



Informe Final

Programa de Riego Indap: Análisis
Programa de Riego de INDAP con foco en
los efectos indirectos de la construcción de
obras de riego en la economía local.

Elaborado para el Departamento de Agua, Riego y Energía:



Consultoría:

Análisis Programa de Riego de INDAP con foco en los efectos indirectos de la construcción de obras de riego en la economía local.

Cliente:

INDAP

www.indap.cl

Elaborado por:

Comov

www.comov.cl

Fecha de presentación:

16 de marzo de 2026

INDICE



1. Introducción	4
2. Programa de Riego	6
3. Metodología	12
4. Matriz de efectos directos e indirectos	17
5. Cálculos y estimación demostrativa de efectos del programa	23
6. Análisis exploratorio de Retorno Social de la Inversión (SROI)	54
7. Principales resultados	72
8. Desafíos y recomendaciones	75
9. Anexos	77
10. Bibliografía	88

1. Introducción

El presente informe corresponde a la presentación final de resultados del estudio “Análisis del Programa de Riego de INDAP con foco en los efectos económicos directos e indirectos derivados de la construcción de obras de riego tecnificado en la economía local”, desarrollado entre noviembre de 2025 y marzo de 2026.

El Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) tiene el mandato de promover el desarrollo económico, social y tecnológico de la Agricultura Familiar Campesina (AFC). Desde la década de 1990, el Programa de Riego se ha consolidado como una de sus herramientas fundamentales para proveer seguridad hídrica a los pequeños productores y, en el contexto actual marcado por la crisis hídrica y los efectos del cambio climático, resulta esencial para sostener de forma eficiente la actividad agrícola en los territorios rurales.

Históricamente, las evaluaciones y análisis de este programa se han centrado en resultados directos, tales como la productividad o los ingresos prediales. Sin embargo, este estudio responde a la necesidad de ampliar la mirada para comprender, cuantificar y valorar de manera inicial y demostrativa los efectos indirectos que genera la construcción de obras de riego, tales como la dinamización de las economías locales, la generación de empleo territorial y los encadenamientos productivos, entre otros.

El presente informe final se sustenta en el trabajo y entregas previas elaboradas durante el proceso de consultoría. El primer informe tuvo como propósito generar una base diagnóstica del Programa de Riego de INDAP, sistematizando su evolución, estructura operativa, componentes, gobernanza y principales desafíos, junto con una primera formulación de la teoría de cambio, una identificación preliminar del levantamiento de efectos indirectos y un mapeo de actores relevantes del ecosistema del programa.

Posteriormente, en la segunda etapa se avanzó en la propuesta de un diseño metodológico para la medición de efectos, planteando una matriz estructurada de indicadores iniciales y una metodología para estimar los efectos directos e indirectos del programa. Este informe incorporó además un benchmark de experiencias y metodologías internacionales, junto con la identificación de fuentes de información disponibles y de las principales brechas de datos para su aplicación.

Finalmente, el informe 3 aplicó de manera preliminar el marco metodológico propuesto, desarrollando una primera estimación de los efectos indirectos asociados a la ejecución de obras de riego, con especial foco en la generación de empleo, la demanda por insumos y servicios y la dinamización de economías locales en los territorios donde se ejecutan las inversiones.

El presente informe final consolida y afina los resultados obtenidos en las etapas anteriores, integrando el análisis de información secundaria y la aplicación del marco metodológico propuesto. A partir de ello, se presentan estimaciones y hallazgos que permiten avanzar en la comprensión inicial y demostrativa de los efectos económicos directos e indirectos asociados al Programa de Riego, aportando antecedentes para fortalecer su evaluación, gestión y proyección futura.

2. Programa de Riego

En el contexto de la reformulación del Programa de Riego de INDAP realizada durante el año 2025, se actualizaron las definiciones estratégicas que orientan la intervención. A partir de la ficha ex ante del programa y antecedentes administrativos de INDAP, se presenta a continuación una descripción general de sus objetivos, alcance, población beneficiaria y componentes.

Definición, alcance y objetivos del programa

El Programa de Riego está dirigido a usuarios y usuarias de INDAP que enfrentan problemas de baja disponibilidad de agua para riego, ya sea por dificultades de acceso o por uso ineficiente del recurso hídrico.

El fin del programa es *“contribuir al desarrollo sostenible de la agricultura familiar campesina y de los territorios rurales, aumentando la producción agrícola mediante el acceso a recursos hídricos y la mejora en la gestión del agua para riego eficiente en las explotaciones”*.

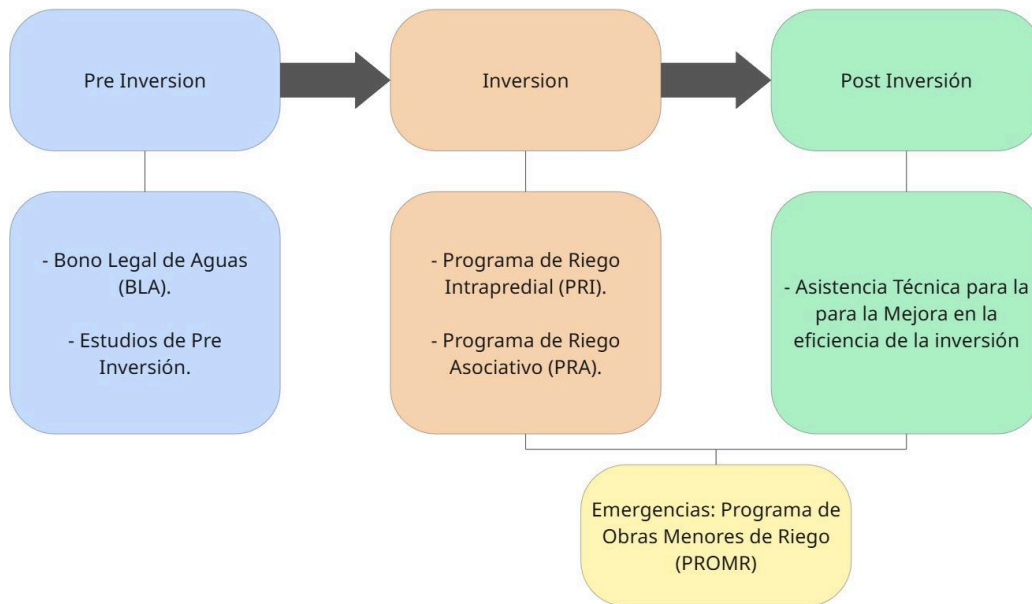
Su propósito es *“aumentar la disponibilidad de agua de riego para los usuarios y usuarias de INDAP, mejorando el acceso y el uso eficiente del recurso hídrico a través de infraestructura de riego, incorporación de tecnologías, condiciones legales adecuadas y fortalecimiento de capacidades para la utilización de las inversiones”*.

Se trata principalmente de pequeños productores y campesinos que cumplen los requisitos establecidos en la Ley Orgánica de INDAP N° 18.910. La mayoría de los usuarios pertenece al tramo 1 de calificación socioeconómica del Registro Social de Hogares (40% de menores ingresos) y presenta una edad promedio de 57 años. En términos de género, el 65,1% corresponde a hombres y el 34,9% a mujeres. Asimismo, un 37% declara pertenecer a pueblos originarios, de los cuales 78% se identifica como mapuche. La población objetivo corresponde a aquellos usuarios que requieren: construir, mejorar o rehabilitar sistemas de riego, implementar tecnologías de riego tecnificado, regularizar o solicitar e inscribir derechos de aprovechamiento de aguas.

Componentes del programa

El Programa de Riego se estructura en seis componentes, orientados a distintas etapas del proceso de desarrollo de proyectos de riego, desde la formulación inicial hasta la inversión y el fortalecimiento de capacidades para su uso eficiente.

Figura 1. Componentes y secuencia



Fuente: Elaboración propia en base a información INDAP

Componentes de preinversión

1. Estudios de Preinversión en recursos hídricos y riego: este componente busca apoyar la formulación de proyectos de riego o drenaje, mediante el cofinanciamiento de estudios especializados en áreas como ingeniería hidráulica, riego, drenaje, eficiencia energética, energías renovables y reutilización de aguas. Su objetivo es mejorar la calidad técnica de los proyectos y facilitar su posterior financiamiento.

2. Bono Legal de Aguas (BLA): el Bono Legal de Aguas es un instrumento orientado a fortalecer la seguridad jurídica del acceso al agua, mediante el cofinanciamiento de procesos técnico-legales asociados a la constitución, regularización o inscripción de derechos de aprovechamiento de aguas. Este componente cumple un rol habilitante, ya que la formalización de derechos suele ser un requisito para acceder a los instrumentos de inversión del programa.

Componentes de inversión

3. Programa de Riego Intrapredial (PRI): el PRI financia obras de riego o drenaje dentro del predio, orientadas a mejorar la eficiencia en el uso del agua y la seguridad hídrica de pequeños productores individuales. Entre las inversiones posibles se encuentran sistemas de riego tecnificado, obras de captación,

conducción y acumulación de agua, sistemas de drenaje y tecnologías de monitoreo y gestión hídrica.

4. Programa de Riego Asociativo (PRA): este componente está dirigido a organizaciones de usuarios de agua y asociaciones de productores, financiando obras extraprediales o de carácter colectivo. Su objetivo es mejorar la gestión del recurso hídrico a nivel territorial, mediante la construcción, ampliación o modernización de infraestructura hidráulica compartida.

Componentes de apoyo y postinversión

5. Programa de Obras Menores de Riego y Drenaje (PROMR): el PROMR permite financiar intervenciones de menor escala o de carácter urgente, destinadas a resolver problemas que afectan la continuidad o eficiencia del riego. Este componente puede financiar obras de reparación, ampliación o construcción de infraestructura menor en contextos de emergencia o deterioro de sistemas existentes.

6. Asistencia Técnica para la Mejora en la Eficiencia de la Inversión: incorporado en la reformulación del programa en 2025, este componente busca fortalecer las capacidades de los beneficiarios para el uso adecuado de las inversiones en riego, mediante consultorías especializadas orientadas a capacitación, transferencia de conocimientos y acompañamiento técnico. Su creación responde a la necesidad de mejorar el seguimiento de los proyectos en su etapa de operación, promoviendo el uso pleno de los activos instalados y su adecuada mantención. El subsidio cubre hasta 95% del costo de la consultoría y está dirigido principalmente a usuarios que han recibido inversiones del PRI o PRA, priorizando proyectos nuevos o aquellos que incorporan energías renovables no convencionales (ERNC).

Cobertura territorial

El programa opera en las 16 regiones del país. Durante 2025 atendió a 6.215 usuarios, considerando que algunos beneficiarios acceden a más de un componente del programa.

Tabla 1: Alcance de los componentes del Programa de Riego

Componente	Población Objetivo	Beneficiarios (Cuenta pública 2025)
Programa de Riego	Personas de la Agricultura Familiar	Se ejecutaron 1.351

Intrapredial (PRI)	Campesina (AFC) bajo Ley INDAP N° 18.910. • Interés en proyectos individuales (agropecuarios o conexos). • Postulación como Persona Natural o Jurídica (incluyendo comunidades indígenas y agrícolas).	proyectos de riego intrapredial.
Programa de Riego Asociativo (PRA)	• Usuarios(as) bajo Ley INDAP N° 18.910 en modalidad asociativa. • Personas Jurídicas y OUA (Canalistas, Juntas de vigilancia, Com. de aguas, Indígenas). • Comunidades Hereditarias. • Organizaciones de hecho (formales o informales) que pueden incluir herederos con tenencia de tierra.	Se ejecutaron 225 proyectos de riego asociativo.
Programa de Obras Menores de Riego y Drenaje (PROMR)	• Usuarios(as) bajo Ley INDAP N° 18.910 con sistemas productivos en situación de riesgo. • Para obras individuales, asociativas o extra prediales. • Personas Naturales, Jurídicas/OUA, Comunidades Hereditarias y Organizaciones de hecho (incluyendo herederos con tenencia de tierra).	Se ejecutaron 1.620 obras menores de riego.
Estudios de Pre-inversión en Recursos Hídricos y Riego	• Personas Naturales. • Persona Jurídica (mayoría INDAP): Incluye EIRL, OUA (Juntas, Canalistas, etc.), Comunidades Indígenas y Agrícolas. • Organizaciones de hecho y grupos de usuarios(as) (total o mayoría INDAP): Incluye comunidades de aguas no organizadas y grupos informales.	Se ejecutaron 96 estudios de pre-inversión.
Bono Legal de Aguas (BLA)	• Persona Natural. • Persona Jurídica (mayoría INDAP): Incluye EIRL, OUA (Juntas, Canalistas, etc.), Comunidades Indígenas y Agrícolas. • Organizaciones de hecho y Grupos de usuarios(as)(mayoría INDAP): Incluye comunidades de aguas no organizadas.	Se ejecutaron 1.647 bonos legales de agua.
Asistencia Técnica para la Mejora en la Eficiencia de la Inversión	• Usuarios(as) de INDAP que han sido beneficiados con un proyecto de riego anterior y que necesitan mejorar las capacidades para la utilización eficiente de la inversión en riego.	Participaron del piloto realizado el 2024 aproximadamente 17 asesores y 85 agricultores

Fuente: Elaboración propia en base a DIPRES (2024, 2025) e INDAP (s.f.b).

Las regiones con mayor concentración de beneficiarios/as son O'Higgins, Valparaíso, Maule y Ñuble, territorios donde la actividad agrícola tiene mayor presencia y donde las condiciones de disponibilidad hídrica hacen particularmente relevante el acceso a infraestructura de riego.

Durante ese mismo período, los proyectos financiados por el programa contribuyeron a mejorar la disponibilidad de agua para riego en aproximadamente 29.917 hectáreas, mediante obras de acumulación, conducción, tecnificación y sistemas de control y distribución del recurso hídrico.

Tabla N°2. Distribución de tipo de Proyecto del Programa de Riego 2025, por región (ordenados por mayor número de proyectos).

Región	Total de proyectos	% total	PRI	PROM	PRA
Libertador B. O'Higgins	679	21,3%	318	332	29
Maule	471	14,8%	139	255	77
Valparaíso	382	12,0%	188	174	20
Coquimbo	297	9,3%	72	218	7
Biobío	271	8,5%	129	134	8
Ñuble	268	8,4%	47	210	11
Metropolitana de Santiago	232	7,3%	60	162	10
La Araucanía	109	3,4%	86	11	12
Atacama	106	3,3%	37	64	5
Los Lagos	98	3,1%	61	33	4
Los Ríos	97	3,0%	72	1	24
Antofagasta	64	2,0%	45	8	11
Tarapacá	41	1,3%	33	8	0
Arica y Parinacota	29	0,9%	22	0	7
Aysén	22	0,7%	19	3	0
Magallanes	22	0,7%	15	7	0
Total general	3.188	100%	1.343	1.620	225

Fuente: elaboración propia en base a información de INDAP.

Presupuesto del programa

Para el año 2025, el Programa de Riego contó con un presupuesto cercano a \$32.591 millones de pesos, lo que representa un aumento de aproximadamente \$1.905 millones respecto al presupuesto 2024, que alcanzó \$30.686 millones.

Los recursos del programa se distribuyen entre sus distintos componentes de inversión, estudios y apoyo técnico, los cuales operan mediante subsidios cofinanciados, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento general para la entrega de incentivos económicos de fomento productivo.

En este esquema, INDAP financia una parte mayoritaria de la inversión, mientras que los/as usuarios/as aportan el porcentaje restante y asumen los costos asociados a la operación y mantención de las obras.

En esta línea, cabe señalar que los componentes del programa son cofinanciados, tal como se establece en los artículos 4 y 8 del Reglamento general para la entrega de incentivos económicos de fomento productivo (Ministerio de Agricultura, 2005), mediante subsidios destinados a obras de riego, estudios y asesorías legales como se. A su vez, el programa se sostiene con el aporte de los propios usuarios/as, destinados a la fracción no bonificada de la inversión y los costos de operación y mantención de las obras. En la tabla 3 se detalla el financiamiento de cada componente.

Tabla 3: Financiamiento de los componentes

Componente	Tipo de beneficio	Bonificación máxima (%)	Monto máximo del incentivo	Aporte del usuario (%)
PRI	Subsidio	95%	12 millones	5%
PRA	Subsidio	90%	60 millones	10%
PROMR	Subsidio	95%	3,5 millones para obras individuales. 35 millones para obras asociativas.	5%
Estudios de Pre-inversión	Subsidio	99%	1.500 U.F	1%
BLA	Subsidio	95%	Topes máximos por proceso según los costos	5%
Asistencia técnica	Subsidio	95%	-	5%

Fuente: Elaboración propia en base a DIPRES (2025).

3. Metodología

Para abordar la complejidad de los efectos del programa, el estudio se implementó bajo un diseño metodológico mixto y por etapas que combinó herramientas cuantitativas y cualitativas.

El proceso se sustentó en principios participativos, incorporando durante toda la consultoría la visión de equipos regionales, consultores/as y otros actores claves mediante entrevistas, talleres, encuestas y la revisión y análisis de bases de datos administrativas de INDAP (como SAT y PRODESAL y del Programa de Riego). A su vez, se analizaron fuentes secundarias de información a través de la revisión de bibliografía, estudios y otras experiencias internacionales, tanto para la identificación de efectos como de parámetros para los análisis demostrativos.

En concreto se utilizaron y realizaron las siguientes técnicas y actividades:

- 1. Taller de equipos nacionales:** durante los días 12 y 13 de noviembre de 2025 se desarrolló un taller nacional del Programa de Riego con la participación de encargados/as regionales de riego de las 16 regiones del país, el equipo nacional del Departamento de Agua, Riego y Energía y el equipo consultor de CoMov, sumando a 27 participantes, con el propósito de identificar y fortalecer el diseño, definiciones y acciones del Programa de Riego a través del análisis técnico conjunto entre actores regionales y nacionales.
- 2. Entrevistas cualitativas:** se realizaron 10 entrevistas dirigidas a actores clave del ecosistema del riego que tuvieron como propósito recoger percepciones, conocimientos técnicos y experiencias operativas que complementan la información documental y los insumos del taller. La definición de entrevistados se realizó bajo criterios de diversidad institucional, territorial y funcional, incorporando tanto a coordinadores regionales de INDAP como a consultores/as en diseño y ejecución de proyectos, profesionales de organismos públicos con roles en la gestión del agua (como DGA y CNR), entre otros.

Tabla 4. Entrevistados y estado de entrevistas

	Institución	Cargo	Nombre
1	INDAP	Coordinador Regional O'Higgins	Joaquin Ferrada
2	INDAP	Coordinador Regional RM	Guillermo Reyes
3	INDAP	Coordinador Regional VA	Adolfo Sandoval
4	INDAP	Jefe Departamento de Agua, Riego y Energía	Jorge Silva

5	DGA	Profesional de Gestión de Recursos Hídricos	Carlos Flores
6	Consultor	Especialista Obras y Tecnificación	Rodrigo Figueroa
7	Consultor	Especialista Gestión y Diseño de Proyectos	Nicolas Fritz
8	Consultora BLA	Especialista en Regularización de D° de Agua	Isidora Queirolo
9	INDAP	Subdirector Nacional	César Rodríguez
10	CNR	Jefe de Unidad de Riego Asociativo	Juan Soto

Fuente: elaboración propia

- 3. Revisión de información secundaria:** tuvo como objetivo una revisión sistemática de literatura técnica y evidencia orientada a identificar buenas prácticas internacionales en la evaluación de proyectos de riego y obras civiles e identificar efectos que permitan transitar hacia una evaluación que reflejara el valor público de la inversión en riego.

El proceso de búsqueda se centró en la consulta de repositorios de organismos internacionales de referencia, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial, junto a otras instituciones clave en materia de políticas públicas, gestión de recursos hídricos y desarrollo rural.

Complementariamente, se realizaron búsquedas en páginas gubernamentales de países con contextos agrícolas comparables (como Perú, México, Costa Rica, Argentina, República Dominicana, entre otros) y en buscadores especializados y académicos, asegurando la inclusión de estudios de calidad o con respaldo institucional. Los casi 30 documentos seleccionados y revisados se organizaron en una matriz con el objetivo de estandarizar la comparación de evidencia diversa.

- 4. Levantamiento de información administrativa:** con el objetivo de realizar una selección conjunta de regiones y tipos de obra bajo criterios de representatividad territorial, diversidad de instrumentos (PRI, PRA y PROM), disponibilidad de información y valor demostrativo susceptible de extrapolación al universo de proyectos ejecutados en 2025, se desarrolló primero un análisis de conglomerados.

El análisis de conglomerados corresponde a “una técnica multivariante que permite agrupar los casos o variables de un archivo de datos en función del parecido o similitud existente entre ellos” (Pardo, 2002). Específicamente, se

utilizó el método de K-medias, el cual permite procesar un número amplio de casos, aunque requiere definir previamente el número de conglomerados a estimar y emplea un único método de agrupación (Pardo, 2002).

El universo de análisis estuvo compuesto por los 3.188 proyectos de inversión ejecutados en 2025, correspondientes a 6.199 beneficiarios/as. Dado el tamaño del universo, la estimación de efectos se desarrolló sobre una selección acotada de regiones y tipologías, definida en conjunto con INDAP, con el propósito de identificar y levantar parámetros técnicos y económicos que permitieran analizar encadenamientos productivos y generación de empleo, a partir de información primaria y secundaria, para luego extrapolar resultados al conjunto del Programa.

Este procedimiento permitió construir tipologías analíticas de proyectos de riego, diferenciando impactos y estimaciones según la naturaleza técnica y escala de las intervenciones. De esta manera, se evitó generalizar resultados entre proyectos que, si bien pertenecen al mismo Programa, presentan diferencias estructurales en magnitud de inversión, infraestructura y complejidad tecnológica.

En conjunto con la contraparte técnica de INDAP, se definió seleccionar regiones representativas al interior de cada uno de los cuatro clusters identificados, con el propósito de realizar un análisis presupuestario detallado y un levantamiento de información primaria orientado a caracterizar encadenamientos productivos, estructura de costos y generación de empleo a partir de la información administrativa disponible (pero no sistematizada).

- En el caso del cluster 1, correspondiente a proyectos PRA de mayor escala de inversión, se seleccionó la región de O'Higgins, que registró la ejecución de 19 proyectos de esta tipología durante el año 2025.
- Para el cluster 2, asociado a proyectos PRA de menor escala relativa, se priorizó la región del Maule, que concentró 40 proyectos ejecutados bajo esta categoría en el mismo período.
- Respecto del cluster 3, que agrupa proyectos PRI de menor monto promedio y alta incidencia de tecnificación convencional, se focalizó el análisis en la región de Valparaíso, con un total de 111 proyectos ejecutados en 2025.

- Finalmente, para el cluster 4 –correspondiente a proyectos PRI de mayor costo con integración relevante de ERNC– se seleccionaron las regiones de Biobío y Coquimbo, que en conjunto sumaron 167 proyectos de esta tipología.

En total, la muestra quedó compuesta por 337 proyectos, correspondientes a 1.647 beneficiarios/as, ejecutados por 69 consultores distintos.

Esta selección representa aproximadamente el 10,5% del total de proyectos de inversión ejecutados por el Programa de Riego en 2025 (337 de 3.188) y 21,4% si consideramos los proyectos PRI y PRA, constituyendo una proporción significativa del universo de proyectos correspondientes a los componentes PRI y PRA, que concentran la mayor parte del presupuesto programático.

Tabla N°5. Muestra caracterización de clusters

Clusters	N° Proyectos	N° Beneficiario	N° Consultores	Región
Cluster 1	19	656	9	O'Higgins
Cluster 2	40	713	16	Maule
Cluster 3	111	111	16	Valparaíso
Cluster 4	167	167	28	Coquimbo / Biobío
Total	337	1.647	69	

Fuente: elaboración propia

5. Encuestas on line¹: se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios dirigidos a actores clave del Programa que fueron enviadas por correos electrónicos a través de la plataforma SurveyMonkey, que consideró a²:

- Encuestas a los 69 Consultores/as de riego, focalizadas en identificar la estructura de costos, distribución territorial del gasto y uso de proveedores de los cuales se obtuvieron 27 respuestas parciales y completas, lo que representa al 39% de los consultores/as que participaron en la construcción de los 337 proyectos 2025 de la muestra seleccionada.
- Encuestas y/o enviada a 100 Coordinadores regionales y encargados de área de INDAP, destinadas a contrastar supuestos, patrones territoriales y

¹ Cuestionario Consultores/as:

https://drive.google.com/file/d/1y2vQwFbdYEnakYWkO497XYL_LNJ-KxC7/view?usp=sharing

Cuestionario Equipos Regionales

<https://drive.google.com/file/d/1kXBNr56zCWz9O-FSjgUDNCKSK7FDE66Q/view?usp=sharing>

² En un inicio se consideró realizar encuestas a agricultores beneficiarios, orientadas a medir cambios productivos, económicos, sociales y de uso del tiempo, sin embargo, se decidió no aplicarla dado que solo se contaba con algunos datos de contacto online de beneficiarios/as 2024 y 2025, lo que plantea el desafío de levantamiento y registro de información de contacto a todos los beneficiarios y usuarios del programa.

dinámicas del mercado laboral asociado a las obras de riego de los cuales se obtuvieron 53 respuestas totales (parciales y completas)³.

En el caso de los consultores/as y coordinadores y encargados/as regionales, el levantamiento buscó caracterizar a través de la experiencia estimaciones sobre la estructura promedio de los presupuestos de obras de riego, es decir, les preguntamos cómo se distribuye según los ítems de compra, identificando proporciones de gasto en insumos, mano de obra, servicios asociados y utilidades, así como su localización territorial, en concreto preguntamos qué porcentaje de insumos, materiales y servicios se consigue a nivel local (dentro de la región) y cuánta mano de obra se contrató a nivel local.

Este proceso permite validar supuestos de cálculo, identificar patrones recurrentes y construir insumos clave para la estimación de efectos indirectos sobre la economía local. Los promedio utilizados⁴ fueron:

Tabla N°6. Parámetros utilizados para estimaciones de encadenamiento productivo

	Fuente Tipo de proyecto	Parámetros			
		Promedio General	PRA	PRI	PROMR
	% Presupuesto promedios				
	Subtotal Materiales y equipos de riego	48,4%	46,8%	46,4%	55,9%
	Subtotal Sistema Eléctrico	9,1%	2,5%	13,5%	13,5%
	Subtotal Obras de trabajo en terreno	23,3%	29,5%	19,5%	18,4%
	Subtotal Servicios de apoyo	21,8%	26,0%	20,8%	15,7%
	% Compra Local (Región)	Promedio General	PRA	PRI	PROMR
	Subtotal Materiales y equipos de riego	58,8%	47,2%	64,1%	65,0%
	Subtotal Sistema Eléctrico	45,3%	30,0%	53,0%	53,0%
	Subtotal Obras de trabajo en terreno	80,8%	82,6%	83,8%	76,0%
	Subtotal Servicios de apoyo	79,0%	85,4%	79,1%	72,4%
		Promedio General	PRA	PRI	PROMR
	Mano de Obra Total (promedio)	3	7	6	4
	Especializada	3	3	4	2
	No especializada	3	4	2	3
		Promedio General	PRA	PRI	
	% Especializado reside región	84%	85,5%	81,6%	85,5%
	% No Especializa reside región	88%	91,0%	86,6%	85,5%

Fuente: elaboración propia

³ La encuesta fue enviada en febrero 2026, época de alta ausencia por vacaciones de los equipos.

⁴  Matriz de efectos directos e indirectos Programa de Riego - INDAP_Trabajo Informe.xlsx

- 6. Reuniones de validación/calibración:** se llevaron a cabo dos reuniones de validación los días 3 y 5 de marzo de 2026 con equipos regionales y nacionales y con consultores/as de riego. En dichas instancias se presentaron los parámetros obtenidos en las encuestas y en la información levantada para parte de la muestra de los clusters proporcionadas por las regiones, los cuales, si bien generaron resonancia entre los participantes, también abrieron algunos desafíos de interpretación.

En particular, se planteó la necesidad de considerar distinciones zonales y regionales (como por ejemplo si a nivel nacional el promedio arroja que el 88% de la mano de obra contratada para los proyectos reside en la región, en la macro zona norte sería el 100%).

Las observaciones recogidas en este proceso de validación evidencian un desafío crucial para las próximas etapas del programa. La estimación de efectos actualmente descansa en parámetros autorreportados, lo que subraya la necesidad institucional de transitar hacia un modelo donde la estructura de costos, la contratación local y el origen de los proveedores queden capturados directamente de manera estructurada en la información administrativa de cada proyecto.

4. Matriz de efectos directos e indirectos

La intervención de riego genera transformaciones que exceden el mero aumento de la productividad predial. Basado en la literatura internacional (Banco Mundial, FAO, OCDE) y en el trabajo desarrollado con equipos regionales y actores del sector, se identificaron y operacionalizaron diversos indicadores, agrupados en tres dimensiones analíticas.

- 1. Dimensión Económica:** incluye el encadenamiento productivo local (demanda de insumos, ferreterías, servicios), la dinamización del mercado laboral (empleo directo e indirecto temporal y permanente), el aumento de la rentabilidad predial, la seguridad alimentaria del hogar y la revalorización de los activos productivos (tierra y derechos de agua).
- 2. Dimensión Social (calidad de vida y bienestar):** aborda las transformaciones comunitarias e individuales. Considera el fortalecimiento de la gobernanza del agua a través de las organizaciones de usuarios, la inclusión y reducción de brechas de género, el incentivo al recambio generacional, la reducción de la penosidad (esfuerzo físico) del trabajo agrícola y la liberación de tiempo para la diversificación de actividades o conciliación familiar.

- 3. Dimensión ambiental y territorial:** se enfoca en la adaptación climática tendiente a medir los riesgos de sobreexplotación hídrica e impactos ecológicos derivados de la construcción de las obras.

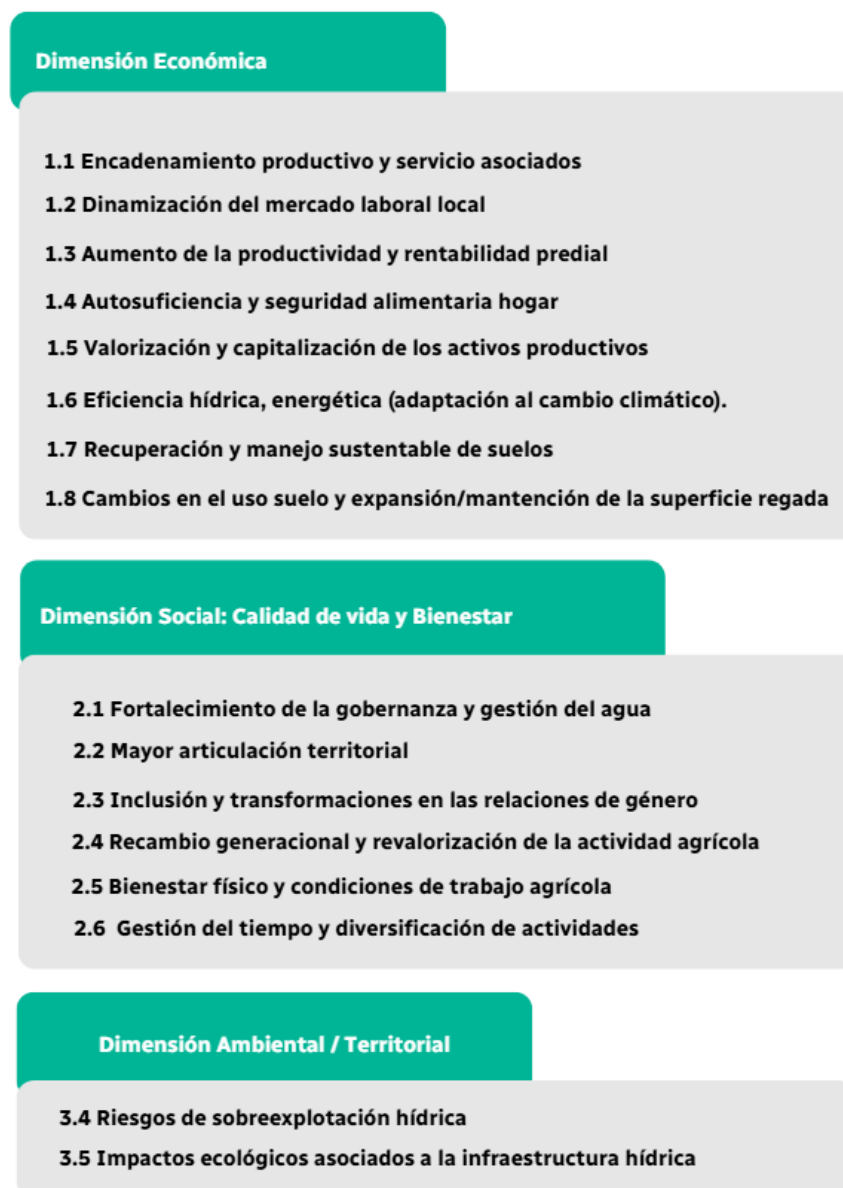
Durante el proceso de diseño metodológico desarrollado en las primeras etapas del estudio (informes N°1 y N°2) se identificó un conjunto más amplio de indicadores potenciales asociados a los efectos del programa. Estos incluían variables relacionadas con cohesión social y capital comunitario, colaboración entre regantes y participación comunitaria en torno a la gestión hídrica, conflictos y seguridad en los territorios (por ejemplo, robo de maquinaria o infraestructura de riego luego de su instalación), así como diversos efectos ambientales de largo plazo.

Sin embargo, tras el análisis de que los indicadores sean SMART (disponibilidad de información, factibilidad de medición y alcance del estudio, entre otros), se optó por priorizar aquellos indicadores que podían ser medidos en un contexto piloto pero consistente mediante información administrativa, entrevistas a actores y evidencia secundaria dentro del período de ejecución de la consultoría.

En consecuencia, algunos indicadores explorados en las etapas iniciales no fueron incorporados en la matriz final de medición, ya sea por requerir otros tipos de estudios e información de mayor alcance, como también se identifica que requieren otras evaluaciones ambientales específicas, monitoreo hidrológico o análisis longitudinales por depender de fuentes de información no sistemáticas a nivel nacional.

Estos indicadores se mantienen documentados como parte del proceso de diseño metodológico y se presentan como referencias para futuras evaluaciones del programa.

Figura 2. Dimensiones y subdimensiones de efectos Programa de Riego 2025.



Fuente: elaboración propia

Tabla N°7. Matriz de efectos directos e indirectos Programa de Riego - INDAP

ID	Dimensión	Subdimensión	Nombre del Indicador	Cálculo Final	Unidad de medida	Información Utilizada
1.1.1	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Monto total ejecutado en proyectos de riego	Sumatoria del aporte público y privado ejecutado para el total de proyectos del período.	\$	Base de datos proyectos de riego anuales
1.1.2	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Valor del aporte INDAP del monto ejecutado en proyectos de riego	Sumatoria del incentivo ejecutado por INDAP para el total de proyectos del periodo.	\$	Base de datos proyectos de riego anuales
1.1.3.a	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores locales	(Monto ejecutado en compras a proveedores locales / Monto total ejecutado del proyecto de riego) × 100	%	Base de datos de datos proyecto de riegos anua Encuesta a consultores y equipos INDAP.
1.1.3.b	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores Nacionales	(Monto ejecutado en compras a proveedores nacionales / Monto total ejecutado del proyecto de riego) × 100	%	Base de datos proyectos de riego anuales Encuesta a consultores y equipos INDAP.
1.2.1	Económica	Dinamización del mercado laboral	Empleo total generado por proyectos de riego del programa	Sumatoria del total de puestos de trabajo generados en proyectos de riego = Σ (Jornales + Especialistas)	Días-hombre	Base de datos proyectos de riego anuales. Encuesta a consultores y equipos INDAP.
1.2.2	Económica	Dinamización del mercado laboral	Empleo local generado por proyectos de riego del programa	(porcentaje de mano de obra local según encuesta) × Número de trabajadores de los proyectos de riego	%	Base de datos proyectos de riego anuales Encuesta a consultores y equipos INDAP.
1.2.3	Económica	Dinamización del mercado laboral	Gasto total en remuneraciones de mano de obra en proyectos de riego del programa	Σ (Remuneraciones pagadas a jornales + Remuneraciones pagadas a especialistas).	\$	Base de datos proyectos de riego anuales Encuesta a consultores y equipos INDAP.
1.2.4	Económica	Dinamización del mercado laboral	Porcentaje de remuneraciones destinadas a mano de obra local	(Porcentaje estimado de mano de obra local según encuesta) × (Gasto total en remuneraciones registrado administrativamente)	%	Base de datos proyectos de riego anuales Encuesta a consultores y equipos INDAP.
1.3.1	Económica	Aumento de productividad y rentabilidad predial	Cambio en la productividad física del predio	Δ Productividad = Mediana productividad Tratados - Mediana productividad Control Donde cada mediana corresponde a los promedios de productividad (kg/ha) calculados por rubro dentro de cada grupo.	kg/ha	Bases de datos SAT 2025

1.3.2	Económica	Aumento de productividad y rentabilidad predial	Variación en los ingresos provenientes de la producción	$\Delta Y_i = ((Y_{i,2025} - Y_{i,2024}) / Y_{i,2024}) \times 100$ Luego se obtiene el promedio de ΔY_i separadamente para el grupo tratado ($D_i = 1$) y el grupo control ($D_i = 0$), considerando únicamente productores con información en ambos años.	\$	Bases de datos SAT 2023, 2024 y 2025
1.3.3	Económica	Aumento de productividad y rentabilidad predial	Variación en los costos de producción	$\Delta C_i = ((C_{i,2025} - C_{i,2024}) / C_{i,2024}) \times 100$ Luego se obtiene el promedio de ΔC_i separadamente para el grupo tratado ($D_i = 1$) y el grupo control ($D_i = 0$), considerando únicamente productores con información en ambos años.	\$	Bases de datos SAT 2023, 2024 y 2025
1.4.1	Económica	Autosuficiencia y seguridad alimentaria rural	Autosuficiencia y diversidad alimentaria del hogar agrícola beneficiado	Variación en el valor de la producción para autoabastecimiento = (Valor de la producción destinada al autoconsumo post proyecto) - (Valor de la producción destinada al autoconsumo previo al proyecto). Variación en diversidad de alimentos para el autoabastecimiento = (N° de alimentos diferentes destinados al autoconsumo del hogar post proyecto) - (N° de alimentos diferentes destinados al autoconsumo del hogar previo al proyecto).	\$	Encuesta beneficiarios, base SAT, base PRODESAL
1.5.1	Económica	Valorización de activos productivos del agricultor	Variación en el valor del predio agrícola	Sumatoria de la variación estimada de los precios de las hectáreas beneficiadas.	\$	Validación pendiente
1.5.2	Económica	Valorización de activos productivos del agricultor	Valorización de los derechos de aprovechamiento de aguas	$\text{Precio_derecho} = \beta_0 + \beta_1(\text{Riego tecnificado}) + \beta_2 X +$ Donde β_1 capturaría la prima de precio atribuible a la tecnificación, controlando por variables X (ubicación en la cuenca, tipo de fuente, caudal, condiciones de mercado, efectos temporales, entre otras).	\$	Validación pendiente
1.6.1	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Intensidad de uso de agua de riego	(Volume Total Anual (m3)/Superficie (ha))	m³/ha/año	Base de datos proyectos de riego anuales, solo para proyectos de tecnificación
1.6.2	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Variación en la huella hídrica de la producción agrícola	(Agua total post/Producción total)-(Agua total pre/Producción total)	L/kg o m³/ton	Base de datos proyectos de riego anuales, solo para proyectos de tecnificación

1.6.3	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Uso de energías renovables en proyectos de riego	(Suma de proyectos con ERNC/Total proyectos)×100	%	Base de datos proyectos de riego anuales
1.6.4	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Porcentaje de proyectos con incremento en la eficiencia de riego	Contar si (%Eficiencia Post-%Eficiencia Pre)>45%	%	No existen datos para el 2025
1.7.1	Económica	Cambios en uso del suelo y superficie regada	Superficie agrícola beneficiada con riego nuevo o mejorado	Sumatoria hectáreas físicas	Hectáreas	Base de datos proyectos de riego anuales
1.7.2	Económica	Cambios en uso del suelo y superficie regada	Reconversión productiva inducida por riego	Sumar la superficie (ha) de predios que han cambiado a cultivos de mayor valor comercial posterior al proyecto de riego.	Hectáreas	Encuesta beneficiarios
1.7.3	Económica	Cambios en uso del suelo y superficie regada	Tasa de crecimiento de la superficie agrícola beneficiada con riego	((Suma Ha 2025-Suma Ha 2024)/Suma Ha 2024)×100	%	Base de datos proyectos de riego anuales
2.1.1	Social	Inclusión social y género	Participación de mujeres en el trabajo del predio	(Número de mujeres trabajando actualmente en el predio post inversión / Total de personas trabajando previo a la construcción del sistema de riego) × 100	%	Encuesta futura a beneficiarios
2.1.2	Social	Inclusión social y género	Participación de jóvenes en el trabajo del predio	(Número de personas menores de 40 años trabajando actualmente en el predio / Total de personas trabajando actualmente en el predio) × 100	%	Encuesta futura a beneficiarios
2.2.1	Social	Bienestar físico y condiciones de trabajo	Reducción de la penosidad del trabajo agrícola	Nivel de esfuerzo físico posterior, medido en escala Likert	Índice (0-100 o Likert)	Encuesta futura a beneficiarios
2.3.1	Social	Gestión del tiempo y conciliación	Tiempo liberado de riego para otras actividades	Tiempo destinado a riego después de la intervención - Tiempo destinado a riego antes de la intervención	Horas/temporada	Encuesta futura a beneficiarios
2.3.2	Social	Bienestar físico y condiciones de trabajo	Tiempo liberado de riego para actividades productivas	Tiempo destinado a actividades productivas (fuera del predio) después de la intervención - Tiempo destinado a actividades productivas (fuera del predio) antes de la intervención	Horas/temporada	Encuesta futura a beneficiarios

Fuente: elaboración propia

5. Cálculos y estimación demostrativa de efectos del programa

1. Dimensión Económica

1.1.1 Monto total ejecutado en proyectos de riego

El indicador monto total ejecutado en proyectos de riego cuantifica la inversión total efectivamente materializada en el marco de los proyectos financiados durante el período de análisis, integrando tanto el aporte público (INDAP) como los recursos privados aportados por los/as beneficiarios/a. Su propósito es dimensionar la magnitud de recursos movilizados por el Programa de riego y su efecto económico directo sobre la cadena de proveedores y servicios asociados al sector de la construcción de riego agrícola.

La inversión considera de manera agregada los principales componentes presupuestarios de cada proyecto, incluyendo insumos de construcción y materiales especializados de riego, equipamiento hidráulico y energético, mano de obra especializada y no especializada, servicios asociados a la ejecución de obras, logística y otros costos complementarios necesarios para la implementación de la infraestructura. El cálculo del indicador se realiza a partir de las bases administrativas consolidadas del programa, donde cada proyecto aprobado registra el monto ejecutado desagregado por fuente de financiamiento.

En términos operativos, el monto total ejecutado corresponde a la suma del aporte INDAP y del aporte privado para el total de proyectos (PRI, PRA, PROMR) considerados en el período. Las variables en la base de datos de proyectos 2025 utilizados para el aporte INDAP corresponde a la variable “Incentivo ejecutado” y para el aporte privado la variable “aporte total”⁵.

Formalmente, el indicador se define como la sumatoria del aporte público y privado ejecutado para cada proyecto, agregada a nivel nacional o regional según disponibilidad de información. La estimación se efectuó mediante la suma de las columnas correspondientes en la base consolidada de proyectos ejecutados.

⁵ En la base hay otras variables que deberían tener la misma información relativa a los montos de aporte de INDAP y privados, pero estos no tienen la misma información. Dado esto, se decide utilizar las variables con los montos agregados más elevados para la construcción del monto total ejecutado,

$$Monto\ total\ ejecutado = \sum_{i=1}^n (Aporte\ INDAP_i + Aporte\ privado_i)$$

Donde i corresponde a los proyectos y n corresponde al total de proyectos PRI, PRA, PROMR, realizados durante 2025.

El resultado obtenido indica que el monto total en Proyectos de Riego ejecutado durante el 2025 asciende a **\$32.019.828.383** pesos chilenos. Esta cifra refleja la magnitud de la inversión hacia infraestructura de riego y servicios conexos, representando una inyección directa de recursos en la economía agrícola y en actividades vinculadas como construcción, energía, transporte y servicios técnicos.

En el marco del análisis de Retorno Social de la Inversión (SROI), **este indicador se clasifica metodológicamente como el principal input**, dado que representa el volumen de recursos destinados a la implementación de la intervención. Si bien se expresa en términos monetarios, no constituye en sí mismo un outcome o beneficio social atribuible al programa, sino la base de inversión sobre la cual se generan los cambios posteriores.

Por esta razón, debe incorporarse en el denominador del SROI como costo total de la intervención y no en el numerador como beneficio, evitando así sobreestimar el retorno al equiparar gasto con creación de valor social.

1.1.2 Valor del aporte INDAP del monto ejecutado en proyectos de riego

El indicador “valor del aporte INDAP del monto ejecutado en proyectos de riego” cuantifica la inversión pública directa realizada por INDAP en la ejecución de obras y tecnologías de riego durante el período de análisis. A diferencia del indicador anterior, que consolida el financiamiento total (público y privado de los usuarios/as del programa), este indicador revela específicamente el componente estatal del financiamiento, permitiendo monitorear el uso del presupuesto institucional y dimensionar el esfuerzo fiscal destinado a fortalecer la infraestructura hídrica de los beneficiarios/as.

El cálculo se realiza a partir de las bases administrativas del programa, considerando exclusivamente la suma de los montos ejecutados correspondientes al aporte INDAP para el total de proyectos aprobados y ejecutados en el período. Formalmente, el indicador puede expresarse como:

$$Aporte\ INDAP\ total = \sum_{i=1}^n Aporte\ INDAP_i$$

Donde i corresponde a los proyectos y n corresponde al total de proyectos realizados durante 2025.

El resultado obtenido indica que el valor total del aporte INDAP ejecutado en proyectos de inversión del programa (PRI, PRA, PROM) asciende a **\$28.268.707.250** pesos. Esta cifra representa la inversión fiscal directa asociada al Programa de Riego en el período considerado y permite evaluar tanto la ejecución presupuestaria como la magnitud del subsidio público otorgado a los beneficiarios.

1.1.3a Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores locales

El indicador “Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores locales” determina qué proporción de la inversión total movilizada por los proyectos, queda dentro de las economías territoriales, es decir, la región donde se ejecutan las obras. Su propósito fundamental es dimensionar el grado de encadenamiento productivo generado por el Programa a nivel regional, evaluando la capacidad del programa para dinamizar el comercio de bienes y servicios relacionados. Esta métrica permite distinguir entre la inversión económica directa en la zona de intervención, a través de la adquisición de insumos, contratación de servicios y logística local.

El cálculo del indicador se fundamenta en una metodología de estimación indirecta que integra datos administrativos con registros de levantamiento de información con informantes claves (consultores y equipos INDAP). En términos operativos, se obtiene mediante la sumatoria del monto total destinado a proveedores locales dividido por el monto total ejecutado (indicador 1.1.1).

El monto total destinado a áreas locales (regionales) de cada proyecto se obtuvo multiplicando la proporción promedio de compras en zonas dentro de la región de los proyectos por su monto total. Esta proporción promedio se obtendrá de los resultados de la Encuesta a Consultores/as, equipos INDAP. La encuesta actúa como el instrumento de recolección de datos primarios, donde los ejecutores de las obras declaran la distribución de su gasto según el origen geográfico donde se localizan sus proveedores.

Formalmente, el indicador representa la ponderación del flujo financiero total bajo un coeficiente de localidad. Este coeficiente de localidad corresponde al promedio de las respuestas obtenidas en las encuestas a coordinadores regionales, encargados y consultores para los PRI, PRA y PROM (ver anexo 1).

$$\text{Monto destinado a locales}_i = \text{Total presupuestado}_i * \sum_{j=1}^n \text{Ponderadores Locales}_{i,j}$$

Una vez obtenidos los montos destinados a locales de cada proyecto i , se procede a agregar todos estos a nivel nacional y dividir por el monto total ejecutado a nivel nacional.

$$\text{Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores locales} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Monto destinado a locales}_i}{\text{Monto total ejecutado}}$$

El resultado obtenido indica que el valor total del monto destinado a proveedores locales, es decir que se encuentran proveedores localizados en la misma región en las que se desarrollan las obras, asciende a **\$16.030.151.898** pesos chilenos. Esta cifra representa el **50,06% del monto total ejecutado** por el INDAP a nivel nacional.

1.1.3.b Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores nacionales

El indicador “Porcentaje del monto ejecutado destinado al resto de proveedores nacionales” cuantifica la fracción de la inversión total de los proyectos que se distribuye dentro del mercado interno del país, excluyendo la región donde se realizan las obras.

El cálculo del indicador se estructura a partir de la consolidación de los flujos financieros reportados en la ejecución (presupuesto total) de cada obra. En términos operativos, este se obtiene mediante el producto entre el Monto total ejecutado (Indicador 1.1.1) y el coeficiente de proporción nacional de dónde se compran los insumos, materiales y servicios declarado por los ejecutores en la encuesta de consultores y de equipos INDAP.

De manera similar al indicador anterior, el indicador representa la ponderación del flujo financiero total bajo un coeficiente de alcance nacional (resto del que no se realiza en la región). Este coeficiente que llamamos “de nacionalidad” netamente porque son gastos que se realizan en otra región, corresponde a 1 menos el coeficiente de localidad (por ejemplo si el coeficiente de localidad es 0,6 entonces el coeficiente de nacionalidad sería de 0,4).

$$\text{Monto destinado a nacionales}_i = \text{Total presupuestado}_i * \sum_{j=1}^n \text{Ponderadores Nacionales}_{i,j}$$

Una vez obtenidos los montos destinados a compras en otra región de cada proyecto i , se procede a agregar todos estos y dividir por el monto total ejecutado a nivel nacional.

$$\text{Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores nacionales}_i = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Monto destinado a nacionales}_i}{\text{Monto total ejecutado}}$$

Formalmente, el indicador se define como la sumatoria del gasto en bienes y servicios de origen nacional o en otras regiones fuera de dónde se desarrolla la obra sobre el monto total de inversión del periodo analizado.

El resultado obtenido indica que el valor total del monto destinado a proveedores que se encuentran en otras regiones de dónde se desarrollan las obras, asciende a **\$15.989.676.485** pesos. Esta cifra representa el **49,93% del monto total ejecutado** por el INDAP a nivel nacional. Este indicador corresponde al complemento del indicador 1.1.3.a.

1.2.1 Empleo total generado por Proyectos del riego del Programa

El indicador “Empleo total generado por proyectos de riego” cuantifica la ocupación laboral de carácter temporal originada directamente durante las fases de construcción, montaje e instalación de la infraestructura y tecnologías de riego.

Su propósito es dimensionar la capacidad de la inversión pública y privada para absorber fuerza de trabajo y actuar como un mecanismo de dinamización del mercado laboral en las zonas rurales intervenidas. Esta métrica integra de manera agregada la demanda por mano de obra tanto especializada como la mano de obra no especializada, reflejando un impacto social inmediato derivado del despliegue de la construcción de obras en el territorio y su contribución a la empleabilidad local durante el ciclo de ejecución.

Formalmente, se imputó la mano de obra promedio declarada por los consultores/as y encargados regionales en sus respectivas encuestas para cada PRI, PRA y PROM. Esto se realiza para mano de obra especializada y no especializada de la siguiente manera:

Tabla N°8. Parámetros promedios de mano de obra en proyectos según componente.

Mano de obra	PRI	PRA	PROM
Especializada	4	3	2

No Especializada	2	4	3
------------------	---	---	---

Fuente: elaboración propia

Con todo esto, posteriormente se procede a sumar todos los puestos de trabajo especializados y no especializados a nivel nacional⁶.

$$\text{Empleo total generado por proyectos de riego} = \sum_{i=1}^n (\text{N de empleados especializados}_i + \text{N de empleados no especializados}_i)$$

El resultado obtenido indica que el empleo total generado por proyectos de riego de inversión durante el 2025 asciende a **17.415** puestos de trabajo, de los cuales **9.140 (52%)** corresponden a mano de obra especializada y **8.275 (48%)** a mano de obra no especializada. Este número total de empleo generado implica que por cada peso invertido por el INDAP, se generaron 0,0000006 puestos de trabajo.

1.2.2 Empleo local generado por proyectos de riego del Programa

El indicador “Empleo local generado por proyectos de riego” cuantifica la cantidad de puestos de trabajo temporales que son ocupados por personas residentes de las mismas regiones donde se ejecutan las obras.

El propósito del indicador es evaluar el impacto de la política de riego en la generación de empleo territorial, midiendo la capacidad de los proyectos para generar ingresos directos en la comunidad local.

En términos operativos, se obtiene mediante la multiplicación del Indicador anterior 1.2.1 (Empleo total generado) por el promedio de proporción de contratación local reportado en la “Encuesta de Consultores”, esto diferenciado para PRI, PRA y PROM.

⁶ La información de mano de obra en este informe se presenta en términos de “puestos de trabajo”, lo cual responde a la estructura de los presupuestos de los proyectos, que constituyen la base para la construcción de la información utilizada. Asimismo, esta decisión metodológica se justifica por la propia dinámica del trabajo en las obras, donde algunos trabajadores son contratados para labores específicas o por períodos acotados, sin necesariamente permanecer durante toda la ejecución del proyecto. A esto se suma la existencia de equipos móviles de trabajadores que se desplazan entre distintas obras a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, si un mismo trabajador participa en dos obras diferentes del INDAP, se contabilizará como dos “puestos de trabajo” (aunque sea una única persona natural). Esta misma lógica de duplicación se aplica a los salarios y jornadas: la remuneración y el tiempo de trabajo del individuo se reflejarán por separado en cada obra.

$$\sum_{i=1}^n \text{Numero de empleados especializados}_i * \% \text{Especializados locales}_i + \text{Numero de empleados especializados}_i * \% \text{Especializados locales}_i$$

Al igual que en el caso de los proveedores, esta encuesta constituye la fuente de información primaria, donde los consultores declaran qué porcentaje de su personal (tanto especializado como no especializado), reside habitualmente en la región de las obras.

El resultado obtenido indica que el empleo total generado en la misma región donde se desarrollan los proyectos de riego asciende a **14.578** puestos de trabajo, de los cuales **7.607 (52%) corresponden a mano de obra especializada** y **6.971 (48%) a mano de obra no especializada**.

1.2.3 Gasto total en remuneraciones de mano de obra en Proyectos de riego

El indicador “Gasto total en remuneraciones de mano de obra en proyectos de riego” cuantifica el pago de los trabajadores (tanto especializados como no especializados) durante la etapa de construcción e instalación de las obras.

Su propósito es dimensionar la relevancia del factor trabajo dentro de la estructura de costos del Programa de riego, permitiendo identificar qué fracción de la inversión total se traduce directamente en ingresos para los hogares de los trabajadores/as. Esta métrica es clave para el análisis de bienestar, ya que permite aislar el valor del capital humano frente a los costos de materiales, servicios e insumos, reflejando el impacto distributivo del gasto en el mercado laboral sectorial.

Formalmente, el indicador se define como la sumatoria de los porcentajes del presupuesto total asignados a los ítem de mano de obra especializada y no especializada. Estos porcentajes fueron reportados en las encuestas a regiones, coordinadores y consultores, para PRI, PRA y PROM.

$$\text{Gasto total en remuneraciones en proyectos de riego} = \sum_{i=1}^n \text{Remuneraciones}_i$$

El resultado obtenido indica que el valor total del gasto en remuneraciones en proyectos de riego asciende a **\$4.927.296.595** pesos chilenos.

1.2.4 Porcentaje de remuneraciones destinada a mano de obra local

El indicador “porcentaje de remuneraciones destinado a mano de obra local” cuantifica la proporción de la masa salarial total que es efectivamente percibida por trabajadores residentes en la región de ejecución de los proyectos.

El propósito del indicador es evaluar la capacidad del Programa de riego para generar un impacto directo en las comunidades rurales, midiendo la territorialidad del ingreso laboral generado.

A diferencia de la medición de empleo en cantidad de personas, este indicador permite ponderar el valor económico del trabajo, distinguiendo cómo se reparte el flujo financiero entre los especialistas (generalmente con salarios más altos y mayor movilidad geográfica) y la mano de obra no especializada.

El monto de remuneraciones destinadas a mano de obra local se obtiene sumando el valor de las remuneraciones por categoría de mano de obra especializada y no especializada, extraídas desde los presupuestos administrativos de los proyectos que son aprobados, previo a su ejecución. Luego, estos valores son multiplicados por sus respectivos porcentajes de localía obtenidos de la Encuesta a Consultores y Equipos INDAP. Específicamente, en la encuesta se le preguntó por la proporción del total de mano de obra especializada y no especializada que residía en la misma región de las obras (local), por lo que se usan esos porcentajes para los especializados y no especializados, respectivamente.

Una vez obtenido esto, se divide por el gasto total en remuneraciones obtenido en el indicador anterior.

$$\text{Porcentaje de remuneraciones a mano de obra local} = \frac{(\text{Remun}_{\text{esp}} \cdot \% \text{Local}_{\text{esp}}) + (\text{Remun}_{\text{no esp}} \cdot \% \text{Local}_{\text{no esp}})}{\text{Gasto Total en Remuneraciones}}$$

El resultado obtenido indica que el valor total del gasto en remuneraciones destinadas a personal residente en la misma región asciende a **\$4.053.060.004** pesos chilenos, lo cual equivale a un **82%** del gasto total en remuneraciones.

1.3.1 Cambio en la productividad física del predio

El indicador “cambio en la productividad física del predio” mide la variación en el rendimiento agrícola atribuible a la implementación del proyecto de riego, expresada como el cambio en kilogramos producidos por hectárea (kg/ha).

Su objetivo es capturar el efecto directo del riego sobre la eficiencia productiva del predio, evaluando si la mejora en disponibilidad y gestión del recurso hídrico se traduce en mayores niveles de producción por unidad de superficie. Este indicador se enmarca en la subdimensión de aumento de productividad y rentabilidad predial dentro de la dimensión económica, y constituye una medida directa de desempeño físico-productivo.

Metodológicamente, el indicador se define como la diferencia entre la productividad posterior a la implementación del proyecto y la productividad observada en la situación previa o inicial (previo a la construcción de obras).

Específicamente, la estimación se construye utilizando información proveniente de la base del programa de Servicio de Asesoría Técnica (SAT) para los años 2023, 2024 y 2025. En particular, se emplea la base 2025 para observar la productividad durante el año 2025 de aquellos proyectos de riego implementados en 2024 (tratados) versus la productividad en el año 2025 de aquellos que recién ese año recibieron proyecto de riego (control).

Formalmente, primero se calcula el promedio de productividad en el año 2025 dentro de cada rubro y condición de tratamiento. Esto quiere decir que se hacen grupos por tratamiento y rubro (T, r) para que la comparación de controles y tratados sean entre grupos productivos del mismo rubro de producción, logrando comparar la situación de tratados asociados a frutales (por ejemplo) con la situación de controles asociados a frutales (siguiendo el ejemplo).

Una vez realizado esto, se obtiene la mediana de esos promedios entre rubros, separando tratados (parte del programa) y no tratados (no son parte del programa o recién fueron parte del programa por lo tanto aún no cuentan con un año productivo agrícola con el nuevo sistema o inversión operativa). De esta manera, primero:

$$\overline{P}_{T,r} = \frac{1}{N_{T,r}} \sum_{i \in (T,r)} P_{i,2025}$$

Donde:

- $P_{i,2025}$ = productividad del productor i en 2025

- $N_{T,r}$ = número de productores en el grupo (Tratado, rubro)
- $\overline{P}_{T,r}$ = productividad promedio del grupo (Tratado, rubro)

Una vez obtenido lo anterior, para cada grupo de tratamiento T se obtuvo la mediana de los promedios anteriores:

$$\tilde{P}_{T,r} = \text{Mediana}(\overline{P}_{T,r})$$

El resultado preliminar estimado para el período analizado corresponde a -1.709 kg/ha. Aunque el grupo tratado presenta una productividad absoluta ligeramente menor en 2025 (\$-1,709\$ kg/ha respecto al control), este dato debe leerse en conjunto con el crecimiento del ingreso (52%, explicado en el siguiente indicador) y otras variables e información a analizar con los equipos contrapartes.

Esta diferencia sugiere que el impacto del riego tecnificado se manifiesta en una mayor rentabilidad y valorización de la producción, más que en un simple aumento del volumen físico, o bien, refleja una diferencia en la composición de rubros entre ambos grupos. Es importante destacar que existe mucha dispersión a la hora de medir la productividad por cada rubro. Específicamente, en la base hay rubros como “Viveros y Plantineras” que tienen productividades de hasta 6 millones de unidades, mientras que otros tienen 10^7 .

Lo ideal para un análisis de impacto robusto sería comparar el crecimiento real de la productividad mediante el cálculo de variaciones porcentuales, utilizando una línea base de 2024 que permitiera observar el efecto directo del riego tecnificado en el rendimiento físico de cada productor respecto a su propio histórico. Sin embargo, para lograr esta precisión metodológica sería necesario disponer de los registros SAT de los periodos 2023 y 2024 con la misma profundidad, granularidad y calidad de información que la base detallada de 2025.

Al contar actualmente con la variable de productividad únicamente para el cierre de 2025, el análisis queda limitado a una comparación de niveles absolutos entre grupos, lo que impide captar la evolución del desempeño productivo y dificulta la neutralización de brechas estructurales previas entre los beneficiarios tratados y el grupo de control.

1.3.2 Variación en los ingresos provenientes de la producción

⁷ Dado que el resultado utilizando los promedios generaba un resultado muy poco intuitivo, se decidió utilizar la mediana de productividad por rubros.

El indicador “variación en los ingresos provenientes de la producción” mide el cambio porcentual en los ingresos anuales generados por el predio agrícola asociado a la implementación del proyecto de riego del Programa. Su objetivo es capturar el efecto económico directo de la intervención, evaluando en qué medida la mejora en las condiciones productivas se traducirían en mayores ingresos monetarios para el agricultor o agricultora. Este indicador se enmarca en la subdimensión de aumento de productividad y rentabilidad predial y constituye una medida de resultado económico directo para el/la beneficiario/a.

Operativamente, el indicador se define como la variación porcentual de los ingresos entre 2024 y 2025 para cada grupo. La estimación se construye utilizando información de la base SAT para ambos años. En primer lugar, se calculan los ingresos promedio por rubro y condición de tratamiento en cada año. Posteriormente, se estima la tasa de crecimiento porcentual entre 2024 y 2025 y se promedia entre rubros asignando igual peso a cada uno. Este procedimiento permite evitar que rubros de mayor escala económica dominen el resultado agregado y reduce el sesgo asociado a cambios en la composición productiva.

Formalmente, se calculó, para cada productor, la variación porcentual de sus ingresos entre 2024 y 2025 y luego se obtuvo el promedio de dicha variación separadamente para los grupos tratado y no tratado. La fórmula es la siguiente:

$$\Delta \text{Ingresos} = \frac{1}{N_d} \sum_{i: D_i=d} \left(\frac{\text{Ingreso}_{i,2025} - \text{Ingreso}_{i,2024}}{\text{Ingreso}_{i,2024}} * 100 \right)$$

Donde:

- $D_i = 1$ si el productor pertenece al grupo tratado
- $D_i = 0$ si el productor pertenece al grupo control
- N_d = número de productores con variación

Los resultados muestran que el grupo tratado (aquellos que fueron parte del programa de riego en 2024) presenta un **aumento promedio de ingresos de 52,2%, mientras que el grupo no tratado registra un incremento de 19,1% en el mismo período.**

Entre 2024 y 2025, los productores sin riego experimentaron un aumento significativamente menor de sus ingresos, mientras que aquellos con riego lograron incrementar ampliamente sus ingresos.

1.3.3 Variación en los costos de producción

El indicador “Variación en los costos de producción del predio” mide el cambio porcentual en los costos anuales asociados a la actividad productiva agrícola en predios con y sin proyectos de riego.

Su objetivo es capturar el efecto económico de la intervención sobre la estructura de costos de producción, considerando que la incorporación de tecnologías de riego puede generar tanto eficiencias en el uso de insumos y factores productivos como aumentos en costos asociados a operación, energía o mantención. Este indicador se enmarca en la subdimensión de aumento de productividad y rentabilidad predial y permite evaluar el impacto de la infraestructura hídrica desde el lado de los costos.

Operativamente, el indicador se define como la variación porcentual de los costos entre 2024 y 2025 para cada grupo. La estimación se construye utilizando información de la base SAT para ambos años.

En primer lugar, se calculan los costos promedio por rubro y condición de tratamiento en cada período (tener riego en 2024). Posteriormente, se estima la tasa de crecimiento porcentual entre 2024 y 2025 y se promedia entre rubros asignando igual ponderación a cada uno. Este procedimiento permite evitar que rubros de mayor escala económica influyan desproporcionadamente en el resultado agregado y reduce el sesgo asociado a cambios en la composición productiva.

Formalmente, se calculó, para cada productor, la variación porcentual de sus costos entre 2024 y 2025 y luego se obtuvo el promedio de dicha variación separadamente para los grupos tratado y no tratado. La fórmula es la siguiente:

$$\Delta \text{Costos} = \frac{1}{N_d} \sum_{i: D_i=d} \left(\frac{\text{Costos}_{i,2025} - \text{Costos}_{i,2024}}{\text{Costos}_{i,2024}} * 100 \right)$$

Donde:

- $D_i = 1$ si el productor pertenece al grupo tratado
- $D_i = 0$ si el productor pertenece al grupo control
- N_d = número de productores con variación

Los resultados muestran que el grupo tratado (aquellos que fueron parte del programa y recibieron riego en 2024) presentan un aumento promedio de **costos de 39,7%, mientras que el grupo no tratado registra un incremento de 11,7% en el mismo período.**

El grupo tratado presenta un aumento de costos entre 2024 y 2025, coherente con una mayor intensidad productiva, mientras que el grupo control muestra una dinamización menor de sus costos, asociada a una contracción de la actividad. La diferencia observada sugiere que el riego permite sostener o expandir la producción, incluso a costa de mayores gastos operativos.

1.4.1 Autosuficiencia y diversidad alimentaria del hogar agrícola beneficiario

El indicador “autosuficiencia y diversidad alimentaria del hogar agrícola beneficiario” mide el aumento y la diversificación de la producción destinada al autoconsumo familiar como efecto de la implementación del proyecto de riego. Este indicador captura un efecto indirecto asociado a la seguridad alimentaria del hogar rural, evaluando en qué medida una mayor disponibilidad y estabilidad en el acceso al agua permite incrementar tanto la cantidad como la variedad de alimentos producidos para consumo propio.

El acceso a riego puede facilitar la producción continua de hortalizas, frutas y otros cultivos de ciclo corto destinados al autoconsumo, reduciendo la dependencia de compras externas y fortaleciendo la resiliencia del hogar frente a shocks climáticos o económicos. La evidencia en contextos andinos respalda esta relación. Estudios desarrollados en la provincia de Chimborazo, Ecuador, en el marco del análisis de sistemas comunitarios de riego, han destacado que la gestión del agua es un factor clave para la diversificación productiva y la reducción de vulnerabilidades alimentarias en hogares rurales (Corral y Zane, 2020; Hidalgo y Boelens, 2013).

Metodológicamente, el indicador se compone de la variación en el valor de la producción destinada al autoconsumo de los beneficiarios, medida en pesos anuales, obtenida de las bases de PRODESAL⁸.

⁸ Alternativamente, se podría medir el indicador de variación en la diversidad alimentaria, estimada como el cambio en el número de alimentos distintos que abastecen el consumo del hogar antes y después de la intervención. Sin embargo, para analizar construir este indicador se requiere información tipo panel sobre qué productos destina cada beneficiario a autoconsumo, una medida de estimación que el cambio es inducido netamente por el riego y una comparación sobre qué canasta o tipo de productos es mejor o peor, para ver si es que este cambio significa una mejora o no en el bienestar de los beneficiarios.

La estimación requiere recopilar información sobre cantidades y tipos de alimentos producidos para autoconsumo en el período previo y posterior al proyecto. Utilizando las bases de PRODESAL y siguiendo la misma metodología anterior, se compara la evolución del valor destinado a autoconsumo en 2025 de aquellas personas que recibieron el programa de riego en 2024 (tratados) versus aquellos que lo recibieron recién durante 2025.

Formalmente, se calculó el autoconsumo total para los años 2024 y 2025 dentro de cada grupo (tratado y no tratado) y posteriormente se estimó la variación porcentual del total como:

$$\Delta \text{Autoconsumo} = \frac{1}{N_d} \sum_{i: D_i=d} \frac{\text{Autoconsumo}_{i,2025} - \text{Autoconsumo}_{i,2024}}{\text{Autoconsumo}_{i,2024}}$$

Donde:

- $D_i = 1$ si el productor pertenece al grupo tratado
- $D_i = 0$ si el productor pertenece al grupo control
- N_d = número de productores con variación

Los resultados muestran que los grupos tratados aumentan el valor de su mercancía destinada a autoconsumo en **\$1.527.227.155**, equivalente a un aumento del **37%**. Por su parte, mientras que aquellos que no accedieron a riego disminuyeron el valor de su mercancía destinada a autoconsumo en **\$-1.774.744.142**, lo cual significa una disminución del **-31%**.

1.5.1 Variación en el valor del predio agrícola

Para el cálculo de la valorización que existe por hectárea regada se utilizó el ponderador propuesto por la ODEPA ([2009](#)). En este documento se muestra que existe un efecto estadísticamente significativo de un aumento del 28,65% en el precio de la tierra producto del riego (tabla 32 del paper).

Utilizando esto, se calcula el precio de las hectáreas beneficiadas por proyectos de tecnificación. Para obtener esto se imputó un precio por hectáreas, el cual depende de

la región en la cual se encuentran. El listado de precios por hectárea, según productividad y región es el siguiente:

Tabla N°9. Listado de precios por hectárea según Productividad y Región.

Región	Precio Base Promedio (CLP/ha) - Alta productividad	Precio Base Promedio (CLP/ha) - Baja productividad
Arica y Parinacota	\$22.500.000	\$18.000.000
Tarapacá	\$14.200.000	\$12.000.000
Antofagasta	\$16.800.000	\$14.000.000
Atacama	\$28.400.000	\$20.000.000
Coquimbo	\$32.600.000	\$22.000.000
Valparaíso	\$48.500.000	\$32.000.000
Metropolitana	\$55.200.000	\$35.000.000
O'Higgins	\$42.300.000	\$28.000.000
Maule	\$29.700.000	\$22.000.000
Ñuble	\$21.400.000	\$16.000.000
Biobío	\$18.900.000	\$16.000.000
La Araucanía	\$15.600.000	\$14.000.000
Los Ríos	\$14.800.000	\$13.000.000
Los Lagos	\$13.500.000	\$12.000.000
Aysén	\$7.200.000	\$6.000.000
Magallanes	\$5.400.000	\$4.500.000

Fuente: Elaboración propia basada en datos de SII (2024), ODEPA (2009) y registros de convenios INDAP-Bienes Nacionales (2024).

Para determinar los precios base por hectárea en la Pequeña Agricultura Familiar Campesina (AFCL), se empleó una metodología de triangulación que ajusta el valor fiscal del Servicio de Impuestos Internos (SII, 2024) con los datos de transacciones reales y arriendos de predios de menor escala reportados por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 2009) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP, 2024). A diferencia de los valores industriales, este cálculo prioriza suelos de clases productivas medias a bajas (Clases 4 a 6) y considera la escala de 'minifundio', integrando además los precios de referencia para arriendos de terrenos fiscales

gestionados por el Ministerio de Bienes Nacionales (2024), los cuales reflejan la capacidad de pago y la valoración comercial en zonas rurales no intensivas de cada región.

Para efectos del cálculo se inputaron aquellos precios correspondientes a predios de baja productividad, ya que el foco del INDAP es la agricultura familiar campesina y esta probablemente tiene niveles menores de productividad.

$$\text{Valor de las hectáreas} = \sum_{i=1}^N \left(\text{Hectáreas físicas}_{i,r} * \text{Precio por hectárea}_{i,r} \right)$$

Posterior a esto, después se multiplica por el ponderador de precio, obteniendo de esta manera el delta producto del riego estimado.

Formalmente,

$$\text{Ponderador precio por Riego} = 0,2865$$

$$\text{Valorización hectáreas} = \text{Ponderador precio por Riego} * \text{Valor de las hectáreas}$$

$$\text{Valorización hectáreas} = 18.135.917.711$$

Los resultados muestran que los proyectos de tecnificación del INDAP generaron un aumento de **\$18.135.917.711 pesos** en el precio de los predios agrícolas. Este efecto sobre aumento del valor del patrimonio de los usuarios se produce netamente **por pasar de un riego de baja productividad a uno tecnificado**.

1.5.2 Valorización de los derechos de aprovechamiento de aguas

Para aislar rigurosamente el incremento de valor del derecho de agua que es estrictamente atribuible a la tecnificación (y no a otros factores macroeconómicos o especulativos), la estimación en un escenario ideal se debería realizar mediante un modelo econométrico de precios hedónicos. Este enfoque analítico es metodológicamente similar al utilizado para determinar el indicador 1.5.1.

Para su ejecución, el modelo econométrico debería contar con fuentes de información oficiales (y no oficiales provenientes de Juntas de vigilancia y asociaciones relacionadas). Para esto se deberían cruzar los registros de transacciones efectivas inscritas en el Conservador de Bienes Raíces (CBR) con las bases del Catastro de la Dirección General de Aguas (DGA). Además, sería necesario utilizar variables de control

(como ubicación en la cuenca, caudal ecológico, tipo de fuente y tendencias temporales) para identificar la "prima de precio" exacta que el mercado le otorga a un derecho de agua cuando este está vinculado a un predio con riego tecnificado frente a un predio de control (secano o riego por tendido).

Sin embargo, la imposibilidad de encontrar una serie de tiempo con información rigurosa y medible sobre el valor de los predios y derechos de agua antes y después de la implementación de los proyectos de riego impide la medición de este indicador. Es importante destacar que los derechos de agua se transan en lo que se ha denominado como "mercado negro" del cual no existen fuentes oficiales que sistematicen o recaben esta información.

1.6.1 Intensidad de uso de agua de riego

El indicador "Intensidad de uso de agua de riego" mide la cantidad de agua utilizada anualmente por unidad de superficie efectivamente regada, expresada en metros cúbicos por hectárea por año ($m^3/ha/año$). Se enmarca en la dimensión económica, específicamente en la subdimensión de eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático. Su propósito es aproximar el nivel de eficiencia en el uso del recurso hídrico asociado a los proyectos de riego, particularmente aquellos que incorporan tecnificación.

Conceptualmente, una menor intensidad de uso de agua por hectárea, manteniendo o aumentando la productividad, puede interpretarse como una mejora en eficiencia hídrica. Este indicador permite monitorear si la incorporación de tecnologías de riego contribuye a una utilización más racional del recurso, especialmente relevante en contextos de escasez hídrica estructural.

Metodológicamente, el indicador se define como el cociente entre el volumen total anual de agua de riego utilizada y la superficie efectivamente regada:

$$Intensidad\ de\ uso\ de\ agua\ (m^3/ha/año) = \frac{Caudal\ (m^3/h) \times Horas\ anuales\ de\ riego\ (h/año)}{Superficie\ regada\ (ha)}$$

Si bien las variables de caudal y superficie regada se encuentran en la base de proyectos, es necesario estimar las horas anuales de riego. Debido a la gran diversidad de horas anuales de riego que puede requerir cada rubro (en total son 146 rubros distintos según la base del programa de riego 2025), un primer paso consistió en agrupar cada rubro en categorías.

Una vez agrupadas según categorías se realizó la siguiente metodología para estimar las horas anuales de riego para cada una.

Paso 1: Calcular el requerimiento hídrico anual (mm/año)

Para esto se utilizó el siguiente esquema de ingeniería de riego:

$$ET_c = ET_o * K_c$$

Donde:

- ET_o = evapotranspiración de referencia anual (mm/año)
- K_c = coeficiente de cultivo promedio anual
- ET_c = requerimiento hídrico del cultivo

Como supuestos técnicos se utilizó un ET_o anual de 1.200 mm/año, una eficiencia de riego tecnificado del 85% y un caudal típico por hectárea de 2 L/s/ha.

Paso 2: Conversión de mm a m^3/ha

$$1\text{ mm} = 10\text{ m}^3/ha$$

Paso 3: Conversión de volumen a horas

Utilizando el caudal típico de 2 litros por segundo por hectárea, para transformar a m^3/h de la siguiente manera:

$$1\text{ m}^3 = 1.000\text{ litros}$$

Entonces,

$$2\text{ L/s} = \frac{2}{1.000}\text{ m}^3/\text{s}$$

$$2\text{ L/s} = 0,002\text{ m}^3/\text{s}$$

Sabemos que,

$$1\text{ hora} = 3.600\text{ segundos}$$

Entonces,

$$0,002 \text{ m}^3/\text{s} * 3.600 \text{ s / hora}$$

$$= 7,2 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Por lo tanto, al pasar de volumen requerido a horas se ocupa la siguiente fórmula:

$$\text{Horas} = \frac{\text{m}^3 \text{ requeridos}}{7,2}$$

Una vez obtenido todo esto, es necesario calcular los metros cúbicos requeridos en promedio para las categorías generales utilizando la fórmula del paso 1. A modo explicativo se realizará este procedimiento para los frutales, pero esto se realizó para todas las categorías de rubros.

$$ET_c = ET_o * K_c$$

Basado en manuales técnicos de la FAO⁹, tenemos que en promedio para los frutales se tiene

- $ET_o = 1.200 \text{ mm/año}$
- $K_c = 0,75$

$$ET_c = 1.200 * 0,75 = 900 \text{ mm/año}$$

Sabemos que $1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$. Entonces

$$ET_c = 900 \text{ mm/año} = 9.000 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Si el sistema de riego tecnificado tiene una eficiencia del 85%, entonces:

$$\text{Volumen aplicado} = \frac{9.000}{0.85} = 10.588 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Esto representa el **agua que efectivamente debe aplicarse para compensar pérdidas**. Finalmente debemos convertir este volumen a horas de riego.

Utilizamos el supuesto de:

$$2 \text{ L/s/ha}$$

Ya se demostró anteriormente que:

⁹ Para más información revisar [Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage paper 56](#).

$$2 \text{ L / s/ha} = 7,2 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Entonces:

$$\frac{10.588 \text{ m}^3/\text{ha/año}}{7,2 \text{ m}^3/\text{hora}} = 1.470 \text{ horas /año /ha}$$

Con esto, finalmente las horas anuales de riego para los frutales corresponde a 1.470. Una vez obtenido esto para cada categoría general de rubro, se procede a calcular la intensidad de uso de agua para cada proyecto y después se calcula el promedio de estas intensidades a nivel nacional.

El resultado es que **en promedio los proyectos de INDAP tienen una intensidad de uso de agua de $15.521 \text{ m}^3/\text{ha} / \text{año}^{10}$**

1.6.2 Variación en la huella hídrica de la producción agrícola

El indicador “Variación en la huella hídrica de la producción agrícola bajo riego” mide el cambio neto en el volumen total de agua utilizada anualmente por el conjunto de proyectos intervenidos. A diferencia del indicador de intensidad (que mide eficiencia por hectárea), este indicador representa el impacto agregado en el balance hídrico.

¹⁰ Dado que no tenemos cómo saber la cantidad de agua anual que finalmente utilizaron los beneficiarios, no es posible medir la intensidad de uso de agua de manera precisa. Lo que sí se puede hacer es revisar lo que podría denominarse “dotación de diseño por hectárea”, la cual mide la intensidad hidráulica instalada por unidad de superficie. Con esto, si es que la tecnificación del riego mejora la eficiencia, debería observarse que a igual superficie (ha) se requiere un menor caudal necesario. La utilización de horas de riego imputadas (indicador 1.6.1) para determinar la intensidad de uso de agua presenta una limitación crítica, ya que sustituye la observación directa por supuestos hipotéticos que carecen de base empírica en el terreno. Al no contar con registros de operación efectivos, el indicador deja de ser una métrica de desempeño real para transformarse en una proyección teórica basada en estimaciones. Este enfoque compromete la validez del dato, puesto que el resultado final no describe el comportamiento operativo del regante ni la funcionalidad del sistema, sino que simplemente refleja un escenario idealizado definido previamente en el diseño metodológico. Desde una perspectiva metodológica, el empleo de horas supuestas implica el riesgo de modelar un fenómeno que no está siendo observado, lo que conlleva un sesgo de gabinete que ignora la realidad productiva. Al imputar horas según rubro, se asume un manejo estándar que no considera la disponibilidad efectiva del recurso en las fuentes, las condiciones climáticas específicas de cada temporada ni las decisiones de manejo del agricultor. En consecuencia, el indicador pierde su capacidad de capturar la realidad operativa y oculta las brechas de eficiencia que la intervención estatal busca identificar. Finalmente, es importante destacar que el resultado cuantitativo de esta medición depende en mayor medida de los supuestos adoptados que del impacto intrínseco del proyecto de riego. Debido a que el dato de intensidad es extremadamente sensible a los coeficientes de tiempo utilizados, el indicador termina evaluando la consistencia de los criterios técnicos de escritorio en lugar de la efectividad de la infraestructura instalada. Por estas razones, se concluye que el cálculo basado en horas imputadas no es factible para una rendición de cuentas robusta, pues no garantiza que el valor reportado sea una representación fiel del uso del agua en la pequeña agricultura. Por otro lado, la dotación hídrica de diseño por hectárea (L/s/ha) se utiliza como indicador proxy de eficiencia en el uso del recurso hídrico, en tanto refleja la intensidad hidráulica instalada necesaria para regar una unidad de superficie bajo las condiciones técnicas del proyecto. Dado que la tecnificación del riego busca reducir pérdidas por conducción, distribución y aplicación, es esperable que proyectos más eficientes requieran un menor caudal de diseño por hectárea para satisfacer requerimientos hídricos equivalentes. En ausencia de información directa sobre volúmenes efectivamente aplicados o productividad física, la relación entre caudal de diseño y superficie regada constituye una medida objetiva, comparable y libre de supuestos adicionales sobre horas de riego o condiciones climáticas específicas. En este sentido, la dotación de diseño por hectárea permite aproximar la eficiencia estructural del sistema de riego, facilitando comparaciones entre proyectos tecnificados y no tecnificados dentro de categorías productivas homogéneas.

Conceptualmente, este indicador permite verificar si es que existe reducción real de la presión sobre la fuente hídrica a nivel global, o si el ahorro unitario ha permitido expandir la superficie regada manteniendo un consumo total similar.

El indicador se define como la diferencia entre la sumatoria de huella hídrica teórica¹¹ de todos los proyectos en su estado actual en el 2025 frente a los de 2024:

La huella hídrica teórica de cada proyecto se calcula de la siguiente manera:

$$Huella\ Hídrica_i = Caudal\ (m^3/h)_i * horas\ anuales\ de\ riego_i$$

Para las horas anuales de riego se utilizó el mismo procedimiento que en el indicador anterior. Con esto, se calcula la sumatoria de la huella hídrica teórica de cada proyecto para cada año y se resta.

$$\Delta\ Huella\ Hídrica = \sum_{i=1}^n Huella\ hídrica_{i,2025} - \sum_{i=1}^n Huella\ hídrica_{i,2024}$$

Para el año 2024 se estima una huella hídrica teórica total de **753.416.661 m3**, mientras que para el año 2025, esta misma alcanza un total de **370.762.865 m3**. De esta manera, la diferencia entre ambos años es de **-382.653.796**.

1.6.3 Uso de energías renovables no convencionales en proyectos de riego

El indicador “Uso de energías renovables en proyectos de riego” cuantifica el número de proyectos que incorporan sistemas de energías renovables en su diseño e implementación. Se enmarca en la dimensión económica, específicamente en la subdimensión de eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático, y busca capturar el grado de adopción de soluciones tecnológicas orientadas a reducir costos energéticos y dependencia de fuentes convencionales.

La incorporación de energías renovables, como sistemas fotovoltaicos para bombeo o soluciones híbridas, no solo puede generar eficiencias económicas en el mediano plazo, sino también contribuir a una mayor resiliencia productiva frente a alzas en precios de la energía y restricciones de suministro. Desde la perspectiva programática, este indicador permite monitorear la integración de criterios de sostenibilidad energética dentro de los proyectos de riego financiados.

¹¹ La huella hídrica teórica del sistema se refiere al volumen anual potencial de agua que un proyecto podría demandar según su caudal de diseño y las horas estimadas de operación.

Metodológicamente, el indicador se construye a partir de la base administrativa del programa, identificando aquellos proyectos que registran la variable asociada a incorporación de energías renovables. El cálculo corresponde simplemente al conteo de proyectos que cumplen dicha condición en el período analizado.

Formalmente, puede expresarse como:

$$N_{ERNC} = \sum_{i=1}^n ERNC_i$$

Donde la ERNC es igual a 1 si el proyecto incorpora energías renovables y 0 en caso contrario.

El resultado obtenido indica que **466 proyectos (15% del total)** incorporan energías renovables en su implementación. Este valor permite dimensionar el grado de penetración de soluciones energéticas sostenibles dentro del universo total de proyectos de riego financiados.

1.6.4 Porcentaje de proyectos con incremento en la eficiencia de riego

El indicador no pudo ser informado en 2025 debido a que el componente Asistencia Técnica para la mejora en la eficiencia de la inversión aprobado en la reformulación de la Ficha Ex Ante 2025 del Programa no pudo ser ejecutado. Este componente está orientado al acompañamiento efectivo de los beneficiarios del Programa, asegurando que las inversiones adquiridas con cofinanciamiento de INDAP funcionen correctamente (operación, mantención) generando efectos en términos de eficiencia hídrica.

El componente no pudo ser ejecutado porque no hubo autorización para efectuar un concurso que permitiera adjudicar un convenio que excediera el año calendario, debido que el riego se realiza en periodo estival por lo que es en esa época es cuando se requiere el acompañamiento técnico para lograr un aprendizaje efectivo sobre la manera correcta de utilizar los equipos de riego.

En consideración a lo anterior y, al ajuste que disminuyó el Presupuesto aprobado por Ley del Programa de Riego en MM\$2.500, se tomó la decisión de posponer su implementación para 2026 priorizando el cumplimiento de coberturas comprometidas

de los otros componentes, CDC y apoyos a obras destinadas a mitigar los efectos de la sequía prolongada que afecta al país.

1.7.1 Superficie agrícola beneficiada con riego nuevo o mejorado

La “Superficie agrícola beneficiada con riego nuevo o mejorado” mide la extensión física de suelo agrícola, expresada en hectáreas (ha), que ha sido objeto de inversiones en infraestructura o tecnología de riego por parte de INDAP.

Este indicador cuantifica la cobertura física de la política de riego, permitiendo evaluar el alcance del programa en la expansión de la frontera agrícola bajo riego y la modernización de la base productiva. En particular, este indicador permite identificar el grado de inclusión de nuevos actores al sistema de fomento institucional (INDAP).

El indicador se obtiene a partir de la sumatoria de las superficies declaradas en los proyectos entregados a nuevos usuarios y ejecutados durante el periodo:

$$\text{Superficie beneficiada con riego nuevo} = \sum \text{Hectareas} * I(\text{proyecto})$$
$$I(\text{proyecto}) = \begin{cases} 1 & \text{si proyecto nuevo} \\ 0 & \text{si proyecto antiguo} \end{cases}$$

El resultado obtenido indica que aquellos usuarios nuevos del INDAP poseen una superficie beneficiada con riego nuevo o mejorado que alcanza las **1.062 hectáreas** a nivel nacional. Esto equivale al 3,5% del total de hectáreas beneficiadas durante el 2025.

1.7.2 Reconversión productiva inducida por riego

La reconversión productiva inducida por riego refiere al cambio desde cultivos tradicionales o de menor valor comercial hacia producciones de mayor rentabilidad, como consecuencia de contar con mayor seguridad y eficiencia en el acceso al recurso hídrico. Este efecto se asocia a mejoras en la función productiva del predio, expresadas en mayores rendimientos por hectárea, mejor calidad de la producción, reducción de pérdidas y optimización del uso de insumos, lo que puede traducirse en un incremento del ingreso agrícola neto del hogar.

Desde el punto de vista metodológico, el indicador podría estimarse sumando la superficie (ha) de predios que hayan transitado a cultivos de mayor valor comercial con posterioridad al proyecto de riego, comparando la situación previa y posterior a la intervención. Para ello se requeriría información longitudinal sobre uso del suelo y tipo de cultivo, idealmente complementada con encuestas a beneficiarios y criterios objetivos de clasificación de cultivos según valor de mercado.

No obstante, en el actual ciclo de evaluación no se cuenta con información sistematizada que permita identificar cambios productivos atribuibles exclusivamente al riego. Dado que la reconversión es un fenómeno multicausal –influido por precios de mercado, acceso a financiamiento, asesoría técnica y condiciones climáticas, entre otros factores– y ante la ausencia de instrumentos que permitan aislar el efecto de la intervención, el indicador se clasifica como “no medible” para el presente período y en este ejercicio demostrativo.

1.7.3 Tasa de crecimiento de la superficie agrícola beneficiada con riego

El indicador “Tasa de crecimiento de la superficie agrícola beneficiada con riego” mide la variación porcentual anual de la extensión total de suelo agrícola que ha recibido beneficios de riego (ya sea nuevo o mejorado) a través de los proyectos de INDAP.

Este indicador consolida la cobertura lograda tanto en usuarios nuevos como en aquellos que ya pertenecían a la institución pero que han tecnificado o rehabilitado sus sistemas.

Formalmente, este indicador se consigue calculando la variación porcentual entre la superficie total beneficiada en el año vigente respecto al año inmediatamente anterior :

$$\text{Crecimiento de la superficie beneficiada} = \frac{\text{Hectareas beneficiadas}_{2025} - \text{Hectareas beneficiadas}_{2024}}{\text{Hectareas beneficiadas}_{2024}}$$

El resultado obtenido indica que aquellos usuarios nuevos del INDAP **poseen una superficie beneficiada con tecnificado, ya sea usuario nuevo o no, ha tenido un crecimiento del 2.6% con respecto a lo observado en 2024**. Específicamente, durante 2024 **se registraron 29.158 hectáreas beneficiadas, frente a las 29.917 hectáreas beneficiadas durante 2025**.

2. Dimensión Social: calidad de vida y bienestar

2.1.1 Participación de mujeres en el trabajo del predio y 2.1.2 Participación de jóvenes (hasta 40 años) en el trabajo del predio

Para la medición de los presente indicadores, se sugiere incorporar las preguntas en las encuestas de inicio y seguimiento, a modo de propuesta se presenta una encuesta tipo a beneficiarios/as en Anexos con las preguntas específicas que podrían capturar este indicador, las que irían en la siguiente línea:

- Antes del sistema de riego, ¿Cuántas personas de su grupo familiar trabajaban de manera regular en el predio? De ellos(as) ¿cuántos eran jóvenes de su familia? y ¿cuántas mujeres de su familia?
- Desde que cuenta con sistema de riego tecnificado, ¿se incorporaron a trabajar de manera regular en el predio mujeres o jóvenes (menores 40 años) de su grupo familiar?
- Actualmente ¿Cuántas personas de su grupo familiar trabajan de manera regular en el predio? De ellos(as) ¿cuántos son jóvenes de su familia? y ¿cuántas mujeres de su familia?

2.2.1 Reducción de la penosidad del trabajo agrícola

La reducción de la penosidad del trabajo refiere a la disminución del esfuerzo físico, la fatiga y los riesgos ergonómicos asociados a las labores de riego, como consecuencia de la transición desde métodos tradicionales (por tendido) hacia sistemas tecnificados. Este efecto se vincula directamente con una mejora en la calidad de vida de los y las usuarias, al reducir la exposición a factores determinantes de enfermedades ocupacionales y accidentes laborales.

Desde el punto de vista metodológico, este indicador debería estimarse mediante la aplicación de encuestas de inicio y seguimiento a los beneficiarios/as del Programa. Para ello, se propone capturar la percepción del cambio en la carga física mediante una pregunta de escala cualitativa (ver Anexo 1), que permita comparar el esfuerzo requerido antes y después de la intervención:

“Comparado con antes del sistema de riego, ¿cómo evaluaría hoy el esfuerzo físico requerido para el trabajo de riego agrícola?” (Escala: Mucho menor a Mucho mayor).

No obstante, en el actual ciclo de evaluación no se cuenta con información primaria sistematizada que permita medir la percepción directa de los usuarios. Dado que la penosidad es una variable multidimensional (influida por la edad del trabajador, condiciones de salud previas, la intensidad de otras labores agrícolas, etc) y ante la ausencia de mediciones de campo en esta etapa, el indicador se clasifica como de alcance exploratorio para el presente ejercicio demostrativo.

A continuación, se presenta un análisis exploratorio basado en parámetros técnicos de diseño y literatura epidemiológica, con el fin de dimensionar el impacto potencial de la tecnificación. Cabe mencionar que este cálculo sólo se hizo para obras de tecnificación:

- Reducción cuantitativa (carga horaria): la tecnificación reduce el requerimiento de mano de obra directa de 23,75 h/ha a 9,5 h/ha. Para la superficie total del proyecto (2.728,6 ha), esto significa eliminar 38.880 horas anuales de exposición a terrenos húmedos, irregulares y climas adversos.
- Estimación de impacto en salud ocupacional: La evidencia científica reciente revela una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en el sector agrario, con variaciones significativas según el nivel de tecnificación y la carga física de las tareas. Estudios realizados en contextos de agricultura tecnificada, reportan que al menos un 20% de los trabajadores presentan desórdenes musculoesqueléticos (Barneo-Alcántara, 2022). No obstante, en zonas de agricultura tradicional y manual, como las comunidades rurales de Ecuador, esta cifra se eleva drásticamente hasta alcanzar el 80% de la población expuesta (Masson-Palacios et al., 2025). Aplicando una tasa de prevalencia conservadora del 30% sobre el universo de 1.956 beneficiarios, se proyectan 587 episodios anuales de dolor lumbar por causas generales. Al aplicar un factor de atribución del 25% para aislar el esfuerzo específico del riego manual (posturas forzadas y manipulación de compuertas), se estima que al menos 147 episodios de lumbago al año son atribuibles directamente al riego por tendido.
- Cambio cualitativo percibido del esfuerzo: el impacto en la penosidad no es solo proporcional a la reducción de horas. Al pasar de un riego por tendido a uno tecnificado, desaparecen las tareas de mayor exigencia física, como el paleo de tierra y la fuerza mecánica para desviar flujos de agua. El trabajo remanente (9,5 h/ha) se limita a labores de supervisión y mantenimiento ligero, sustancialmente menos demandantes.

Dada la combinación de un menor tiempo de exposición (reducción del 60% en horas) y

la eliminación de las posturas más críticas identificadas por la literatura médica, se estima de manera tentativa que la tecnificación permite reducir entre un 70% y 80% la penosidad total asociada a la actividad de riego.

Dada la combinación de un menor tiempo de exposición (**reducción del 60% en horas**) y la eliminación de las posturas más críticas identificadas por la literatura médica, se estima de manera tentativa que **la tecnificación permite reducir entre un 70% y 80% la penosidad total asociada a la actividad de riego.**

2.3.1 Tiempo liberado de riego para otras actividades

Para la medición del presente indicador, se sugiere incorporar las preguntas en las encuestas de inicio y seguimiento, a modo de propuesta se presenta una encuesta tipo a beneficiarios/as en Anexos 1 con las preguntas específicas que podrían capturar este indicador, las que irían en la siguiente línea:

- ¿En qué año se desarrolló el Proyecto de Riego de INDAP en su predio?
- Sistema de riego anterior
- Sistema de riego actual
- Comparado con el sistema de riego anterior ¿disminuyeron las horas que le dedicaba al riego?
- Tiempo de riego antes (horas a la semana)
- Tiempo de riego ahora (horas a la semana)
- Antes del sistema de riego, ¿cuántas horas al mes destinaba aproximadamente al riego?
- ¿En qué utiliza principalmente el tiempo liberado gracias al sistema de riego?
Opciones de respuesta: más trabajo agrícola, trabajo fuera del predio, descanso/Ocio/Tiempo libre, cuidado del hogar/familia, capacitación o aprender otras cosas.

No obstante, al no contar con información primaria sistematizada en el actual ciclo, el indicador se aborda mediante un análisis exploratorio. Este ejercicio se sustenta en los rendimientos y coeficientes técnicos definidos en la Minuta Metodológica propuesta con el equipo nacional INDAP, con el fin de dimensionar el potencial de liberación de tiempo que la tecnificación inyecta en el sistema productivo de los beneficiarios. A continuación, se presenta el cálculo de horas liberadas para los proyectos de tecnificación evaluados:

De acuerdo con la minuta metodológica, se asume que la tecnificación de una hectárea libera un promedio de 14,25 horas de trabajo directo. Este cálculo se basa en el supuesto de una transición desde un escenario base de riego por tendido (que requiere 23,8 h/ha) hacia un sistema de riego por aspersión (que demanda solo 9,5 h/ha), eliminando gran parte de la vigilancia manual y conducción del flujo.

Al proyectar el coeficiente de ahorro de 14,25 h/ha sobre la superficie total intervenida de 2.728,48 ha, se determina que el volumen de **tiempo liberado de la carga operativa alcanzaría las 38.880 horas por temporada.**

2.3.2 Tiempo liberado de riego para actividades productivas

Para la medición del presente indicador, se sugiere incorporar las preguntas en las encuestas de inicio y seguimiento, a modo de propuesta se presenta una encuesta tipo a beneficiarios en anexos y las preguntas específicas que podrían capturar este indicador iría en la siguiente línea:

- ¿En qué utiliza principalmente el tiempo liberado gracias al sistema de riego? Ejemplo alternativas “más trabajo agrícola” y “trabajo fuera del predio”).

Actualmente el análisis se clasifica como exploratorio por la falta de registros primarios, esta medición es fundamental para calificar el impacto económico real de la tecnificación, permitiendo distinguir entre el simple ahorro de tiempo y su reinversión efectiva en actividades que generen nuevos ingresos para el hogar.

La relevancia de separar este ítem del total de horas liberadas radica en su vínculo directo con la productividad y la reconversión de los cultivos. Al reducir las horas dedicadas al riego el agricultor dispone de un capital horario crítico que puede destinar a labores de mayor valor agregado (como manejo técnico o comercialización) o a la diversificación laboral. Así, este indicador permite visualizar cómo el proyecto no solo disminuye la carga operativa, sino que actúa como un catalizador que profesionaliza la jornada en el campo y fortalece la resiliencia económica de la familia rural.

3. Dimensión Ambiental/ Territorial

3.1.1 Riesgos de sobreexplotación hídrica

Este efecto corresponde a las externalidades negativas potenciales asociadas a la intensificación del riego, particularmente en contextos de escasez hídrica. Incluye el

riesgo de sobreexplotación de acuíferos, aumento de la demanda agregada de agua y efectos acumulativos no previstos que pueden contradecir los objetivos de eficiencia hídrica. La evidencia internacional muestra que, en ausencia de regulación y monitoreo adecuados, la mejora tecnológica puede inducir un mayor consumo total de agua (efecto rebote), como ha sido documentado en experiencias de México que fueron presentadas en el informe 2. En este contexto, la implementación de sistemas de contabilidad hídrica, monitoreo permanente y regulación efectiva resulta clave para asegurar la sostenibilidad del recurso (FAO). Adicionalmente, las obras hidráulicas pueden generar externalidades positivas, como el control de crecidas y la reducción de riesgos de inundación, las cuales pueden ser valorizadas como daños evitados (CNR, Chile).

Algunos indicadores para medir este efecto refieren a otro tipos de estudios que permitan medir la Extracción total de agua de acuíferos (m³), llevar un balance hídrico (Contabilidad del Agua) y medir los Caudales ecológicos afectados o en riesgo de sobreexplotación.

3.1.2 Impactos ecológicos asociados a la infraestructura hídrica

Este efecto se refiere a los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de obras de riego, particularmente sobre los ecosistemas asociados a ríos, esteros, humedales y tranques. Puede incluir alteraciones en caudales ecológicos, modificaciones en hábitats ribereños y efectos sobre la flora y fauna local.

La magnitud de estos impactos depende del diseño de las obras, las medidas de mitigación implementadas y el nivel de planificación ambiental del proyecto. Una adecuada evaluación ambiental y la incorporación de criterios de sostenibilidad permiten reducir estos efectos y compatibilizar la infraestructura hídrica con la conservación de los ecosistemas lo que al igual que el efecto anterior, requieren de otros tipos de estudios y mediciones.

Resultados consolidados

Tras el análisis detallado de los componentes económicos, sociales y ambientales, se presenta a continuación la Tabla N°10. Esta matriz consolida el desempeño del Programa de Riego de INDAP, integrando los resultados de las dimensiones Económica y Social. Es importante precisar que los valores señalados con asterisco (*) poseen un carácter tentativo..

Tabla N°10. Matriz de efectos directos e indirectos Programa de Riego - INDAP

ID	Dimensión	Subdimensión	Nombre del Indicador	Unidad de medida	Resultado
1.1.1	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Monto total ejecutado en proyectos de riego	\$	\$32.019.828.383
1.1.2	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Valor del aporte INDAP del monto ejecutado en proyectos de riego	\$	\$28.268.707.250
1.1.3.a	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores locales	%	50,06%
1.1.3.b	Económica	Encadenamiento productivo y servicios asociados	Porcentaje del monto ejecutado destinado a proveedores Nacionales	%	49,93%
1.2.1	Económica	Dinamización del mercado laboral	Empleo total generado por proyectos de riego del programa	Días-hombre	17.415
1.2.2	Económica	Dinamización del mercado laboral	Empleo local generado por proyectos de riego del programa	%	14.578
1.2.3	Económica	Dinamización del mercado laboral	Gasto total en remuneraciones de mano de obra en proyectos de riego del programa	\$	\$4.927.296.595
1.2.4	Económica	Dinamización del mercado laboral	Porcentaje de remuneraciones destinadas a mano de obra local	%	82%
1.3.1	Económica	Aumento de productividad y rentabilidad predial	Cambio en la productividad física del predio	kg/ha	-1.709*
1.3.2	Económica	Aumento de productividad y rentabilidad predial	Variación en los ingresos provenientes de la producción	%	52,2%*
1.3.3	Económica	Aumento de productividad y rentabilidad predial	Variación en los costos de producción	\$	39,7*
1.4.1	Económica	Autosuficiencia y seguridad alimentaria rural	Autosuficiencia y diversidad alimentaria del hogar agrícola beneficiado	\$	\$1.527.227.155*
1.5.1	Económica	Valorización de activos	Variación en el valor del predio agrícola	\$	18.135.917.711

		productivos del agricultor			
1.5.2	Económica	Valorización de activos productivos del agricultor	Valorización de los derechos de aprovechamiento de aguas	\$	-
1.6.1	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Intensidad de uso de agua de riego	m³/ha/año	15.521
1.6.2	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Variación en la huella hídrica de la producción agrícola	L/kg o m³/ton	-382.653.796
1.6.3	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Uso de energías renovables en proyectos de riego	%	15%
1.6.4	Económica	Eficiencia hídrica, energética y adaptación al cambio climático	Porcentaje de proyectos con incremento en la eficiencia de riego	%	-
1.7.1	Económica	Cambios en uso del suelo y superficie regada	Superficie agrícola beneficiada con riego nuevo o mejorado	Hectáreas	1.062
1.7.2	Económica	Cambios en uso del suelo y superficie regada	Reconversión productiva inducida por riego	Hectáreas	-
1.7.3	Económica	Cambios en uso del suelo y superficie regada	Tasa de crecimiento de la superficie agrícola beneficiada con riego	%	2,6%
2.1.1	Social	Inclusión social y género	Participación de mujeres en el trabajo del predio	%	-
2.1.2	Social	Inclusión social y género	Participación de jóvenes en el trabajo del predio	%	-
2.2.1	Social	Bienestar físico y condiciones de trabajo	Reducción de la penosidad del trabajo agrícola	Índice (0-100 o Likert)	70% a 80%*
2.3.1	Social	Gestión del tiempo y conciliación	Tiempo liberado de riego para otras actividades	Horas/temporada	38.880*
2.3.2	Social	Bienestar físico y condiciones de trabajo	Tiempo liberado de riego para actividades productivas	Horas/temporada	-

Fuente: elaboración propia

6. Análisis exploratorio de Retorno Social de la Inversión (SROI)

El presente apartado final, aborda la aplicación de la metodología de Retorno Social de la Inversión (SROI) como herramienta para la estimación y valorización de los efectos generados por el Programa de Riego de INDAP.

Para efectos de este estudio, se ha propuesto desarrollar un primer ejercicio aplicado de estimación de efectos, principalmente de encadenamiento productivo, considerando la definición preliminar de indicadores de dicha dimensión, la disponibilidad efectiva de información administrativa y primaria, y una implementación gradual de la metodología SROI, resguardando criterios de factibilidad técnica, trazabilidad y consistencia metodológica.

El objetivo de este ejercicio es avanzar desde una medición centrada principalmente en productos físicos y ejecución presupuestaria, hacia una aproximación que permita identificar, cuantificar y valorizar los cambios generados por la intervención, tanto en el ámbito económico como social y ambiental de forma permanente en el desarrollo del programa.

El SROI (Social Return on Investment o Retorno Social de la Inversión) es una herramienta que permite medir y monetizar el valor social, ambiental y económico generado por cada peso invertido de un programa, en este caso del Programa de Riego. , Esta metodología no solo permite calcular una relación costo-beneficio ampliada, sino también transparentar los supuestos utilizados y fortalecer la rendición de cuentas institucional.

En este contexto, el ejercicio desarrollado se concibe como un primer paso hacia la consolidación de un sistema de evaluación de impacto del Programa de Riego, orientado a relevar el valor público generado a nivel productivo, territorial y ambiental.

Stakeholders

Para este análisis SROI, se ha definido un mapa de actores que distingue entre aquellos que aportan los recursos, quienes experimentan cambios materiales y aquellos que, pese a su relevancia institucional, no califican como beneficiarios finales de valor social monetizable en este modelo específico.

El pilar fundamental del análisis se centra en el **INDAP** (Nivel Central y Regional), que actúa como el inversor principal del sistema. Su participación se contabiliza exclusivamente en la **dimensión de Inputs**, aportando los costos e inversiones necesarios contra los cuales se calculará el retorno social.

Por otro lado, el "corazón del programa" está constituido por los **pequeños productores agrícolas (AFC) y sus familias**. Los productores se incluyen en la medición de Outcomes debido a que experimentarían los cambios más significativos en términos de ingresos, productividad y calidad de vida, mientras que sus núcleos familiares perciben beneficios derivados de la seguridad alimentaria y una gestión del tiempo más eficiente ante la menor carga laboral en el hogar.

En términos de dinamización económica territorial, el modelo integra a tres actores clave en la cadena de valor: **proveedores locales, mano de obra local y consultores/contratistas**. Los proveedores (ferreterías y tiendas de riego) y la mano de obra (jornales y maestros) se incluyen para medir el encadenamiento productivo y la dinamización del mercado laboral local generada por el gasto del proyecto. Asimismo, los consultores y contratistas se consideran el nexo ejecutor entre la inversión y los proveedores, siendo una fuente de información vital para rastrear el destino del gasto y su impacto en la economía local.

Por otro lado, las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA), aunque fundamentales en la gobernanza hídrica de proyectos asociativos, han sido excluidas debido a la ausencia de datos suficientes para sustentar y cuantificar sus cambios específicos. De manera similar, instituciones como la DIPRES/Ministerio de Hacienda y la Dirección General de Aguas (DGA) quedan fuera del cálculo de valor social; mientras que los primeros actúan como audiencia del reporte sin experimentar un cambio social monetizable, los segundos desempeñan un rol meramente instrumental y regulador en la facilitación de permisos y derechos.

Finalmente, los Medios de Comunicación y la Opinión Pública y otros actores levantados en el informe 1, se excluyen dado que su influencia es indirecta y los cambios que podrían experimentar no se consideran materiales para los objetivos de este análisis económico-territorial.

La siguiente tabla resume cada uno de los stakeholders identificados, su inclusión/exclusión en la valorización y su respectiva justificación.

Tabla N°11. Stakeholder y participación en el SROI

Stakeholders	Incluido/Excluido en el SROI	Justificación
Pequeños Productores Agrícolas (AFC) / Usuarios	Incluido	Son los beneficiarios directos y el "corazón del programa". Experimentan los cambios más materiales en ingresos, productividad y calidad de vida.
Proveedores Locales (Ferreterías, tiendas de riego)	Incluido	Identificados como actores clave a nivel local para medir el "encadenamiento productivo". El gasto del proyecto dinamiza sus ventas y la economía territorial.
Proveedores Nacionales (Ferreterías, tiendas de riego)	Incluido	Identificados como actores clave a nivel local para medir el "encadenamiento productivo". El gasto del proyecto dinamiza sus ventas y la economía territorial.
Mano de obra local (Jornales, maestros)	Incluido	El programa genera empleo durante la construcción y operación. Su inclusión es vital para medir la "Dinamización del mercado laboral local".
INDAP (Nivel Central y Regional)	Incluido	Es el inversor principal. Se incluye para contabilizar los Inputs (costos/inversión) contra los cuales se calculará el retorno.
Consultores y Contratistas	Incluido	Ejecutan las obras y reciben parte directa del presupuesto. Son el nexo entre la inversión y los proveedores. Se les encuestó para rastrear el gasto.
Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA)	Excluido	Fundamental en proyectos de Riego Asociativo (PRA). Experimentan cambios en su capacidad de gestión y gobernanza hídrica. Se excluyen por ausencia de datos para sustentar outcomes.
DIPRES / Ministerio de Hacienda	Excluido	Aunque tienen alta influencia y son la audiencia del reporte, no experimentan un "cambio social" directo que se vaya a monetizar en este modelo específico.
Dirección General de Aguas (DGA)	Excluido	Actúan como reguladores y facilitadores normativos. Su rol es instrumental (permisos, derechos), no de beneficiario/a final del valor social creado.
Medios de comunicación / Opinión pública	Excluido	Según el mapa de actores, tienen influencia indirecta pero bajo interés. Los cambios que experimentan no son materiales para este análisis económico-territorial.

Fuente: elaboración propia

Outcomes

Si bien en el capítulo anterior se explicaron y calcularon de forma preliminar todos los indicadores que se podían medir sobre la actividad de INDAP a nivel nacional, no todos estos pueden ser utilizados directamente en el SROI.

Bajo la lógica del SROI, uno de los aspectos centrales es medir adecuadamente los impactos en la sociedad, evitando en todo momento la doble contabilización. Por ejemplo, si se dispone de una variable que cuantifica el número de personas empleadas en la obra y otra que mide las remuneraciones de esos trabajadores, corresponde utilizar únicamente la variable de remuneraciones. Esto se debe a que se asume que el beneficio final para los trabajadores/as se materializa en el ingreso percibido, dejando fuera el valor intrínseco que podría tener el hecho de estar empleado en sí. Además, para la inclusión de los indicadores en el SROI es necesario asegurar que se cuente con información suficiente para poder medir y monetizar sus resultados.

Siguiendo con esto, a continuación se presentan los impactos positivos para los stakeholders identificados en el SROI, junto con sus respectivos indicadores y su estrategia de monetización:

Tabla N°12. Outcomes del SROI del Programa de Riego

Outcome	Indicadores de cada outcome
Dinamización de la economía	Encadenamiento productivo local
	Encadenamiento productivo nacional
	Efecto multiplicador del consumo derivado de las remuneraciones
Mejores condiciones de trabajo en los predios	Reducción de la penosidad del trabajo agrícola
	Tiempo liberado
Mayor rentabilidad de los predios	Variación en los ingresos netos provenientes de la producción
	Valorización por hectárea con riego tecnificado
Mejoras medioambientales	Ahorro en huella hídrica de la producción agrícola bajo riego
	Valor de la energía ahorrada
	Reducción de huella carbono

Fuente: elaboración propia

Es fundamental distinguir que algunos outcomes generan beneficios puntuales y otros duraderos. Por ejemplo, si bien los indicadores de encadenamiento productivo benefician a los proveedores locales y nacionales, esta ventaja es de una sola vez. En contraste, los indicadores asociados al outcome de mejores condiciones de trabajo en los predios perduran en el tiempo, ya que se basan en el uso de la infraestructura ya instalada, lo que significa que las personas seguirán aprovechándolos una vez concluidas las obras.

Con todo esto, aquellos beneficios que perduran en el tiempo, fueron proyectados por 10 años. Esta ventana de tiempo fue escogida ya que reconoce que la infraestructura es robusta y de largo plazo, pero aplica un recorte prudente respecto a su vida técnica máxima para anticipar obsolescencia o falta de repuestos¹².

Específicamente, el valor monetizado de los indicadores presentados se comporta de la siguiente manera:

- Variación en los ingresos netos provenientes de la producción:

Este indicador se comporta de la misma manera que el indicador 1.3.2 de la matriz de efectos, el cual evalúa en qué medida la mejora en las condiciones productivas se traducen en mayores ingresos monetarios para el agricultor o agricultora.

Si bien el indicador 132 corresponde a una proporción, el delta de ingresos promedio que se alcanza es de unos **\$553.191.415**.

- Ahorro en huella hídrica de la producción agrícola bajo riego:

Para determinar el ahorro hídrico directo A_h por hectárea, se debe realizar un balance entre la Demanda Bruta de Riego en riego tendido y lo mismo en riego por goteo.

La Demanda Bruta D_b se define como la Necesidad Neta del cultivo N_n dividida por la eficiencia del sistema de riego E_f .

$$D_b = \frac{N_n}{E_f}$$

Si consideramos que la necesidad neta de riego N_n permanece constante para el cultivo independientemente del método, el ahorro hídrico absoluto por unidad de superficie se calcula como:

$$A_h = D_{tendido} - D_{goteo} = N_n * \left(\frac{1}{E_{f,tendido}} - \frac{1}{E_{f,goteo}} \right)$$

Aplicando los valores promedio para Chile, donde $E_{f,tendido} = 0.3$ y $E_{f,goteo} = 0.9$, una $N_n = 9.500$ (promedio), obtenemos:

$$D_{tendido} = 9.500 * \frac{1}{0.3} = 31.667$$

¹² Para más información revisar ([CNR. 2024](#)).

$$D_{\text{goteo}} = 9.500 * \frac{1}{0.9} = 10.556$$

$$A_h = D_{\text{tendido}} - D_{\text{goteo}} = 31.667 - 10.556 = 21.111 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

$$A_h = 21.111 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Con esto, multiplicamos este ahorro por hectárea por el número de hectáreas tecnificadas y luego por el valor del agua obtenemos:

$$A_h = 21.111 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

$$N_{\text{hectáreas tecnificadas}} = 2.728 \text{ ha}$$

$$\text{Valor del agua} = \$ 568,86/\text{m}^3$$

$$\text{Valor ahorro de huella hídrica} = A_h * N_{\text{hectáreas tecnificadas}} * \text{Valor del agua} =$$

$$21.111 \text{ m}^3/\text{ha/año} * 2.728 \text{ ha} * 568,86 /\text{m}^3 = \$32.766.919.493/\text{año}$$

De esta manera, el ahorro de la huella hídrica que se genera producto del uso de riego tecnificado tiene un valor de **\$32.766.919.493** pesos al año. Este beneficio es de carácter duradero, por lo que se proyecta por unos 10 años sujeto a una tasa de drop-off estándar del 10%.

Es importante destacar que la valorización del ahorro en la huella hídrica es sensible y determinante en el cálculo. Esta monetización es extremadamente sensible a cualquier fluctuación en el precio de los m³ de agua ahorrada.

Si se optara por un precio social del agua más cauto, la monetización se reduciría significativamente. Por el contrario, la elección de un precio de escasez resultaría en un incremento sustancial de esta valorización y, consecuentemente, del SROI final.

Para evidenciar la sensibilidad de este valor al precio del agua, si realizamos el mismo ejercicio pero utilizando un valor del agua de \$600/m³, la valorización alcanza \$34.560.615.434. Esto quiere decir casi 1.800 millones más de valor con tan solo 30 pesos aproximados de diferencia de precio del agua.

- Encadenamiento productivo local:

Para calcular el encadenamiento productivo local indirecto que genera el programa se utilizan las matrices de insumo producto regionales presentadas en Mardones y Silva

(2021). Específicamente, se asume que el componente de obras del INDAP se asocia con el sector construcción (S5).

Tabla N°13. Matrices de insumo producto regionales

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Arica	1,10	1,06	1,14	1,06	1,08	1,07	1,06	1,07	1,04	1,05	1,04	1,02
Tarapacá	1,39	1,1	1,4	1,14	1,33	1,17	1,1	1,07	1,04	1,08	1,09	1,06
Antofagasta	1,43	1,32	1,55	1,2	1,67	1,31	1,25	1,11	1,22	1,16	1,19	1,17
Atacama	1,22	1,09	1,34	1,17	1,39	1,18	1,2	1,08	1,14	1,09	1,13	1,07
Coquimbo	1,35	1,17	1,34	1,2	1,22	1,17	1,14	1,08	1,07	1,09	1,10	1,07
Valparaíso	1,25	1,4	1,27	1,46	1,33	1,18	1,24	1,2	1,26	1,15	1,11	1,13
Metropolitana	1,36	1,00	1,51	1,45	1,35	1,46	1,49	1,3	1,17	1,31	1,22	1,21
O'Higgins	1,67	1,38	1,52	1,16	1,3	1,2	1,17	1,12	1,12	1,09	1,09	1,1
Maule	1,52	1,37	1,41	1,17	1,21	1,14	1,12	1,08	1,2	1,09	1,08	1,08
Biobío	1,23	1,24	1,47	1,71	1,27	1,15	1,19	1,11	1,23	1,13	1,11	1,13
Araucanía	1,29	1,29	1,00	1,09	1,08	1,12	1,09	1,07	1,06	1,08	1,07	1,05
Los Ríos	1,23	1,11	1	1,24	1,04	1,06	1,06	1,04	1,06	1,04	1,05	1,04
Los Lagos	1,16	1,32	1,00	1,44	1,08	1,11	1,1	1,07	1,08	1,06	1,07	1,07
Aysén	1,05	1,49	1,14	1,04	1,08	1,03	1,04	1,03	1,02	1,03	1,02	1,02
Magallanes	1,07	1,19	1,18	1,19	1,06	1,08	1,06	1,04	1,03	1,04	1,03	1,03

Fuente: Obtenido de Mardones y Silva (2021)

Si bien el paper solo tiene 15 regiones, para la 16va región de Ñuble se utilizó el promedio de los coeficientes del sector construcción (1.08).

Con esto, a cada proyecto se le imputó el “monto encadenado local”, de la siguiente manera:

$$Encadenamiento\ locales = \sum_{i=1}^N \left(Monto\ destinado\ a\ proveedores\ locales_{i,r} * Multiplicador_r \right)$$

$$Encadenamiento\ indirecto\ local = Encadenamiento\ locales - Monto\ directo\ destinado\ a\ locales$$

Llevado a cifras,

$$Encadenamiento\ locales = 20.261.328.996$$

$$Monto\ directo\ destinado\ a\ locales = 15.951.921.274$$

$$\text{Encadenamiento indirecto local} = 20.261.328.996 - 15.951.921.274$$

$$\text{Encadenamiento indirecto local} = 4.309.407.722$$

Para una mayor comprensión de la distribución del encadenamiento indirecto local en las regiones, revisar el Anexo 6.

- Encadenamiento productivo nacional:

Siguiendo la misma lógica anterior, se asume que la totalidad de los montos destinados fuera de la región en realidad se destinan en su totalidad a la Región Metropolitana, por lo que se utiliza ese multiplicador (1.08).

$$\text{Encadenamiento nacional} = \sum_{i=1}^N \left(\text{Monto destinado a proveedores nacional}_i * \text{Multiplicador}_{RM} \right)$$

$$\text{Encadenamiento indirecto nacional} = \text{Encadenamiento nacional} - \text{Monto directo destinado a nacional}$$

LLevado a cifras,

$$\text{Encadenamiento nacional} = 17.353.339.677$$

$$\text{Monto directo destinado a nacional} = 16.067.907.109$$

$$\text{Encadenamiento indirecto naciona} = 17.353.339.677 - 16.067.907.109$$

$$\text{Encadenamiento indirecto nacional} = 1.285.432.569$$

- Consumo derivado de las remuneraciones:

Para lograr monetizar el efecto final de las remuneraciones entregadas hacia la mano de obra contratada por el INDAP se utilizó el multiplicador keynesiano del consumo. Este multiplicador keynesiano es un concepto fundamental de la macroeconomía que explica cómo un cambio inicial en el gasto (ya sea inversión, gasto público o exportaciones) provoca un aumento mucho mayor en el nivel de renta nacional o PIB¹³.

En palabras sencillas: el dinero tiene un "efecto bola de nieve". Cuando tú gastas, ese dinero se convierte en el ingreso de otra persona, quien a su vez gastará una parte, convirtiéndola en el ingreso de un tercero, y así sucesivamente.

Formalmente, este multiplicador se calcula de la siguiente manera:

¹³ Para más información revisar el siguiente [link](#).

$$k = \frac{1}{1-PmgC}$$

Donde $PmgC$ corresponde a la propensión marginal a consumir, la cual se calcula como la diferencia entre el consumo en el periodo t y en el periodo $t - 1$ por sobre el delta de ingresos en los mismos periodos. Formalmente,

$$PmgC = \frac{\Delta Consumo}{\Delta Ingresos} = \frac{Consumo_t - Consumo_{t-1}}{Ingresos_t - Ingresos_{t-1}}$$

Los datos sobre el consumo y los ingresos se obtienen de las bases de datos del Banco Central¹⁴, de los cuales se obtiene que $PmgC \approx 0.45$. De esta manera

$$k = \frac{1}{1-PmgC} \approx \frac{1}{1-0.45} \approx 1.822$$

Este multiplicador incorpora tanto impactos directos como indirectos (efecto encadenado) del consumo, por lo que para quedarnos tan solo con la diferencia se debe restar valor directo de las remuneraciones a este valor encadenado.

Finalmente,

$$Efecto\ encadenado = Valor\ remuneraciones\ directas * k$$

$$Consumo\ inducido = Efecto\ encadenado - Valor\ remuneraciones\ directas$$

$$Consumo\ inducido = (Valor\ remuneraciones\ directas * k) - Valor\ remuneraciones\ directas$$

$$\$4.927.296.595 * 1.822 - \$4.927.296.595 = \$4.050.751.746$$

- Valorización del predio agrícola:

Tal como se mencionó en la matriz de efectos, se multiplica el ponderador de precio del paper de ODEPA (2009) por el precio estimado de las hectáreas beneficiadas. De esta manera, el beneficio monetizado para los usuarios alcanza un total de **\$18.135.917.711**.

- Uso de energías renovables en proyectos de riego (valor de la energía ahorrada)

¹⁴ Específicamente, para el consumo se utilizó la serie de "Consumo privado a precios del año anterior encadenado", mientras que para los ingresos se utilizó la serie "Ingreso nacional bruto disponible a precios del año anterior encadenado". Para más información revisar el siguiente [link](#).

Para valorizar el outcome del uso de energías renovables en los proyectos de riego se utilizó la información entregada en la minuta. En esta se muestra como el ahorro de energía que tienen al año es de 6.010.000 kWh al año.

$$\text{Ahorro de energía} = 6.010.000 \text{ kWh/año}$$

Esta es la cantidad de energía que se ahorran los proyectos del INDAP al utilizar plantas fotovoltaicas para alimentar sus sistemas de riego. Para calcular el monto de este valor es necesario multiplicar estos kWh ahorrados por el valor promedio de un kWh. Este valor promedio, según [ENEL 2026](#), corresponde a \$236 por kWh. De esta manera,

$$\text{Valor de la energía ahorrada} = \text{Ahorro de energía} * \text{Costo de la energía}$$

$$\text{Valor de la energía ahorrada} = 6.010.000 \text{ kWh/año} * 236/\text{kWh}$$

$$\text{Valor de la energía ahorrada} = 1.418.360.000/\text{año}$$

- Reducción de huella carbono

Para valorizar la reducción en huella de carbono que se genera producto de la utilización de energía solar en vez de la energía proveniente del sistema interconectado central, se calcula la reducción neta de CO₂ equivalente por kWh generado y después se multiplican esto por el precio social del carbono, el cual es publicado por la SNI ([2025](#)).

La reducción neta por kWh generado vía energía solar frente a la que es obtenida por el sistema interconectado central es de:

$$\text{Reducción neta} = 201,1 \text{ gr CO}_2\text{e/kWh}$$

Se utiliza esta reducción neta para multiplicar con la energía ahorrada al año y así obtener el CO₂ equivalente ahorrado al año.

$$\text{Carbono ahorrado al año} = \text{Reducción neta} * \text{Energía ahorrada}$$

$$\text{Carbono ahorrado al año} = 201,1 \text{ gr CO}_2\text{e/kWh} * 6.010.000 \text{ kWh/año}$$

$$\text{Carbono ahorrado al año} = 1.208.611.000 \text{ gr CO}_2\text{e/año}$$

Con este carbono equivalente ahorrado al año, solo falta multiplicar por el precio social del carbono y así obtenemos el valor de la reducción de la huella de carbono al año

producto del uso de energías renovables, específicamente la solar. Respectivamente, el precio social del carbono es de \$0,07054 pesos el gramo. Por lo que,

*Valor de la reducción de la huella de carbono = Carbono ahorrado al año * precio del carbono*

*Valor de la reducción de la huella de carbono = 1.208.611.000 gr CO₂e/año * 0,07054/gr*

Valor de la reducción de la huella de carbono = \$85.255.420

- Reducción de la penosidad del trabajo agrícola

El cálculo de la penosidad del trabajo agrícola se dividió en dos grandes componentes: reducción de accidentes laborales y la reducción de trastornos musculoesqueléticos (lumbago), esto porque responden a dimensiones temporales distintas y por lo tanto cálculos diferentes. Esto sólo para proyectos de tecnificación, dónde hay efectivamente un cambio en el tipo de riego.

- Reducción de accidentes laborales

Para este componente se usa un enfoque basado en la exposición al riesgo por hora hombre. Según datos de la superintendencia de Seguridad (SUSESO) y la mutual de seguros, la tasa de accidentabilidad en el sector agrícola es del 3,9%. Cruzando este dato con la distribución de accidentes por tareas, notamos que un 3,2% de los accidentes del sector agrícola se dan en tareas de riego, por lo que la probabilidad anual de accidentes atribuibles al riego es de 0,125%.

Para estimar el riesgo por unidad de exposición se convierte esta probabilidad anual a una probabilidad por hora trabajada. Se asume una jornada laboral anual estándar de 2.080 horas, consistente con parámetros utilizados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y estadísticas laborales chilenas.

$$P_a = \frac{0,039 * 0,032}{2.080}$$

$$P_a = 0,00006\%$$

Por lo tanto, la probabilidad estimada de accidente durante labores de riego es de:

$$6 * 10^{-7} \text{ accidentes por hora de trabajo.}$$

La tecnificación reduce el requerimiento de mano de obra directa de 23,75 h/ha a 9,5 h/ha. Para la superficie total del proyecto (2.728,6 ha), esto representa la eliminación de 38.880 horas de exposición a terrenos húmedos, irregulares y manipulación de compuertas, resultando en una reducción estimada de 0,023 accidentes por temporada.

Para estimar el beneficio económico asociado a la reducción de accidentes laborales se utiliza un enfoque orientado a los costos de la enfermedad, que considera tres componentes principales: pérdida de productividad, costos médicos directos y costos asociados al traslado y tiempo invertido en atención de salud.

En primer lugar, se estima la pérdida de productividad asociada a un accidente laboral típico. Según estadísticas de licencias médicas asociadas a lesiones musculoesqueléticas y traumatismos leves en actividades agrícolas, se asume una duración promedio de 10 días de reposo laboral. Considerando una jornada laboral de 8 horas diarias, esto equivale a una pérdida de 80 horas de trabajo por evento.

Para valorizar estas horas se utiliza el salario promedio del sector agrícola. Considerando un ingreso promedio mensual de \$622.564 CLP, el valor hora corresponde a \$3.891,025 CLP por hora.

De esta forma, la pérdida de productividad asociada a un accidente laboral se estima en:

$$80 \text{ horas} * \$3.891 \text{ CLP} = \$311.282 \text{ CLP por evento.}$$

Además de la pérdida de productividad, los accidentes laborales generan costos asociados a la atención médica y rehabilitación. Para estimar este componente se considera un protocolo de atención estándar para lesiones leves o moderadas típicamente asociadas a labores agrícolas (esguinces, sobrecargas musculares o contusiones).

El tratamiento considera: 1 consulta médica inicial y 10 sesiones de kinesiología orientada a recuperación funcional. Los costos unitarios utilizados corresponden a valores promedio de prestaciones ambulatorias en el sistema de salud chileno.

Consulta médica inicial: \$16.500 CLP

10 sesiones de kinesiología (a \$11.200 cada una): \$112.000 CLP

Por lo tanto, el costo médico directo total asociado a un accidente laboral corresponde a:

$$\$35.000 + \$200.000 = \$128.500 \text{ CLP por evento.}$$

Finalmente, se incorpora el costo de oportunidad asociado al tiempo que el trabajador debe destinar a asistir a controles médicos y sesiones de rehabilitación.

Se considera que cada atención médica implica un desplazamiento promedio de 2 horas totales de traslado (ida y vuelta), lo cual es consistente con la localización rural de muchos predios agrícolas y la distancia a centros de salud o rehabilitación.

El tratamiento considerado implica 11 visitas médicas (1 consultas + 10 sesiones)

Por lo tanto, el tiempo total de traslado asociado al tratamiento es:

$$11 \text{ visitas} \times 2 \text{ horas} = 22 \text{ horas de desplazamiento}$$

Para valorizar este tiempo se utiliza el valor social del tiempo de viaje definido por la metodología de evaluación social de proyectos del Ministerio de Desarrollo Social, estimado en \$3.126 CLP por hora.

De esta forma, el costo asociado al tiempo de traslado corresponde a:

$$22 \text{ horas} \times \$3.126 = \$68.772 \text{ CLP por evento.}$$

Sumando los tres componentes anteriormente descritos:

- Productividad perdida: \$311.282
- Costos médicos directos: \$128.500
- Costos de traslado y tiempo: \$68.772

El costo económico total asociado a un accidente laboral corresponde a: \$508.554 CLP por evento.

Considerando la reducción estimada de 0,023 accidentes por temporada, el beneficio económico anual asociado a este componente corresponde a:

$$\$11.697 \text{ CLP}$$

- Reducción de trastornos musculoesqueléticos

A diferencia de los accidentes laborales, que corresponden a eventos agudos asociados a una exposición puntual al riesgo, los trastornos musculoesqueléticos responden a procesos acumulativos de carga física asociados al trabajo repetitivo y a la adopción de posturas forzadas durante la jornada laboral.

En el caso del riego tradicional por tendido, los trabajadores deben realizar desplazamientos constantes por surcos, manipular manualmente compuertas de riego y mantener posturas inclinadas durante periodos prolongados, factores que han sido identificados en la literatura de salud ocupacional como determinantes relevantes en la aparición de dolor lumbar en trabajadores agrícolas.

Por esta razón, el impacto de la tecnificación del riego se evalúa a partir de la reducción esperada en episodios de dolor lumbar asociados al trabajo agrícola.

El proyecto beneficia directamente a 1.956 usuarios agrícolas, quienes constituyen la población potencialmente expuesta a los factores de riesgo físicos asociados a las labores de riego.

Recientes investigaciones en salud ocupacional demuestran que los trastornos musculoesqueléticos representan la mayor carga de enfermedad en el sector agropecuario, con una prevalencia que varía drásticamente según el nivel de tecnificación.

En contextos de agricultura extensiva y tecnificada, se reportan incidencias cercanas al 20% (Barneo-Alcántara, 2022); sin embargo, en comunidades con alta carga de trabajo manual, este indicador se dispara significativamente. En particular, estudios realizados en zonas rurales de Latinoamérica estiman que hasta un 80% de los agricultores experimenta episodios de dolor lumbar tras periodos de alta exigencia física, como la temporada de riego, debido a la exposición prolongada a posturas forzadas y al manejo manual de materiales (Masson-Palacios et al., 2025).

Bajo este escenario, y aplicando una tasa conservadora del 30% a la población beneficiaria del proyecto, se estima un impacto significativo en la salud lumbar de los trabajadores tras la temporada de riego:

$$1.961 \times 0,30 = 588,3 \text{ episodios anuales de dolor lumbar}$$

El trabajo agrícola comprende múltiples actividades físicamente exigentes, tales como labores de siembra, cosecha, manejo de herramientas y transporte de cargas. Por esta razón, no todos los episodios de dolor lumbar pueden atribuirse directamente a las tareas de riego.

Para aislar el efecto específico del riego manual se aplica un factor de atribución del 25%, que representa la proporción de episodios de dolor lumbar que pueden asociarse a las posturas forzadas y esfuerzos físicos vinculados a la operación del riego tendido.

$$586,8 \times 0,25 = 147 \text{ episodios atribuibles al riego manual}$$

La incorporación de sistemas de riego presurizado por aspersión reduce significativamente las exigencias físicas asociadas a esta actividad, al eliminar o disminuir:

- La manipulación manual de compuertas
- Los desplazamientos reiterados por los surcos
- Las posturas inclinadas necesarias para dirigir el flujo de agua

Dado lo anterior, se asume que la tecnificación permite reducir alrededor del 70% de los factores de riesgo ergonómico asociados al riego manual.

Aplicando este factor de reducción:

$$146,7 \times 0,70 = 103 \text{ episodios evitados por temporada agrícola}$$

Por lo tanto, la tecnificación del riego permitiría evitar aproximadamente 102,69 episodios de dolor lumbar asociados a labores de riego cada año.

Tal como se calculó anteriormente el costo económico total asociado a un accidente laboral corresponde a: \$508.554 CLP por evento, al multiplicar esta cantidad por los episodios evitados (103) llegamos a la cifra final de:

\$52.381.062 CLP

Tabla N°14. Valorización monetaria por tipo de afección

Indicador	Casos evitados	Valor por caso	Beneficio total anual
Accidentes laborales	0,023	\$508.554 CLP	\$14.146 CLP
Trastornos lumbares	103	\$508.554 CLP	\$52.381.062 CLP

Fuente: Elaboración propia

Llegando a la suma final de **\$52.395.208** como el valor social que genera la reducción de la penosidad.

- Tiempo liberado

En base a la minuta enviada, se asume que las horas que se liberan por hectárea tecnificada alcanzan las 14,25 horas.

Con esta información, multiplicamos estas horas liberadas por hectárea por el número total de hectáreas tecnificadas para obtener el total de horas liberadas producto del riego tecnificado del INDAP.

Formalmente,

$$\text{Horas liberadas por ha} = 14,25$$

$$\text{Hectáreas tecnificadas} = \sum \text{Hectáreas}_{i,\text{tecnificado}} = 2.728,484$$

$$\text{Total de horas liberadas} = \text{Hectáreas tecnificadas} * \text{Horas liberadas por ha}$$

$$\text{Total de horas liberadas} = 2.728,484 * 14,25 = 38.880$$

Para valorizar estas horas se utiliza el salario por hora trabajada en el sector Agrícola, obtenido de la CASEN 2024. Específicamente,

$$\text{Salario promedio Agro} = 625.646$$

$$\text{Horas promedio trabajadas en un mes} = 40 * 4 = 160$$

$$\text{Salario por hora trabajada} = \frac{\text{Salario promedio Agro}}{\text{Horas promedio trabajadas en un mes}} = \frac{625.646}{160} = 3.910,288$$

Con esto, para valorizar el tiempo liberado por hectárea se multiplica el total de horas liberadas por el salario por hora trabajada del sector agrícola y así obtenemos el valor del tiempo liberado por el INDAP en los beneficiarios de proyectos de riego tecnificado.

$$\text{Valorización horas liberadas} = \text{Total de horas liberadas} * \text{Salario por hora trabajada}$$

$$\text{Valorización horas liberadas} = 38.880 * 3.910,288 = 152.035.492$$

Calculo del SROI

Una vez agregados monetizados y proyectados los outcomes, es necesario calcular el Valor Actual Total de los outcomes generados por INDAP, el cual después es llevado a valor presente utilizando la tasa social de descuento para 2025 establecidos por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, la cual es de 5,5%¹⁵

¹⁵ Para más información revisar: [Precios Sociales 2025](#).

Finalmente, el valor presente total alcanza los **\$159.183.798.713**, el cual se compara con un input de **\$32.308.921.002** y nos entrega un **SROI de 4,93 pesos chilenos**. Esto quiere decir que por cada peso invertido por el INDAP, se generan 4,93 de valor social, económico y/o ambiental de acuerdo al ejercicio piloto realizado.

Es importante tener en cuenta que en la metodología SROI, una variable clave es el valor final del ratio es la duración del beneficio. Cuando se asume que un resultado persistirá una vez finalizada la actividad, este continúa generando valor económico año tras año. Por lo tanto, los indicadores que logran proyectarse tienen un efecto multiplicador y acumulativo sobre el total.

Además, el SROI busca ir más allá de los retornos estrictamente financieros o productivos, incorporando el valor social y medioambiental para reflejar cómo cambian realmente las vidas de las personas. Originalmente, el diseño de esta evaluación contemplaba la medición de otros outcomes, tales como la participación de mujeres en el trabajo del predio, la variabilidad en los alimentos destinados para autoconsumo, entre otros más que no pudieron ser incluidos por falta de información o la necesidad de utilizar un exceso de supuestos.

Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta crítica para evaluar los resultados del SROI, tanto es robustez como confiabilidad. A través de la simulación de 10 escenarios distintos (uno base y 9 variables), se busca identificar qué variables tienen un impacto determinante en la rentabilidad social del proyecto y cuales presentan una influencia reducida. Este ejercicio permite determinar si el valor social generado por el programa de riego depende o se concentra en una variables en específico o en la combinación de los distintos componentes.

Tabla N°15. Tabla análisis de sensibilidad SROI

Variables	Caso Base	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10
Variación en los ingresos netos provenientes de la producción	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Variación en la huella hídrica de la producción agrícola bajo riego	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Encadenamiento productivo local	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO
Encadenamiento nacional	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO
Consumo total derivado de las remuneraciones	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
Valorización Precio promedio por hectárea regada	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
Uso de energías renovables en proyectos de riego	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
Reducción de huella carbono	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
Reducción de la penosidad del trabajo agrícola	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI
Tiempo liberado	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI
Valor final SROI	4,93	3,98	0,94	4,9	4,78	4,5	4,74	4,72	1,7	4,19

Fuente: elaboración propia

El análisis demuestra que el componente de riego y eficiencia hídrica es el núcleo vital del proyecto. Al aislar esta dimensión, se observa que la "Variación en la huella hídrica" representa la mayor parte del beneficio capturado. Por el contrario, el componente económico y de activos (ingresos netos y valorización de la tierra) actúa como un sólido soporte secundario. La eliminación de la plusvalía de la hectárea regada (Caso 6) o de los ingresos productivos (Caso 10) reduce el indicador, pero mantiene el SROI en niveles saludables (4,5 y 4,19 respectivamente), lo que indica que el proyecto sigue siendo valioso incluso ante fluctuaciones de mercado o precios.

Por otro lado, los componentes de impacto social y sostenibilidad (reducción de penosidad, tiempo liberado, huella de carbono y energías renovables) muestran una baja sensibilidad numérica en el modelo. Aunque son variables críticas para el bienestar humano y los objetivos de desarrollo sostenible, su eliminación individual (Casos 4, 7 y 8) apenas altera el SROI final, manteniéndolo siempre por encima de 4,7. No obstante, es importante acotar que, dada la disponibilidad de datos, algunos de los outcome sociales no fueron estimados y los que sí se hicieron fueron en base a supuestos.

7. Principales resultados

El análisis realizado permite identificar un conjunto de efectos económicos, territoriales y productivos asociados a la implementación del Programa de Riego durante el año 2025. A partir de la información administrativa del programa, bases productivas del sistema SAT y levantamiento con equipos regionales y consultores, se elaboró una estimación demostrativa de la magnitud de estos efectos. Si bien los resultados no constituyen una evaluación causal estricta, permiten aproximar el orden de magnitud de los impactos económicos, sociales y ambientales, asociados a nivel territorial y nacional.

En primer lugar, el **Programa de Riego movilizó durante el año 2025 una inversión total de \$32.019.828.383, considerando tanto el financiamiento público de INDAP como los aportes privados de los beneficiarios.** De este monto, \$28.268.707.250 corresponden a subsidios públicos, lo que confirma el rol central del Estado en la materialización de infraestructura de riego para la agricultura familiar campesina. Esta inversión constituye una inyección directa de recursos en las economías rurales, activando sectores asociados a la construcción de obras hidráulicas, provisión de equipamiento, servicios técnicos y transporte.

Un segundo resultado relevante corresponde a los encadenamientos productivos territoriales generados por la ejecución de los proyectos. Aproximadamente **la mitad del gasto total del programa se canaliza hacia proveedores ubicados en la misma región donde se ejecutan las obras, lo que implica una retención significativa de recursos en las economías locales.** Este patrón evidencia que el programa no sólo genera beneficios prediales para los productores, sino que también dinamiza actividades económicas regionales vinculadas a servicios, comercio e instalación de infraestructura.

En materia de empleo, la implementación de los proyectos **generó una demanda laboral estimada en más de 17 mil empleos temporales,** asociados principalmente a las etapas de construcción, instalación y montaje de las obras. De estos, **más del 80% se concentran en trabajadores residentes en las mismas regiones de ejecución,** lo que refuerza el carácter territorial del impacto económico del programa. **La masa salarial generada por estas actividades supera los \$4.900 millones,** contribuyendo a la circulación de ingresos en economías rurales y semi rurales.

Desde la perspectiva productiva, el análisis de información predial proveniente del sistema SAT muestra que **los productores que incorporaron sistemas de riego registraron entre 2024 y 2025 un aumento promedio de ingresos de 52,2%,** cifra

considerablemente superior al crecimiento observado en productores sin intervención durante el mismo período. Este resultado sugiere que la incorporación de riego permite intensificar la actividad productiva, ampliar la superficie cultivada o mejorar el valor de la producción agrícola.

El incremento de ingresos se acompaña de un aumento en los costos de producción, que en promedio alcanzan un 39,7%, reflejando procesos de intensificación productiva asociados al uso de más insumos, mayor tecnificación y mayor actividad agrícola. Este comportamiento es consistente con sistemas productivos más dinámicos y orientados a aumentar la producción y el valor agregado.

Adicionalmente, el análisis identifica efectos positivos en la seguridad alimentaria de los hogares rurales, evidenciados en el aumento del valor de la producción destinada al autoconsumo. **Los productores beneficiarios incrementaron en un 37% el valor de su producción para consumo del hogar,** mientras que el grupo sin intervención registró una disminución en este indicador. Este resultado sugiere que el acceso a riego fortalece la resiliencia alimentaria de los hogares agrícolas.

El programa **también genera efectos patrimoniales asociados a la valorización de los activos productivos. Utilizando estimaciones de mercado sobre determinantes del valor del suelo agrícola, se estima que la disponibilidad de riego puede incrementar el valor de la tierra en torno a 28,6%, lo que implica una valorización patrimonial aproximada de \$18.135 millones para las hectáreas intervenidas por el programa.**

En términos ambientales, **los proyectos muestran mejoras potenciales en la eficiencia del uso del agua, con una intensidad promedio de uso estimada en 15.521 m³ por hectárea al año y una reducción teórica agregada de aproximadamente 382 millones de m³ en la huella hídrica estimada entre 2024 y 2025. Asimismo, se observa una incorporación creciente de soluciones energéticas sostenibles, con 466 proyectos (15%) que integran sistemas de energías renovables, principalmente soluciones fotovoltaicas para bombeo de agua.**

Desde el punto de vista territorial, **el programa permitió beneficiar una superficie cercana a 29.917 hectáreas, con un crecimiento respecto al año anterior y la incorporación de nuevas hectáreas asociadas a usuarios que previamente no contaban con sistemas de riego financiados por INDAP.** Esto refleja que el programa cumple simultáneamente funciones de modernización tecnológica de sistemas existentes y ampliación del acceso al riego para nuevos productores de la agricultura familiar campesina.

Finalmente, el ejercicio aplicado de Retorno Social de la Inversión (SROI) permitió estimar de manera preliminar el valor económico agregado generado por el programa. A partir de la identificación de actores relevantes, la selección de indicadores y la valorización monetaria de outcomes asociados principalmente a la variación de ingresos agrícolas y a la reducción de la huella hídrica, **se estimó un valor presente de beneficios de \$159.183.798.712 para el horizonte de análisis considerado.**

Al comparar estos beneficios con la inversión total utilizada como input en el modelo (\$32.308.921.002) y aplicar una tasa social de descuento de 5,5%, el ejercicio arroja un SROI preliminar de 4,93. Esto implica que, bajo los supuestos considerados en esta etapa piloto, por cada peso invertido en el Programa de Riego se generan aproximadamente \$4,93 pesos de valor económico adicional.

Este resultado debe interpretarse como primer aproximación y una estimación posiblemente conservadora, ya que el cálculo actual incorpora únicamente una parte de los resultados generados por el programa y no considera otras dimensiones relevantes del cambio, como mejoras en la estabilidad productiva, diversidad de alimentos para el autoconsumo o efectos en la autonomía económica de los hogares rurales. En este sentido, el ejercicio constituye principalmente una base metodológica para avanzar hacia mediciones más integrales del valor social generado por el programa en futuras evaluaciones.

En conjunto, estos resultados evidencian que el Programa de Riego genera efectos que trascienden la inversión predial directa, contribuyendo a la dinamización de economías rurales, al fortalecimiento productivo de los agricultores y a mejoras en la eficiencia del uso de recursos naturales.

8. Desafíos y recomendaciones

Los resultados obtenidos permiten identificar una serie de desafíos para fortalecer la capacidad del Programa de Riego de medir, gestionar y maximizar los efectos económicos, territoriales y sociales que genera.

- Un primer desafío que ya se advertía en el primer informe, se relaciona con la disponibilidad y sistematización de información para la medición de resultados. La estimación de encadenamientos productivos, empleo generado, distribución territorial del gasto y resultados productivos depende fuertemente de la calidad de la información administrativa disponible. Actualmente, varias de estas variables debieron reconstruirse ex post mediante levantamientos específicos de información autoreportada o supuestos técnicos, lo que introduce sesgo en las estimaciones, contando con los presupuestos que de estar digitalizados y contener breves variables adicionales (mano de obra local, remuneraciones, proporción de comprar locales, nacionales, etc). En este contexto, se recomienda incorporar de manera estructural en los sistemas de gestión del programa variables clave como el origen territorial de proveedores, la estructura desagregada de costos de los proyectos, la generación de empleo por tipología y cada uno de los proyectos y la incorporación de soluciones energéticas o tecnológicas.
- Un segundo desafío corresponde a la medición de efectos en el ciclo de gestión del programa. La aplicación de la metodología de Retorno Social de la Inversión (SROI) demuestra ser una herramienta útil para aproximar el valor económico y social generado por el programa; sin embargo, su potencial depende de que diversos indicadores y variables o resultados valorizables sean consideradas desde el diseño de los instrumentos iniciales y de seguimiento. Integrar estos elementos desde etapas tempranas permitiría avanzar desde estimaciones exploratorias hacia mediciones más robustas y comparables en el tiempo.
- En tercer lugar, se observa la necesidad de profundizar la caracterización de los resultados productivos y sociales del riego. Si bien el análisis muestra aumentos significativos en ingresos prediales y seguridad alimentaria, aún existe limitada información sistemática sobre otros efectos relevantes, como cambios en la organización del trabajo familiar (incorporación de mujeres y retención de jóvenes), reducción de la carga física del riego manual, mejoras en la estabilidad productiva frente a sequías, etc. Incorporar estas dimensiones permitiría capturar de manera más integral el valor público generado por la política.

- Un cuarto desafío se relaciona con la segmentación y tipificación de proyectos de riego. Dado que el programa financia intervenciones de distinta escala, complejidad técnica y contexto territorial, avanzar hacia una clasificación sistemática de tipologías que emanen de la información administrativa o de los propios instrumentos aplicados a beneficiarios(as) previo y posterior a la obras, permitiría mejorar la comparación de resultados y la estimación de efectos económicos y productivos. Esto contribuiría a generar análisis más precisos y orientar decisiones de política basadas en evidencia.
- Finalmente, se identifica la necesidad de consolidar un sistema permanente de evaluación y monitoreo institucional en torno al programa. La experiencia desarrollada en este estudio demuestra que es posible estimar efectos económicos, territoriales y ambientales relevantes; no obstante, para que estas mediciones se transformen en una herramienta de gestión estratégica permanente, deben institucionalizarse como parte del monitoreo regular del programa y el registro de información inicial y posterior a la construcción de las obras que puede diseñarse en base a este primer ejercicio demostrativo.

Esto permitiría no solo mejorar la rendición de cuentas del gasto público, sino también orientar de manera más efectiva la asignación de recursos hacia intervenciones que generen mayor valor económico, social y territorial para la agricultura familiar campesina.

9. Anexos

Anexo 1. Instrumentos utilizados y sugeridos

- Encuesta Consultores/as

 SurveyMonkey_Consultores (2).pdf

- **Encuesta Coordinadores/as y encargados de área**

 SurveyMonkey_CoordinadoresyEncargadosRiego.pdf

- **Encuesta de Beneficiarios/as**

 SurveyMonkey_Beneficiarios.pdf

Anexo 2. Variables Base de datos Proyecto de Riego INDAP, 2025

Variables
RUT o Número de grupo
Incentivo ejecutado
componente
componente detallado
cod reg
Área
RUT Receptor
pago 2025
Comuna
Nombre Proyecto
Número Hectáreas Físicas
Número Hectáreas Ponderadas
Número Usuarios Masculinos
Número Usuarios Femeninas
Número Usuarios INDAP
Número Usuarios Total
Tipología
Metros Lineales de Revestimiento (m) (Obras de Conducción

Volumen Total Acumulado (m3) (Obras de Acumulación)
Caudal de Diseño (L/Seg)
RUT Consultor
RUT Contratista
Fuente de Financiamiento
incentivo aprobado
Aporte propio
crédito
aporte total
Comuna
Tipo usuario
Etnia
Sexo
Fecha Nacimiento
Edad
Asesoría Técnica
Rol Predio
Clase Suelos
Clase
Rubros
Tipo Mercado
usuario Nuevo PRI
Proyecto_ERNC (1 si 0 no)

Anexo 3. Variables Base de datos SAT, 2025

Variables
RUT Usuario
Sexo
Pueblo Originario
Fecha de Nacimiento
Edad
Nivel educacional
Región
Comuna

Agencia de Área
Superficie Total de la Unidad Productiva
Negocio a registrar
Rubro del 1º Negocio Principal
Rubro del 1º Negocio Principal Label
Categoría del 1º Negocio Principal
Categoría del 1º Negocio Principal Label
Negocio del 1º Negocio Principal
Negocio del 1º Negocio Principal Label
n1_productos
Cálculo del margen bruto total del primer negocio principal
Ingreso bruto de venta del 1º Negocio Principal
Producción total del 1º Negocio Principal
Costos Directos Totales del 1º Negocio Principal
Insumos
Maquinaria/Equipamiento
Mano de obra
Gestión y comercialización
Costos de arriendo
Otros Costos
SUBTOTAL
Imprevistos (5% del total de costos ingresados):
Costos Totales
Costo unitario de producción (\$/unidad de producto)
Margen Bruto total en la temporada del 1º Negocio Principal (valor absoluto)
Margen Bruto total en la temporada del 1º Negocio Principal (valor porcentual)
Superficie propia y/o arrendada involucrada en el 1º Negocio Principal (ha)
Otra superficie (usufructo, comodato, mediería, comunidad, etc.) involucrada en el 1º Negocio Principal (ha)
Nº de Colmenas totales involucradas en el 1º Negocio Principal
Superficie total involucrada en el 1º Negocio Principal (ha)
Productividad por ha (o unidad de negocio para el caso de Turismo)
Margen Bruto por hectárea del 1º Negocio Principal
Destino(s) de Venta 1º Negocio Principal
Destino(s) de Venta 1º Negocio Principal/Autoconsumo

Destino(s) de Venta 1º Negocio Principal/Mercado Interno
Destino(s) de Venta 1º Negocio Principal/Mercado Externo
¿Guarda/reserva parte de la producción para autoconsumo?
Mercado Principal de Venta 1º Negocio Principal
Indique "Otro"
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Predio u orilla de camino a consumidor final
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/En predio a comerciantes o intermediarios
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Mercado mayorista (no supermercado)
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Ferias local o municipal
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Feriantes
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Comercio pequeño
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Supermercado
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Restaurante u hotel
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Agroindustria
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Exportadoras
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Inst. Públicas
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Ferias ganaderas
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Predio Frutícola/Semillero/Cultivo
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Venta online a consumidor final
Otro(s) Mercado(s) de Venta 1º Negocio Principal/Otro
Especie Principal
###Segundo Negocio Principal
Rubro del 2º Negocio Principal
Rubro del 2º Negocio Principal Label
Categoría del 2º Negocio Principal
Categoría del 2º Negocio Principal Label
Negocio del 2º Negocio Principal
Negocio del 2º Negocio Principal Label
n2_productos
Cálculo del margen bruto total del primer negocio principal
Ingreso bruto de venta del 2º Negocio Principal
Producción total del 2º Negocio Principal
Costos Directos Totales del 2º Negocio Principal
Insumos

Maquinaria/Equipamiento
Mano de obra
Gestión y comercialización
Costos de arriendo
Otros Costos
SUBTOTAL
Imprevistos (5% del total de costos ingresados):
Costos Totales
Costo unitario de producción (\$/unidad de producto)
Margen Bruto total en la temporada del 2° Negocio Principal
Margen Bruto total en la temporada del 2° Negocio Principal (valor porcentual)
Superficie propia y/o arrendada involucrada en el 2° Negocio Principal (ha)
Otra superficie (usufructo, comodato, mediería, comunidad, etc.) involucrada en el 2° Negocio Principal (ha)
N° de Colmenas totales involucradas en el 2° Negocio Principal
Superficie total involucrada en el 2° Negocio Principal (ha)
Productividad por ha (o unidad de negocio para el caso de Turismo)
Margen Bruto por hectárea del 2° Negocio Principal
Destino(s) de Venta 2° Negocio Principal
Destino(s) de Venta 2° Negocio Principal/Autoconsumo
Destino(s) de Venta 2° Negocio Principal/Mercado Interno
Destino(s) de Venta 2° Negocio Principal/Mercado Externo
¿Guarda/reserva parte de la producción para autoconsumo?
Mercado Principal de Venta 2° Negocio Principal
Indique "Otro"
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Predio u orilla de camino a consumidor final
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/En predio a comerciantes o intermediarios
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Mercado mayorista (no supermercado)
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Ferias local o municipal
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Feriantes
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Comercio pequeño
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Supermercado
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Restoran u hotel
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Agroindustria

Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Exportadoras
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Inst. Públicas
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Ferias ganaderas
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Predio Frutícola/Semillero/Cultivo
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Venta online a consumidor final
Otro(s) Mercado(s) de Venta 2° Negocio Principal/Otro
Especie Principal
###Antecedentes generales
Margen Bruto Total Temporada (en valor absoluto)
Ingresos Totales
Margen Bruto Total Temporada (en valor porcentual)
¿Tiene usted aves de traspaso?
Su sistema de producción es principalmente:
Indique a que se refiere con Otra producción
La energía que utiliza en su sistema de producción proviene de:
La energía que utiliza en su sistema de producción proviene de:/Red pública de electricidad
La energía que utiliza en su sistema de producción proviene de:/Generador
La energía que utiliza en su sistema de producción proviene de:/Sistema fotovoltaico
La energía que utiliza en su sistema de producción proviene de:/Otro
Indique a que se refiere con "otro"
¿Realiza una contabilidad básica para su negocio?
Observaciones
Temporada agrícola
Encuesta
FECHA SUBIDA
2025
2024

Anexo 4. Variables Base de datos PRODESAL, 2025

Variables
RUT
Temporada agrícola
Programa
Region

Area
Comuna
Entidad Ejecutora
Unidad Operativa
rut
digito verificador
sexo
fecha nacimiento
edad
Etnia
Forma de producir
Otra forma
Total superficie
Total superficie productiva HA
Total superficie productiva m2
Costos totales de producción en la temporada
VAC
IBV
PPP
VBP
Observaciones
PROYECTOS 2025
PROYECTOS 2024
Comuna
Tipo usuario
Etnia
Sexo
Fecha Nacimiento
Edad
Asesoría Técnica
Rol Predio
Clase Suelos
Clase
Rubros
Tipo Mercado

usuario Nuevo PRI
Proyecto_ERNC (1 si 0 no)

Anexo 5

Parámetros levantados

Fuente	Parámetros													
	Region O'Higgins	Región del Maule	Región Valparaíso	Región Biobío	Encuesta Consultores	Encuesta Consultores	Encuesta Consultores	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales				
Tipo de proyecto	PRA	PRA	PRI	PRI	PRA	PRI	PROM	PRA	PRI	PROM				
% Presupuesto promedios	N=19	N=40	N=111 (49)	N=103 (89)	N=19	N=18	N 9	N=39	N 36	N=34	Promedio General	PRA	PRI	PROM
1. Materiales de ferretería y construcción (cemento, madera, clavos, áridos, materiales de caseta, z	41%	54%	10%	6%	24%	11%	9%	31%	10%	13%	20,9%	37,5%	9,3%	11,0%
2. Materiales de riego especializados (tuberías, fittings de riego, válvulas, mangueras, caudalímetro	2%	0%	18%	21%	12%	18%	19%	12%	22%	24%	14,8%	6,5%	19,7%	21,4%
3. Emisores (microaspersores, goteros, cintas de riego, línea de riego, microjet, aspersores)	0%	0%	9%	6%	3%	12%	13%	3%	12%	12%	7,0%	1,5%	9,9%	12,5%
4. Equipos de impulsión (bombas de todo tipo)	0%	0%	7%	7%	1%	8%	8%	4%	8%	14%	5,7%	1,3%	7,5%	11,0%
Subtotal Materiales y equipos de riego	43%	54%	44%	40%	40%	49%	49%	50%	53%	63%	48,4%	46,8%	46,4%	55,9%
5. Sistema Eléctrico energético (Componente: ERNC y componente normal: materiales y fittings el	2%	0%	8%	21%	3%	11%	16%	5%	14%	11%	9,1%	2,5%	13,5%	13,5%
Subtotal Sistema Eléctrico	2%	0%	8%	21%	3%	11%	16%	5%	14%	11%	9,1%	2,5%	13,5%	13,5%
6. Mano de obra (especializada): topógrafos, instaladores, maestro enfierrador, eléctricos, etc.	5%	3%	9%	8%	12%	9%	5%	8%	7%	5%	7,1%	7,0%	8,2%	5,1%
7. Mano de obra (no especializada): jornaleros, maestros, ayudantes	26%	0%	7%	3%	10%	6%	8%	9%	6%	5%	8,0%	11,3%	5,5%	6,7%
8. Arriendo de Maquinaria (excavadora, retro excavadora, gatitos)	13%	12%	2%	9%	13%	8%	8%	7%	4%	5%	8,1%	11,3%	5,8%	6,7%
Subtotal Obras de trabajo en terreno	44,0%	15,0%	18,0%	20,0%	35,0%	23,0%	21,0%	24,0%	16,8%	15,8%	23,3%	29,5%	19,5%	18,4%
9. Instalación de faena (arriendo de baños, bodegas, containers)	4%	1%	0%	0%	5%	2%	2%	4%	1%	1%	2,0%	3,5%	0,8%	1,5%
10. Flete de materiales	1%	1%	3%	1%	5%	3%	4%	3%	3%	3%	2,7%	2,5%	2,5%	3,4%
11. Alojamiento, traslado y comida de mano de obra (arriendo de pensión, casas, gastos de alimen	0%	2%	2%	0%	3%	4%	6%	3%	1%	1%	2,2%	2,0%	1,8%	3,5%
12. Otros gastos (letrado, formulació	20%	28%	22%	16%	11%	12%	7%	13%	13%	8%	15,0%	18,0%	15,8%	7,3%
Subtotal Servicios de apoyo	25,0%	32,0%	27,0%	17,0%	24,0%	21,0%	19,0%	23,0%	18,1%	12,3%	21,8%	26,0%	20,8%	15,7%

Fuente	Parámetros													
	Region O'Higgins	Región del Maule	Región Valparaíso	Región Biobío	Encuesta Consultores	Encuesta Consultores	Encuesta Consultores	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales				
Tipo de proyecto	PRA	PRA	PRI	PRI	PRA	PRI	PROM	PRA	PRI	PROM				
% Compra Local (Región											Promedio General	PRA	PRI	PROM
1. Materiales de ferretería y construcción (cemento, madera, clavos, áridos, materiales de caseta, z	-	-	-	-	88%	69%	69%	78%	83%	90%	79,4%	82,8%	76,0%	79,5%
2. Materiales de riego especializados (tuberías, fittings de riego, válvulas, mangueras, caudalímetro	-	-	-	-	47%	64%	47%	35%	64%	81%	56,3%	41,0%	64,0%	64,0%
3. Emisores (microaspersores, goteros, cintas de riego, línea de riego, microjet, aspersores)	-	-	-	-	38%	63%	48%	32%	59%	67%	51,2%	35,0%	61,0%	57,5%
4. Equipos de impulsión (bombas de todo tipo)	-	-	-	-	37%	56%	43%	23%	55%	75%	48,2%	30,0%	55,5%	59,0%
Subtotal Materiales y equipos de riego											58,8%	47,2%	64,1%	65,0%
5. Sistema Eléctrico energético (Componente: ERNC y componente normal: materiales y fittings elé	-	-	-	-	30%	56%	35%	30%	50%	71%	45,3%	30,0%	53,0%	53,0%
Subtotal Sistema Eléctrico											45,3%	30,0%	53,0%	53,0%
6. Mano de obra (especializada): topógrafos, instaladores, maestro enfierrador, eléctricos, etc.	-	-	-	-	80%	83%	67%	75%	79%	81%	77,5%	77,5%	81,0%	74,0%
7. Mano de obra (no especializada): jornaleros, maestros, ayudantes	-	-	-	-	91%	86%	78%	79%	88%	84%	84,3%	85,0%	87,0%	81,0%
8. Arriendo de Maquinaria (excavadora, retro excavadora, gatitos)	-	-	-	-	88%	83%	67%	83%	84%	79%	80,6%	85,3%	83,5%	73,0%
Subtotal Obras de trabajo en terreno											80,8%	82,6%	83,8%	76,0%
9. Instalación de faena (arriendo de baños, bodegas, containers)	-	-	-	-	99%	73%	67%	86%	71%	62%	76,3%	92,3%	72,0%	64,5%
10. Flete de materiales	-	-	-	-	89%	81%	76%	69%	78%	69%	77,0%	79,0%	79,5%	72,5%
11. Alojamiento, traslado y comida de mano de obra (arriendo de pensión, casas, gastos de alimen	-	-	-	-	94%	86%	78%	79%	79%	68%	80,7%	86,5%	82,5%	73,0%
12. Otros gastos (letrado, formulació	-	-	-	-	89%	86%	83%	79%	79%	76%	82,0%	84,0%	82,5%	79,5%
Subtotal Servicios de apoyo											79,0%	85,4%	79,1%	72,4%

Fuente	Parámetros													
	Region O'Higgins	Región del Maule	Región Valparaíso	Región Biobío	Encuesta Consultores	Encuesta Consultores	Encuesta Consultores	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales	Encuesta Coordinadores / Encargados Regionales				
Tipo de proyecto	PRA	PRA	PRI	PRI	PRA	PRI	PROM	PRA	PRI	PROM				
											Promedio General	PRA	PRI	PROM
Mano de Obra Total (promedio)	4	4	8	4	10	6	5	9	5	3	3	7	6	4
Especializada	2	3	5	3	4	3	2	3	3	1	3	3	4	2
No especializada	2	1	3	1	6	3	3	6	2	2	3	4	2	3
Mano de obra (remuneración)											Promedio General	PRA	PRI	PROM
Especializada	\$1.499.151	\$455.430	\$200.897	\$412.415				\$101.476	\$92.961	\$90.047	\$407.482	\$685.352	\$235.424	\$90.047
No especializada	\$1.665.376	\$531.889	\$126.622	\$455.168				\$45.598	\$46.063	\$44.509	\$478.271	\$747.621	\$209.284	\$44.509
Mano de Obra Local	-	-	-	-							Promedio General	PRA	PRI	PROM
% Especializado reside región	-	-	-	-	84%	78,00%	81,00%	87,0%	85,1%	90,0%	84%	85,5%	81,6%	85,5%
% No Especializa reside región	-	-	-	-	93%	82,00%	78%	89,0%	91,1%	93,0%	88%	91,0%	86,6%	85,5%

Anexo 6

Distribución del encadenamiento local

Región ¹⁶	Monto total de los presupuestos de la región	Multiplicador de la región
Metropolitana	\$5.836.253.575	1,35
Valparaíso	\$5.735.281.630	1,33
Coquimbo	\$3.540.062.500	1,22
O'higgins	\$2.280.129.893	1,3
Aysén	\$2.185.926.151	1,08
Maule	\$2.051.838.341	1,21
Atacama	\$1.911.082.141	1,39
Los Lagos	\$1.788.621.277	1,08
Tarapacá	\$1.589.788.033	1,33
Biobío	\$1.313.765.509	1,27
Ñuble	\$1.294.462.309	1,08
Antofagasta	\$1.012.076.788	1,67
Magallanes	\$683.970.179	1,06
Arica	\$437.730.283	1,08
Araucanía	\$204.892.311	1,08
Los Ríos	\$153.947.463	1,04
Total	\$32.019.828.383	

Al analizar la tabla, se aprecia que el gran monto que se genera producto del encadenamiento local surge porque regiones con altos niveles de multiplicador son aquellas que tienen mayores montos totales presupuestados. Específicamente, las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbos son aquellas que tienen más monto presupuestado y además tienen multiplicadores de más de 1,22, mientras que otras regiones como por ejemplo Los Ríos o la Araucanía, tienen bajos montos presupuestados y de multiplicador.

En términos simples, el INDAP está destinando más recursos en donde mayor impacto multiplicador existe, lo cual maximiza el encadenamiento local.

¹⁶ La base de proyectos clasifica las regiones como "cod.reg", se asume que las regiones están codificadas de la siguiente manera: Arica and Parinacota (1), Tarapacá (2), Antofagasta (3), Atacama (4), Coquimbo (5), Valparaíso (6), Metropolitana (7); O'Higgins (8), Maule (9), Biobío (10), Araucanía (11), Los Ríos (12), Los Lagos (13), Aysén (14), Magallanes (15) y Ñuble (16).

10. Bibliografía

- Andess Chile. (s.f.). El agua potable en Chile cuesta entre \$1 y \$2 por litro.
- Barneo-Alcántara, M. (2022). *Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores agrícolas del olivar de Jaén (España)*. Repositorio Institucional de la Universidad de Jaén.
- Bienes Nacionales. (2024, 27 de junio). Tierras Vivas: Bienes Nacionales e INDAP facilitan acceso de agricultores a terrenos fiscales con arriendos a precio justo. Ministerio de Bienes Nacionales, Gobierno de Chile.
<https://www.bienesnacionales.cl/tierras-vivas-bienes-nacionales-e-indap-facilitan-acceso-de-agricultores-a-terrenos-fiscales-con-arriendos-a-precio-justo/>
- Comisión Nacional de Riego [CNR]. (2024). Guía metodológica de formulación y evaluación de proyectos postulados a la Ley 18.450 (Versión junio 2024). Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Corral, L., & Zane, G. (2020). Chimborazo Rural Investment Project: Irrigation component impact evaluation. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (s.f.). Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage paper 56.
- Hidalgo, J. P., & Boelens, R. (2013). Gestión comunitaria del agua, soberanía alimentaria y políticas públicas en los Andes: Estudios de caso en la provincia de Chimborazo. CAMAREN / Universidad Central del Ecuador.
- Instituto de Desarrollo Agropecuario [INDAP]. (2024, 28 de junio). Tierras Vivas: INDAP y Bienes Nacionales facilitan acceso de agricultores a terrenos fiscales. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
<https://www.indap.gob.cl/noticias/tierras-vivas-indap-y-bienes-nacionales-facilitan-acceso-de-agricultores-terrenos-fiscales>

- Mardones, C., & Silva, D. (2021). Estimation of regional input coefficients and output multipliers for the regions of Chile. *Papers in Regional Science*, 100(4), 875–889. <https://doi.org/10.1111/pirs.12603>
- Masson–Palacios, M., Bates, B. E., & Masson–Palacios, G. P. (2025). Predictors of Low Back Pain Risk Among Farmers in Rural Communities of Loja, Ecuador. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(6), 885.
- Ministerio de Agricultura. (2005). Reglamento general para la entrega de incentivos económicos de fomento productivo. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2025). Precios Sociales 2025. Gobierno de Chile.
- Nicholls, J., Lawlor, E., Neitzert, E., Goodspeed, T., & Cupitt, S. (2012). A Guide to Social Return on Investment. The SROI Network.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias [ODEPA]. (2009). Valor de la tierra agrícola y sus factores determinantes. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2215.pdf>
- Oorja. (2024). Oorja Impact Report 2024.
- Pardo, A., & Ruiz, M. A. (2002). SPSS 11: Guía para el análisis de datos (1a ed.). McGraw–Hill.
- Servicio de Impuestos Internos [SII]. (2024). Reavalúo de bienes raíces agrícolas 2024: Cuadros de valores unitarios de terrenos y guías de definiciones. Gobierno de Chile. https://www.sii.cl/destacados/reavaluo_agricola/2024/valores_unitarios.html