panel a) con una importante participación del grupo “Cero” en términos de ventas. Al ponderar por deuda (panel b) se observa una alta participación de firmas sin ventas, pero con un alto nivel de deuda. Se observa una mejora en la explicación entre tamaño medido por ingresos totales y la clasificación de riesgo, especialmente en el grupo 7 (panel d).

La utilización de los activos totales ayuda a una correcta caracterización de las clasifica-

ciones de riesgo de las firmas. Se puede observar cómo aumenta la participación de empresas con mejor clasificación a medida que las empresas son más grandes en términos de activos, pasando desde el grupo 1 al grupo 7 (panel e). Al ponderar estas distribuciones por deuda (panel f) se observa una distribución creciente en la deuda y una concentración importante en firmas con mejor clasificación de riesgo (grupo 7).

En resumen, el documento evidencia que la integración de información administrativa y tributaria permite ampliar y fortalecer el monitoreo del riesgo de crédito bancario por parte del BCCh, especialmente para empresas sin información financiera pública. La combinación de ventas, ingresos y activos —con especial énfasis en estos últimos para ciertos sectores— constituye una herramienta valiosa para identificar aquellas firmas que concentran la mayor parte de la deuda bancaria, contribuyendo al análisis de estabilidad financiera, ejercicios de tensión y labores de supervisión y regulación.

## Modelos de inteligencia artificial para nowcasting de la actividad económica

Contar con información oportuna sobre la evolución de la actividad económica es clave para la toma de decisiones de política económica, especialmente en contextos de alta incertidumbre. En Chile, el principal indicador mensual de actividad, el Imacec, se publica con rezago, lo que deja un espacio considerable entre el cierre del mes y la disponibilidad de información oficial. Reducir esta brecha temporal es fundamental para el diagnóstico coyuntural y el diseño de políticas públicas.

En este contexto, los investigadores del Banco Central de Chile Jennifer Peña, Katherine Jara y Fernando Sierra, analizan si los modelos de inteligencia artificial pueden mejorar las estimaciones en tiempo real de la actividad económica chilena en su trabajo [Artificial Intelligence Models for Nowcasting Economic Activity](#). El estudio evalúa si técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo permiten obtener proyecciones más precisas del crecimiento mensual del Imacec, en comparación con los enfoques econométricos tradicionales utilizados para el monitoreo de corto plazo.

Una de las contribuciones del estudio es el uso de un conjunto de datos amplio y diverso, que combina indicadores macroeconómicos tradicionales con información no convencional de

*"La combinación de modelos de inteligencia artificial y datos administrativos digitales permite mejorar de manera significativa el monitoreo en tiempo real de la actividad económica en Chile."*

alta frecuencia. En particular, se incorporan datos provenientes de registros administrativos, como facturas electrónicas, ventas sectoriales y regionales reportadas al Servicio de Impuestos Internos, información de pagos electrónicos y variables climáticas como temperatura y precipitaciones. Estas fuentes permiten capturar dinámicas económicas con un nivel de desagregación y oportunidad temporal difícil de alcanzar mediante estadísticas tradicionales.

Sobre esta base, el trabajo compara el desempeño de distintos modelos de inteligencia artificial, incluyendo regresiones penalizadas (como LASSO y Elastic Net), modelos de soporte vectorial, métodos no lineales basados en árboles (XGBoost) y modelos de aprendizaje profundo. Todos estos enfoques se entrenan y evalúan utilizando un esquema que replica un ejercicio de *nowcasting* en tiempo real.

El principal resultado del estudio es que los modelos de inteligencia artificial superan de

forma sistemática a los modelos econométricos tradicionales en la estimación del Imacec. Esto se resume en la Tabla 1, que compara el desempeño predictivo de distintos enfoques para el Imacec total y el Imacec no minero, utilizando información disponible en tiempo real. En particular, los modelos no lineales, especialmente XGBoost, presentan los menores errores de predicción, medidos a través de métricas estándar como la raíz del error cuadrático medio (RECM) y el error absoluto medio (EAM), tanto para el Imacec total como para el no minero. Este mejor desempeño refleja una mayor capacidad para adaptarse a la volatilidad y a las relaciones complejas presentes en la información de alta frecuencia.

La tabla también muestra diferencias importantes según el nivel de agregación del indicador. En el caso del Imacec no minero, modelos lineales regularizados como LASSO y la regresión de soporte vectorial (SVR (LASSO) en la tabla) exhiben un desempeño comparable

al de XGBoost, con errores de predicción igualmente bajos. Esto sugiere que, para indicadores más desagregados, enfoques más parsimoniosos pueden capturar adecuadamente la dinámica de corto plazo. En contraste, los modelos de aprendizaje profundo (MLP y 1D CNN en la tabla) presentan mayores errores, lo que probablemente esté asociado a la menor extensión temporal de las series mensuales disponibles.

Un hallazgo adicional de gran relevancia es el papel central que cumplen los datos administrativos

en la mejora del desempeño predictivo. Variables asociadas al crédito comercial entre empresas y a las ventas sectoriales y regionales derivadas de las facturas electrónicas aparecen de forma consistente entre los predictores más importantes en todos los modelos analizados. Cuando estas fuentes de información no tradicional se excluyen, la ventaja de los modelos de inteligencia artificial sobre los enfoques econométricos tradicionales se reduce considerablemente, subrayando así su valor para el monitoreo en tiempo real.

Los resultados muestran que la combinación de datos administrativos con técnicas de inteligencia artificial ofrece una herramienta poderosa para mejorar el seguimiento de la actividad económica de corto plazo. Más que reemplazar los modelos econométricos tradicionales, estos enfoques los complementan, ampliando el conjunto de información y metodologías disponibles para apoyar la toma de decisiones de política económica.

**Tabla 1: Métricas de desempeño fuera de muestra para modelos de Imacec**

Algoritmo	IMACEC total			IMACEC no minero		
	ECM	RECM	EAM	ECM	RECM	EAM
LASSO	2,35	1,53	1,26	<b>1,13</b>	<b>1,06</b>	<b>0,91</b>
Ridge	3,88	1,97	1,71	4,17	2,04	1,65
Elastic net	4,02	2,00	1,78	3,99	2,00	1,63
SVR (LASSO)	2,49	1,58	1,24	<b>1,12</b>	<b>1,06</b>	<b>0,97</b>
MLP (Total/LASSO)	4,10	2,02	1,73	<b>1,72</b>	<b>1,31</b>	<b>1,11</b>
1D CNN (LASSO)	4,66	2,16	1,54	6,34	2,52	2,24
XGBoost	<b>1,98</b>	<b>1,41</b>	<b>1,09</b>	<b>1,65</b>	<b>1,28</b>	<b>1,00</b>
Modelos Econométricos Tradicionales	3,08	1,75	1,48	3,08	1,76	1,53

Notas: Esta tabla muestra métricas de desempeño estadístico (ECM: error cuadrático medio, RECM: raíz del error cuadrático medio, EAM: error absoluto medio) para Imacec Minero y No Minero, y para 6 especificaciones distintas descritas en cada una de las filas.

## Efectos macroeconómicos de cambios en el precio de energías intensivas en carbón: una comparación de modelos

El cambio climático se ha consolidado como uno de los desafíos más críticos de nuestro tiempo, con impactos profundos no solo en el medioambiente, sino también en la sociedad y en el funcionamiento de la economía. Sus efectos generan riesgos físicos y de transición que pueden afectar la estabilidad financiera, el crecimiento económico y el bienestar de las personas. Frente a este escenario, las autoridades económicas han debido incorporar estas amenazas en su análisis y diseño de políticas públicas, incluyendo la gestión de riesgos y la evaluación de efectos macroeconómicos de corto y largo plazo. En particular, los bancos centrales han comenzado a desempeñar un rol clave, integrando consideraciones climáticas en la planeación y ejecución de sus políticas.

En este contexto, los investigadores del Banco Central de Chile, [Mario González](#) y [Luigi Durand](#), en conjunto con un grupo de economistas pertenecientes a instituciones encargadas del manejo de la política monetaria en diversos países, en su trabajo [Macroeconomic Effects of Carbon-Intensive Energy Price Changes: A Model Comparison](#), realizan

*"Tanto los shocks de precios temporales como los permanentes son inflacionarios; sin embargo, el impacto inflacionario del shock permanente depende de los supuestos subyacentes del modelo y de la respuesta de la política monetaria."*

una comparación entre distintos modelos utilizados para cuantificar los efectos de cambios en precios de energía asociados al cambio climático. Si bien los modelos utilizados comparten una estructura DSGE con rigideces nominales y reglas de política monetaria, estos divergen en sus tamaños y su estructura sectorial y de producción energética, entre otros factores. Todos ellos permiten captar interacciones entre sectores productivos y la propagación macroeconómica de distintos shocks. En este trabajo, se utilizan distintos modelos para analizar un experimento comparable consistente en simular shocks al precio de la energía intensiva en carbono, tanto temporales como permanentes. A partir de estas simulacio-

nes, se comparan los efectos macroeconómicos y la respuesta de la política monetaria, evaluando el rol de distintos supuestos y reglas de tasas de interés.

En términos generales, los modelos coinciden en que los aumentos en el precio de la energía intensiva en carbono generan presiones inflacionarias significativas y una contracción de la actividad económica, ante shocks tanto temporales como permanentes. Esto lo podemos ver en el Gráfico 2, donde se muestra el rango generado por los distintos modelos para las funciones de impulso-respuesta de la inflación y del PIB cuando se simulan para la Eurozona (EZ) y EE.UU. Asimismo, muestran que estos shocks plantean *trade-offs* relevantes para la

política monetaria, ya que, si bien la respuesta de las tasas no logra evitar completamente el aumento de la inflación, sí influye de manera importante en la magnitud y persistencia de los efectos reales.

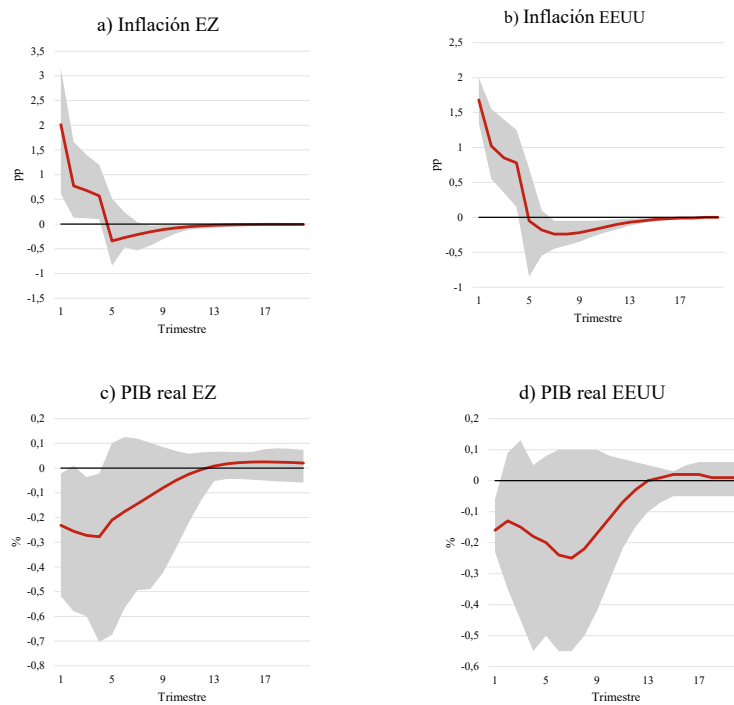
Si bien los resultados son robustos en el plano cualitativo entre países y especificaciones, las magnitudes y la dinámica de ajuste dependen de la estructura sectorial y de los supuestos sobre expectativas y reglas monetarias. Las diferencias entre modelos se reflejan principalmente en la magnitud, persistencia y forma temporal de las respuestas de inflación, producto y tasas de interés frente al shock energético. Estas discrepancias se explican por variaciones en la estructura sectorial y de encadenamientos productivos, en el

grado de rigideces nominales, en la sustituibilidad entre energía y otros insumos, y en los supuestos sobre expectativas y reglas de política monetaria, lo que determina distintos mecanismos de transmisión y ritmos de ajuste ante un mismo aumento del precio de la energía intensiva en carbono.

El trabajo muestra que la comparación sistemática de modelos es una herramienta clave para extraer aprendizajes robustos frente a la incertidumbre climática, ya que permite identificar regularidades más allá de supuestos específicos. Se muestra que los shocks de precios de la energía intensiva en carbono tienen consecuencias macroeconómicas significativas y persistentes, y que la política monetaria enfrenta límites claros.

para estabilizar simultáneamente la inflación y la actividad en el contexto de la transición verde. Al mismo tiempo, el estudio destaca que el diseño de modelos con mayor detalle sectorial y supuestos explícitos sobre expectativas es fundamental para informar mejor la toma de decisiones de los bancos centrales, subrayando el valor de seguir profundizando la investigación aplicada en cambio climático y macroeconomía.

**Gráfico 2: Funciones de impulso respuesta frente a un aumento en precio de energía intensiva en carbón**



*Notas: Este gráfico muestra funciones de impulso respuesta para la inflación y el PIB de la Eurozona y de EE.UU. frente a un shock de aumento del precio de energía intensiva en carbón de un 25%.*

## Publicaciones en Revistas Académicas de Investigadores del Banco Central de Chile

- Acosta-Henao, M., Alfaro, L., & Fernández, A. (2025). "Sticky capital controls". *Journal of International Economics*, 104104.
- Aguilar, A., Madeira, C., Parada, A., & Upper, C. (2025). "What explains monetary policy rate uncertainty? Evidence from the Americas". *Applied Economics Letters*, 1-7.
- Albagli, E., Canales, M., Syverson, C., Tapia, M., & Wlasiuk, J. (2025). "Productivity Growth and Workers' Job Transitions: Evidence from Census Microdata". *The Economic Journal*, 135(666), 405-429.
- Albagli, E., Grigoli, F., & Luttini, E. (2025). "Inflation Expectations and the Supply Chain". *IMF Economic Review*, 73(3): 819-850.
- Andreasen, E., Bauducco, S., Dardati, E., & Mendoza, E. G. (Forthcoming). "Beware the side effects: Capital controls, trade, and misallocation". *Journal of Political Economy Macroeconomics*.
- Arias, A. H., Garcia, B., & Rojas, I. (Forthcoming). "Shock-dependent Cognitive Discounting and the Forward Guidance Puzzle". *IMF Economic Review*.
- Banerjee, O., Cicowicz, M., García-Trujillo, G., Bagstad, K. J., Dudek, S., Johnson, J. A., Albagli, E., Gonzalez, M. & Yung, M. A. (2025). "Land use strategies for achieving Chile's nationally determined contributions". *Environmental Research: Ecology*, 4(3), 035002.
- Bertay, A. C., Carreño, J. G., Huizinga, H., Uras, B., & Vellekoop, N. (2026). "Decomposing the finance wage premium: Contributions of technology and risk". *Journal of Corporate Finance*, 102980.
- Calani, M., Margaretic, P., & Moreno, D. (2025). "Navigating trade uncertainty: The role of trade financing and the spillover effects". *Journal of International Economics*, 153, 104043.
- Ceballos, L., Christensen, J. H., & Romero, D. (2025). "A post-pandemic new normal for interest rates in emerging bond markets? Evidence from Chile". *Journal of International Money and Finance*, 150, 103234.
- Cerletti, E., Cortina, M., Inzunza, A., Martínez, F., & Toro, P. (2025). "The finances of Chilean households during the pandemic: an assessment from the 2021 Household Financial Survey". *Latin American Journal of Central Banking*, 100175.
- García, B., & Guerra-Salas, J. (2025). "On the response of inflation and monetary policy to an immigration shock". *Journal of Human Capital*, 19(2), 383-433.
- García, B., & Skaperdas, A. (2025). "Central Bank Independence at Low Interest Rates". *Journal of Money, Credit, and Banking*. <https://doi.org/10.1111/jmcb.13222>.
- Gillmore, R. (2025). "Daylight Saving Time and Automobile Accidents: Evidence From Chile". *Health Economics*, 34(5), 880-931.
- Inzunza, A., & Madeira, C. (2025). "The Chilean pension withdrawals and the 2025 reform: Fiscal and retirement consequences". *Journal of Pension Economics & Finance*, 1-27.
- Kohn, D., Luttini, E., Szkup, M., & Zhang, S. (Forthcoming). "International trade finance and learning dynamics". *Journal of International Economics*.
- Madeira, C. (2026). "Identification of earnings dynamics using rotating samples over short periods: the case of Chile". *World Development*, 199, 107253.
- Madeira, C. (2026). "What are the subjective career expectations of MBA students? Evidence from the 2004–05 student cohort of Kellogg School of management". *Applied Economics Letters*, 1-6.
- Romero, D. (2025). "Domestic linkages and the transmission of commodity price shocks". *Journal of International Economics*, 153, 104041.

## Últimos documentos de trabajo del Banco Central de Chile

Número	Título	Autores	Fecha
1080	Fundamental Drivers of Financial Conditions	Elias Albagli, Guillermo Carlomagno, Javier Ledezma, María Teresa Reszczynski Zúñiga	Abril 2026
1079	Hospital choice, C-sections, and long-term maternal health	Eugenio Giolito, Ramiro de Elejalde	Abril 2026
1078	Zero Energy Day: How Nationwide Blackouts Affect the Economy	Luis Gonzáles, Koichiro Ito, Mar Reguant	Abril 2026
1077	Un sistema de proyección de demanda por efectivo en Chile: Actualización y propuesta	Nicolás Leiva, Carlos A. Medel	Marzo 2026
1076	Inflation Heterogeneity and Differential Effects of Monetary and Oil Price Shocks	Felipe Martínez	Marzo 2026
1075	Consumption Insurance over the Life Cycle	Enzo A. Cerletti, Tomás Cortés	Marzo 2026
1074	Precios de viviendas en Chile: Herramientas para Evaluar Desalineamientos y sus Efectos sobre la Banca	Sergio Díaz, Mauricio Salas, Francisco Vásquez L.	Marzo 2026
1073	The Life Experience of Central Bankers and Monetary Policy Decisions: A Cross-country Dataset	Carlos Madeira	Marzo 2026
1072	Coordinating in the Haircut. A Model of Sovereign Debt Restructuring in Secondary Markets	Adriana Cobas	Marzo 2026
1071	Liquidity Stress Tests for Fixed-Income Mutual Fund: an application for Chile	Tamara Gallardo, Fernando Martínez, Matías Muñoz, Félix Villatoro	Marzo 2026
1070	Climate Transition Risks in Chile's Banking Industry: A Loan-Level Stress Test	Felipe Córdova, Francisco Pinto-Avalos, Mauricio Salas	Marzo 2026
1069	How accurately do consumers report their debts in household surveys?	Carlos Madeira	Marzo 2026
1068	Riesgo de Crédito Gestionado por Medio de un Modelo de Espacio-Estado Aplicado a un Portafolio Soberano	Pablo Tapia V, Diego Vargas P	Enero 2026
1067	Macroeconomic effects of carbon-intensive energy price changes: A model comparison	Matthias Burgert, Matthiey Darracq Paries, Luigi Durand, Mario González, Romanos Priftis, Oke Röhe, Matthias Rottner, Edgar Silgado-Gómez, Nikolai Stähler, Janos Varga	Enero 2026
1066	Bank Branches and the Allocation of Capital across Cities	Olivia Bordeu, Gustavo González, Marcos Sorá	Enero 2026

1065	Effect of Tariffs on Chilean Exports	Lucas Bertinatto, Lissette Briones, Jorge Fornero	Diciembre 2025
1064	Does Participation in Business Associations Affect Innovation?	Felipe Aguilar, Roberto Alvarez	Diciembre 2025
1063	Characterizing Income Risk in Chile and the Role of Labor Market Flows	Mario Giarda, Ignacio Rojas, Sergio Salgado	Diciembre 2025
1062	Natural Disasters and Slow Recoveries: New Evidence from Chile	Lissette Briones, Matías Solorza	Diciembre 2025
1061	Strategic or Scarred? Disparities in College Enrollment and Dropout Response to Macroeconomic Conditions	Nadim Elayan-Balagué	Diciembre 2025
1060	Quantifying Aggregate Impacts in the Presence of Spillovers	Dave Donaldson, Federico Huneus, Vincent Rollet	Diciembre 2025
1059	Nowcasting Economic Activity with Microdata	Diego Vivanco, Camilo Levenier, Lissette Briones	Diciembre 2025
1058	Artificial Intelligence Models for Nowcasting Economic Activity	Jennifer Peña, Katherine Jara, Fernando Sierra	Diciembre 2025
1057	Clasificación de Riesgo de Crédito Bancario, Ventas y Estados Financieros en Base a Información Tributaria de Firmas en Chile	Ivette Fernández D., Jorge Fernández B., Francisco Vásquez L.	Diciembre 2025
1056	Exogenous Influences on Long-term Inflation Expectation Deviations: Evidence from Chile	Carlos A. Medel	Octubre 2025
1055	Markup Distribution and Aggregate Dynamics	Mario Giarda, Will Jianyu Lu, Antonio Martner	Octubre 2025
1054	Decoding Central Banks' Practices: A Closer Look at Inflation Expectations Surveys	Valentina Cortés, Karlla Muñoz, Daniel Pérez	Septiembre 2025
1053	An Assessment of the Effects of Monetary Policy Communication in Chile	Mario González-Frugone , Ignacio Rojas	Agosto 2025
1052	This Time is Global: Synchronisation in Economic Policy Uncertainty Indices	Carlos A. Medel	Agosto 2025
1051	Beyond Costs: The Dominant Role of Strategic Complementarities in Pricing	Elias Albagli, Francesco Grigoli, Emiliano Luttini, Dagoberto Quevedo, Marco Rojas	Agosto 2025
1050	The Anatomy of Aggregate Productivity	Federico Huneus, Yasutaka Koike-Mori, Antonio Martner	Agosto 2025
1049	The Aggregate Welfare Effects of Nonlinear Prices in Supply Chains	Luca Lorenzini, Antonio Martner	Julio 2025
1048	The effect of automation on the labor market: An approach using firm-level microdata	Camilo Levenier	Junio 2025