

**PROVINCIA
DE SANTA FE**



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE SANTA FE

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA
INVERSIÓN PÚBLICA DE SANTA FE**

PROGRAMA DE DESARROLLO PROVINCIAL

INFORME FINAL

Noviembre de 2023

LIC. MAXIMILIANO GEFFNER

LIC. JORGE ROBBIO

INDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| I. INVERSIÓN PÚBLICA EJECUTADA EN 2022 | 4 |
| 1. Consideraciones metodológicas..... | 4 |
| 2. Análisis de la Inversión Pública | 5 |
| II. ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA | 11 |
| III. LA MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO | 14 |
| 1. La matriz de insumo producto | 14 |
| 2. Multiplicador del producto y endogeneización del consumo..... | 19 |
| 3. Encadenamientos e identificación de sectores clave | 21 |
| IV. REGIONALIZACION DE UNA MATRIZ INSUMO PRODUCTO | 26 |
| 1. Cocientes o coeficientes de localización | 26 |
| 2. Conclusión..... | 32 |
| V. ESTRUCTURAS DE COSTOS POR TIPO DE OBRA..... | 33 |
| VI. ESTIMACIÓN IMPACTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA | 35 |
| 1. Introducción..... | 35 |
| 2. Las estructuras de costo por tipo de obra (ECTO) | 37 |
| 3. Ejercicios de impacto del gasto en inversión utilizando ECTO.. | 45 |
| VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA..... | 56 |
| 1. Conclusiones..... | 56 |
| 2. Recomendaciones de política | 56 |
| VIII. ANEXOS | 58 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA..... | 67 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Circuito de generación de empleo en la Obra Pública | 13 |
| Ilustración 2. Compatibilización de las estructuras costos con los sectores de actividad de la MIP | 37 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. AP+EySE. Inversión pública por nivel institucional, ejecución 2022.. | 5 |
| Cuadro 2. Inversión pública, ejecución 2016-2022..... | 6 |
| Cuadro 3. Inversión real directa por apertura programática, ejecución 2022 | 7 |
| Cuadro 4. Obras por institución, ejecución 2022..... | 9 |
| Cuadro 5. Cantidad y monto devengado de obras por tipo de obra, ejecución 2022 | 10 |
| Cuadro 6. Ejemplo de compatibilización de insumos a los sectores de actividad de la MIP97 | 38 |
| Cuadro 7. ECTO construidas para nueve tipos de obra..... | 40 |
| Cuadro 8. Impacto de un gasto de 100 en caminos | 44 |
| Cuadro 9. Impacto de un gasto de 100 en puentes..... | 45 |
| Cuadro 10. Impacto de un gasto de 100 en agua potable..... | 45 |
| Cuadro 11. Estructura del Plan de Inversiones por tipo de obra | 47 |
| Cuadro 12. Impacto del plan de inversiones sobre el VBP | 48 |
| Cuadro 13. Estructuras del aumento del VBP con y sin ECTO | 49 |
| Cuadro 14. Impacto del plan de inversiones sobre el VA..... | 51 |
| Cuadro 15. Estructura del aumento del valor agregado con y sin ECTO | 52 |
| Cuadro 16. Impacto del plan de inversiones por \$1.000 millones destinado a solo un tipo de obra..... | 54 |
| Cuadro 17. Impactos sobre el VBP, VA y el Empleo por tipo de obra..... | 55 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|---|
| Gráfico 1. Inversión real directa por nivel institucional, ejecución 2022 | 6 |
| Gráfico 2. Inversión real directa por apertura programática, ejecución 2022 | 7 |
| Gráfico 3. Proyectos de inversión por tipo de obra, ejecución 2022..... | 8 |

INTRODUCCION

El objetivo de esta consultoría¹ es diseñar una metodología de estimación del impacto de la inversión pública de la Provincia de Santa Fe para la toma de decisiones de los funcionarios de las áreas competentes, a los fines de mejorar el diseño de las políticas de inversión pública en el futuro y lograr mayor racionalidad y consistencia en la asignación de recursos presupuestarios.

De esta manera se pretende ampliar y complementar las herramientas de seguimiento de ejecución presupuestaria de la inversión pública de la Administración Provincial de Santa Fe y de las EySE realizadas previamente.

Para los fines mencionados, este informe se estructura de la siguiente manera. En el primer capítulo se analiza la inversión pública ejecutada en 2022 para determinar los principales tipos de obra realizados por la provincia y las principales jurisdicciones ejecutoras de la misma. En el segundo capítulo se comenta la bibliografía sobre análisis de impacto de la inversión pública. En el tercer capítulo se expone la matriz insumo producto. En el cuarto, se desarrolla la metodología para la regionalización de la misma. El quinto capítulo hace referencia a la información sobre estructuras de costos por tipo de obra. El capítulo sexto desarrolla la metodología de estimación de impacto de la inversión pública. Finalmente, en el capítulo siete se exponen las conclusiones y recomendaciones de política.

¹ Contrato de Obra EX-2023-00020958- -CFI-GES#DC, Programa de Desarrollo Provincial: Metodología para el análisis de impacto de la inversión pública de Santa Fe.

I. INVERSIÓN PÚBLICA EJECUTADA EN 2022^{2 3}

1. Consideraciones metodológicas

En el presente informe se analiza la inversión pública (IP) de la Administración Provincial de Santa Fe (AP), comprendiendo por tal concepto a la sumatoria de la inversión real directa (IRD) y las transferencias de capital (TC), principales componentes del gasto de capital.

A su vez, la IRD está compuesta por los gastos destinados a la adquisición o a la producción por cuenta propia de bienes de capital. En el primer caso, se trata de bienes de capital terminados y cuya compra es realizada a terceros y adquirida luego por dicha unidad ejecutora, y se denomina adquisición de bienes de capital. En el segundo caso, donde la construcción del bien de capital es efectuada directamente por la unidad ejecutora del sector público o por cuenta de ella pero a través de un contratista, se denomina proyecto de inversión.

Por otro lado, las transferencias de capital son gastos sin contraprestación, realizadas con el objeto de que los diferentes agentes económicos públicos, privados o externos beneficiarios, se capitalicen mediante inversiones reales o financieras.

El universo institucional analizado comprende la Administración Pública Provincial y las Empresas y Sociedades del Estado que en conjunto constituyen el Sector Público no Financiero.

Las fuentes de información están constituidas por la Ley de Presupuesto y por las planillas anexas publicadas en el sitio web de la provincia de Santa Fe y por datos presupuestarios de ejecución financiera provistos por el Ministerio de Economía provenientes del Sistema Informático Provincial de Administración Financiera (SIPAF).

La metodología empleada consistió en el procesamiento del listado de gastos de capital de la ejecución presupuestaria del SPNF del año 2022. Como las salidas del Sistema no permiten distinguir dentro de cada proyecto de inversión los gastos que corresponden a obras de aquéllos que corresponden a actividades, se utilizó la salida correspondiente a las tablas de Estructura programática del año 2022 para poder realizar esa distinción. Para ello se

² Este capítulo se corresponde con la Tarea 2 estipulada en el Contrato de la consultoría: Análisis del gasto en Inversión Pública según los distintos Proyectos de Obra de Inversión.

³ Los valores presentados en este informe y el análisis de los mismos debe considerarse provisorio hasta la entrega del informe final.

cruzaron las bases mediante el armado de una clave única formada por el código de institución, programa, subprograma, proyecto y actividad/obra.

Hay que mencionar que la información presupuestaria dispone de créditos presupuestarios al inicio del período a nivel limitativo e indicativo (desagregación a nivel de departamento). Dado que a nivel indicativo no se requiere tramitar modificaciones presupuestarias, dichas salidas no tienen información de crédito vigente, por lo que se decidió procesar la información a nivel limitativo.

2. Análisis de la Inversión Pública

La inversión pública (IP) ejecutada por la provincia en el año 2022 alcanzó los \$101.758 millones sumando el gasto de la Administración Provincial (AP) y el de las Empresas y Sociedades del Estado (EySE), tal como se ve en el Cuadro 1⁴.

Cuadro 1. AP+EySE. Inversión pública por nivel institucional, ejecución 2022

En millones de pesos y en porcentaje

| Inversión pública | AC | | AP | | | | EySE | | AP+EySE | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | mill. \$ | % | OD | | ISS | | mill. \$ | % | mill. \$ | % |
| | | | mill. \$ | % | mill. \$ | % | | | | |
| Inv. real directa | 37.765 | 64,9% | 31.422 | 98,8% | 29 | 100,0% | 11.204 | 95,9% | 80.420 | 79,0% |
| Transf. de capital | 20.469 | 35,1% | 395 | 1,2% | | | 474 | 4,1% | 21.338 | 21,0% |
| Total general | 58.234 | 100,0% | 31.817 | 100,0% | 29 | 100,0% | 11.678 | 100,0% | 101.758 | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

Nota: Los datos de AP y EySE no están consolidados por eso la suma AP+EySE es mayor que el total del SPNF.

La Administración Central (AC) aportó el 57% de la IP con \$58.234 millones de la cual el 65% fue realizado como Inversión Real Directa (IRD). Los Organismos Descentralizados (OD) aportaron el 31% de la IP siendo IRD en casi su totalidad. Lo mismo ocurrió con las EySE que contribuyeron con el 12% restante de la IP. De esta manera, el 79% del total de IP fue realizado bajo la forma de IRD.

⁴ El gasto de la AP y de las EySE conforma el SPNF previa consolidación de las transferencias que la primera realiza a las segundas.

Esta proporción es similar al año 2016, y un par de puntos inferior al promedio de los últimos 6 años (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Inversión pública, ejecución 2016-2022

En millones de pesos y en porcentaje

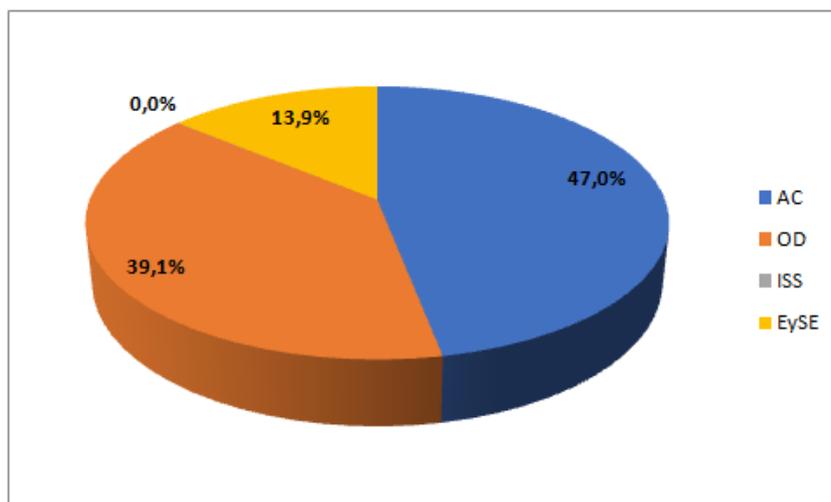
| Inversión pública | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2021 | | 2022 | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | mill. \$ | % | mill. \$ | % |
| Inv. real directa | 9.637 | 79,4% | 16.968 | 82,0% | 22.958 | 83,5% | 30.547 | 87,0% | 18.359 | 74,4% | 40.519 | 80,8% | 80.420 | 79,0% |
| Transf. de capital | 2.505 | 20,6% | 3.728 | 18,0% | 4.521 | 16,5% | 4.556 | 13,0% | 6.302 | 25,6% | 9.651 | 19,2% | 21.338 | 21,0% |
| Total general | 12.142 | 100,0% | 20.696 | 100,0% | 27.480 | 100,0% | 35.102 | 100,0% | 24.662 | 100,0% | 50.169 | 100,0% | 101.758 | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

La IRD ha sido entonces el principal componente de la IP a lo largo de los últimos 7 años y en el 2022 el 47% de la misma fue realizada por la AC, el 39%, por los OD y el 14%, por las EySE (ver Gráfico 1 y Cuadro 1).

Gráfico 1. Inversión real directa por nivel institucional, ejecución 2022

En porcentaje



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

El gasto devengado en IRD se destinó principalmente a Proyectos de inversión los que totalizaron \$64.344 millones en 2022, y el resto se destinó a la Adquisición de bienes de capital por un monto de \$16.077 millones (ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Inversión real directa por apertura programática, ejecución 2022

En millones de pesos

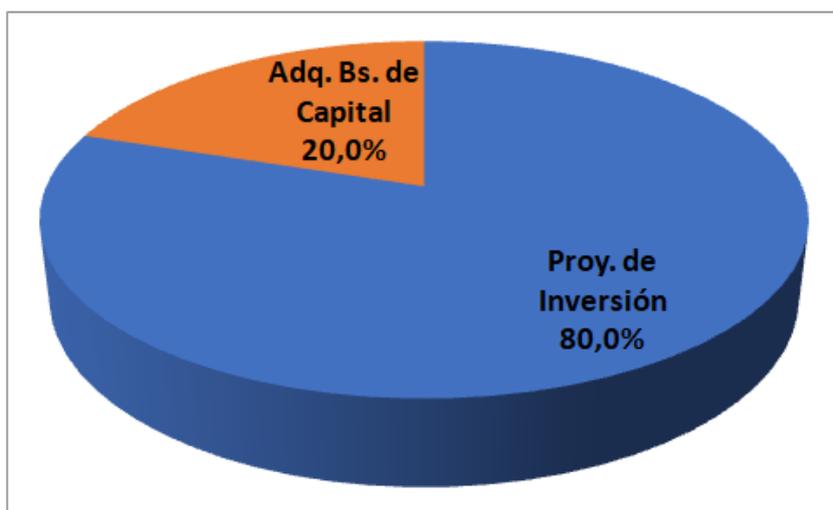
| Inv. real directa | Inicial | C. Vigente | Devengado |
|----------------------|----------------|----------------|---------------|
| Proy. de Inversión | 81.170 | 105.657 | 64.344 |
| Adq. Bs. de Capital | 24.389 | 32.448 | 16.077 |
| Total general | 105.560 | 138.105 | 80.420 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

De esta manera el 80% del gasto devengado fue a Proyectos de inversión y el 20% a la Adquisición de bienes de capital (ver Gráfico 2).

Gráfico 2. Inversión real directa por apertura programática, ejecución 2022

En porcentaje

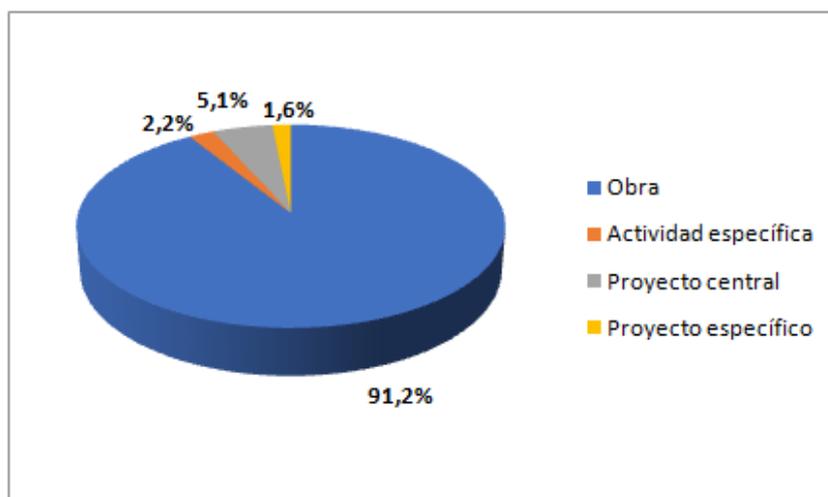


Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

El 91,2% de los Proyectos de inversión del año 2022 corresponde a Obras, el 5,1% a gastos en Proyecto central, el 2,2% a gastos en Actividad específica y el 1,6% restante a gastos en Proyecto específico (ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Proyectos de inversión por tipo de obra, ejecución 2022

En porcentaje



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

El total de Obras ejecutadas en el 2022 ascendió a 462 y totalizó \$58.651 millones siendo la Dirección Provincial de Vialidad el principal ejecutor de Obras de la provincia con \$21.454 millones y 64 obras (Cuadro 4). En segundo lugar, el MISPyH ejecutó \$13.505 millones repartidos en 216 obras. En conjunto, ambas Instituciones explicaron el 60% del monto y la cantidad de obras ejecutadas. El Ministerio de Economía que gestiona pocas obras, 8 en total pero de gran envergadura, aparece en tercer lugar con más del 10% del gasto devengado. La Empresa Provincial de Electricidad (EPE) ocupa el cuarto lugar con más de 5% de la ejecución pero es el tercero en cantidad de obras con un total de 62. El Aeropuerto de Rosario también realiza pocas obras de gran envergadura ocupando el quinto lugar con 5 obras y 5% del gasto devengado. Estas cinco instituciones explican el 81% del total ejecutado.

Cuadro 4. Obras por institución, ejecución 2022

En unidades y millones de pesos

| Institución | Cód | Inicial | Vigente | Devengado | #Obras |
|----------------------|-----|---------------|---------------|---------------|------------|
| Vialidad | 601 | 18.579 | 25.160 | 21.454 | 64 |
| M.I.S.P. y Hab. | 66 | 14.494 | 17.752 | 13.505 | 216 |
| M. Economía | 36 | 4.671 | 7.654 | 6.137 | 8 |
| E.P.E. | 98 | 3.725 | 4.447 | 3.250 | 62 |
| Aeropuerto Rosario | 603 | 1.446 | 3.334 | 3.001 | 5 |
| Vivienda | 602 | 2.402 | 3.031 | 2.672 | 30 |
| ASSA | 94 | 2.201 | 3.786 | 2.517 | 33 |
| Educación | 40 | 2.453 | 4.057 | 2.501 | 6 |
| SFE Gas Ener Renov | 92 | 2.090 | 7.658 | 1.757 | 13 |
| Poder Judicial | 5 | 2.419 | 1.800 | 1.453 | 1 |
| M. Seguridad | 22 | 7 | 194 | 121 | 2 |
| LIF SE | 97 | 182 | 182 | 98 | 2 |
| Fid.Prov Prod Medic | 100 | 100 | 100 | 61 | 1 |
| MDes. Soc | 77 | 99 | 59 | 50 | 7 |
| Min. Pub. Acusación | 9 | 7 | 41 | 38 | 2 |
| M. de Salud | 50 | 247 | 194 | 12 | 2 |
| Tunel Subfluv. | 95 | 2 | 17 | 11 | 3 |
| ServPubPcialDefPenal | 8 | 11 | 9 | 8 | 1 |
| M.TjoEm.ySegSoc | 72 | 4 | 6 | 6 | 3 |
| M.G.J. y D.H. | 23 | 5 | 5 | 1 | 1 |
| Total general | | 55.145 | 79.485 | 58.651 | 462 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

A los fines de esta consultoría, y en base a las entrevistas realizadas, se realizó una primera clasificación de las 462 obras por tipo de obra lo que resultó en una preeminencia de las obras de pavimentación con 45 obras por 26,4% del total de gasto devengado (ver Cuadro 5).

Otros tipos de obra relevantes son las de Transporte de Fluidos (Redes Cloacales y de Agua Potable) que totalizaron 40 obras por 3,5% del gasto devengado y las de Red Pluvial que con 46 obras explicaron el 2,8% de dicho gasto.

Cuadro 5. Cantidad y monto devengado de obras por tipo de obra, ejecución 2022**En millones de pesos**

| Tipo de Obra | Devengado | | #Obras |
|---|---------------|---------------|------------|
| | mill de \$ | % | |
| Pavimentación | 15.469 | 26,4% | 45 |
| Acueductos | 5.739 | 9,8% | 7 |
| Otros - General | 4.085 | 7,0% | 21 |
| Otros - Vialidad | 4.037 | 6,9% | 10 |
| Otros - Aeropuerto | 3.001 | 5,1% | 5 |
| Otros - Educación | 2.465 | 4,2% | 4 |
| Otros - Agua | 2.146 | 3,7% | 7 |
| Transporte de Fluidos (Redes Cloacales y de Agua Potable) | 2.049 | 3,5% | 40 |
| Instituciones Educativas | 2.001 | 3,4% | 24 |
| Otros - Red Eléctrica | 1.973 | 3,4% | 37 |
| Obras de Vivienda | 1.639 | 2,8% | 14 |
| Red Pluvial | 1.626 | 2,8% | 46 |
| Gasoducto | 1.543 | 2,6% | 4 |
| Iluminación | 1.316 | 2,2% | 2 |
| Construcciones Policiales | 1.256 | 2,1% | 12 |
| Líneas de Extra-Alta Tensión | 1.011 | 1,7% | 12 |
| Obras de Vivienda e Infraestructura | 1.006 | 1,7% | 14 |
| Puente | 870 | 1,5% | 7 |
| Otras Construcciones | 812 | 1,4% | 5 |
| Hospitales | 756 | 1,3% | 6 |
| Plantas Potabilizadoras | 746 | 1,3% | 14 |
| Restauración y Reciclaje de Edificios | 575 | 1,0% | 34 |
| Viviendas Sociales | 570 | 1,0% | 8 |
| Construcciones Salud | 416 | 0,7% | 8 |
| Bacheo y Repavimentación | 378 | 0,6% | 6 |
| Centro de Desarrollo Infantil | 266 | 0,5% | 12 |
| Otros - Gas Natural | 243 | 0,4% | 2 |
| Líneas de Media Tensión | 200 | 0,3% | 9 |
| Refuncionalización | 165 | 0,3% | 10 |
| Ampliación Edificios | 73 | 0,1% | 6 |
| Líneas de Baja Tensión | 66 | 0,1% | 4 |
| Otros - Salud | 50 | 0,1% | 3 |
| Otros - Desarrollo Social | 37 | 0,1% | 4 |
| Otros - Vivienda | 17 | 0,0% | 1 |
| Proyectos Cloacales | 16 | 0,0% | 7 |
| Otros - Energías Renovables | 13 | 0,0% | 1 |
| Obras de Infraestructura | 10 | 0,0% | 1 |
| Red de Gas Natural | 6 | 0,0% | 5 |
| Alcantarillado | 3 | 0,0% | 1 |
| Parque Fotovoltaico | 2 | 0,0% | 2 |
| Otros - Pluvial | 0 | 0,0% | 2 |
| Total general | 58.651 | 100,0% | 462 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SIPAF.

II. ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA⁵

En el trabajo “Análisis de impacto de proyectos y planes de inversión” (2016), de Marina Barbeito, Directora Nacional de Inversión Pública, presentado ante el Sexto Seminario de la Red de Sistemas Nacionales de Inversión Pública de América Latina y el Caribe, la autora explica la importancia de la metodología presentada para mensurar el impacto de la inversión pública sobre los niveles de actividad económica, empleo e importaciones. También para prevenir eventuales cuellos de botella en los factores de oferta y registrar los costos de manera uniforme y consistente.

Con el fin de satisfacer los objetivos enunciados, se trabaja en la traducción de la estructura de costos de los proyectos (ordenada según una lógica productiva) a una nueva estructura que corresponde a la de los sectores productores en los que se originan los bienes y servicios que componen los costos de cada proyecto. Este proceso de reclasificación está guiado por un conjunto de Estructuras de Costos por Tipo de Obra (ECTO) que son representativas de las estructuras de costos individuales. De este modo, las ECTO resumen las demandas directas promedio de cada tipo de obra sobre Insumos, Materiales y Servicios, Equipamiento y Mano de Obra.

Con los criterios enunciados, en la DNIP (Dirección Nacional de Inversión Pública) se han ido construyendo ECTO correspondientes a Puentes, Caminos, Proyectos Cloacales, etc. y se ha estimado el impacto directo e indirecto en términos de valor agregado y empleo.

Otro trabajo, de Salvatore, N. y Debowicz, D., “Metodología de Análisis de Resultados e Impactos del Plan Nacional de Inversión Pública (PNIP)” presenta la metodología de evaluación social de proyectos, con énfasis en la evaluación de proyectos de inversión pública desde la óptica de la demanda. Con ese fin utilizan la matriz de insumo producto (MIP) como herramienta central, explicando su uso para la determinación de empleo e ingresos frente a cambios de la demanda final, así como el procedimiento para endogeneizar el consumo.

En la segunda parte del trabajo se desarrolla un ejercicio de cálculo del impacto de la inversión pública sobre los niveles de actividad y empleo, utilizando a título de ejemplo información sobre el sector de la Construcción. Con ese fin se utilizan nueve (9) Estructuras de Costos por Tipo de Obra

⁵ Este capítulo se corresponde con la Tarea 1 estipulada en el Contrato de la consultoría: revisión bibliográfica sobre mediciones de impacto de IP y sobre matriz insumo-producto regionales.

(ECTO) (Caminos, Puentes, Vivienda Social, etc.), mostrando la composición de cada tipo en función de la incidencia de los distintos tipos de insumos clasificados por sector de actividad, las importaciones y la mano de obra. En base a esa masa de información se realiza un análisis cualitativo de los resultados numéricos alcanzados.

La Resolución 40/2013 del Plan de Inversiones Públicas de la Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas presenta en el Anexo un “Manual Complementario para la Evaluación de Impacto de las Obras Públicas”. Dicho Manual presenta un tratamiento cuantitativo de los rubros de costos de los siguientes proyectos de inversión pública: Materiales, Transporte, Elaboración in situ, Ítems subcontratados y Proyectos Obrador y otros. También incluye un anexo del Anexo principal donde se presenta una clasificación de los materiales según su ubicación en los sectores de la MIP.

El trabajo realizado por la DNIP ha sido tomado por la Dirección Nacional de Integridad y Transparencia (DNIT) de la Secretaría de Gestión Administrativa del Ministerio de Obras Públicas que actualizó y perfeccionó la metodología desarrollando un Estimador de Empleo de la Obra Pública⁶. La metodología permite calcular la cantidad de los puestos de trabajo tanto directos como indirectos, desagregando en empleos femeninos y masculinos, para los distintos tipos de obra pública. Dicho Estimador ha sido reconocido en la región como innovador, pues existen pocas experiencias de metodologías llevadas a cabo por el Estado que sirvan para calcular los puestos de trabajo generados por la inversión en obra pública.

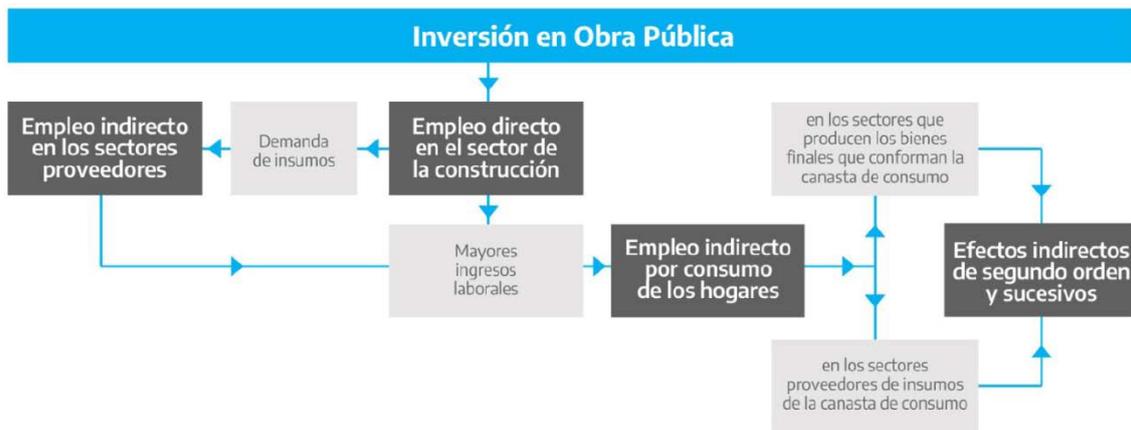
Para la construcción de la metodología del Estimador de Empleo, se partió de los trabajos previos de la DNIP y se introdujo, para el cálculo del empleo indirecto por proveedores, la matriz insumo producto del 2015 (MIP15). Para las ECTO, se utilizaron las bases de obras consideradas en la MIP97 para la estimación del sector de la construcción que permitió identificar 38 tipos de obras. A su vez, para algunas tipologías no contempladas en la MIP15, el MOP utilizó las ECTO construidas por la DNIP en 2010 y, para nuevas tipologías no consideradas en ninguna de esas fuentes, construyó nuevas ECTO, en conjunto con las áreas relevantes del MOP y sus organismos descentralizados.

⁶ Estimador de Empleo de la Obra Pública: Actualización 2023. Documento metodológico. Aportes para la toma de decisiones basadas en evidencia - Dirección Nacional de Integridad y Transparencia de la Secretaría de Gestión Administrativa del Ministerio de Obras Públicas / Roxana Mazzola, Jimena Fernández Moyano, María Belén Arvili, Laura Stiberman; dirigido por Roxana Mazzola - 1a ed. – Buenos Aires: Ministerio de Obras Públicas, 2023.

El modelo de cálculo exige introducir: la fuente de la ECTO correspondiente al tipo de obra que se va a llevar a cabo, el tipo de obra, la fecha en la cual se la valuó, el monto y el plazo de la obra.

Con esta información, el modelo estima para cada tipología de obra el empleo directo, el empleo indirecto por aumento de la demanda de bienes y servicios a los proveedores de la construcción (es decir, el empleo indirecto “aguas arriba”) y el empleo indirecto por aumento del consumo de los hogares debido al aumento en los ingresos asociados al incremento de empleo en la construcción y sus sectores proveedores (empleo indirecto “aguas abajo” de primera vuelta), así como las distinciones por género.

Ilustración 1. Circuito de generación de empleo en la Obra Pública



Fuente: Programa de Monitoreo y Evaluación de Políticas Públicas de la Dirección Nacional de Integridad y Transparencia de la Secretaría de Gestión Administrativa del MOP.

III. LA MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO^{7 8}

En esta sección se realiza un rápido repaso de los fundamentos y algunas de las principales aplicaciones de la matriz insumo producto, poniendo énfasis en algunos desarrollos que se entiende son de utilidad para la obtención de resultados y la evaluación de políticas a partir de las matrices nacionales y regionales.

1. La matriz de insumo producto⁹

Uno de los modos posibles de describir a una economía es como un conjunto de unidades productivas que, utilizando factores primarios (trabajo y capital), transforman insumos en bienes y servicios que ofrecen al mercado. El destino de esos bienes y servicios pueden ser otras empresas que a su vez los utilizan como insumos de sus propios procesos (Ventas intermedias), o alguno de los componentes de la demanda final: compras por parte de los hogares (Consumo), formación de capital fijo y acumulación de inventarios (Inversión), compras del Estado en cualquiera de sus niveles (Gobierno) y ventas a no residentes (Exportaciones).

Suponiendo una economía desagregada en “n” sectores y visto desde el punto de vista de la oferta, las ventas del sector i-ésimo pueden representarse por medio de la siguiente ecuación,

$$X_i = (X_{i1} + X_{i2} + \dots + X_{in}) + C_i + I_i + G_i + E_i \quad (1)$$

donde:

X_i : valor de producción del sector i-ésimo

X_{ij} : valor de las ventas intermedias del sector i-ésimo al sector j-ésimo,

con j: 1, 2, 3, ..., n

⁷ Este capítulo se corresponde con la Tarea 1 estipulada en el Contrato de la consultoría: revisión bibliográfica sobre mediciones de impacto de IP y sobre matriz insumo-producto regionales.

⁸ La Tarea 5: recopilación de información de la MIP 1997 y de los COU 2004, 2018 y 2019, se adjunta en una planilla de Excel.

⁹ Esta sección se basa en Miller, Ronald E. y Blair, Peter D., *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions* (2022) y en Isard, Walter y otros, *Methods of Interregional and Regional Analysis* (1998).

C_i : ventas de bienes de consumo por parte del sector i -ésimo

I_i : ventas de bienes de capital por parte del sector i -ésimo

G_i : ventas al sector gobierno por parte del sector i -ésimo

E_i : ventas al resto del mundo (exportaciones) por parte del sector i -ésimo

Visto desde el punto de vista de los costos, el valor de producción del mismo sector i -ésimo puede representarse como la suma de las variables que siguen,

$$X_i = (X_{1i} + X_{2i} + \dots + X_{ni}) + M_i + W_i + SBE_i \quad (2)$$

donde:

X_{ji} : compras intermedias del sector i -ésimo al sector j -ésimo con j : 1, 2, ...,

n

M_i : compras del resto del mundo (importaciones) del sector i -ésimo

W_i : remuneración de los asalariados del sector i -ésimo

SBE_i : superávit bruto de explotación del sector i -ésimo

Sumando el valor de producción de los “ n ” sectores se obtiene el valor de producción del total de la economía ($\sum_{i=1}^n X_i$). Igualando las sumatorias de los segundos miembros de las ecuaciones (1) y (2) se puede cancelar el consumo intermedio total de la economía y resulta la expresión que sigue,

$$(\sum_{i=1}^n W_i + \sum_{i=1}^n SBE_i) + \sum_{i=1}^n M_i = \sum_{i=1}^n C_i + \sum_{i=1}^n I_i + \sum_{i=1}^n G_i + \sum_{i=1}^n E_i \quad (3)$$

Recordando que la suma del total de las remuneraciones y de los beneficios es igual al valor agregado ($W + SBE = VA$), que la suma de los VA es igual al PIB por definición, y utilizando la notación habitual para las variables macroeconómicas (X para las Exportaciones, $\sum_{i=1}^n C_i = C$, etc.), resulta:

$$PIB = VA = C + I + G + (X - M)$$

El producto interno bruto (PIB) de un período es igual a la suma del gasto en bienes finales, donde las importaciones se presentan en el segundo miembro con signo negativo para obtener el balance comercial o exportaciones netas ($X - M$).

Es posible organizar la información más arriba reseñada en un cuadro de doble entrada, en el que los sectores vistos desde la perspectiva del ingreso son dispuestos en filas y considerados desde la óptica del gasto aparecen en columnas.

| | Sector 1 | Sector 2 | | Sector n | C | I | G | E | Y=C+I+G+E | VBP |
|---------------|----------|----------|------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| Sector 1 | X_{11} | X_{12} | ... | X_{1n} | C_1 | I_1 | G_1 | E_1 | Y_1 | X_1 |
| Sector 2 | X_{21} | X_{22} | ... | X_{2n} | C_2 | I_2 | G_2 | E_2 | Y_2 | X_2 |
| | ... | ... | ... | ... | ... | | ... | ... | ... | ... |
| Sector n | X_{n1} | X_{n2} | ... | X_{nn} | C_n | I_n | G_n | E_n | Y_n | X_n |
| Importaciones | M_1 | M_2 | ... | M_n | | | | | | M |
| Salarios | W_1 | W_2 | ... | W_n | | | | | | W |
| Beneficios | SBE_1 | SBE_2 | ... | SBE_n | | | | | | SBE |
| VBP | X_1 | X_2 | ... | X_n | | | | | | |

Para representar de manera compacta el conjunto de esta información y volverla operativa, se apela al lenguaje del álgebra matricial. Para nuestros fines, son de especial interés la matriz de transacciones intersectoriales \mathbf{Z} (de dimensión “ $n \times n$ ”), el vector columna de demandas finales \mathbf{Y} (de dimensión “ $n \times 1$ ”) y el vector columna de valores de producción \mathbf{X} (de dimensión “ $n \times 1$ ”). Las ventas totales de cada sector son iguales a las ventas intermedias, o de insumos, más las ventas de bienes finales,

$$\mathbf{X} = \mathbf{Z} \mathbf{i} + \mathbf{Y} \quad (4)$$

Siendo $\mathbf{X} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix}$; $\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix}$, $\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix}$ y se ha añadido el

vector columna $\mathbf{i}^{10} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}$

¹⁰ Multiplicar la matriz \mathbf{Z} por derecha por el vector \mathbf{i} da como resultado un vector columna cuyos elementos son la suma de las ventas intermedias de cada sector.

Se puede definir ahora la matriz de coeficientes directos **A**. Los elementos de cada columna de la misma se obtienen dividiendo el valor de la compra de insumos del sector j-ésimo al sector proveedor i-ésimo por el valor total de producción del sector X_j , es decir $a_{ij} = (X_{ij} / X_j)$. En lenguaje matricial¹¹

$$\mathbf{A} = \mathbf{Z} (\mathbf{X}^\wedge)^{-1} \quad (5)$$

Multiplicando ambos miembros por **X**,

$$\mathbf{A} \mathbf{X} = \mathbf{Z} (\mathbf{X}^\wedge)^{-1} \mathbf{X} \Rightarrow \mathbf{A} \mathbf{X} = \mathbf{Z} \mathbf{i}$$

Reemplazando este resultado en (4) se obtiene

$$\mathbf{X} = \mathbf{A} \mathbf{X} + \mathbf{Y}$$

Como, $\mathbf{X} - \mathbf{A} \mathbf{X} = \mathbf{I} \mathbf{X} - \mathbf{A} \mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}) \mathbf{X}$ resulta que,

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}) \mathbf{X} = \mathbf{Y} \Rightarrow \mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} \quad (6)$$

La ecuación (6) nos permite determinar los valores de producción de los “n” sectores conociendo el vector de las demandas finales **Y** y la matriz $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ de coeficientes directos e indirectos o de coeficientes totales (o matriz inversa de Leontief). Un ejemplo sencillo de una economía, muy agregada, de tres sectores (primario, industria y servicios) sirve para precisar los conceptos.

| | Agricultura | Industria | Servicios | Demanda final | Valor Bruto de Producción |
|---------------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|---------------------------|
| Agricultura | | 300 | | 200 | 500 |
| Industria | 100 | | 100 | 800 | 1000 |
| Servicios | 50 | 100 | | 150 | 300 |
| Valor Agregado | 350 | 600 | 200 | | |
| Valor Bruto de Producción | 500 | 1000 | 300 | | |

A partir de estos datos se consiguen las siguientes matrices,

¹¹ Con \mathbf{X}^\wedge denotamos la matriz diagonal $\begin{bmatrix} X_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & X_n \end{bmatrix}$ que contiene los valores de producción en su diagonal principal y ceros (0) en el resto de las posiciones. Se comprueba que la inversa $(\mathbf{X}^\wedge)^{-1}$ es $\begin{bmatrix} 1/X_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1/X_n \end{bmatrix}$ de modo tal que $\mathbf{X}^\wedge (\mathbf{X}^\wedge)^{-1} = \mathbf{I}$ la matriz identidad $\begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0.0 & 0.30 & 0.0 \\ 0.20 & 0.0 & 0.33 \\ 0.10 & 0.10 & 0.0 \end{bmatrix}, \quad (\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \begin{bmatrix} 1.0 & -0.30 & 0.0 \\ -0.20 & 1.0 & -0.33 \\ -0.10 & -0.10 & 1.0 \end{bmatrix}, \quad (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.078 & 0.335 & 0.112 \\ 0.260 & 1.115 & 0.372 \\ 0.134 & 0.145 & 1.048 \end{bmatrix}$$

El vector de destino final de la producción es $\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} 200 \\ 800 \\ 150 \end{bmatrix}$ y el de los valores brutos de producción

$$\mathbf{VBP} = \begin{bmatrix} 500 \\ 1000 \\ 300 \end{bmatrix}.$$

Supongamos ahora que todos los componentes de la demanda final aumentan en un 5%, el nuevo vector de demandas finales será $\mathbf{Y}^* = \begin{bmatrix} 210.0 \\ 840.0 \\ 157.5 \end{bmatrix}$.

Por lo tanto, el nuevo vector de los valores brutos de producción, de acuerdo a lo desarrollado más arriba será $\mathbf{X}^* = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y}^* = \begin{bmatrix} 525 \\ 1050 \\ 315 \end{bmatrix}$. Nótese que mientras la demanda final aumentó por un monto de 57,5, el valor de producción lo hizo en 90, esto por el incremento adicional necesario en la producción de insumos para satisfacer los nuevos niveles de demanda final.

Sabemos que dado un valor "a", tal que $0 \leq a \leq 1$, se puede aproximar la siguiente expresión $[1 / (1 - a)]$ por $\frac{1}{1-a} \approx 1 + a + a^2 + a^3 + \dots + a^k$. De modo similar, en el álgebra matricial se puede aproximar la matriz inversa de Leontief por la suma $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \approx \mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots + \mathbf{A}^k$. Esta presentación permite una interpretación más intuitiva del funcionamiento de la matriz inversa. Volviendo a la ecuación (6), dado un nuevo vector de demandas finales \mathbf{Y}^+ , se puede escribir

$$\mathbf{X}^+ \approx (\mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots + \mathbf{A}^k) \mathbf{Y}^+ = \mathbf{Y}^+ + \mathbf{A}\mathbf{Y}^+ + \mathbf{A}^2\mathbf{Y}^+ + \dots + \mathbf{A}^k\mathbf{Y}^+ \quad (7)$$

Los nuevos niveles de producción del vector \mathbf{X}^+ pueden pensarse como la suma del efecto inicial \mathbf{Y}^+ (niveles necesarios para que cada sector satisfaga los nuevos niveles de demanda final que enfrenta) más la demanda de insumos que genera cada sector sobre sus proveedores para hacer frente a esas

demandas iniciales (por ejemplo, el sector j -ésimo demandará de su proveedor i -ésimo ($a_{ij} y_j^+$), a lo que se adiciona como tercer sumando la demanda de los insumos necesarios para producir esos insumos ($a_{ki} a_{ij} y_j^+$), interpretándose de modo similar el resto de suma.

2. Multiplicador del producto y endogeneización del consumo

En la ecuación (6) la matriz inversa $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ también suele denotarse como \mathbf{B} siendo sus elementos

$$\begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

El elemento b_{ij} es la producción adicional necesaria de X_i para satisfacer un aumento unitario de la demanda por el bien final Y_j ¹². Sea, a título de ejemplo, una economía sencilla de tres sectores. La ecuación $\mathbf{X} = \mathbf{B} \mathbf{Y}$ corresponde al siguiente sistema

$$X_1 = b_{11} Y_1 + b_{12} Y_2 + b_{13} Y_3$$

$$X_2 = b_{21} Y_1 + b_{22} Y_2 + b_{23} Y_3$$

$$X_3 = b_{31} Y_1 + b_{32} Y_2 + b_{33} Y_3$$

Cada fila del miembro derecho de la igualdad indica el valor total del producto necesario para satisfacer los valores de todos los elementos de la demanda final. Por ejemplo, en el sector 2 la sumatoria $\sum_{j=1}^3 b_{2j} Y_j = X_2$. Si ahora miramos las columnas, la suma vertical del sector 3 nos da el impacto generado sobre toda la economía por la demanda final dirigida a ese sector en particular, $\sum_{i=1}^3 b_{i3} Y_3$. Entendiendo al multiplicador como el cociente entre el efecto global sobre la economía de un cambio exógeno y el tamaño de ese cambio exógeno, y suponiendo que el mismo tiene un valor unitario ($Y_j = 1$), cada suma de una de las columnas de \mathbf{B} se interpreta como un multiplicador del producto. Luego, el multiplicador será $M_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$

Hasta aquí se han considerado los impactos directos e indirectos de un cambio en la demanda final sobre el nivel de actividad. Sin embargo, es claro

¹² O $b_{ij} = \Delta X_i / \Delta Y_j$

que cuando se da un cambio exógeno en alguno de los componentes de la demanda final (por ejemplo, un aumento de la inversión I) no solo aumenta la demanda de insumos, sino que también muy probablemente crecerá el empleo. A su vez, ese incremento en el ingreso de los hogares por mayores salarios impactará sobre el gasto en consumo C . Dejar de lado este tipo de efectos inducidos puede llevar a subestimar el impacto total del aumento de la inversión (u otra variable exógena) sobre el vector X .

El modo de incorporar esos efectos inducidos, en el caso del cambio en el consumo, consiste en adicionar una fila y una columna a la matriz de insumo producto. La fila muestra la venta de servicios laborales (el monto de salarios y remuneraciones) a los distintos sectores (columnas), mientras que la columna indica la distribución del gasto de los hogares entre los distintos sectores proveedores (filas).

Ahora la matriz Z tendrá dimensión “ $(n+1) \times (n+1)$ ”¹³. Cabe destacar que quizás deban introducirse cambios en otras variables, por ejemplo, del vector de demandas finales Y necesariamente se neteará el gasto en bienes de consumo de los hogares, ahora endogeneizado. Los coeficientes directos de la nueva fila tendrán la expresión $a_{n+1,j} = (X_{n+1,j} / X_j)$ y los correspondientes a la columna de gasto de los hogares serán $a_{i,n+1} = (X_{i,n+1} / X_{n+1})$, siendo X_{n+1} el ingreso salarial de los hogares. De este modo habrá un vector fila L^t de los coeficientes de insumo de trabajo y un vector columna H de los coeficientes de consumo.

Con estos elementos se construye la matriz particionada A^P que está conformada del modo que sigue,

$$A^P = \begin{bmatrix} A & H \\ L^t & h \end{bmatrix}$$

A es la matriz de coeficientes directos ya vista de dimensión “ $n \times n$ ”, H y L^t los vectores ya comentados, y “ h ” el escalar $a_{n+1,n+1}$ (nótese que la dimensión de la matriz particionada es de “ $(n+1) \times (n+1)$ ”). También deben ser modificados los vectores de producción y demandas finales. Ahora serán

¹³ El elemento $a_{n+1,n+1}$ mide las compras de servicios de trabajo por parte de los hogares.

$$\mathbf{X}^* = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \dots \\ X_{n+1} \end{pmatrix} \quad \mathbf{Y}^* = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \dots \\ Y_{n+1} \end{pmatrix}$$

Donde \mathbf{Y}^* incluye un elemento de masa salarial que no se verá afectado por un cambio exógeno como el aumento de la inversión (por ejemplo, los salarios del sector público) y los valores de los componentes deberán ser diferentes a los del vector original dado que se ha endogeneizado el consumo de los hogares.

Ahora los nuevos niveles de las producciones sectoriales serán $\mathbf{X}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{H} \\ \mathbf{L}^t & h \end{bmatrix}^{-1} \mathbf{Y}^*$ ¹⁴

3. Encadenamientos e identificación de sectores clave¹⁵

El uso de las matrices de insumo producto permite evaluar la potencialidad de los distintos sectores para afectar de manera virtuosa al resto; también existen propuestas que, a partir de los valores de los coeficientes, o de los resultados de cálculos efectuados a partir de esos coeficientes, realizan una jerarquización de las distintas ramas productivas.

Una primera aproximación analiza los encadenamientos que unen a los sectores en función de sus transacciones aguas arriba (compra de insumos) o aguas abajo (ventas intermedias). Los encadenamientos hacia atrás, *backward linkages*, hacen foco en la fuerza de tracción de un sector sobre sus proveedores. Los encadenamientos hacia adelante, *forward linkages*, se basan en el supuesto, más discutible, de que un aumento de la disponibilidad de insumos se traducirá en un incremento de las ventas.

Utilizando los coeficientes directos de la matriz \mathbf{A} es posible elaborar un indicador de la fuerza de los encadenamientos directos hacia atrás del sector j -ésimo a partir del cociente entre sus compras intermedias y el valor de su producción,

¹⁴ Aquí no se desarrollará el tema de la inversión de una matriz particionada. El lector interesado puede acudir a un texto de álgebra lineal o al libro citado de Miller y Blair.

¹⁵ Se sigue aquí principalmente a Schuschny, Andrés R., "Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones". CEPAL (2005). También se consultó: Boundi Chraki, Fahd, "Análisis *input-output* de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana", Revista Finanzas y Política Económica (2016).

$$BL_j^d = \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

La potencia de los encadenamientos hacia adelante se mide por el cociente entre las ventas intermedias del sector y sus ventas totales.

$$FL_i^d = \sum_{j=1}^n \left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

A partir de estos dos indicadores Chenery y Watanabe propusieron establecer una tipología de los sectores como la que se muestra en el cuadro de doble entrada que sigue. Los indicadores de cada sector se comparan con el valor promedio de los mismos, de lo cual resulta su ubicación en alguno de los cuatro cuadrantes. Básicamente los dos criterios se traducen en alta/baja capacidad de tracción, por una parte, y ventas dirigidas principalmente a la demanda final o a la demanda intermedia, por la otra. En el cuadro los sectores de bajo poder de tracción se caracterizan como “No manufactureros”, siguiendo la denominación habitual, dado que se considera que la baja demanda de insumos de terceros está asociada a la transformación de una materia prima como actividad principal, situación habitual en la producción primaria.

| | | |
|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| | $BL_j^d < (\sum BL_j^d/n)$ | $BL_j^d \geq (\sum BL_j^d/n)$ |
| $FL_i^d < (\sum FL_i^d/n)$ | No manufacturera / Demanda final | Manufacturera/Demanda final |
| $FL_i^d \geq (\sum FL_i^d/n)$ | No manufacturera / Venta intermedia | Manufacturera / Venta intermedia |

La celda donde ambos indicadores se encuentran por encima del promedio se suele caracterizar como la que contiene a las ramas o sectores productivos más interesantes: adquirentes de insumos que a su vez son importantes proveedores del sistema productivo (“Manufacturera/Venta intermedia). Estos indicadores, al basarse en los coeficientes directos de la matriz **A**, solo toman en cuenta al impacto inicial y la primera ronda de insumos de un cambio en la demanda final, ignorando los efectos indirectos (ver ecuación (7)). Alternativamente, es posible elaborar indicadores que evalúen la

fuerza de los encadenamientos a partir de los coeficientes de la matriz **B**. La fórmula del indicador de encadenamientos hacia atrás será,

$$BL_j = \mathbf{i}^t \mathbf{B} \Delta \mathbf{Y}_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Nótese que la sumatoria no es otra cosa que el multiplicador M_{ij} definido más arriba.

Si la demanda final del sector j -ésimo se incrementa en una unidad, el vector de demandas finales **Y** contendrá un “1” en la fila “ j ” y ceros en las demás posiciones. La ecuación muestra cuál es el impacto total sobre la producción de todos los sectores del incremento unitario de la demanda dirigida a la rama productiva “ j ”.

El siguiente ejemplo ayuda a visualizar la definición. Dada una matriz arbitraria **A** representativa de una economía sencilla de tres sectores se obtiene

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.25 & 0.05 \\ 0.20 & 0.05 & 0.40 \\ 0.30 & 0.25 & 0.05 \end{bmatrix} \Rightarrow (\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \begin{bmatrix} 0.85 & -0.25 & -0.05 \\ -0.20 & 0.95 & -0.40 \\ -0.30 & -0.25 & 0.95 \end{bmatrix} \Rightarrow \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1.37 & 0.43 & 0.25 \\ 0.53 & 1.35 & 0.60 \\ 0.57 & 0.49 & 1.29 \end{bmatrix}$$

$$\text{Y frente al incremento comentado } \Delta \mathbf{Y}_j = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \mathbf{B} \Delta \mathbf{Y}_j = \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.60 \\ 1.29 \end{bmatrix} \Rightarrow BL_j = \mathbf{i}^t \mathbf{B} \Delta \mathbf{Y}_j = 2.13$$

El incremento unitario de la demanda dirigida al tercer sector ($j=3$) arroja como impacto un aumento total de la producción igual a 2,13. Nótese que ese mismo valor resulta de la suma de los elementos de la tercera columna de la matriz **B**, que no es otra cosa que el multiplicador sectorial.

La fórmula para medir la potencia de los encadenamientos hacia adelante parte de suponer un incremento de la demanda final de todos los sectores igual a la unidad, así $\Delta \mathbf{Y} = \mathbf{i}$. Por lo tanto, el aumento de los valores de producción será $\Delta \mathbf{X} = \mathbf{B} \mathbf{i}$. La fórmula para el índice del encadenamiento hacia

adelante del sector i-ésimo será: $FL_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$. Utilizando las matrices de

ejemplo anterior se obtiene $\mathbf{B i} = \begin{bmatrix} 2.04 \\ 2.47 \\ 2.35 \end{bmatrix}$.

Una de las opciones para identificar sectores clave utiliza las denominadas “medidas de dispersión” y de “sensibilidad de la dispersión”. En el caso de los encadenamientos hacia atrás, la medida de dispersión compara el multiplicador de cada sector con el valor promedio de los multiplicadores, es decir, se divide el índice del encadenamiento hacia atrás BL_j de cada rama con el valor $(\sum_{j=1}^n BL_j)/n$. Se obtiene así un vector cuyos elementos son los índices de los encadenamientos hacia atrás de cada sector normalizados¹⁶,

$$\mathbf{BL} = \mathbf{i}^t \mathbf{B} / (\mathbf{i}^t \mathbf{B} \mathbf{i} / n) = n \mathbf{i}^t \mathbf{B} / \mathbf{i}^t \mathbf{B} \mathbf{i}$$

En el caso de los encadenamientos hacia adelante, se define la sensibilidad de la dispersión, entendida como una medida del grado de respuesta de un sector i-ésimo a cambios globales de valor unitario en la demanda. De manera análoga al desarrollo recién expuesto, se obtiene el vector que sigue cuyos elementos son los índices de encadenamiento sectorial hacia adelante normalizados,

$$\mathbf{FL} = n \mathbf{B} \mathbf{i} / \mathbf{i}^t \mathbf{B} \mathbf{i}$$

Llamando por comodidad λ_j a los elementos del vector \mathbf{BL} y δ_i a los de \mathbf{FL} se construye el cuadro de doble entrada que sigue, a los efectos de identificar y caracterizar sectores. Se debe recordar que el promedio de los valores normalizados es igual a la unidad, tal que, por ejemplo, para los $\lambda_j \geq 1$ estaremos frente a sectores con relativamente fuertes encadenamientos hacia atrás. De manera análoga, aquellos sectores con un $\delta_i \geq 1$ serán proveedores relativamente importantes.

| | | |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| | $\lambda_j < 1$ | $\lambda_j \geq 1$ |
| $\delta_i \geq 1$ | Sectores estratégicos | Sectores clave |
| $\delta_i < 1$ | Sectores independientes | Sectores impulsores |

¹⁶ $\mathbf{BL} = [BL_1/(\sum_j BL_j), BL_2/(\sum_j BL_j), \dots, BL_n/(\sum_j BL_j)]$. Por su parte, el producto $\mathbf{i}^t \mathbf{B} \mathbf{i}$ arroja como resultado un escalar.

Los sectores considerados clave (ver tabla) son aquellos con índices de encadenamiento tanto hacia atrás como hacia adelante relativamente elevados. Aquellas ramas con fuertes encadenamientos hacia atrás, pero conexiones relativamente débiles aguas abajo son denominadas “impulsoras”. Por su parte, los sectores denominados “estratégicos” son los que se distinguen por ser proveedores importantes. Finalmente, aquellos caracterizados como “independientes” registran conexiones relativamente débiles con el resto del aparato productivo.

IV. REGIONALIZACION DE UNA MATRIZ INSUMO PRODUCTO¹⁷

1. Cocientes o coeficientes de localización

1.1. Matrices de coeficientes técnicos y de requerimientos directos e indirectos de producción

Sea una región con “n” sectores productivos, cada uno de los cuales puede comprar y vender insumos a los otros sectores, además de abastecer a los componentes de la demanda final. Ese conjunto de transacciones puede representarse en un cuadro de doble entrada. A lo largo de la fila del sector iésimo ($i = 1, 2, \dots, n$) se leerán las ventas del mismo a cada uno de los j-ésimos ($j=1, 2, \dots, n$) sectores adquirentes y a los componentes de la demanda final. Por su parte, en cada columna correspondiente a un sector comprador “j” se detallan las adquisiciones de insumos y los pagos a los factores de la producción. La suma vertical de la columna arroja como resultado el valor bruto de producción del sector.

A partir de esos datos se puede construir la matriz de coeficientes técnicos, o de coeficientes de requerimientos directos de producción, que contiene en cada una de sus celdas el cociente entre las compras efectuadas a un sector proveedor “i” y el valor bruto de producción del sector adquirente “j”. Esa matriz se denota $A=[a_{ij}]$

Tomando al sector 1 a título de ejemplo, puede escribirse,

$$X_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n + D_1$$

Donde las “ X_i ” son los valores de producción y los “ a_{ij} ” los coeficientes técnicos. La variable “ D_1 ” representa la suma de las ventas del sector i-ésimo a los componentes de la demanda final (consumo de los hogares, inversión, gastos del gobierno, exportaciones).

La demanda final será entonces igual a:

$$(1 - a_{11}) X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1n} X_n = D_1$$

¹⁷ Este capítulo se corresponde con la Tarea 1: Revisión bibliográfica sobre mediciones de impacto de IP y sobre matriz insumo-producto regionales, y la Tarea 6: Diseño de una metodología de regionalización de la MIP Nacional.

Repetiendo la operación para todas las filas y llevando el resultado a notación matricial:

$$(I - A) X = D$$

Donde "I" es la matriz unitaria (con unos en su diagonal principal y ceros en el resto de las posiciones), "X" el vector de producciones brutas y "D" el vector de demandas finales. A partir de esa ecuación pueden resolverse los dos problemas siguientes:

$$X = (I - A)^{-1} D$$

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta D$$

Los elementos de la matriz inversa $(I - A)^{-1}$ son los coeficientes de requerimientos directos e indirectos de producción.

1.2. Coeficientes de inputs regionales

El objetivo del ejercicio es el de arribar a una estimación de los coeficientes de inputs regionales. Dada la ausencia de estadísticas de transacciones intrarregionales, esa estimación debería realizarse idealmente a través de un cálculo de dos pasos. En el primer paso deberíamos estimar los coeficientes técnicos de la matriz de insumo producto regional a partir de los coeficientes técnicos de la matriz de insumo producto nacional. En el segundo paso se debería netear del coeficiente regional así estimado las importaciones provenientes de otras provincias o regiones. De este modo el resultado será el conjunto de coeficientes de inputs regionales abastecidos por las industrias radicadas en la provincia.

Sean:

a_{ij}^R : el coeficiente técnico de la matriz de insumo regional (que no conocemos);

a_{ij}^N : el coeficiente técnico de la matriz de insumo producto nacional (conocida);

a^{RR}_{ij} : el coeficiente de input regional, igual a la diferencia entre el coeficiente técnico a^R_{ij} y un coeficiente regional de importaciones m^R_{ij} (o sea, $a^{RR}_{ij} = a^R_{ij} - m^R_{ij}$)

Entonces, el primer paso consistirá en utilizar el coeficiente nacional a^N_{ij} para estimar el coeficiente técnico regional a^R_{ij} . El segundo paso será estimar el coeficiente de inputs regionales a^{RR}_{ij} como alguna proporción (p_{ij}) del coeficiente técnico regional $a^{RR}_{ij} = p_{ij} * a^R_{ij}$.

Dada la ausencia de información regional ya comentada, este tipo de aproximaciones al problema suelen basarse en un conjunto de supuestos:

- I. Para cada sector la tecnología nacional y la regional son idénticas (iguales productividades del trabajo con rendimientos constantes a escala).
- II. Para cada producto existen patrones idénticos de consumo a nivel nacional y regional.
- III. La economía nacional no exhibe exportaciones o importaciones netas en ningún sector.
- IV. No existe comercio cruzado del mismo tipo de bienes entre regiones (*cross hauling*).

El supuesto (I) implica que a^R_{ij} y a^N_{ij} se supondrán idénticos. Con esto queda cumplido, por medio de este supuesto, el primer paso más arriba mencionado del procedimiento de estimación. Queda entonces la estimación de la proporción “ p_{ij} ”, a la que se arribará utilizando diferentes coeficientes de localización, los que comenzaremos a definir y trabajar a continuación.

1.3. Coeficiente de localización simple (CLS)

Sean las siguientes variables,

X_{iR} : producción bruta del sector i -ésimo en la región R

X_R : producción bruta total de la región R

X_{iN} : producción bruta total nacional del sector i -ésimo

X_N : producción bruta nacional total

Se define como coeficiente de localización simple a la siguiente expresión:

$$CLS_i = (X_{iR} / X_R) / (X_{iN} / X_N)$$

El numerador indica la participación del sector i-ésimo en la producción regional total. El denominador representa la participación del sector i-ésimo a nivel nacional. Para nuestros fines, el CLS_i es visto como una medida de la capacidad de la industria provincial i-ésima para satisfacer la demanda local intermedia y final. Si la industria resulta tener un peso menor en la región respecto del que exhibe a nivel nacional ($CLS_i < 1$), se interpreta que tiene una menor capacidad de abastecimiento y los coeficientes directos de inputs regionales a^{RR}_{ij} se calcularán reduciendo los correspondientes coeficientes directos nacionales a^N_{ij} al multiplicarlos por el CLS_i .

Si, al contrario, resulta ser $CLS_i > 1$ (mayor concentración relativa en la región o provincia respecto de la nación) entonces se entiende que corresponde utilizar directamente los coeficientes nacionales a^N_{ij} . Se presume que la industria tiene mayores posibilidades de exportación y que por lo tanto puede satisfacer la demanda local, por lo que los bienes del sector i-ésimo no serán importados desde otras regiones.

De este modo, para cada fila de la matriz regional valdrá:

- Si $CLS_i < 1 \Rightarrow a^{RR}_{ij} = CLS_i * a^N_{ij}$
- Si $CLS_i > 1 \Rightarrow a^{RR}_{ij} = a^N_{ij}$

1.4. Coeficientes de localización interindustrial (CLI_{ij})

El coeficiente de localización interindustrial toma en cuenta tanto la importancia relativa de la industria proveedora como la de la industria compradora. Se define como:

$$CLI_{ij} = (X_{iR} / X_{iN}) / (X_{jR} / X_{jN})$$

La intuición por detrás de esta fórmula es que si la importancia relativa del sector proveedor es mayor a la del sector adquirente ($CLI_{ij} > 1$) entonces las necesidades del sector j-ésimo por insumos producidos por el sector i-ésimo podrán ser satisfechas desde dentro de la región. De ocurrir lo contrario ($CLI_{ij} <$

1), se supone que parte de los requerimientos locales de la industria j-ésima serán satisfechos por medio de importaciones.

Desarrollando la fórmula:

$$CLI_{ij} = (X_{iR} / X_{iN}) / (X_{jR} / X_{jN}) = [(X_{iR} / X_R) / (X_{iN} / X_N)] / [(X_{jR} / X_R) / (X_{jN} / X_N)]$$

En el último paso las variables introducidas X_R y X_N se cancelan mutuamente y por lo tanto no alteran la igualdad. Luego,

$$CLI_{ij} = [(X_{iR} / X_R) / (X_{iN} / X_N)] / [(X_{jR} / X_R) / (X_{jN} / X_N)] = (CLS_i / CLS_j)$$

Con lo que se concluye que es posible obtener los coeficientes de localización interindustrial realizando el cociente entre los coeficientes de localización simple ya calculados.

En la diagonal principal de la matriz regional el mencionado cociente arrojaría como resultado obligado el número uno, ya que $CLI_{ii} = (CLI_i / CLI_i) = 1$. Lo que se acostumbra en la práctica es reemplazar los unos de la diagonal principal por los CLS_i correspondientes (con el criterio expuesto a continuación).

Los criterios a utilizar para obtener los p_{ij} serían los siguientes:

- Para $i \neq j$
 - Si $CLI_{ij} < 1$, entonces: $a^{RR}_{ij} = CLI_{ij} * a^N_{ij}$
 - Si $CLI_{ij} > 1$, entonces: $a^{RR}_{ij} = a^N_{ij}$
- Para $i=j$
 - Si $CLS_i < 1$, entonces: $a^{RR}_{ij} = CLS_{ij} * a^N_{ij}$
 - Si $CLS_i > 1$, entonces: $a^{RR}_{ij} = a^N_{ij}$

1.5. Coeficientes de localización semilogarítmicos

Tras algunas aplicaciones prácticas y desarrollos teóricos de este tipo de coeficientes se llegó a la conclusión de que, idealmente, las fórmulas a utilizar debían tomar en cuenta tres elementos: el tamaño relativo de los sectores vendedores, el tamaño relativo de los sectores compradores y el tamaño relativo de la región. Para incorporar este último factor se propusieron y

experimentaron distintas variantes, de las cuales parece haber encontrado mayor aceptación la que sigue¹⁸:

$$CLIF_{ij} = \lambda * CLI_{ij}$$

Donde:

$$\lambda = \{\log_2 [1 + (X_R/X_N)]\}^{\delta}, \text{ siendo } 0 \leq \delta < 1$$

La variable λ contiene justamente al tamaño económico relativo de la región (aquí se utiliza el valor de la producción, en otras presentaciones figuran otras variables como el empleo o el valor agregado). Si aumenta λ está claro que aumentará $CLIF_{ij}$. El supuesto por detrás es que las regiones de mayor tamaño relativo tenderán a importar desde otras regiones o provincias menos que las de menor tamaño. La forma de la fórmula puede parecer arbitraria y así parecer lo es¹⁹. De hecho, en los trabajos aplicados se experimentó con diversas variantes por ensayo y error, sin que exista aparentemente un criterio formal o teórico para preferir una sobre otra.

Una cuestión adicional es el valor del exponente δ . Al parecer algunos trabajos empíricos realizados sobre regiones de Inglaterra aconsejan darle un valor cercano a $\delta = 0,3$, aunque algunos trabajos intentan estimar un valor apropiado de acuerdo al objeto de estudio. Aquí, dado el objetivo limitado del ejercicio y la escasez de información, se optó por respetar la cifra de 0,3.

Finalmente, los valores utilizados para el cálculo de los coeficientes de input regionales se determinan de acuerdo a los criterios que siguen:

- Si $CLIF_{ij} < 1$, entonces: $a^{RR}_{ij} = CLIF_{ij} * a^N_{ij}$
- Si $CLIF_{ij} > 1$, entonces: $a^{RR}_{ij} = a^N_{ij}$

¹⁸ La fórmula fue desarrollada principalmente por Anthony T. Flegg, de ahí la presencia de la letra F en su denominación.

¹⁹ El tamaño económico de la región puede ser insignificante o, en el otro extremo, cubrir casi toda la nación. De este modo, se aprecia que si $X_R \ll X_N$ entonces el logaritmo tenderá a $\log_2 1 = 0$, mientras que si $X_R \approx X_N$ el logaritmo se aproximará a $\log_2 2 = 1$. La base que se eleva a la potencia δ oscila entre 0 y 1. Al ser un número menor a la unidad, cuando aumenta el exponente, el resultado disminuye de valor.

2. Conclusión

El ejercicio muestra que, a partir de la matriz insumo producto nacional y con información suficiente de las funciones de producción a nivel regional, es posible regionalizar o simular una matriz de insumo producto provincial que permita estimar el impacto de un aumento de la inversión pública.

V. ESTRUCTURAS DE COSTOS POR TIPO DE OBRA²⁰

Uno de los componentes necesarios para la estimación de impacto de la inversión pública presupuestada son las Estructuras de Costo por Tipo de Obra (ECTO) como se mencionó en el Capítulo II. Las mismas permiten aplicar la metodología de impacto al momento de realizar la programación presupuestaria para estimar el impacto a priori de las obras en discusión. Complementariamente, una vez ejecutada una obra, y con la estructura final de gastos conocida, podría estimarse el impacto a posteriori de las obras ya realizadas.

La Dirección General de Formulación y Evaluación Económica de Proyectos del Ministerio de Economía de Santa Fe, creada a fines de 2022, no dispone aún de ECTO para las principales obras ejecutadas por la provincia dado que recién este año comenzaron a diseñar sus protocolos de trabajo y a recabar información cumpliendo con el objetivo principal de confección del Plan de Inversión Pública provincial para el Presupuesto 2024.

Por ese motivo se decidió contactar a los principales ejecutores de obra pública de la provincia para intentar recabar la información necesaria sobre estructura de costos.

En primer lugar, se contactó a diversas dependencias del Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH) que concentra la mayoría de las jurisdicciones que realizan obra pública, e incluso tiene competencia sobre las Empresas y Sociedades del Estado (EySE) centralizando información relativa a las mismas pues, si bien son entes autárquicos, dependen de dicho ministerio. Las reuniones mantenidas permitieron confirmar que, si bien algunas jurisdicciones tienen clasificadas las obras bajo su órbita en distintos tipos a fines analíticos y/u operativos, no tienen estimadas estructuras de costos para cada uno de esos tipos de obra que sean adecuadas a los fines de la metodología de impacto.

Complementariamente, se contactó a la Dirección Provincial de Vialidad, que es la principal dependencia ejecutora de obra pública y que presentó información detallada de costos de las obras individuales pero aclaró que si bien las tienen clasificadas en 7 tipos distintos (Pavimentación,

²⁰ Este capítulo se corresponde con la Tarea 3: Recopilación de las estructuras de costo, de al menos dos, de los principales proyectos de obra de inversión, y la Tarea 4: Recopilación y análisis de las funciones de producción sectoriales que componen el Producto Bruto Geográfico de la provincia de Santa Fe, que se adjunta en una planilla de Excel.

Repavimentación, Bacheo, Ripio, Puentes, Alcantarillados e Iluminación) no tienen estimadas estructuras de costos para cada uno de esos tipos.

Ante esa situación, se recopilaron los contactos de las áreas técnicas de las principales dependencias ejecutoras de obra pública para que la Dirección General de Formulación y Evaluación Económica de Proyectos pueda iniciar la tarea de recopilación de estructuras de costos a fin de comenzar a trabajar en una metodología de estimación de las principales ECTO de cada dependencia.

Por otro lado, se contactó al Instituto Provincial de Estadística y Censos (IPEC) para recopilar las funciones de producción sectoriales que componen el Producto Bruto Geográfico de la provincia de Santa Fe. La información producida por el IPEC sólo se encuentra desagregada en Valor Bruto de Producción, Consumo Intermedio y Valor Agregado, por lo que no es útil a los fines de la metodología de impacto²¹.

Ante esta situación se acordó con la Dirección General de Formulación y Evaluación Económica de Proyectos trabajar con las ECTO estimadas por la DNIP a fin de ponerla en contacto con la metodología dado que los tipos de obras más usuales ejecutados por la provincia tienen su correlato en el orden nacional y se dispone de una ECTO ya calculada.

²¹ Dado que los datos se recibieron de manera confidencial, en la planilla de Excel correspondiente a la Tarea 4, se adjunta a fines ilustrativos el listado de actividades para los cuales realizan dichos cálculos mostrando los datos agregados a nivel de Sector de actividad (agrupados a nivel letra de la CLANAE 2004).

VI. ESTIMACIÓN IMPACTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA^{22 23}

1. Introducción

El objetivo de la presente sección es describir un modelo sencillo de estimación del impacto del gasto en inversión pública sobre un conjunto de variables estratégicas tales como el valor bruto de producción (VBP), el valor agregado (VA) y el empleo (L). La idea básica por detrás de la metodología que se va a exponer, es que dentro del conjunto de proyectos de inversión que componen la inversión pública subyace una cantidad de tecnologías diversas que utilizan distintos insumos, y que, aún cuando distintas tecnologías usen similares insumos, resulta que las proporciones en las que éstos intervienen son muy diferentes entre los distintos tipos de obra. Del mismo modo, la relación capital/trabajo y la cantidad de horas hombre por peso de valor producido difieren entre los distintos tipos de proyecto. Construcción de escuelas, tendido de redes eléctricas, obras de pavimentación, etc. muestran perfiles muy diversos, por lo que el impacto de cada uno de ellos sobre las variables de interés comentadas al inicio será distinto.

Todo esto sugiere la conveniencia de reemplazar, al momento de estimar el impacto de un plan de inversiones, el agregado del gasto de “Inversión en construcciones” por un conjunto de demandas finales que reflejen las diferencias apuntadas. El modo de registrar estas diferencias consiste en traducir las categorías de gasto de los proyectos a los sectores de actividad de la matriz de insumo-producto.

Esta tarea de agregación de las categorías de gasto puede enfocarse, al menos, de dos modos alternativos. Un plan de inversiones es la suma de un conjunto de proyectos, de modo que una de las opciones consiste en realizar el trabajo de traducción sobre cada proyecto individual, formando de este modo,

²² Este capítulo se corresponde con la Tarea 7: Diseño de una metodología de estimación de impacto de IP, y la Tarea 8: Utilización a modo de ejemplo de la metodología diseñada para estimación del impacto de la IP de al menos uno de los principales proyectos de obra de inversión y en base a una estructura de costos promedio provista por la contraparte.

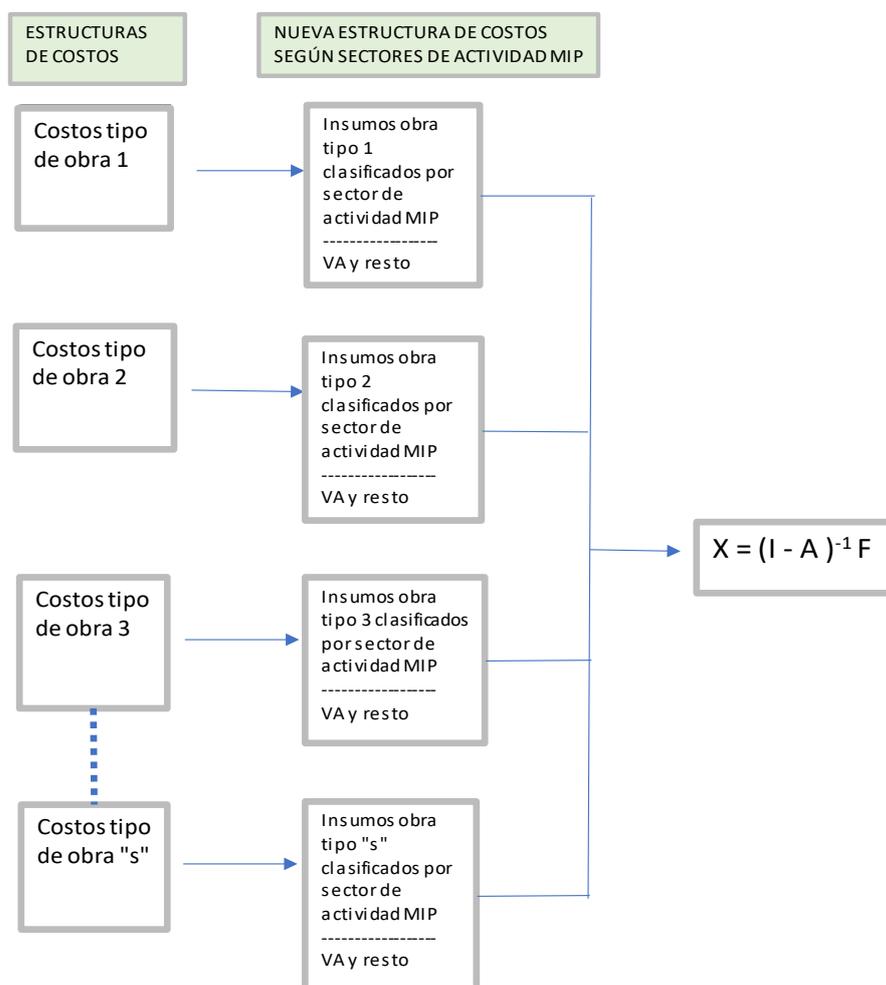
²³ La Tarea 9: Realizar la transferencia de conocimiento necesaria para posibilitar la aplicación de la metodología por parte de la Dirección General de Formulación y Evaluación Económica de Proyectos del Ministerio de Economía de Santa Fe, fue realizada durante los viajes realizados a la provincia.

por acumulación, los totales que compondrán los elementos del vector de demanda final de la matriz de insumo-producto. El otro es reconocer la existencia de distintos tipos de obra (obras de agua potable, saneamiento cloacal, construcción de hospitales, escuelas y colegios, etc.) y confeccionar, en base al examen del stock histórico disponible de proyectos de inversión, estructuras de costo por tipo de obra o estructuras promedio representativas, denominadas ECTO (Estructuras de Costo por Tipo de Obra). De este modo, conociendo el monto asignado dentro del plan de inversiones a cada tipo o categoría de obra, se tendrá una rápida distribución de los valores entre los sectores de actividad de la matriz de insumo-producto²⁴.

El esquema que sigue sintetiza el procedimiento. De izquierda a derecha, se avanza desde la construcción de las estructuras de costo por tipo de obra a la nueva clasificación según las actividades de la matriz de insumo-producto. Esta última información será la utilizada para estimar el impacto del plan de inversiones sobre las variables de interés mencionadas al inicio.

²⁴ Para realizar este informe se ha consultado material generosamente aportado por la DNIP (Dirección Nacional de Inversión Pública), así como la publicación “Metodología de Análisis de Resultados e Impactos del Plan Nacional de Inversión Pública (PNIP)” (Informe final – abril de 2007) y el artículo “La Inversión Pública en la Argentina: Dinámica, composición y efectos sobre la estructura productiva” (sin fecha) de Norberto Crovetto, Guillermo Hang y Bernardo Martino. También se utilizó la Resolución 40/2013 de la Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo, “Manual complementario para la Evaluación de Impacto de las Obras Públicas”. Como advertirá el que compare este informe con las publicaciones citadas, en ocasiones nos apartamos de la metodología utilizada por algunas de aquellas para seguir un criterio propio.

Ilustración 2. Compatibilización de las estructuras costos con los sectores de actividad de la MIP



2. Las estructuras de costo por tipo de obra (ECTO)

Como se ha expuesto más arriba, el impacto del cambio de las variables de la demanda final sobre los valores producidos por cada uno de los sectores se obtiene del siguiente producto matricial,

$$X = (I - A)^{-1} f$$

Donde X es el vector columna de los valores de producción de los n sectores de la economía, de dimensión $nx1$; f es el vector columna de las demandas finales²⁵ también de dimensión $nx1$ y la matriz cuadrada $(I - A)^{-1}$, de

²⁵ Consumo, Inversión, Gasto público y Exportaciones.

orden n , es la inversa de Leontief, que recoge los impactos directos e indirectos de la demanda final sobre todos los sectores de la economía.

La idea de traducción de un conjunto de categorías de gasto a otro es simple, pero el procedimiento puede ser trabajoso. Las estructuras de costos de los proyectos de obra están organizadas según una lógica propia que sigue las etapas de desarrollo de la construcción, apta para los fines de su monitoreo y evaluación. En algunas etapas y tareas los insumos aparecen desagregados, en otras sus costos están sumados bajo la denominación de “materiales” o categoría similar (en este caso habrá que obtener la información necesaria para desagregar esas “bolsas” de gastos en sus componentes). También hay cuestiones de valuación: se debe tratar de discriminar el costo en puerta de fábrica del proveedor de los costos de transporte y otros (como pérdidas por manipuleo, si las hubiese); también ameritan un tratamiento específico, a los efectos de su desagregación, los materiales elaborados en el lugar de la obra, así como las actividades subcontratadas y otras tareas como las de diseño. En muchos casos asimilar un insumo a un sector de actividad de la matriz es casi obvio, pero en muchos otros hará falta la intervención de personal idóneo con conocimiento del sector en cuestión, siendo ingenieros y arquitectos los que suelen tener esas capacidades. El cuadro que sigue muestra un ejemplo del tipo de resultado a conseguir²⁶, con la imputación de distintos insumos a los sectores de actividad de la matriz de insumo producto de 1997 (MIP97)²⁷.

Cuadro 6. Ejemplo de compatibilización de insumos a los sectores de actividad de la MIP97

| INSUMO | Número de orden en MIP97 | SECTOR DE LA MIP97 |
|--|--------------------------|---|
| Aceite | 48 | Refinación de Petróleo |
| Acero especial en barras | 65 | Industrias básicas de hierro y acero |
| Agregado pétreo zarandeado para base o sub-base granular | 14 | Extracción de otros minerales |
| Cable flexible cobre unipolar | 80 | Hilos y cables aislados |
| Cemento blanco | 63 | Cemento, cal y yeso |
| Contador tripolar 40A | 79 | Aparatos de control y distribución de energía eléctrica |
| Junta de dilatación armada | 58 | Productos de caucho |
| Material reflectante | 52 | Pinturas y barnices |

²⁶ Tomado del clasificador de insumos que figura en un anexo a la citada Resolución 40/2013.

²⁷ A lo largo de este informe utilizaremos para nuestros ejemplos y ejercicios la MIPAr97, última matriz de insumo producto de fuente oficial para la República Argentina.

Obviamente esta desagregación en los insumos y servicios comprados no agotará el valor total de cada proyecto, dado que también están presentes la masa salarial, los impuestos, la amortización y los beneficios, entre otras categorías.

El cuadro que sigue²⁸ muestra ECTO construidas para nueve tipos de obra: Restauración y Reciclaje, Caminos, Puentes, Repavimentación, Recuperación y Mantenimiento, Agua Potable, Desagües Cloacales, Línea de Extra Alta Tensión y Vivienda Social²⁹. Como se aprecia, el gasto en insumos nacionales explica entre un 30% y un 62% del valor total de la obra tipo o promedio. Incorporando los insumos importados se llega a un rango de entre el 56% y el 74% del valor. Por otra parte, si se compara la relación entre el peso de la masa salarial y el de las amortizaciones, puede tenerse una referencia indirecta de la relación capital-trabajo de los distintos tipos de obra: en Caminos es del 4% en gastos de mano de obra frente al 14% de amortizaciones, mientras en Vivienda Social la relación es del 29% contra el 1%.

Dentro de los sectores de actividad responsables de la provisión de los insumos domésticos, se puede apreciar la importante participación del sector de Refinación de Petróleo en las obras de Repavimentación (26%), Recuperación y Mantenimiento (42%) y Líneas de Extra Alta Tensión (36%), así como el peso de las Industrias Básicas de Hierro y Acero en la construcción de Puentes (13%), o de los insumos provenientes de Otros Productos Metálicos en Restauración y Reciclaje (6%). Esta importancia desigual de distintos insumos en diferentes tipos de obra, explica la utilidad ya comentada de desagregar el monto total del gasto en inversión pública entre los distintos tipos de obra, a la hora de evaluar su impacto.

²⁸ Extraído de un Manual sin título ni fecha, de fuente DNIP. Los totales pueden diferir de 100% debido a que los datos han sido copiados de una planilla. Tomado del sitio <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual.pdf>.

²⁹ Como cualquier cuadro de doble entrada que contenga cifras, este tiene el formato de una matriz, cosa que aprovecharemos en nuestros cálculos poco más adelante.

Cuadro 7. ECTO construidas para nueve tipos de obra

| Número de orden | SECTOR de la MIP97 | Restauración y reciclaje | Caminos | Puentes | Repavimentación | Recuperación y mantenimiento | Agua potable | Desagües cloacales | Línea de extra alta tensión | Vivienda social |
|-----------------|--|--------------------------|--------------|---------------|-----------------|------------------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|
| 41 | Madera y sus productos | 1,0% | 0,0% | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 3,0% |
| 48 | Refinación de petróleo | 0,0% | 0,0% | 4,0% | 26,0% | 42,0% | 0,0% | 13,0% | 36,0% | 0,0% |
| 52 | Pinturas y barnices | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% |
| 56 | Fibras sintéticas manufacturadas | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 59 | Productos de plástico | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 30,0% | 11,0% | 0,0% | 4,0% |
| 60 | Vidrio y productos de vidrio | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% |
| 61 | Productos de cerámica refractaria y no refractaria para uso no estructural | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 5,0% | 2,0% | 0,0% | 1,0% | 11,0% | 2,0% |
| 62 | Arcilla y cerámica no refractaria para uso estructural | 6,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 7,0% | 0,0% | 11,0% |
| 63 | Cemento, cal y yeso | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 7,0% | 1,0% | 7,0% | 0,0% | 4,0% | 4,0% |
| 64 | Artículos de hormigón, cemento y yeso | 1,0% | 2,0% | 14,0% | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 11,0% | 1,0% | 8,0% |
| 65 | Industrias básicas de hierro y acero | 0,0% | 3,0% | 13,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 68 | Estructuras metálicas, tanques, depósitos y generadores de vapor | 1,0% | 13,0% | 4,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 71 | Otros productos metálicos | 6,0% | 2,0% | 1,0% | 9,0% | 2,0% | 5,0% | 0,0% | 1,0% | 8,0% |
| 72 | Motores, turbinas, bombas y compresores | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 73 | Engranajes, homos, elevadores y otras maquinarias de uso general | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 75 | Otra maquinaria de uso especial | 2,0% | 0,0% | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 4,0% | 0,0% |
| 78 | Motores, generadores y transformadores eléctricos | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 79 | Aparatos de control y distribución de energía eléctrica | 1,0% | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 80 | Hilos y cables aislados | 1,0% | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 81 | Acumuladores y pilas | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 82 | Lámparas eléctricas y equipos de iluminación | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 92 | Otras industrias manufactureras | 5,0% | 0,0% | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 7,0% | 0,0% | 1,0% |
| 96 | Construcción | 0,0% | 5,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 102 | Transporte terrestre de carga | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 4,0% | 4,0% | 2,0% | 0,0% | 3,0% | 0,0% |
| 109 | Instituciones financieras | 0,0% | 0,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 0,0% | 0,0% |
| 111 | Servicios a las empresas y profesionales | 2,0% | 0,0% | 8,0% | 0,0% | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 2,0% | 4,0% |
| 1 | SUBTOTAL INSUMOS | 32,0% | 30,0% | 56,0% | 54,0% | 57,0% | 49,0% | 52,0% | 62,0% | 47,0% |
| 2 | Importaciones | 24,0% | 32,0% | 12,0% | 13,0% | 9,0% | 17,0% | 16,0% | 12,0% | 11,0% |
| 3 = 1 + 2 | TOTAL INSUMOS | 56,0% | 62,0% | 68,0% | 67,0% | 66,0% | 66,0% | 68,0% | 74,0% | 58,0% |
| 4 | MANO DE OBRA | 33,0% | 4,0% | 14,0% | 12,0% | 19,0% | 15,0% | 15,0% | 9,0% | 29,0% |
| 5 | BENEFICIOS | 7,0% | 15,0% | 11,0% | 7,0% | 7,0% | 14,0% | 7,0% | 11,0% | 10,0% |
| 6 = 3 + 4 + 5 | TOTAL SIN IMPUESTOS | 96,0% | 81,0% | 93,0% | 86,0% | 92,0% | 95,0% | 90,0% | 94,0% | 97,0% |
| 7 | IMPUESTOS | 4,0% | 1,0% | 2,0% | 2,0% | 1,0% | 2,0% | 2,0% | 3,0% | 2,0% |
| 8 = 6 + 7 | TOTAL CON IMPUESTOS | 100,0% | 82,0% | 95,0% | 88,0% | 93,0% | 97,0% | 92,0% | 97,0% | 99,0% |
| 9 | AMORTIZACIONES | 1,0% | 14,0% | 6,0% | 11,0% | 6,0% | 3,0% | 8,0% | 2,0% | 1,0% |
| 10 = 8 + 9 | TOTAL FINAL | 101,0% | 96,0% | 101,0% | 99,0% | 99,0% | 100,0% | 100,0% | 99,0% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia en base a DNIP.

A continuación, mostraremos en un ejemplo sencillo el modo de uso de la ECTO en un ejercicio de estimación de impacto sobre el VBP de un plan de inversiones. Supongamos una economía de 8 sectores y un plan de inversiones por un valor total de 8.700³⁰ destinado al sector Construcciones (en este ejemplo arbitrario, el sector corresponde a la quinta fila). El vector columna de demandas finales I_c será entonces,

³⁰ Las unidades pueden ser miles de pesos, millones de dólares, o la que prefiera el lector.

$$I_c = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 8.700 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

De la matriz de requerimientos directos (que aquí no explicitamos), por el procedimiento ya indicado en el capítulo III, se ha obtenido la matriz inversa de Leontief que sigue,

$$(I - A)^{-1} = \begin{array}{c|cccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ \hline 1 & 1,1264 & 0,2408 & 0,1306 & 0,0007 & 0,0098 & 0,0081 & 0,0131 & 0,0027 \\ 2 & 0,0350 & 1,0678 & 0,0078 & 0,0003 & 0,0026 & 0,0030 & 0,0377 & 0,0030 \\ 3 & 0,0120 & 0,0422 & 1,3332 & 0,0027 & 0,0299 & 0,0048 & 0,0161 & 0,0057 \\ 4 & 0,0002 & 0,0002 & 0,0003 & 1,0148 & 0,0010 & 0,0020 & 0,0002 & 0,0002 \\ 5 & 0,0818 & 0,0941 & 0,1016 & 0,0169 & 1,1044 & 0,0742 & 0,0575 & 0,0794 \\ 6 & 0,0477 & 0,0622 & 0,1230 & 0,0138 & 0,0519 & 1,1289 & 0,0651 & 0,0587 \\ 7 & 0,0390 & 0,0664 & 0,0589 & 0,0060 & 0,0531 & 0,0222 & 1,0435 & 0,0273 \\ 8 & 0,0389 & 0,0628 & 0,0613 & 0,0459 & 0,0647 & 0,0650 & 0,1232 & 1,2006 \end{array}$$

Entonces será: $\Delta \mathbf{VBP} = (I - A)^{-1} I_c$

El vector columna de los incrementos sectoriales del valor bruto de producción, resultado de la multiplicación de matrices indicada³¹, es

$$\Delta \begin{bmatrix} 85,4 \\ 22,4 \\ 260,3 \\ 9,0 \\ 9608,6 \\ 451,4 \\ 462,2 \\ 562,6 \end{bmatrix}$$

Los 8.700 de inversión en el sector construcciones genera un aumento del valor de producción por un total de 11.461,9, el que se distribuye por todos los sectores de la economía de acuerdo a los coeficientes de la inversa de Leontief. Por supuesto, el aumento del valor producido por el sector “Construcciones” (al que hemos caracterizado arbitrariamente como siendo el número 5) es superior al monto de la inversión dirigida al mismo. Esto ocurre porque, además de satisfacer la demanda inicial, debe proveer de insumos a la expansión de los otros sectores que son traccionados, tanto de modo directo como indirecto, por su propio crecimiento.

³¹ Estas operaciones con matrices, como las que siguen en el resto del informe, pueden reproducirse fácilmente en una planilla de cálculo tipo Excel.

Supongamos que se puede distribuir el monto de inversión ya señalado entre los distintos tipos de obra: Caminos, Puentes, Agua Potable, Escuelas y Alta Tensión. También se ha logrado traducir la estructura de costos de los proyectos a la clasificación de los sectores de actividad consistentes con la matriz, pero sólo para tres tipos de obra (es decir, tenemos solamente tres ECTO): Caminos, Puentes y Agua Potable. Podemos imaginar que no hubo recursos o información suficiente para hacerlo en los otros dos sectores.

De este modo al vector I_c se lo puede reemplazar por el vector columna I_c^{to} (la suma de cuyos elementos también arroja el total de 8.700).

$$I_c^{to} = \begin{bmatrix} 2500 \\ 3000 \\ 700 \\ 1500 \\ 1000 \end{bmatrix}$$

Nótese que el vector I_c es de dimensión 8×1 (porque refleja la estructura de la matriz) en tanto que el nuevo vector columna es de un tamaño diferente (5×1) porque reflejan la inversión según el tipo de obra.

Ahora introducimos la matriz ECTO, de dimensión 8×5 , que mediará en el cálculo entre el vector de inversiones y la inversa de Leontief. La matriz ECTO opera como un diccionario que traduce los costos por tipo de obra al lenguaje de los sectores de la matriz de insumo producto. Cada una de sus columnas es un vector que corresponde a un tipo específico de obra (por ejemplo, Repavimentación). Cada elemento (fila) de una columna es la participación de los productos de un sector de la matriz en el total del gasto en ese tipo de obra (por ejemplo, la participación de los productos del sector Refinación del Petróleo en el gasto total en obras de Repavimentación).

| | Caminos | Puentes | Agua Potable | Escuelas | Alta Tensión |
|----------|---------|---------|--------------|----------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,04 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 0,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ECTO = 4 | 0,00 | 0,04 | 0,16 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 0,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 0,00 | 0,15 | 0,27 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Finalmente, nótese que los coeficientes de la primera columna (correspondientes a las obras en Caminos) suman el 64% del valor total de ese tipo de obras, los de la segunda columna (Puentes) el 56% y los de la tercera (Agua Potable) 63%. Como se supone que no existió información suficiente para el armado de las estructuras de costo típicas para Escuelas y obras de Alta Tensión, los elementos de las columnas correspondientes son todos ceros.

Ahora es posible realizar el cálculo siguiente,

$$\Delta \text{VBP} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} * \text{ECTO} * \mathbf{I}_c^{\text{to}} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} * \mathbf{I}_c^{\text{mip}}$$

El producto de la matriz **ECTO** por el vector \mathbf{I}_c^{to} permite obtener el vector columna $\mathbf{I}_c^{\text{mip}}$ de dimensiones 8×1 en el que los costos de los proyectos han sido traducidos a valores consistentes con la estructura de sectores de actividad de la matriz de insumo producto. Finalmente, el vector $\mathbf{I}_c^{\text{mip}}$ reemplaza en el cálculo de impacto al vector original \mathbf{I}_c que presentaba todo el monto del plan de inversiones concentrado en el sector Construcciones (la fila número 5). El vector $\mathbf{I}_c^{\text{mip}}$ y el nuevo vector de VBP son los que siguen³²,

$$\mathbf{I}_c^{\text{mip}} = \begin{bmatrix} 35 \\ 205 \\ 1110 \\ 232 \\ 950 \\ 639 \\ 550 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \Delta \text{VBP} = \begin{bmatrix} 255,6 \\ 254,0 \\ 1529,8 \\ 238,1 \\ 1267,1 \\ 960,6 \\ 720,4 \\ 263,6 \end{bmatrix}$$

La suma de los elementos del nuevo vector de demandas finales $\mathbf{I}_c^{\text{mip}}$ es inferior a los 8.700 (sólo alcanza 3.721) por las razones ya señaladas: las ECTO dejan fuera parte de los rubros constituyentes de los valores de los proyectos y puede que no para todos los sectores, en la práctica, existan ECTO formuladas, como es el supuesto elegido para este ejercicio. Por la misma razón, la suma de los valores brutos de producción es de sólo 5.489.

Por supuesto, existe un modo sencillo de considerar el valor completo del plan de inversiones. Sumando a la fila quinta del vector $\mathbf{I}_c^{\text{mip}}$ (o sea, al

³² El último elemento del vector $\mathbf{I}_c^{\text{mip}}$ resulta ser igual a cero porque por construcción en este ejemplo la fila octava de la matriz **ECTO** está integrada sólo por ceros.

sector Construcciones) la parte de la inversión para la cual no fueron confeccionadas ECTO más los porcentajes de los montos de las obras que el procedimiento no considera (salarios, beneficios, etc.) se obtiene un nuevo vector cuyos elementos suman los 8.700 originales. Repitiendo el cálculo, el resultado será

$$I_c^{mip} = \begin{bmatrix} 35 \\ 205 \\ 1110 \\ 232 \\ 5929 \\ 639 \\ 550 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \Delta VBP = \begin{bmatrix} 304,4 \\ 266,7 \\ 1678,8 \\ 243,3 \\ 6766,0 \\ 129,0 \\ 984,9 \\ 585,6 \end{bmatrix}$$

El incremento total del valor bruto de producción será de 12.048,9.

Otra forma de utilizar las ECTO consiste en comparar el impacto sobre el VBP de un monto igual de inversiones para cada tipo de obra. En el marco de los números de este ejemplo, utilizando una inversión igual a 100, se aprecia que la inversión en Puentes posee un impacto superior.

Cuadro 8. Impacto de un gasto de 100 en caminos

| | I_c^{to} | | I_c^{mip} | | ΔVBP |
|--------------|------------|---|-------------|---|--------------|
| Caminos | 100 | 1 | 0 | 1 | 1,6 |
| Puentes | 0 | 2 | 4 | 2 | 5,2 |
| Agua Potable | 0 | 3 | 0 | 3 | 1,7 |
| Escuelas | 0 | 4 | 0 | 4 | 0,0 |
| Alta Tensión | 0 | 5 | 38 | 5 | 43,6 |
| | | 6 | 0 | 6 | 3,7 |
| | | 7 | 22 | 7 | 25,2 |
| | | 8 | 0 | 8 | 5,4 |
| | | | 64 | | 86,4 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Impacto de un gasto de 100 en puentes

| Impacto de un gasto de 100 en puentes | | | | |
|---------------------------------------|------------|---|-------------|--------------|
| | I_c^{to} | | I_c^{mip} | ΔVBP |
| Caminos | 0 | 1 | 0 | 5,0 |
| Puentes | 100 | 2 | 0 | 0,3 |
| Agua Potable | 0 | 3 | 37 | 49,4 |
| Escuelas | 0 | 4 | 4 | 4,1 |
| Alta Tensión | 0 | 5 | 0 | 4,9 |
| | | 6 | 15 | 21,5 |
| | | 7 | 0 | 2,5 |
| | | 8 | 0 | 3,4 |
| | | | 56 | 91,2 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10. Impacto de un gasto de 100 en agua potable

| Impacto de un gasto de 100 en agua potable | | | | |
|--|------------|---|-------------|--------------|
| | I_c^{to} | | I_c^{mip} | ΔVBP |
| Caminos | 0 | 1 | 5 | 9,5 |
| Puentes | 0 | 2 | 15 | 16,3 |
| Agua Potable | 100 | 3 | 0 | 0,9 |
| Escuelas | 0 | 4 | 16 | 16,3 |
| Alta Tensión | 0 | 5 | 0 | 4,1 |
| | | 6 | 27 | 31,9 |
| | | 7 | 0 | 1,9 |
| | | 8 | 0 | 3,6 |
| | | | 63 | 84,4 |

Fuente: Elaboración propia.

3. Ejercicios de impacto del gasto en inversión utilizando ECTO

A partir de los ejemplos señalados podemos desarrollar el cálculo del impacto sobre el valor bruto de producción, el valor agregado y el empleo a partir de las matrices de orden superior 124×124 de la MIPAr97.

La metodología óptima debería partir de la utilización de una matriz insumo producto regional para la provincia de Santa Fe, a la cual se la multiplique por la matriz ECTO para poder estimar el impacto específico en el VBP, el VA y el empleo de la provincia, dado que la MIP provincial considera las compras y ventas a otras provincias del país como si fueran importaciones o exportaciones. Eso permite discernir el impacto de la inversión pública provincial en la economía de la provincia del generado en el resto del país.

Pero la inexistencia de dicha MIP provincial impide trabajar con este nivel de precisión.

La metodología alternativa sería partir de la utilización de la matriz insumo producto nacional y regionalizarla para la provincia de Santa Fe según lo expuesto en el Capítulo IV, y luego multiplicar dicha matriz regional por la matriz ECTO para poder obtener una estimación aproximada del impacto específico en el VBP, el VA y el empleo de la provincia. Nuevamente, la inexistencia de datos de PBG de Santa Fe al nivel de desagregación necesario, el de la MIP 97, impide realizar dicha estimación.

Por eso, dada la disponibilidad actual de datos de la provincia, la metodología desarrollada consiste en utilizar la MIP nacional (MIPAr97) y luego multiplicar dicha matriz por la matriz ECTO lo cual permite obtener una estimación del impacto en el VBP, el VA y el empleo en la nación producido por la inversión pública de la provincia, dado que la MIP nacional no permite discernir las compras y ventas realizadas a otras provincias por empresas de Santa Fe.

Sin embargo, hay que señalar que la metodología es esencialmente la misma pues lo único que cambia es el insumo utilizado (la MIP) y la lectura del resultado obtenido.

3.1. Impacto sobre el valor bruto de producción

Como se dijo, utilizaremos la última matriz elaborada por el INDEC para la República Argentina, la MIPAr97. La matriz de coeficientes o requerimientos directos de producción **A** está conformada por coeficientes del tipo:

$$[a_{ij}] = (p_i x_{ij} / p_j x_j) = (p_i / p_j) (x_{ij} / x_j)$$

Cada coeficiente es el resultado de multiplicar un precio relativo (obtenido por el cociente entre el precio del insumo i-ésimo y el precio del producto j-ésimo) por un coeficiente técnico (cantidades del insumo i-ésimo por unidad del producto j-ésimo). Ahora bien, casi tres décadas después los precios relativos de los bienes seguramente han cambiado. Por otra parte, los cambios tecnológicos en procesos y productos han modificado los coeficientes

técnicos y no sólo eso: el desarrollo de las tecnologías de la comunicación y la información, la robotización de los procesos productivos, el surgimiento de la nanotecnología, la manufactura aditiva, el desarrollo de las energías renovables, etc. implican la aparición de nuevos procesos y bienes (y la desaparición de otros) que obligan a relativizar los resultados absolutos obtenidos a partir de la MIPAr97, pero sirven para estimar los impactos relativos del gasto en inversión en cada tipo de obra.

El ejercicio parte de suponer un Plan de Inversiones por un monto equivalente a aproximadamente un punto porcentual del PIB a precios de mercado del año 1997, tal como figura en la MIPAr97 (\$ 2.843,5 millones). Tal como se expuso más arriba, se procedió a distribuir este monto entre los distintos nueve tipos de obra cuyas estructuras de costos se muestran en el Cuadro 7, la que dará contenido a la matriz ECTO. El cuadro que sigue muestra la estructura por tipo de obra del Plan y las filas del vector I_c^{to}

Cuadro 11. Estructura del Plan de Inversiones por tipo de obra

| Participación | Tipo de Obra | Filas de I_c^{to} |
|---------------|------------------------------|---------------------|
| 10% | Restauración y reciclaje | 284.000 |
| 18% | Caminos | 511.200 |
| 2% | Puentes | 56.800 |
| 18% | Repavimentación | 511.200 |
| 15% | Recuperación y mantenimiento | 426.000 |
| 14% | Agua potable | 397.600 |
| 18% | Desagües cloacales | 511.200 |
| 3% | Línea de extra alta tensión | 85.200 |
| 2% | Vivienda social | 56.800 |

Fuente: Elaboración propia.

La ecuación matricial para el cálculo del impacto sobre el valor bruto de producción es la misma vista más arriba que aquí reproducimos por comodidad

$$\Delta \text{VBP} = (I - A)^{-1} * \text{ECTO} * I_c^{to} = (I - A)^{-1} * I_c^{mip}$$

El impacto agregado sobre el valor bruto de producción, su aumento, se ve, para cada variante del cálculo, en el cuadro siguiente³³

³³ En el Anexo se muestran los resultados para cada uno de los 124 sectores de la matriz en las tres variantes del cálculo.

Cuadro 12. Impacto del plan de inversiones sobre el VBP

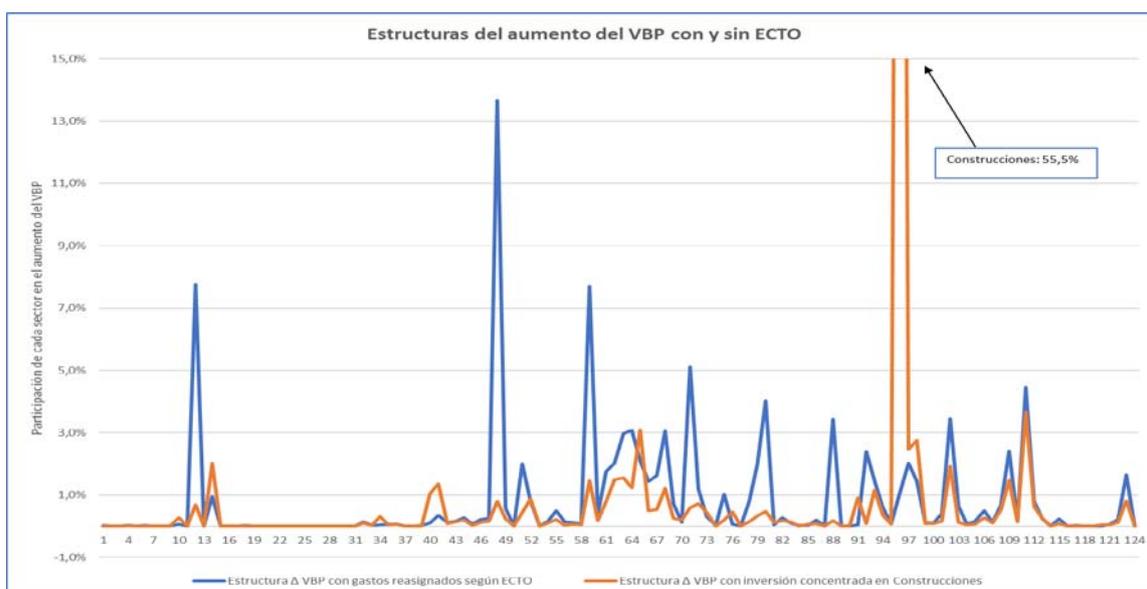
| Impacto del Plan de Inversiones sobre el VBP | | |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| Variante | Monto inversión (en miles de \$) | Δ VBP (en miles de \$) |
| Inversión concentrada en el sector Construcciones | 2.840.000 | 5.135.330 |
| Inversión distribuida según ECTOs | 1.852.816 | 3.392.610 |
| Inversión según ECTOs y residuo asignado a Construcciones | 2.840.000 | 5.177.651 |

Fuente: Elaboración propia.

Tenemos las mismas tres variantes del cálculo comentadas más arriba al momento de exponer el método de trabajo utilizando las ECTO: una que no toma en cuenta la desagregación por tipo de obra e imputa todo el gasto al sector construcciones; una segunda que distribuye el gasto del plan de inversiones entre los distintos tipos de obra (ECTO) pero de ese modo considera una fracción de la inversión total. La tercera variante es igual a la segunda, pero asigna la parte de la inversión no capturada en las ECTO al sector construcciones.

De mayor interés que el impacto global sobre el valor bruto de producción es apreciar cómo cambia la distribución entre sectores de los aumentos del valor de producción entre uno y otro modo de cálculo. En el gráfico que sigue se puede visualizar la estructura de los incrementos para los 124 sectores de actividad de la MIPAr97, comparando la primera y la segunda variante del cálculo. Se ha dejado fuera del gráfico, por cuestiones de escala, la participación del sector Construcciones cuando todo el Plan de Inversiones se concentra en el mismo. De este modo se puede distinguir mejor la diferencia entre las dos estructuras.

Cuadro 13. Estructuras del aumento del VBP con y sin ECTO



Fuente: Elaboración propia.

La clara diferencia entre los perfiles de impacto es una justificación del interés en clasificar los gastos de inversión en estructuras típicas que permitan una comprensión más fina de sus efectos sobre la estructura económica.

3.2. Impacto sobre el valor agregado

La siguiente variable de interés a considerar es el valor agregado. El modo de cálculo, compatible con la presentación de la MIPAr97, tiene una apariencia engorrosa, pero es conceptualmente sencillo. Como sabemos, el valor agregado se calcula por diferencia entre el valor bruto de producción y el consumo intermedio. Pero para llegar a valores consistentes con la MIPAr97 a esa resta se le debe adicionar un ajuste al valor del consumo intermedio, para pasar desde la valuación a precios básicos a su valuación a precios de comprador (sumando las importaciones y los impuestos netos de subsidios). Aquí utilizamos como mecanismo de ajuste para cada sector aumentar el consumo intermedio en un porcentaje igual al peso que tienen la suma de las importaciones y los impuestos netos de subsidios sobre el consumo intermedio a precios básicos en la matriz original. Es decir, si para el sector j-ésimo las importaciones más los impuestos netos de subsidios equivalían al 8% en la

MIPAr97, entonces el consumo intermedio obtenido en nuestros cálculos también será aumentado en un 8%.

El cálculo matricial para obtener el vector fila de valores agregados **VA** para los 124 sectores es el siguiente,

$$\mathbf{VA} = \mathbf{VBP}^T - [(\mathbf{i}^T * \mathbf{A}) * \mathbf{VBP}^{\wedge} * \mathbf{MTS}^{\wedge}]$$

donde:

VBP^T: vector fila de los valores brutos de producción obtenidos en el cálculo anterior

i^T: vector fila de unos (=1)

A: matriz de coeficientes de requerimientos directos de producción

VBP[^]: matriz diagonal de los valores brutos de producción obtenidos en el cálculo anterior

MTS[^]: matriz diagonal de los coeficientes de ajuste necesarios para obtener el consumo intermedio valuado a precios de comprador

Desarrollar la ecuación para una economía sencilla de dos sectores ayuda a su interpretación,

$$\begin{bmatrix} va_1 & va_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} vbp_1 & vbp_2 \end{bmatrix} - \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} vbp_1 & 0 \\ 0 & vbp_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} mts_1 & 0 \\ 0 & mts_2 \end{bmatrix}$$

Donde va_j es el valor agregado del sector j -ésimo, vbp_j su valor bruto de producción y mts_j el coeficiente utilizado para ajustar la valuación.

Veamos primero la operación entre paréntesis **(i^T * A)**. Su resultado es la matriz fila de dimensión 1x2: $[(a_{11} + a_{21}) \quad (a_{12} + a_{22})]$. Cada elemento es la suma de los coeficientes de insumo producto de un sector, si cada uno de ellos se multiplica por el valor bruto de producción correspondiente se obtienen los consumos intermedios valuados a precios básicos. El resultado es el siguiente,

$$\begin{bmatrix} (a_{11} + a_{21}) & (a_{12} + a_{22}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} vbp_1 & 0 \\ 0 & vbp_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (a_{11} + a_{21}) * vbp_1 & (a_{12} + a_{22}) * vbp_2 \end{bmatrix}$$

$$= [CI_1^{pb} \quad CI_2^{pb}]$$

Siendo CI_j^{pb} el valor del consumo intermedio del sector j-ésimo a precios básicos

Para valorar el consumo intermedio a precios de comprador se realiza la operación ya indicada,

$$[CI_1^{pb} \quad CI_2^{pb}] \begin{bmatrix} mts_1 & 0 \\ 0 & mts_2 \end{bmatrix} = [(CI_1^{pb} * mts_1) \quad (CI_2^{pb} * mts_2)] =$$

$$= [CI_1^{pc} \quad CI_2^{pc}]$$

Donde mts_j es el factor de ajuste ya mencionado y CI_1^{pc} el valor del consumo intermedio del sector j-ésimo a precios de comprador. Ahora resulta claro que el valor agregado surge de restarle el consumo intermedio al valor de producción.

$$[va_1 \quad va_2] = [vbp_1 \quad vbp_2] - [CI_1^{pc} \quad CI_2^{pc}]$$

Poniéndole números a las ecuaciones se obtienen los resultados que se aprecian en el cuadro siguiente³⁴

Cuadro 14. Impacto del plan de inversiones sobre el VA

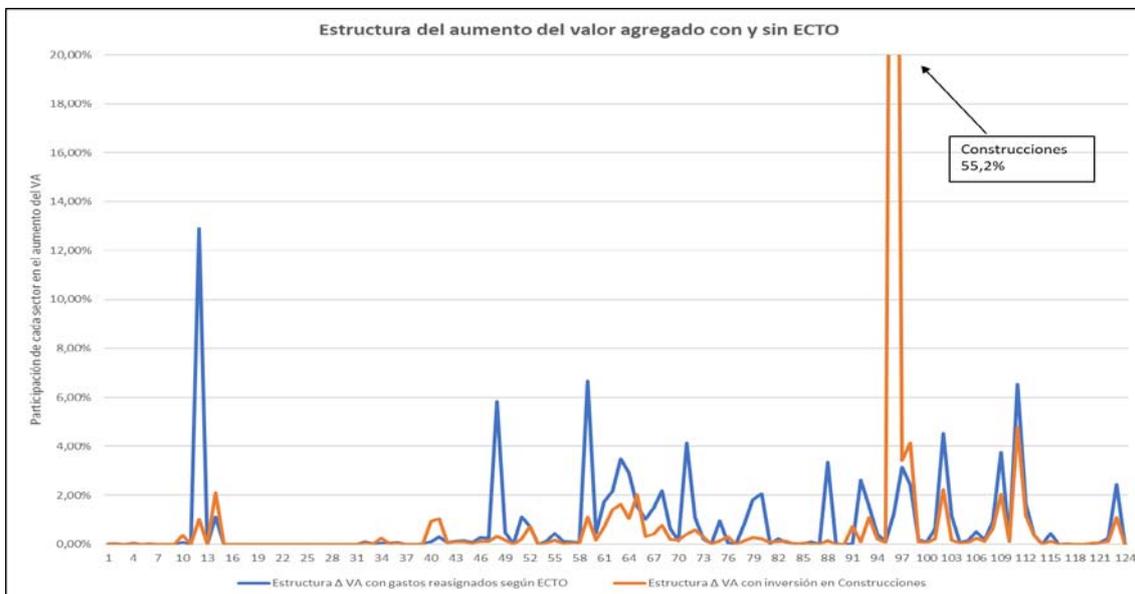
| Impacto del Plan de Inversiones sobre el VA | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Variante | Monto inversión (en miles de \$) | Δ VA (en miles de \$) |
| Inversión concentrada en el sector Construcciones | 2.840.000 | 2.525.153 |
| Inversión distribuida según ECTOs | 1.852.816 | 1.485.548 |
| Inversión según ECTOs y residuo asignado a Construcciones | 2.840.000 | 2.363.292 |

Fuente: Elaboración propia.

³⁴ En Anexo se muestran los resultados para cada uno de los 124 sectores de la matriz en las tres variantes del cálculo.

Finalmente, en el gráfico que sigue se puede ver el impacto del uso del procedimiento de las estructuras de costo por tipo de obra en la distribución del aumento del valor agregado generado por el Plan de Inversiones.

Cuadro 15. Estructura del aumento del valor agregado con y sin ECTO



Fuente: Elaboración propia.

3.3. Impacto sobre el empleo

Resta ahora ver el impacto del Plan de Inversiones, según las distintas formas de contabilización, sobre la variable empleo.

La matriz de los niveles de empleo, **N**, se obtiene a partir del siguiente producto de matrices,

$$N = L^{\wedge} * (I - A)^{-1} * I_{mip}^{\wedge}$$

donde,

L[∧]: matriz diagonal de los coeficientes directos de trabajo

I_{mip}[∧]: matriz diagonal construida con los elementos de la **I_c^{mip}**

El coeficiente directo de trabajo de un sector muestra cuántos puestos directos de trabajo existen por cada peso de valor bruto de producción generados en ese sector.

N de dimensiones 124×124 tiene la particularidad de que la suma de la fila del sector i -ésimo da como resultado el empleo total en el sector, en tanto la suma de la columna j -ésima arroja el número de empleos generados en toda la economía debido al gasto final en los bienes del sector " j ".

Nuevamente, un ejemplo de dimensiones 2×2 puede ayudar a darle intuición a esta ecuación,

$$\begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} \\ n_{21} & n_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_1 & 0 \\ 0 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 & 0 \\ 0 & I_2 \end{bmatrix}$$

El elemento b_{ij} de la inversa de Leontief es el incremento necesario del valor de producción del sector i -ésimo para satisfacer el aumento de la demanda final del sector j -ésimo, teniendo en cuenta todos los requerimientos directos e indirectos que le llegan desde el resto de la economía. Por lo tanto, el producto $(l_i * b_{ij})$ será la cantidad de trabajo necesaria en el sector i -ésimo para satisfacer el mismo aumento de la demanda final. En las matrices de nuestro ejemplo,

$$\begin{bmatrix} l_1 & 0 \\ 0 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (l_1 * b_{11}) & (l_1 * b_{12}) \\ (l_2 * b_{21}) & (l_2 * b_{22}) \end{bmatrix}$$

Finalmente, multiplicando el resultado anterior por la matriz diagonal cuyos elementos son los montos del plan de inversiones traducidos a los sectores de la matriz de insumo producto, se obtiene

$$\begin{bmatrix} (l_1 * b_{11}) * I_1 & (l_1 * b_{12}) * I_2 \\ (l_2 * b_{21}) * I_1 & (l_2 * b_{22}) * I_2 \end{bmatrix}$$

De este modo, por ejemplo, el empleo total en el sector 1 será,

$$n_1 = (l_1 * b_{11}) * I_1 + (l_1 * b_{12}) * I_2 = l_1 * (b_{11} * I_1 + b_{12} * I_2)$$

Mientras que la suma vertical de los elementos de la segunda columna

$$(l_1 * b_{12}) * I_2 + (l_2 * b_{22}) * I_2 = (l_1 * b_{12} + l_2 * b_{22}) * I_2$$

es el empleo total generado en la economía (en todos los sectores) por el gasto final dirigido a los bienes y servicios producidos por el sector 2.

Como ejercicio final³⁵ se muestran los impactos, no sólo sobre el empleo sino también sobre el valor bruto de producción y el valor agregado, de aumentos por valor de \$ 1.000 millones en un único tipo de obra por vez (es decir \$1.000 millones en Caminos y nada en el resto; \$1.000 millones en Puentes y nada en el resto y así). De este modo se puede comparar el impacto diferencial sobre las variables estratégicas escogidas por cada tipo de obra. Los resultados se ven en el cuadro siguiente.

Cuadro 16. Impacto del plan de inversiones por \$1.000 millones destinado a solo un tipo de obra

- En miles de pesos -

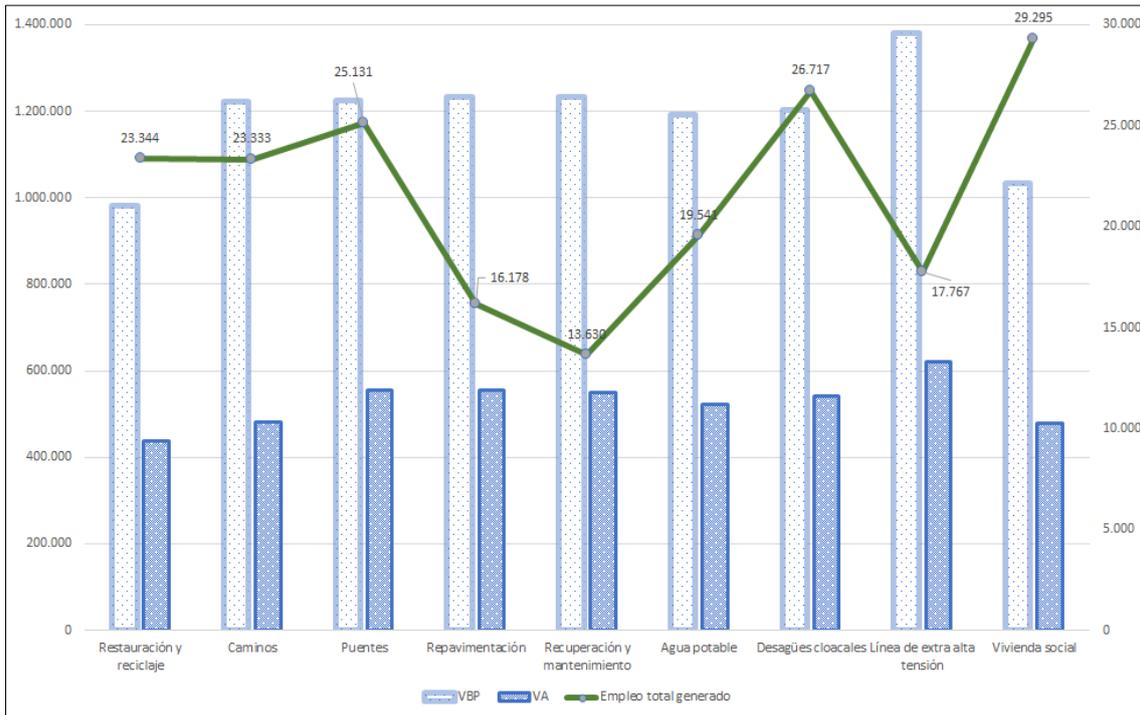
| | Restauración y reciclaje | Caminos | Puentes | Repavimentación | Recuperación y mantenimiento | Agua potable | Desagües cloacales | Línea de extra alta tensión | Vivienda social |
|------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------------|------------------------------|--------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|
| VBP | 982.742 | 1.221.394 | 1.224.362 | 1.232.296 | 1.232.399 | 1.192.447 | 1.201.407 | 1.381.555 | 1.032.655 |
| VA | 436.314 | 482.305 | 556.304 | 555.881 | 550.927 | 520.974 | 542.714 | 620.183 | 479.012 |
| VA / VBP | 44,4% | 39,5% | 45,4% | 45,1% | 44,7% | 43,7% | 45,2% | 44,9% | 46,4% |
| Empleo total generado | 23.344 | 23.333 | 25.131 | 16.178 | 13.630 | 19.541 | 26.717 | 17.767 | 29.295 |

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico ubicado a continuación permite visualizar que las obras de “Vivienda social” son las que generan el mayor nivel de empleo en la economía, mientras que las de “Líneas de Extra Alta Tensión” impactan fuertemente en el valor de producción y el valor agregado. Por otra parte, en el cuadro se aprecia que “Caminos” es la inversión de menor relación valor agregado/valor bruto de producción, en tanto “Vivienda social” es la que está primera para esa variable. Aquí entran en juego las preferencias o necesidades de los decisores de política, los que pueden privilegiar la creación de empleo, la adición al PIB u otros criterios a la hora de seleccionar distintos tipos de obras en la etapa de confección del plan provincial de inversión pública.

³⁵ Los niveles de empleo para los 124 sectores de la matriz, compatibles con los valores de producción y los valores agregados calculados anteriormente, aparecen en Anexo.

Cuadro 17. Impactos sobre el VBP, VA y el Empleo por tipo de obra



Fuente: Elaboración propia.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA³⁶

1. Conclusiones

La metodología de impacto de la inversión pública consiste en dos insumos principales, una matriz insumo producto y una matriz de ECTO.

La metodología óptima debería partir de la utilización de una matriz insumo producto regional para la provincia de Santa Fe, pero la inexistencia de dicha MIP provincial impide trabajar con este nivel de precisión.

La metodología alternativa sería partir de la utilización de la matriz insumo producto nacional y regionalizarla para la provincia de Santa Fe pero la inexistencia de datos de PBG de Santa Fe al nivel de desagregación necesario impide realizar dicha estimación.

Por eso, dada la disponibilidad actual de datos de la provincia, la metodología desarrollada consiste en utilizar la MIP nacional (MIPAr97) y luego multiplicar dicha matriz por la matriz ECTO lo cual permite obtener una estimación del impacto en el VBP, el VA y el empleo en la nación producido por la inversión pública de la provincia, dado que la MIP nacional no permite discernir las compras y ventas realizadas a otras provincias por empresas de Santa Fe.

Los resultados obtenidos en los ejercicios realizados permiten apreciar cómo cambia la distribución entre sectores de los aumentos del valor de producción con y sin ECTO, lo cual sirve para justificar el uso de la metodología.

2. Recomendaciones de política

A lo largo de la consultoría se han encontrado diversas áreas de mejora en la producción de estadísticas por parte de la provincia a fines de mejorar la precisión de la metodología desarrollada.

³⁶ Este capítulo se corresponde con la Tarea 10: Realizar conclusiones y recomendaciones de política, a partir de los hallazgos de la consultoría, para mejorar la disponibilidad de estadísticas que permitan mejorar el cálculo del impacto de la inversión pública de la Provincia de Santa Fe.

En primer lugar sería recomendable agregar la descripción para cada código de categoría programática en el SIPAF a fin de poder discernir más fácilmente los tipos de obra al poder ver a qué programas y subprogramas pertenecen ya que la descripción sólo hace referencia al último código de apertura programática que en los gastos analizados corresponde con el nombre de las obras, los cuales a veces no son tan claros.

En segundo lugar, se recomienda iniciar conversaciones para establecer un convenio con INDEC y/o CEPAL con el objeto de elaborar la Matriz Insumo Producto de Santa Fe.

En tercer lugar sería recomendable que el IPEC elabore cuentas de VBP con la misma apertura de sectores que la MIP nacional más reciente a fin de poder regionalizar la misma en caso de no disponer de una MIP provincial.

En cuarto lugar, se propone establecer contactos con las áreas técnicas de las distintas jurisdicciones ejecutoras de IP para determinar los tipos de obra de cada una. En ese sentido, ya se han conseguido los contactos de las áreas técnicas de las principales dependencias ejecutoras de obra pública para que la Dirección General de Formulación y Evaluación Económica de Proyectos pueda iniciar la tarea de recopilación de estructuras de costos a fin de trabajar en una metodología de estimación de las principales ECTO de cada dependencia.

En quinto lugar, se recomienda establecer un convenio con la DNIP para solicitar asistencia y aprovechar su experiencia en el diseño de la metodología de ECTO.

Finalmente, se recomienda establecer un convenio con la DNIT del MOP para aprovechar su experiencia en el diseño de la metodología de impacto en el empleo directo e indirecto, y para poder utilizar el modelo desarrollado por ellos hasta tanto tengan un modelo propio.

VIII. ANEXOS

Impactos sobre los valores brutos de producción

| | Δ VBP con I_c concentrada en Construcción | Δ VBP con I_c^{mip} solo con gastos reasignados | Δ VBP con I_c^{mip} con gasto total (residuo imputado a Construcción) |
|----|---|--|--|
| 1 | 753 | 732 | 994 |
| 2 | 238 | 315 | 397 |
| 3 | 92 | 113 | 145 |
| 4 | 987 | 916 | 1.259 |
| 5 | 174 | 71 | 132 |
| 6 | 649 | 602 | 827 |
| 7 | 74 | 62 | 88 |
| 8 | 137 | 127 | 174 |
| 9 | 12 | 8 | 12 |
| 10 | 13.794 | 1.933 | 6.728 |
| 11 | 20 | 25 | 32 |
| 12 | 35.140 | 263.142 | 275.356 |
| 13 | 203 | 240 | 311 |
| 14 | 103.817 | 32.260 | 68.347 |
| 15 | 554 | 449 | 641 |
| 16 | 5 | 6 | 8 |
| 17 | 74 | 73 | 99 |
| 18 | 632 | 782 | 1.002 |
| 19 | 261 | 284 | 375 |
| 20 | 139 | 134 | 182 |
| 21 | 26 | 22 | 31 |
| 22 | 200 | 211 | 281 |
| 23 | 361 | 346 | 471 |
| 24 | 21 | 22 | 30 |
| 25 | 50 | 52 | 70 |
| 26 | 160 | 156 | 212 |
| 27 | 12 | 12 | 17 |
| 28 | 189 | 186 | 251 |
| 29 | 76 | 76 | 102 |
| 30 | 215 | 209 | 284 |
| 31 | 7 | 6 | 9 |
| 32 | 5.154 | 4.744 | 6.536 |
| 33 | 1.540 | 906 | 1.441 |
| 34 | 16.070 | 1.734 | 7.319 |
| 35 | 2.122 | 1.813 | 2.551 |
| 36 | 3.263 | 2.370 | 3.504 |
| 37 | 372 | 145 | 275 |
| 38 | 9 | 11 | 15 |
| 39 | 635 | 832 | 1.053 |
| 40 | 53.117 | 3.296 | 21.760 |
| 41 | 69.386 | 11.611 | 35.729 |
| 42 | 4.571 | 4.085 | 5.674 |

| | | | |
|----|---------|---------|---------|
| 43 | 6.624 | 5.491 | 7.794 |
| 44 | 10.141 | 9.019 | 12.544 |
| 45 | 1.450 | 1.915 | 2.419 |
| 46 | 6.114 | 7.429 | 9.554 |
| 47 | 8.102 | 8.468 | 11.284 |
| 48 | 41.068 | 463.379 | 477.654 |
| 49 | 11.644 | 19.524 | 23.572 |
| 50 | 226 | 232 | 311 |
| 51 | 22.508 | 67.579 | 75.403 |
| 52 | 44.461 | 26.872 | 42.326 |
| 53 | 181 | 193 | 256 |
| 54 | 4.654 | 5.319 | 6.937 |
| 55 | 10.929 | 16.973 | 20.772 |
| 56 | 1.418 | 4.726 | 5.219 |
| 57 | 3.205 | 3.720 | 4.834 |
| 58 | 2.421 | 2.236 | 3.077 |
| 59 | 75.069 | 261.234 | 287.328 |
| 60 | 8.576 | 13.813 | 16.794 |
| 61 | 41.157 | 59.787 | 74.093 |
| 62 | 76.996 | 68.764 | 95.528 |
| 63 | 79.785 | 101.115 | 128.848 |
| 64 | 63.478 | 103.886 | 125.951 |
| 65 | 159.054 | 71.213 | 126.500 |
| 66 | 25.505 | 48.986 | 57.852 |
| 67 | 27.056 | 55.280 | 64.685 |
| 68 | 62.183 | 103.246 | 124.861 |
| 69 | 13.077 | 24.565 | 29.110 |
| 70 | 9.660 | 4.293 | 7.651 |
| 71 | 29.980 | 173.557 | 183.978 |
| 72 | 36.995 | 40.577 | 53.436 |
| 73 | 22.769 | 10.624 | 18.539 |
| 74 | 356 | 675 | 799 |
| 75 | 9.649 | 34.629 | 37.983 |
| 76 | 23.783 | 2.356 | 10.623 |
| 77 | 290 | 476 | 576 |
| 78 | 7.165 | 26.307 | 28.798 |
| 79 | 16.461 | 67.189 | 72.911 |
| 80 | 24.547 | 136.722 | 145.254 |
| 81 | 5.964 | 1.165 | 3.238 |
| 82 | 9.079 | 9.422 | 12.578 |
| 83 | 7.096 | 3.209 | 5.675 |
| 84 | 400 | 654 | 793 |
| 85 | 3.192 | 862 | 1.972 |
| 86 | 4.418 | 6.692 | 8.228 |
| 87 | 191 | 319 | 385 |
| 88 | 9.345 | 116.327 | 119.576 |
| 89 | 491 | 474 | 645 |
| 90 | 3 | 33 | 34 |
| 91 | 46.221 | 1.251 | 17.317 |
| 92 | 4.592 | 80.909 | 82.505 |
| 93 | 59.576 | 49.156 | 69.865 |
| 94 | 17.864 | 19.876 | 26.086 |

| | | | |
|--------------|------------------|------------------|------------------|
| 95 | 2.967 | 2.446 | 3.477 |
| 96 | 2.847.458 | 37.596 | 1.027.373 |
| 97 | 126.777 | 68.528 | 112.596 |
| 98 | 141.394 | 48.416 | 97.565 |
| 99 | 3.843 | 4.052 | 5.388 |
| 100 | 3.738 | 3.649 | 4.949 |
| 101 | 8.461 | 13.504 | 16.445 |
| 102 | 98.600 | 117.140 | 151.413 |
| 103 | 5.829 | 22.076 | 24.102 |
| 104 | 1.995 | 1.883 | 2.576 |
| 105 | 3.658 | 5.062 | 6.334 |
| 106 | 13.444 | 16.906 | 21.580 |
| 107 | 5.304 | 4.043 | 5.887 |
| 108 | 26.231 | 22.332 | 31.450 |
| 109 | 75.240 | 82.016 | 108.169 |
| 110 | 6.841 | 5.064 | 7.441 |
| 111 | 187.834 | 151.432 | 216.723 |
| 112 | 32.531 | 27.058 | 38.366 |
| 113 | 13.150 | 7.666 | 12.237 |
| 114 | 0 | 0 | 0 |
| 115 | 4.256 | 8.131 | 9.610 |
| 116 | 0 | 0 | 0 |
| 117 | 533 | 707 | 892 |
| 118 | 0 | 0 | 0 |
| 119 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 2.568 | 34 | 926 |
| 121 | 2.582 | 2.111 | 3.008 |
| 122 | 5.944 | 7.314 | 9.380 |
| 123 | 41.671 | 55.604 | 70.089 |
| 124 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 5.135.330 | 3.392.610 | 5.177.651 |

Impactos sobre los valores agregados

| | Δ VA con I_c concentrada en Construcción | Δ VA con I_c^{mip} solo con gastos reasignados | Δ VA con I_c^{mip} con gasto total (residuo imputado a Construcción) |
|----|---|--|---|
| 1 | 404 | 393 | 534 |
| 2 | 163 | 216 | 272 |
| 3 | 59 | 72 | 92 |
| 4 | 663 | 616 | 846 |
| 5 | 141 | 58 | 106 |
| 6 | 345 | 319 | 439 |
| 7 | 28 | 23 | 33 |
| 8 | 86 | 79 | 109 |
| 9 | 11 | 7 | 11 |
| 10 | 8.964 | 1.256 | 4.372 |
| 11 | 10 | 13 | 16 |
| 12 | 25.572 | 191.498 | 200.387 |
| 13 | 69 | 81 | 105 |
| 14 | 53.575 | 16.648 | 35.270 |
| 15 | 102 | 83 | 118 |
| 16 | 1 | 1 | 2 |
| 17 | 22 | 22 | 30 |
| 18 | 49 | 61 | 78 |
| 19 | 51 | 56 | 73 |
| 20 | 25 | 24 | 33 |
| 21 | 4 | 4 | 5 |
| 22 | 91 | 96 | 128 |
| 23 | 137 | 131 | 179 |
| 24 | 6 | 7 | 9 |
| 25 | 21 | 22 | 29 |
| 26 | 61 | 59 | 80 |
| 27 | 5 | 5 | 7 |
| 28 | 55 | 54 | 74 |
| 29 | 35 | 35 | 47 |
| 30 | 81 | 79 | 107 |
| 31 | 2 | 2 | 3 |
| 32 | 1.435 | 1.321 | 1.819 |
| 33 | 499 | 294 | 467 |
| 34 | 6.203 | 669 | 2.825 |
| 35 | 685 | 585 | 823 |
| 36 | 1.264 | 918 | 1.358 |
| 37 | 79 | 31 | 59 |
| 38 | 3 | 4 | 5 |
| 39 | 320 | 419 | 531 |
| 40 | 23.270 | 1.444 | 9.533 |
| 41 | 26.565 | 4.445 | 13.679 |
| 42 | 1.247 | 1.114 | 1.548 |
| 43 | 2.255 | 1.869 | 2.653 |
| 44 | 2.621 | 2.331 | 3.242 |
| 45 | 705 | 932 | 1.177 |

| | | | |
|----|-----------|--------|---------|
| 46 | 3.216 | 3.908 | 5.026 |
| 47 | 3.342 | 3.493 | 4.654 |
| 48 | 7.699 | 86.865 | 89.541 |
| 49 | 4.202 | 7.046 | 8.506 |
| 50 | 37 | 38 | 50 |
| 51 | 5.549 | 16.660 | 18.589 |
| 52 | 18.173 | 10.984 | 17.301 |
| 53 | 83 | 88 | 117 |
| 54 | 1.525 | 1.743 | 2.273 |
| 55 | 4.240 | 6.584 | 8.058 |
| 56 | 532 | 1.772 | 1.957 |
| 57 | 1.175 | 1.364 | 1.772 |
| 58 | 1.259 | 1.162 | 1.600 |
| 59 | 28.479 | 99.105 | 109.004 |
| 60 | 4.314 | 6.949 | 8.448 |
| 61 | 17.759 | 25.798 | 31.971 |
| 62 | 35.806 | 31.978 | 44.424 |
| 63 | 40.891 | 51.823 | 66.036 |
| 64 | 26.394 | 43.196 | 52.370 |
| 65 | 51.120 | 22.888 | 40.657 |
| 66 | 7.850 | 15.078 | 17.807 |
| 67 | 10.684 | 21.830 | 25.544 |
| 68 | 19.615 | 32.567 | 39.385 |
| 69 | 5.049 | 9.484 | 11.239 |
| 70 | 4.540 | 2.018 | 3.596 |
| 71 | 10.629 | 61.536 | 65.231 |
| 72 | 14.770 | 16.201 | 21.335 |
| 73 | 7.198 | 3.359 | 5.861 |
| 74 | 126 | 239 | 283 |
| 75 | 3.933 | 14.114 | 15.481 |
| 76 | 7.397 | 733 | 3.304 |
| 77 | 124 | 203 | 246 |
| 78 | 3.461 | 12.708 | 13.911 |
| 79 | 6.584 | 26.873 | 29.162 |
| 80 | 5.501 | 30.639 | 32.551 |
| 81 | 2.130 | 416 | 1.157 |
| 82 | 3.271 | 3.394 | 4.531 |
| 83 | 2.788 | 1.261 | 2.230 |
| 84 | 140 | 229 | 278 |
| 85 | 1.347 | 364 | 832 |
| 86 | 908 | 1.376 | 1.692 |
| 87 | 64 | 106 | 128 |
| 88 | 3.986 | 49.612 | 50.997 |
| 89 | 303 | 293 | 398 |
| 90 | 1 | 10 | 10 |
| 91 | 18.287 | 495 | 6.852 |
| 92 | 2.211 | 38.963 | 39.732 |
| 93 | 27.816 | 22.951 | 32.620 |
| 94 | 5.545 | 6.170 | 8.097 |
| 95 | 1.982 | 1.633 | 2.322 |
| 96 | 1.392.903 | 18.391 | 502.564 |
| 97 | 86.466 | 46.738 | 76.794 |

| | | | |
|--------------|------------------|------------------|------------------|
| 98 | 104.687 | 35.847 | 72.236 |
| 99 | 2.546 | 2.685 | 3.570 |
| 100 | 1.585 | 1.547 | 2.098 |
| 101 | 5.810 | 9.272 | 11.292 |
| 102 | 56.606 | 67.250 | 86.926 |
| 103 | 4.580 | 17.343 | 18.935 |
| 104 | 995 | 939 | 1.285 |
| 105 | 1.647 | 2.279 | 2.851 |
| 106 | 6.023 | 7.574 | 9.668 |
| 107 | 3.115 | 2.375 | 3.458 |
| 108 | 16.165 | 13.763 | 19.382 |
| 109 | 51.193 | 55.803 | 73.598 |
| 110 | 3.033 | 2.245 | 3.299 |
| 111 | 120.480 | 97.131 | 139.010 |
| 112 | 29.431 | 24.480 | 34.710 |
| 113 | 9.295 | 5.419 | 8.650 |
| 114 | 0 | 0 | 0 |
| 115 | 3.322 | 6.346 | 7.501 |
| 116 | 0 | 0 | 0 |
| 117 | 296 | 393 | 496 |
| 118 | 0 | 0 | 0 |
| 119 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 1.539 | 20 | 555 |
| 121 | 1.129 | 923 | 1.315 |
| 122 | 3.003 | 3.695 | 4.739 |
| 123 | 27.276 | 36.396 | 45.877 |
| 124 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 2.525.153 | 1.485.548 | 2.363.292 |

Impactos sobre los niveles de empleo

| | I_c concentrada en Construcción | | I_c^{mip} solo con gastos reasignados | | I_c^{mip} con gasto total (residuo imputado a Construcción) | |
|----|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| | Empleos en el sector | Empleos generados en toda la economía (suma columnas) | Empleos en el sector | Empleos generados en toda la economía (suma columnas) | Empleos en el sector | Empleos generados en toda la economía (suma columnas) |
| 1 | 11 | 0 | 11 | 0 | 15 | 0 |
| 2 | 19 | 0 | 25 | 0 | 32 | 0 |
| 3 | 8 | 0 | 10 | 0 | 13 | 0 |
| 4 | 123 | 0 | 114 | 0 | 157 | 0 |
| 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 6 | 22 | 0 | 20 | 0 | 28 | 0 |
| 7 | 3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 |
| 8 | 5 | 0 | 5 | 0 | 7 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 939 | 0 | 132 | 0 | 458 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 12 | 102 | 0 | 766 | 0 | 802 | 0 |
| 13 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 14 | 1.624 | 0 | 505 | 0 | 1.069 | 0 |
| 15 | 5 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 18 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 19 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 7 | 0 | 7 | 0 | 10 | 0 |
| 23 | 5 | 0 | 4 | 0 | 6 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 26 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 30 | 3 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 64 | 0 | 59 | 0 | 81 | 0 |
| 33 | 23 | 0 | 14 | 0 | 22 | 0 |
| 34 | 398 | 0 | 43 | 0 | 181 | 0 |
| 35 | 37 | 0 | 32 | 0 | 44 | 0 |
| 36 | 107 | 0 | 77 | 0 | 114 | 0 |
| 37 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 20 | 0 | 27 | 0 | 34 | 0 |
| 40 | 2.423 | 0 | 150 | 0 | 993 | 0 |
| 41 | 2.700 | 0 | 452 | 428 | 1.390 | 428 |

| | | | | | | |
|----|-------|---|-------|-------|-------|-------|
| 42 | 46 | 0 | 41 | 0 | 57 | 0 |
| 43 | 72 | 0 | 59 | 0 | 84 | 0 |
| 44 | 74 | 0 | 66 | 0 | 92 | 0 |
| 45 | 36 | 0 | 47 | 0 | 60 | 0 |
| 46 | 58 | 0 | 70 | 0 | 90 | 0 |
| 47 | 139 | 0 | 145 | 0 | 193 | 0 |
| 48 | 63 | 0 | 711 | 6.106 | 733 | 6.106 |
| 49 | 67 | 0 | 113 | 0 | 137 | 0 |
| 50 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 51 | 109 | 0 | 327 | 0 | 365 | 0 |
| 52 | 296 | 0 | 179 | 341 | 282 | 341 |
| 53 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 54 | 30 | 0 | 35 | 0 | 45 | 0 |
| 55 | 95 | 0 | 148 | 0 | 181 | 0 |
| 56 | 11 | 0 | 36 | 47 | 39 | 47 |
| 57 | 36 | 0 | 42 | 0 | 54 | 0 |
| 58 | 54 | 0 | 50 | 0 | 68 | 0 |
| 59 | 1.176 | 0 | 4.092 | 6.412 | 4.501 | 6.412 |
| 60 | 112 | 0 | 180 | 235 | 219 | 235 |
| 61 | 818 | 0 | 1.188 | 1.960 | 1.472 | 1.960 |
| 62 | 6.466 | 0 | 5.775 | 6.762 | 8.023 | 6.762 |
| 63 | 657 | 0 | 833 | 1.817 | 1.062 | 1.817 |
| 64 | 1.932 | 0 | 3.162 | 4.662 | 3.833 | 4.662 |
| 65 | 847 | 0 | 379 | 594 | 673 | 594 |
| 66 | 185 | 0 | 355 | 0 | 419 | 0 |
| 67 | 671 | 0 | 1.370 | 0 | 1.603 | 0 |
| 68 | 1.504 | 0 | 2.497 | 4.432 | 3.020 | 4.432 |
| 69 | 215 | 0 | 405 | 0 | 479 | 0 |
| 70 | 233 | 0 | 103 | 0 | 184 | 0 |
| 71 | 446 | 0 | 2.581 | 4.454 | 2.736 | 4.454 |
| 72 | 452 | 0 | 496 | 1.048 | 653 | 1.048 |
| 73 | 300 | 0 | 140 | 182 | 245 | 182 |
| 74 | 6 | 0 | 12 | 0 | 14 | 0 |
| 75 | 186 | 0 | 669 | 935 | 734 | 935 |
| 76 | 256 | 0 | 25 | 33 | 115 | 33 |
| 77 | 3 | 0 | 5 | 0 | 6 | 0 |
| 78 | 238 | 0 | 875 | 940 | 958 | 940 |
| 79 | 238 | 0 | 970 | 1.699 | 1.052 | 1.699 |
| 80 | 232 | 0 | 1.290 | 3.684 | 1.371 | 3.684 |
| 81 | 137 | 0 | 27 | 0 | 74 | 0 |
| 82 | 96 | 0 | 100 | 218 | 133 | 218 |
| 83 | 63 | 0 | 29 | 0 | 51 | 0 |
| 84 | 2 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 |
| 85 | 64 | 0 | 17 | 0 | 39 | 0 |
| 86 | 16 | 0 | 24 | 0 | 30 | 0 |
| 87 | 4 | 0 | 7 | 0 | 8 | 0 |
| 88 | 165 | 0 | 2.053 | 3.320 | 2.111 | 3.320 |
| 89 | 10 | 0 | 9 | 0 | 13 | 0 |
| 90 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 91 | 1.523 | 0 | 41 | 0 | 571 | 0 |
| 92 | 130 | 0 | 2.295 | 2.988 | 2.340 | 2.988 |
| 93 | 401 | 0 | 331 | 0 | 470 | 0 |

| | | | | | | |
|--------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 94 | 37 | 0 | 41 | 0 | 54 | 0 |
| 95 | 57 | 0 | 47 | 0 | 67 | 0 |
| 96 | 91.884 | 150.052 | 1.213 | 1.350 | 33.152 | 53.508 |
| 97 | 3.531 | 0 | 1.909 | 0 | 3.136 | 0 |
| 98 | 9.672 | 0 | 3.312 | 0 | 6.674 | 0 |
| 99 | 65 | 0 | 68 | 0 | 91 | 0 |
| 100 | 105 | 0 | 103 | 0 | 140 | 0 |
| 101 | 427 | 0 | 681 | 0 | 830 | 0 |
| 102 | 2.750 | 0 | 3.267 | 1.864 | 4.223 | 1.864 |
| 103 | 16 | 0 | 61 | 0 | 67 | 0 |
| 104 | 25 | 0 | 24 | 0 | 33 | 0 |
| 105 | 24 | 0 | 33 | 0 | 42 | 0 |
| 106 | 407 | 0 | 512 | 0 | 653 | 0 |
| 107 | 132 | 0 | 100 | 0 | 146 | 0 |
| 108 | 169 | 0 | 144 | 0 | 203 | 0 |
| 109 | 860 | 0 | 937 | 824 | 1.236 | 824 |
| 110 | 163 | 0 | 120 | 0 | 177 | 0 |
| 111 | 6.850 | 0 | 5.522 | 1.332 | 7.903 | 1.332 |
| 112 | 51 | 0 | 42 | 0 | 60 | 0 |
| 113 | 500 | 0 | 292 | 0 | 465 | 0 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 115 | 220 | 0 | 420 | 0 | 496 | 0 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 117 | 18 | 0 | 23 | 0 | 29 | 0 |
| 118 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 238 | 0 | 3 | 0 | 86 | 0 |
| 121 | 65 | 0 | 54 | 0 | 76 | 0 |
| 122 | 147 | 0 | 181 | 0 | 232 | 0 |
| 123 | 1.999 | 0 | 2.667 | 0 | 3.362 | 0 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 150.052 | 150.052 | 58.666 | 58.666 | 110.824 | 110.824 |

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arón Fuentes, N. y Brugués, A. (2001). Modelos de insumo-producto regionales y procedimientos de regionalización. Revista del Banco Nacional de Comercio Exterior.
- Boundi Chraki, Fahd, Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana, Revista Finanzas y Política Económica (2016).
- Clasificador gastos por objeto - Nomenclador aprobado 2015, SIPAF, impresión del 10 de octubre de 2014.
- Dávila Flores, A. (2002). Matriz de insumo-producto de la economía de Coahuila e identificación de sus flujos intersectoriales más importantes. Economía mexicana. Nueva Época. Volumen XI número 1.
- Decreto 1.302-96 de aprobación del Clasificador Presupuestario.
- Isard, Walter y otros, *Methods of Interregional and Regional Analysis* (1998).
- Isserman, A. (1977). *The Location Quotient Approach to Estimating Regional Economic Impacts. Journal of the American Institute of Planners.*
- Ley de Ministerios N° 13.920 del 4 de diciembre de 2019.
- Manual de Clasificaciones Presupuestarias para el Sector Público Provincial, Provincia de Santa Fe, Ministerio de Hacienda y Finanzas, Dirección General de Finanzas de la Provincia.
- Roxana Mazzola, Jimena Fernández Moyano, María Belén Arvili, Laura Stiberman. Estimador de Empleo de la Obra Pública: Actualización 2023. Documento metodológico. Aportes para la toma de decisiones basadas en evidencia - Dirección Nacional de Integridad y Transparencia de la Secretaría de Gestión Administrativa del Ministerio de Obras Públicas; dirigido por Roxana Mazzola - 1a ed. – Buenos Aires: Ministerio de Obras Públicas, 2023.
- McCann, P. (2013). *Modern Urban and Regional Economics*. Oxford University Press.
- Miller, R.y Blair, P. (2009). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Cambridge University Press.
- Miller, Ronald E. y Blair, Peter D., *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions* (2022).
- Pizzi, D.; Maradona, G.; Perlbach, I.; Dicésare, M. y Mattar M. (2015) Análisis de la generación de empleo de la cadena vitivinícola sobre la base de la matriz de insumo-producto regional obtenida por métodos indirectos. Recuperado de <https://bdigital.uncu.edu.ar/10329>.
- Planillas varias del Sistema Informático Provincial de Administración Financiera (SIPAF).

- Presupuesto 2022 en sitio web de [Presupuesto ciudadano](#).
- Presupuesto 2022 en sitio web de [Presupuesto en datos abiertos](#).
- Resolución 0352-96 de aprobación de las Tablas del Clasificador Presupuestario.
- Schuschny, Andrés R., Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones. CEPAL (2005).
- Sitio web de [Administración Financiera](#) del Ministerio de Economía de la Provincia de Santa Fe.