

# INFORME FINAL

QUÉ FORTALECER Y HACIA DÓNDE  
ORIENTAR LOS ESFUERZOS EN  
INVESTIGACIÓN APLICADA Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO POR  
MEDIO DE FONDEF  
2021\_

ID: 1098710-5-LE21

### Laboratorio de Innovación Pública (2021).

Qué fortalecer y hacia dónde orientar los esfuerzos en Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico por medio de FONDEF. Informe Final. Santiago.

Este estudio fue elaborado por el equipo del Laboratorio de Innovación Pública (LIP), una iniciativa conjunta del Centro de Políticas Públicas y la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el apoyo de un equipo externo de economistas\*.

### El trabajo fue desarrollado por las siguientes personas:

#### **Cristóbal Tello Escobar**

Jefe de Proyecto

#### **Francisco Carrillo Magna\***

Profesional ciencias económicas

#### **Sebastián González Pérez\***

Profesional ciencias económicas

#### **Mariana Fulgueiras Montoro**

Profesional ciencias sociales

#### **Javiera Parra Valencia**

Profesional ciencias sociales y diseño

#### **Fernanda Torres Alam**

Profesional ciencias sociales

#### **Andrés Zahler Torres\***

Asesor Innovación Pública



# ÍNDICE

<b>00. Resumen Ejecutivo</b>	<b>4</b>		
<b>01. Introducción</b>	<b>7</b>		
<b>02. Metodología</b>	<b>8</b>		
<b>03. Antecedentes</b>	<b>11</b>		
3.1 Marco conceptual	11		
3.2 Descripción del programa FONDEF	16		
3.3 Teoría de cambio actual de FONDEF	18		
3.4 Antecedentes estadísticos	21		
<b>04. Trayectorias de proyectos</b>	<b>34</b>		
4.1 Tipología de Trayectorias	35		
4.2 Casos	36		
Iniciación en la I+D aplicada	36		
Continuidad a una Línea de Investigación	42		
Iniciativas Presentadas a Otros Fondos	47		
<b>05. Principales hallazgos</b>	<b>51</b>		
5.1 Hallazgos en el nivel de política pública	51		
Alineación inadecuada de FONDEF con la Política CTCI	51		
Articulación de FONDEF con los demás instrumentos del ecosistema de CTCI	55		
Modelo lineal de transferencia del conocimiento	60		
5.2 Hallazgos en el nivel de programa	<b>62</b>		
Concentración en universidades y áreas del conocimiento	62		
Brecha de género	63		
Difícil incorporación de las empresas en instrumento IDeA	65		
Ausencia de estrategia para promover el desarrollo de procesos co-creativos de I+D+i	67		
Fases y etapas del proceso de I+D+i desarrollado en el marco de FONDEF	69		
Débil transferencia del conocimiento	70		
Estrategia de seguimiento no permite medir resultados	73		
5.3 Hallazgos en el nivel de instrumento	<b>75</b>		
Concursabilidad versus continuidad de trayectorias de I+D+i	75		
Incidencia de soportes institucionales de postulantes y diseño de instrumentos en concentración de adjudicaciones	75		
Baja tasa de adjudicación	76		

<b>06_ Benchmark</b>	<b>75</b>	7.3 Recomendaciones en el nivel de instrumento	98
<b>07_ Recomendaciones al diseño del programa Fondef e instrumentos IDeA</b>	<b>82</b>	Continuidad de proyectos en el contexto de instrumentos concursables	98
7.1 Recomendaciones en el nivel de política pública	84	Rediseño del proceso de selección para disminuir impacto de baja tasa de adjudicación	98
Realineamiento de componentes de FONDEF con ejes y dimensiones de la Política de CTCI	84	Asesoría en la etapa de postulación a equipos con mayores desventajas	99
Actualización del problema abordado por FONDEF IDeA	85	Flexibilización de instrumentos en relación a particularidades de proyectos de I+D+i por área de conocimiento	99
Reformulación del objetivo de FONDEF IDeA	86	Acciones afirmativas para incentivar la incorporación de mujeres como directoras de proyectos	100
Mejor articulación estratégica entre instrumentos del ecosistema CTCI	87	<b>08_ Actualización de la teoría de cambio FONDEF</b>	<b>101</b>
Mejor conexión operativa entre los diversos instrumentos del ecosistema CTCI	89	<b>09_ Bibliografía</b>	<b>111</b>
7.2 Recomendaciones en el nivel de programa	89	<b>10_ Anexos</b>	<b>114</b>
Realineamiento de VIU al interior de los programas de ANID	89	10.1 Metodología	114
Rol e involucramiento variable de los participantes a lo largo del ciclo de I+D+i	89	10.2 Principales cambios de instrumentos de FONDEF en la última década	134
Capacidades de las entidades asociadas	90	10.3 Benchmark	149
Fortalecimiento de las capacidades para transferencia y/o escalamiento	92		
Definición participativa de desafíos de FONIS y Áreas Temáticas	94		
Seguimiento	94		
Acompañamiento	97		

00\_

# RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación encargó el desarrollo de un estudio dirigido a evaluar el diseño vigente del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) desde una perspectiva sistémica con su entorno. Este estudio fue desarrollado por el Laboratorio de Innovación Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile (LIP), entre junio y diciembre de 2021.

En base a una metodología que combinó análisis de literatura, revisión de las bases concursables y evaluaciones previas del programa, análisis estadístico de las bases de datos disponibles de la última década, investigación cualitativa y benchmark de instrumentos internacionales similares se identificaron los principales desafíos de mejora del diseño actual y se elaboraron recomendaciones para mejorar su diseño, actualizando la teoría de cambio actual del programa.

## #1

### Programa FONDEF

FONDEF fue creado en 1991 con el propósito de contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, promoviendo la vinculación entre instituciones de investigación, empresas y otras entidades en la realización de proyectos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico de interés para el sector productivo u orientados al interés público.

Actualmente está estructurado en torno a tres instrumentos de financiamiento: Investigación y Desarrollo

en Acción (IDeA), dentro del cual se incluyen los concursos de Investigación y Desarrollo (I+D), Investigación Tecnológica (IT) y Áreas Temáticas; Valorización de la Investigación en la Universidad (VIU) y el Fondo Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud (FONIS). Durante la última década el diseño del instrumento IDeA ha experimentado cambios significativos en los niveles estratégicos y operativos, en cambio VIU y FONIS se han mantenido una mayor estabilidad en su diseño.

## #2

### Principales hallazgos

En el nivel de política pública se constata que la Política de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación no posiciona adecuadamente los instrumentos de FONDEF en sus respectivos ejes. En el caso de IDeA se lo concibe como un instrumento de I+D, sin visibilizar también su rol en el eje de innovación y de articulador entre los dominios de I+D e innovación. En el caso de FONIS y de IDeA Áreas Temáticas no se visibiliza su rol en contribuir a desarrollar I+D en torno a desafíos globales.

El estudio constata una débil articulación de FONDEF con los demás instrumentos del ecosistema CTCl. El 80,5% de los adjudicatarios de FONDEF, solo participa de este programa. El principal instrumento con el que se conecta es FONDECYT, instrumento que se han adjudicado un 12% de los adjudicatarios de FONDEF. En el caso de los instrumentos CORFO, sólo se identificó

un 22% de entidades asociadas que participan en proyectos FONDEF también se han adjudicado instrumentos CORFO.

Se evidencia que el diseño actual de los instrumentos de FONDEF se basa en una concepción lineal del proceso de I+D+i, donde el conocimiento generado en las universidades y centros de investigación es transferido a la industria en un flujo de una vía. Sin embargo, la investigación cualitativa muestra que los procesos de I+D+i se desarrollan en fases, no lineales, de identificación del problema, investigación y desarrollo y validación del prototipo y transferencia y el escalamiento.

En el nivel de programa, se observa que FONDEF desempeña un rol clave en la promoción de la I+D en el ámbito de las universidades y centros de investigación. Sin embargo, el análisis estadístico de las adjudicaciones en la última década muestra que éstas se concentran en un número reducido de universidades del país y en algunas áreas del conocimiento. Se constató también que existe una menor proporción, en el caso de IDeA y VIU, de proyectos adjudicados en los cuales la dirección general es ejercida por una mujer.

Respecto de las entidades asociadas, se observó que casi el 80% de las asociadas a IDeA participa sólo una vez de este instrumento y que el interés de empresas por participar en proyectos basados en ciencia y capital humano es dispar según sectores económicos. Si bien el diseño de FONDEF se basa en la conexión entre diversos actores para el desarrollo de proyectos de I+D+i, no cuenta con una estrategia ni soporte para atraer, vincular y conectar a las universidades y centros de investigación con las entidades asociadas pertinentes para desarrollar ciclos exitosos de I+D+i.

El estudio muestra que actualmente los resultados de transferencia y negocio son los menos logrados por los instrumentos FONDEF, predominando los resultados de producción científica. Esto se relaciona con las menores capacidades que las universidades y centros de investigación y, también las empresas, tienen para la transferencia y/o escalamiento tecnológico.

En relación a la supervisión y seguimiento de FONDEF, se constata que éste se centra en aspectos administra-

tivos y financieros, que generan una fuerte carga administrativa al equipo investigador, y que sus indicadores, métricas y gestión del aprendizaje no permiten dar un seguimiento adecuado a la cadena causal de FONDEF.

Finalmente, en el nivel de instrumento, se evidencia que el diseño de instrumentos en base a modalidades concursables, y los plazos administrativos asociados, afectan la continuidad de los ciclos de I+D+i. Este diseño estándar además tiende a privilegiar, indirectamente, a aquellos proyectos que se ajustan mejor a los supuestos con los que fueron diseñados y fomenta la concentración de la adjudicación al favorecer a los investigadores de universidades que les brindan soporte institucional durante la etapa de postulación. Se constata, por último, que la tasa de adjudicación de los instrumentos de FONDEF es baja en comparación con otros instrumentos de ANID.

### #3

#### Tipología de trayectoria

Como parte de la evaluación realizada se llevó a cabo un proceso de levantamiento de información cualitativa cuyo objetivo fue comprender el tipo de trayectorias que siguen los proyectos financiados por el Programa FONDEF y cómo estas inciden sobre los aspectos contemplados en la teoría del cambio. Se identificaron tres tipologías:

- **Iniciación en la I+D aplicada:** Proyectos en los que el/la director/a utilizó el instrumento como primera experiencia en materia de investigación aplicada.
- **Continuidad de una línea de investigación:** Proyectos que se utilizaron para dar continuidad a líneas de investigación y equipos ya existentes, con experiencia previa en materia de I+D.
- **Iniciativas presentadas a otros fondos de forma no exitosa:** Proyectos que fueron elaborados por los investigadores pensando en la postulación a otros fondos concursables y que al no resultar adjudicados utilizaron el FONDEF como alternativa de financiamiento.

**#4****Benchmark**

Se desarrolló un benchmark con el objetivo de poner en perspectiva los instrumentos de FONDEF usando como comparadores instrumentos similares de Argentina, Uruguay, Colombia, México, Australia y Canadá.

Este análisis muestra que varios de los instrumentos analizados presentan una mayor claridad de etapas tecnológicas (TRL) de inicio y esperadas al cierre de instrumentos, mayor flexibilidad en relación a montos y plazos de financiamiento, un rol mucho más activo y explícito requerido de las empresas en los proyectos mismos y una conexión más concreta con el mercado, un rol más activo de la agencia para promover conexiones entre ambas partes y una mayor flexibilidad en las formas de asociatividad de las empresas e instituciones académicas para la realización de proyectos. También se constata una falta en la medición de resultados de los proyectos en varios países.

**#5****Recomendaciones**

En base a los hallazgos identificados, las trayectorias identificadas y el benchmark desarrollado se elaboraron recomendaciones de mejoras de diseño e implementación de FONDEF en los niveles de política pública, programa e instrumento.

**#6****Teoría de cambio**

El estudio sistematizó la teoría de cambio actual de FONDEF, la que presenta inconsistencias, entre otras, relacionadas con el propósito, objetivos y actividades, necesidad de mayor foco y de mejores indicadores.

En base a los hallazgos identificados y las recomendaciones elaboradas se propone una actualización de la teoría de cambio que plantea como propósito el generar colaboración entre la universidad y los centros de investigación, por una parte, y la empresa, la sociedad civil y las instituciones públicas, por la otra, para desarrollar procesos co-creativos I+D+i, en torno a desafíos reales relevantes para el país, que permiten elaborar productos, servicios o procesos que tengan el potencial de ser transferidos y/o escalados.

## 01\_ INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MINCYT), de acuerdo con su mandato, publicó oficialmente la Política de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI), la que plantea los principales lineamientos, ejes de acción y prioridades para el desarrollo de políticas públicas durante el período 2020-2022, en concordancia con el rol y los principios transversales que rigen en el marco de la nueva institucionalidad científica del país.

En el contexto nacional, uno de los principales esfuerzos de política pública para potenciar la investigación y desarrollo conducente a la innovación es el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), programa que consiste en subsidiar proyectos de I+D que comprometan resultados científicos y tecnológicos relevantes, con un alto potencial de impacto económico y social para Chile y con una orientación hacia la innovación.

A través de los años FONDEF ha adoptado una serie de modificaciones y ajustes a partir de necesidades contextuales y distintos cambios institucionales. No obstante, su trayectoria y la positiva valoración del programa por parte de distintos actores del sistema, evaluaciones previas han señalado que es deseable delimitar más claramente sus alcances.

Es por ello, que el Ministerio de CTCI licitó, en 2021, el desarrollo de un estudio con el objeto de revisar el diseño vigente a nivel de programa e instrumentos desde una perspectiva de sistema, para así determinar la consistencia de la estrategia de intervención con su propósito, y analizar las complementariedades y articulación de FONDEF con otros instrumentos de la oferta programática en el contexto de la nueva institucionalidad científica del país.

Este estudio fue desarrollado por el Laboratorio de Innovación Pública<sup>1</sup> de la Pontificia Universidad Católica de Chile (LIP), entre junio y diciembre de 2021. El LIP es una

iniciativa liderada por el Centro de Políticas Públicas UC y la Escuela de Diseño UC con el fin de solucionar problemas públicos complejos a través del trabajo colaborativo centrado en las personas. El LIP articula la participación de académicos y profesionales en proyectos en el ámbito público. En base a metodologías centradas en los usuarios, el LIP involucra a todos los actores relevantes en el rediseño de sistemas y servicios. Desarrolla procesos de co-creación con agentes y usuarios que logran mejores propuestas, a menor costo, y que son factibles de implementarse.

El Informe Final del estudio se estructura de la siguiente forma. En la sección 2 se presenta, en términos generales, la metodología utilizada para el desarrollo de este estudio, la que se detalla posteriormente en el anexo. En la sección 3 presenta el marco conceptual sobre políticas públicas y programas sobre la investigación y desarrollo y la innovación, antecedentes generales sobre el programa FONDEF y su Teoría de Cambio (TdC) actual. En la sección 4, se presenta el análisis de trayectorias de I+D+i y el estudio de casos desarrollado. En la sección 5, se presentan los principales hallazgos del estudio a partir de la triangulación, principalmente, de la investigación cuantitativa y cualitativa realizada. En la sección 6, se presenta un resumen del benchmark realizado, el que se detalla después en el anexo. En la sección 7, se presentan las principales recomendaciones elaboradas para la mejora del diseño del programa FONDEF. Y, finalmente, en la sección 8, se presenta la actualización de la Teoría de Cambio de FONDEF a partir de las recomendaciones realizadas.

---

1. Para mayor detalle ver [www.lipuc.cl](http://www.lipuc.cl)

## 02\_ METODOLOGÍA

### #1

#### Objetivo general del estudio

Evaluar el diseño de FONDEF a nivel de programa e instrumentos con foco en IDeA y Áreas Temáticas, para identificar y proponer ámbitos de mejora de diseño que busquen fortalecer la política de innovación de base científico-tecnológica y potenciar su impacto.

### #2

#### Objetivos específicos

Analizar desde una perspectiva sistémica el programa FONDEF y su entorno, considerando sus distintos ejes de acción, y describir el estado del arte de programas e instrumentos de financiamiento a la I+D aplicada y desarrollo tecnológico a nivel nacional.

Analizar el diseño vigente de FONDEF con foco en líneas IDeA y Áreas Temáticas, abordando diagnóstico del problema y estrategia de intervención, utilizando metodologías

cuantitativas para evaluar la coherencia interna de la cadena causal a nivel de programa e instrumentos y su consistencia, tomando desde el año 2012 como período de referencia.

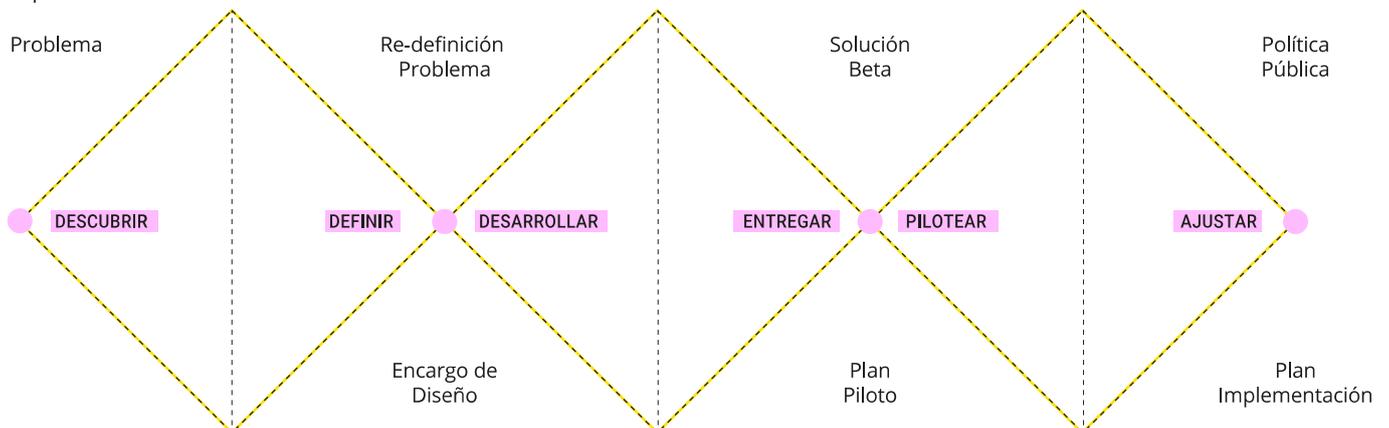
Analizar la experiencia comparada internacional para proponer mejoras de diseño e implementación de FONDEF a nivel de programa e instrumentos, considerando todos los aprendizajes obtenidos.

### #3

#### Metodología LIP

La metodología del Laboratorio de Innovación Pública consta de seis etapas: Descubrir, Definir, Desarrollar, Entregar, Pilotar y Ajustar (LIP, 2017). Estas etapas se organizan en torno a cuatro hitos principales que consisten en la identificación del problema o encargo, la redefinición de este, la creación de soluciones beta y finalmente el establecimiento de un sistema o servicio como parte de la política pública.

[FIGURA 1]  
Triple Diamante Diseño Servicios Públicos

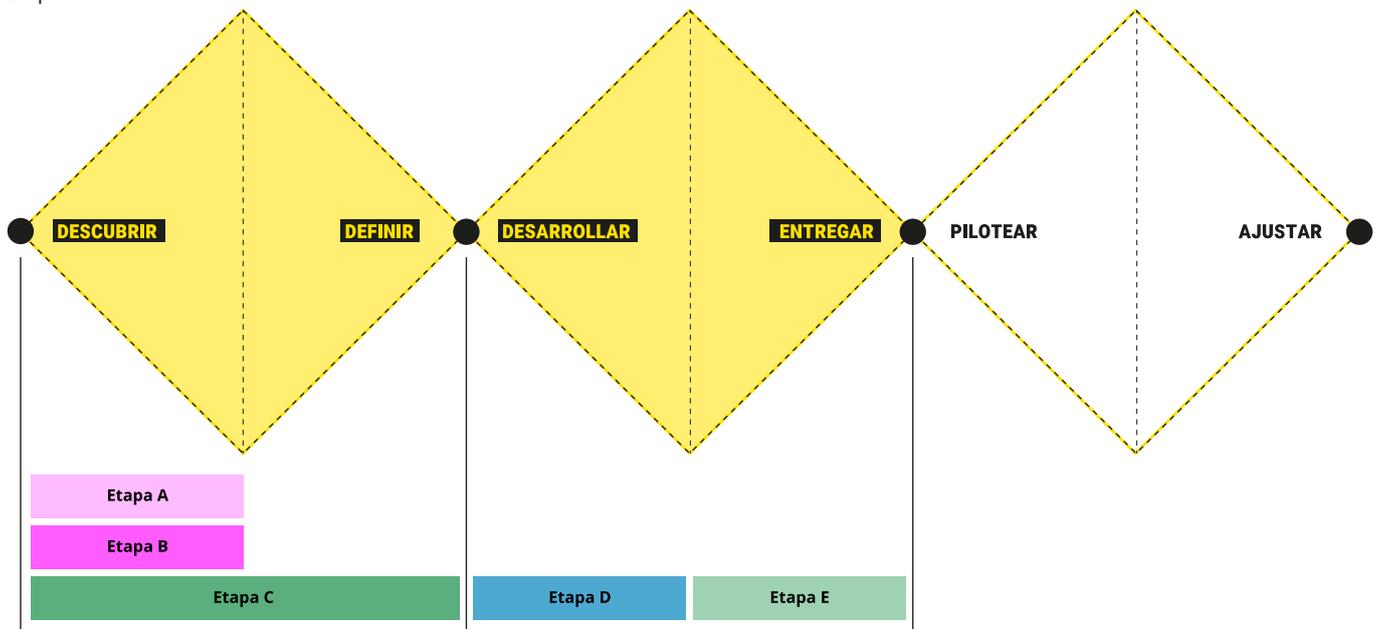


Fuente: Elaboración propia

La figura del diamante representa un proceso que se basa en la divergencia inicial del pensamiento, lo que permite explorar una gran cantidad de ideas y puntos de vista diferentes y la posterior convergencia del mismo, en la medida que se seleccionan los hallazgos o soluciones que mejor responden al reto por abordar.

El presente estudio aborda los dos primeros diamantes del modelo: Descubrir, Definir, Desarrollar y Entregar, como se muestra en la siguiente figura.

[FIGURA 2]  
Etapas del estudio



Fuente: Elaboración propia

**#4**

**Metodología del estudio**

A continuación, se presenta una descripción general de la metodología utilizada, la que se encuentra detallada en el Anexo<sup>2</sup>.

**Etapas A**

- » Revisión de literatura y documentación relevante: se realizó una revisión y sistematización de la literatura académica relevante para la elaboración del marco conceptual del estudio y las bases concursables de FONDEF entre 2011 y 2020 y los estudios de evaluación de FONDEF realizados desde 2009 a la fecha para iden-

tificar los principales cambios realizados a los instrumentos de FONDEF durante el período analizado.

- » Elaboración de Teoría de Cambio inicial: primero, se revisó y sistematizó la literatura relevante sobre Teoría de Cambio (TdC) para el análisis de programas públicos. Posteriormente, a partir de la revisión de las bases concursables y de un taller de co-creación con funcionarios de MINCYT y ANID, se construyó la teoría de cambio actual de FONDEF.

2. Ver anexo 10.1

- » Entrevistas exploratorias: se realizaron 14 entrevistas en profundidad a informantes claves de los ámbitos de MINCYT, CNID, ANID y actores claves del sistema CTCI.

#### **Etapas B**

- » Análisis estadístico descriptivo del programa: se realizó un análisis cuantitativo utilizando principalmente las bases de datos de proyectos de los instrumentos, beneficiarios y asociados de FONDEF, proporcionadas por la ANID.
- » Análisis estadístico con foco sistémico: El análisis fue complementado con el cruce de datos con las bases de adjudicatarios históricos de ANID, las bases de patentamiento de INAPI y bases de CORFO.

#### **Etapas C**

- » Investigación cualitativa: Se realizaron 29 entrevistas semiestructuradas, vía remota, a beneficiarios directos (directores y/o investigadores) y a entidades asociadas de 19 proyectos financiados por FONDEF. Los participantes fueron definidos según la identificación y análisis de casos de éxito y fracaso de los proyectos ejecutados, así como también considerando los resultados obtenidos del análisis cuantitativo con foco sistémico, el cual identificó las variables críticas que segmentan a distintos tipos de usuarios en el programa según sus experiencias y necesidades. Sumado a esto, se realizaron cinco entrevistas a entidades asociadas que hayan participado de varios proyectos y tres entrevistas a miembros de comités expertos de FONDEF, obteniendo un total de 37 entrevistas. Adicionalmente, se realizaron 5 focus group con usuarios finales de FONDEF IDeA, FONIS y VIU. Finalmente, se realizaron dos talleres con distintos actores claves dentro del ecosistema de innovación y el sistema CTCI, entre los que se encontraban personas asociadas a universidades, empresas, HUBS e instituciones públicas.
- » Análisis de información: se realizó un análisis temático en base a la información recolectada de manera primaria para identificar y caracterizar el programa, así como las experiencias, percepciones y necesidades de los actores involucrados.

#### **Etapas D**

- » Benchmark: se realizó un análisis comparado de instrumentos orientados a la investigación aplicada de grupos de investigación y a la conexión entre investigación y resultados productivos y sociales con el fin de poner en perspectiva a FONDEF en relación a instrumentos similares de otros países. Se encontraron instrumentos relativamente similares para Argentina, Uruguay, Colombia, México, Australia y Canadá.
- » Taller con experta internacional: se realizó un taller con la participación de la experta internacional Clara Eugenia García y representantes del MINCYT y ANID.

#### **Etapas E**

- » Estudio de casos: en base a la definición de variables diversas se seleccionaron casos que reflejan distintos niveles de logro según lo establecido en la teoría de cambio del programa y dan cuenta de la diversidad de experiencias en torno a la ejecución de proyectos desde miradas diversas en materia institucional, sectorial, territorial y de género.
- » Talleres de co-creación: se realizaron 2 talleres de co-creación con investigadores y actores estratégicos del ecosistema CTCI para la actualización de la teoría de cambio y elaboración de recomendaciones y se validaron sus conclusiones con el equipo de la SIA de ANID.
- » Elaboración de recomendaciones: en base al análisis de la literatura revisada, el benchmark realizado, los hallazgos de la investigación cualitativa y cuantitativa y los dos talleres de co-creación, se elaboró una propuesta de recomendaciones para mejorar el diseño del programa FONDEF y de sus instrumentos.
- » Actualización de la teoría de cambio: en base a la misma metodología utilizada para elaborar recomendaciones, se actualizó la teoría de cambio del programa FONDEF.

## 03\_

**ANTECEDENTES****#3.1****Marco conceptual**

Durante las últimas décadas se ha problematizado el rol que cumple la investigación y desarrollo y la innovación en el desempeño de los países y su contribución a la solución de los desafíos que estos enfrentan (Edler y Fagerberg, 2017; European Commission, 2018). En este contexto, se ha generalizado la idea de que los gobiernos tienen un rol que jugar en su desarrollo e implementación, a través de políticas dirigidas a su fomento (Edler y Fagerberg, 2017).

El Manual de Frascati (2015) define la investigación y desarrollo experimental (I+D) como “el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible”. Indica además que puede ser llevada a cabo por distintos ejecutores, pero sus actividades deben estar orientadas a alcanzar objetivos y estar siempre enfocadas a producir nuevos hallazgos, basados en conceptos originales. Finalmente es importante distinguir que la I+D se puede clasificar en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.

Por otra parte, el Manual de Oslo (OECD, 2018) define la innovación como un “producto o proceso, nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos), que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso)”. Esta definición actualizada pone énfasis en que la innovación es relativa al contexto que se está analizando - la unidad -, lo que obliga a que cualquier análisis ponga énfasis en la escala, el contexto y las características de este. La innovación depende fuertemente de la ciencia, la

investigación y el desarrollo y la invención, pero también, y especialmente en países de ingresos medios o en vías de desarrollo, de la capacidad de adaptar tecnologías, productos y procesos (Cirera et al, 2020).

La generación de conocimiento y la materialización de la innovación suele depender de la interacción y colaboración de un conjunto diverso de actores, instituciones, políticas, e instrumentos, por lo que se habla de sistemas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (SCTCI) y, dentro de estos, más específicamente de sistemas nacionales de innovación (SNI). El buen funcionamiento de estos sistemas es importante, ya que contribuyen significativamente al desarrollo socio-económico de los países. Sin embargo, es un sector que presenta fuertes fallas, tales como las externalidades no aprovechadas, las fallas de coordinación por barreras a la colaboración y la falta de capacidades en el sector empresarial para implementar y adoptar nuevas tecnologías, entre otras (Cirera et al., 2020).

En este contexto el Estado tiene un papel fundamental que jugar a través del diseño e implementación de políticas que permitan superar fallas de mercado y sistémicas (Banco Mundial, 2021). La literatura muestra que los gobiernos, además, desempeñan un papel clave en asegurar que estos esfuerzos contribuyan a los objetivos claves de las políticas públicas de cada país (OECD, 2015).

Existe cada vez más acuerdo en que para que las políticas dirigidas al sector funcionen, estas deben centrarse en mejorar el rendimiento del sistema en su conjunto. Por ende, la prioridad que se le otorgue a los diferentes elementos va a depender de la naturaleza y el estado del sistema de cada territorio (OECD, 2015). El enfoque sistémico permite abordar características particulares, como lo son el grado de interacción entre las diferentes partes; mejoras en algún componente vital; o las capacidades de los actores

que intervienen sin perder la interacción y los efectos sobre el conjunto (Edler y Fagerberg, 2017).

Frente a esto, uno de los principales desafíos para la formulación de políticas es diseñar una combinación (conocida en la literatura como policy mix) que identifique y aborde adecuadamente los factores que requieren desarrollo dentro del sistema.

La combinación de políticas debe considerar la constelación de actores, instituciones y mecanismos que afectan la creación de conocimiento y la adopción de la innovación. Identificar los factores complementarios que influyen en el logro de objetivos de las políticas e instrumentos de innovación es complejo, aún más en países de ingresos medios o en vías de desarrollo, en los cuales la infraestructura crítica, las capacidades u otros factores asociados a la innovación están subdesarrollados o se encuentran ausentes (Cirera et al, 2020).

### El rol de Estado

Los estados han implementado políticas para promover la investigación y desarrollo y la innovación desde antes que se definieran estos términos. Conocidas anteriormente como políticas industriales, o de ciencia, éstas han sido durante muchas décadas una pieza fundamental en el desarrollo económico y social de los países.

En la segunda mitad del siglo XX se evidenció un esfuerzo desde la academia por racionalizar la intervención del Estado en el sector y desarrollar un marco teórico que explicara su funcionamiento. Durante los últimos cincuenta años la conceptualización al respecto se ha profundizado considerablemente. En la medida en que los países diseñaron e implementaron distintos enfoques, políticas e instrumentos la evidencia empírica fue evidenciando que el logro de los objetivos era más complejo y sistémico de lo inicialmente postulado (Edler y Fagerberg, 2017).

A continuación, se presentan las principales explicaciones que ha abordado la literatura, desde la segunda mitad del siglo XX, respecto del rol del Estado en esta área. Es importante resaltar que en esta temática las aproximaciones y explicaciones no se han reemplazado unas a otras, sino más bien se han sumado y profundizando en la medida que la academia y los tomadores de decisiones identifica-

ron la mayor complejidad del sector y su naturaleza sistémica e interrelacionada. En vista de lo anterior la conceptualización actual del funcionamiento y justificación de la intervención pública y el rol de los demás actores en la promoción de la investigación y la innovación contiene aspectos desarrollados por los distintos enfoques.

### Fallas de Mercado

En las décadas posteriores a la segunda guerra mundial, la intervención del Estado en el sector se justificó principalmente desde la lógica de las fallas de mercado. La investigación definió que la fuente más importante de innovación era la creación de nuevo conocimiento, pero que, al presentar características de bien público, el mercado producía menos de la cantidad deseable socialmente. Las fallas de mercado que clásicamente se asocian a la intervención pública son:

- **Apropiabilidad:** Cuando se innova se crea conocimiento nuevo, y muchas veces no hay manera de evitar que otros se beneficien tanto (o más) que quien lo crea. Esto genera externalidades positivas más allá del beneficio al innovador. Mientras más personas o empresas se beneficien o difundan una innovación, más justificado será el apoyo estatal, incluso si la innovación es patentable, pues la patente también se usará para crear nuevas innovaciones.
- **Riesgo e Incertidumbre:** La I+D y la innovación tiene un componente inherente de riesgo e incertidumbre. Al tratarse de novedades y/o procesos acumulativos de mejoras, nunca se tiene total conocimiento del efecto que tiene la innovación para la organización, principalmente en lo comercial. Por esto el Estado tiene un rol de apoyar la innovación desde este punto de vista, para cubrir un mercado que no cumple con su función esperada (el mercado financiero).
- **Intangibilidad:** Las empresas cuando innovan, generan un bien intangible, el conocimiento interno de la empresa de "cómo hacer". El problema es que esto no se puede usar de colateral o garantía para pedir financiamiento. Por lo que de nuevo el Estado tiene un rol de subsidiar cubriendo el financiamiento que podrían dar los bancos.

- **Fallas de coordinación:** Para poder innovar una empresa necesita no solo recursos, sino capacidades, regulaciones y estándares que permitan producir con calidad medible, infraestructura pública complementaria. Muchas veces esto no está disponible, y son provistos por instituciones que no funcionan en base a mercados. Por ello, el Estado tiene el rol de proveerlas o apoyarlas: capital humano avanzado, información de tecnología de otras partes, estándares de calidad y metrología, estrategia de innovación, etc.

Estas fallas de mercado explicaban que el mercado produjera menos conocimiento del que era socialmente deseable y justificaba la intervención del Estado (Edler y Fageberg, 2017). La orientación hacia las fallas de mercado ha privilegiado históricamente el desarrollo de tres tipos de instrumentos: inversión pública en la producción de conocimiento, subsidio a la investigación y desarrollo en empresas y fortalecimiento del régimen de protección de la propiedad intelectual.

El enfoque basado en las fallas de mercado fue el dominante durante muchas décadas, y continúa influenciando en buena medida los instrumentos que se diseñan para materializar las políticas de innovación. Si bien la explicación resulta apropiada para algunos dominios y relaciones entre actores, la evidencia empírica (Smith, 2004; Fagerberg, 2016a; Cohen, 2010; en Edler y Fagerberg, 2017) muestra que se corre el riesgo de sobre simplificar la relación entre algunos aspectos conceptuales que son clave para el correcto desarrollo de la innovación como lo son las diferencias entre: información y conocimiento; invención e innovación; y los actores que participan en el ciclo de la innovación y los incentivos que tienen para hacerlo.

### **Enfoque sistémico**

A partir de la década de 1980 se dio inicio a una reconceptualización de las políticas de I+D y de innovación, especialmente respecto de los patrones de creación y difusión de la innovación y los sistemas institucionales que le dan soporte. Este enfoque resultó en el paradigma de los sistemas nacionales de innovación (SNI), adoptado por muchos países e impulsado también por la OECD.

Esta aproximación es una síntesis de literatura que busca explicar la innovación como fuente impulsora del desarrollo.

El foco está puesto en el entorno como recurso o facilitador de la innovación al interior de la empresa, y cómo las políticas públicas pueden potenciarlo. La innovación se concibe como un fenómeno altamente interactivo dependiente de la capacidad, usualmente limitada, de la empresa para vincularse con otros actores dentro del sistema (Edler y Fageberg, 2017).

Además de proveer las estructuras para la interacción, los SNI entregan factores directos e indirectos clave para el desarrollo de la innovación, lo cuales tienden a concentrarse a nivel nacional, como lo son el conocimiento, habilidades, recursos financieros, demanda, entre otros. Desde este enfoque, el apoyo a la generación de capacidades al interior del sistema y de la interacción entre los actores se volvió el foco central de la política. La literatura sugiere que el Estado no debe limitarse a proveer recursos para la generación de conocimiento científico y la protección de la propiedad intelectual - como en el enfoque anterior- sino más bien abordar las necesidades del sistema de manera holística, contribuyendo al fortalecimiento de los distintos componentes, su coordinación e interacción (Edler y Fageberg, 2017).

### **Misiones**

En los últimos años se ha puesto énfasis, además, en dos conceptos que enriquecen el análisis ahondando en aspectos claves para el funcionamiento de los SNI: la definición de objetivos que movilizan y articulan el sistema y el valor que se genera en la interacción y vínculos entre los actores en su interior.

La innovación basada en misiones busca poner énfasis en que el rol de la innovación es explotar ideas en la práctica, para mejorar la competitividad y responder a desafíos o problemas sociales o económicos. Este enfoque pone énfasis en el objetivo último de la innovación, además de cómo o por qué esta sucede, haciendo especial hincapié en que la política de innovación debe orientarse a una clara definición de estos desafíos y problemas, entregando dirección a los esfuerzos en la materia (Mazzucato, 2017).

Así, se requiere una visión de la innovación que aprecie y entienda las contribuciones que esta pueda hacer al cumplimiento de desafíos sociales. Desde un enfoque inicial en el crecimiento económico, la atención se ha volcado al po-

tencial de la ciencia, tecnología e innovación para cambiar tendencias hacia patrones de desarrollo más inclusivos y ambientalmente sostenibles tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados. Esto se ve reflejado, por ejemplo, en el rol que cumple el sistema CTI en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) planteados en la agenda 2030 (United Nations Conference on Trade and Development, 2019).

Las recomendaciones de política que emergen de esta aproximación de misiones se basan en crear instrumentos que dirijan la investigación y desarrollo hacia los desafíos clave de la sociedad, alejándose de los subsidios generales y enfocándose en promover la demanda y la regulación en torno a estas misiones. El enfoque implica además tener claridad de los cuellos de botella que limitan las capacidades e interacciones al interior del sistema para resolverlos (Edler y Fageberg, 2017).

Desde el enfoque de misiones, las políticas de innovación deben hacerse cargo de la direccionalidad como punto de partida para establecer prioridades colectivas a nivel sociedad. Esto tiene consecuencias en la estrategia, instrumentos, procesos y gobernanza de las políticas de CTI que se impulsen. De esta manera, implica una importancia creciente en la coordinación de políticas y la coherencia estratégica entre la CTI y los campos relacionados con las políticas de desarrollo más amplias (United Nations Conference on Trade and Development, 2019).

Abordar desafíos sociales complejos requiere la capacidad de diseñar y desplegar muchas intervenciones paralelas para abordar varios aspectos o dimensiones del problema. Las políticas de CTI para el desarrollo sostenible puede basarse en una amplia gama de instrumentos de política que brindan apoyo directo a quienes innovan y mejoran el entorno para hacerlo propicio para las actividades de innovación que contribuyen a dicho desarrollo (United Nations Conference on Trade and Development, 2019).

Lo anterior implica, además, que el desarrollo de la política de innovación y la combinación de programas e instrumentos en su interior (policy mix) requiere altas capacidades al interior del Estado que permitan orientar los esfuerzos del sistema en su conjunto (Mazzucato, 2017). Es fundamental que los países en desarrollo generen una

capacidad estratégica para diseñar e implementar carteras de instrumentos integrales y coherentes, o combinaciones de políticas, en lugar de centrarse predominantemente en instrumentos individuales (United Nations Conference on Trade and Development, 2019).

Finalmente, cabe destacar que, así como la política de innovación debe considerar los desafíos sociales definidos localmente, debe también adaptarse a la naturaleza específica de los sistemas de innovación vigentes y por ende a las capacidades de sus actores. La creación de capacidades de innovación permite a los países en desarrollo construir sus propias vías de desarrollo, respondiendo a los aspectos económicos, ambientales y sociales del desarrollo sostenible que se propongan abordar (United Nations Conference on Trade and Development, 2019).

### **Co-creación basada en ciencia**

La cocreación se define como el proceso de innovación estrecha y conjunta entre la industria, la investigación y posiblemente otras partes interesadas, como la sociedad civil. Las características distintivas de la co-creación son su proceso de generación conjunta de innovaciones y el diseño conjunto de esos objetivos. Las iniciativas exitosas de creación colaborativa de conocimiento reúnen experiencias complementarias para desarrollar soluciones.

El concepto de co-creación de conocimiento abarca, en consecuencia, algunos de los canales de interacción entre la ciencia y la industria, incluidos los proyectos de investigación colaborativa, las actividades conjuntas de patentes y publicaciones y las asociaciones público-privadas. La co-creación también está estrechamente relacionada con la noción de “ciencia abierta”, lo que ayuda a que el proceso científico sea más abierto e inclusivo para todos los actores relevantes (OECD, 2021a).

Al contrastar con una amplia literatura que usa el término ‘co-creación’ para denotar una relación de trabajo cercana entre actores, se aborda un marco conceptual que explica cómo la diversidad de agentes involucrados, sus motivaciones y objetivos, y las estructuras de incentivos en las que operan impactan en la co-creación basada en la ciencia. Esta perspectiva multidimensional se discute en relación con el alcance de la innovación, los tipos de valores que se generan y los rasgos distintivos a tener en cuenta cuando

el valor social y empresarial son el núcleo de la colaboración (De Silva et al., 2021).

Este enfoque complejiza el entendimiento de las relaciones entre los componentes de los SNI, proponiendo que la circulación de conocimiento y la generación de innovación no es un proceso lineal, sino bidireccional que sucede a partir de la interacción y el trabajo colaborativo (Guimon y Paunov, 2019). La cocreación supone relaciones de trabajo estrecho no sólo a nivel organizacional, sino también entre personas asociadas con una amplia gama de organizaciones, incluidas universidades, empresas, gobierno, intermediarios y la sociedad (De Silva et al., 2021).

Algunos proyectos de co-creación involucran, además, investigación transdisciplinaria. Este enfoque, pone en valor el aporte de diferentes fuentes de investigación y generación de conocimiento. Se trata de iniciativas en las que participantes de diferentes campos científicos se unen a la industria y otros actores para colaborar estrechamente y producir un resultado conjunto. Al aprovechar la amplitud de la experiencia científica y no científica, la investigación transdisciplinaria tiene como objetivo complementar y transformar los conocimientos científicos para el bien de la sociedad (OECD, 2021b). Al igual que con la co-creación, los enfoques transdisciplinarios utilizan el compromiso participativo para involucrar a las poblaciones objetivo, las autoridades pertinentes y otros actores del sector público y privado, con el objetivo de comprender sus percepciones, expectativas y prioridades, y hacer un uso efectivo de su conocimiento contextual y experiencial.

Las implicancias políticas para apoyar la creación conjunta basada en la ciencia se discuten con respecto a la justificación de las intervenciones públicas y las dimensiones críticas de la implementación y evaluación de políticas. Destaca que el diseño de políticas destinadas a apoyar los desafíos sociales a través de la co-creación debe abordar los mecanismos para integrar insumos tangibles e intangibles, definir modelos operativos adecuados y mejorar las capacidades y prácticas específicas (De Silva et al., 2021).

Cabe señalar que la co-creación no es un sustituto de la investigación y desarrollo interno por parte de organizaciones que interactúan (por ejemplo, empresas, universidades, gobiernos u organizaciones intermediarias), sino

un mecanismo de interacción complementario que es adecuado para abordar desafíos en los ámbitos empresarial y social y que ninguna empresa o unidad de investigación académica individual vería la capacidad o el deseo de tratar de forma independiente.

La co-creación basada en la ciencia es compleja, es decir, corresponde a un modelo de interacción que va más allá de la transferencia de conocimiento y tecnología entre la ciencia y la industria y puede desarrollarse en varias direcciones con una serie de ciclos de retroalimentación impredecibles que pueden mejorar o reducir el impacto del apoyo a las políticas. Por lo tanto, las políticas destinadas a mejorar la co-creación basada en la ciencia, no sustituirán a otras formas de políticas de innovación, como las que apoyan las actividades internas de I+D o la transferencia o el intercambio de conocimientos, sino como un mecanismo que se suele utilizar para abordar los desafíos y/o capitalizar sobre oportunidades que no se pueden alcanzar utilizando otros mecanismos de innovación (De Silva et al, 2021).

## #3.2

**Descripción del programa FONDEF**

El Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) fue creado en 1991. Su propósito es contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, promoviendo la vinculación entre instituciones de investigación, empresas y otras entidades en la realización de proyectos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico de interés para el sector productivo u orientados al interés público.

Actualmente, FONDEF contempla tres instrumentos de financiamiento:

- **Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA):** Este instrumento apoya financieramente proyectos de I+D aplicada con un fuerte componente científico, que en un horizonte breve de tiempo obtengan resultados que puedan convertirse en nuevos productos, procesos o servicios, con una razonable probabilidad de generación de impactos productivos, económicos y sociales. Cuenta con tres tipos de líneas o concursos:

- » **IDeA I+D:** busca apoyar financieramente la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica, en todas las áreas de las ciencias que cuenten con resultados previos que sustenten una hipótesis de aplicación de una tecnología, producto o servicio, y que, con el desarrollo de la investigación logren su validación a través de un prototipo a pequeña escala en el plazo de dos años.
- » **Investigación Tecnológica (IT):** busca apoyar financieramente proyectos de investigación y desarrollo que cuenten con antecedentes previos que sustenten una hipótesis de aplicación de una tecnología, producto o servicio, y que con el desarrollo de la investigación logren su validación a través de una prueba de concepto a nivel de prototipo en el plazo de dos años.
- » **Áreas temáticas:** busca apoyar financieramente proyectos de investigación y desarrollo en áreas o desafíos específicos.

- **Valorización de la Investigación en la Universidad (VIU):** busca fomentar una cultura de emprendimiento innovador en la comunidad universitaria, basada en la valorización de la investigación científica y/ o tecnológica que se realiza en las universidades chilenas por estudiantes o egresados de pre y postgra-

do. Para ello, el instrumento promueve la formación de capacidades para desarrollar y realizar nuevos emprendimientos, negocios o empresas basados en la investigación realizada por egresados de pre y/o postgrado en el marco de sus memorias, tesis o trabajos de titulación universitaria.

- **Fondo Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo en Salud (FONIS):** busca apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica aplicada que genere evidencia que contribuya a la resolución de problemas sanitarios prioritarios de Chile.

FONDEF es un programa de larga trayectoria que ha cambiado significativamente en el tiempo. Actualmente está conformado por un conjunto de instrumentos que se pueden clasificar principalmente como de financiamiento directo de la oferta, otorgando un subsidio para incrementar la actividad en el dominio de la I+D ejecutadas por universidades y centros de investigación. Busca, además, promover la innovación a través de la transferencia de conocimiento a empresas privadas u organismos públicos que deben hacerse parte de los proyectos manifestando su interés en co-financiar las actividades.

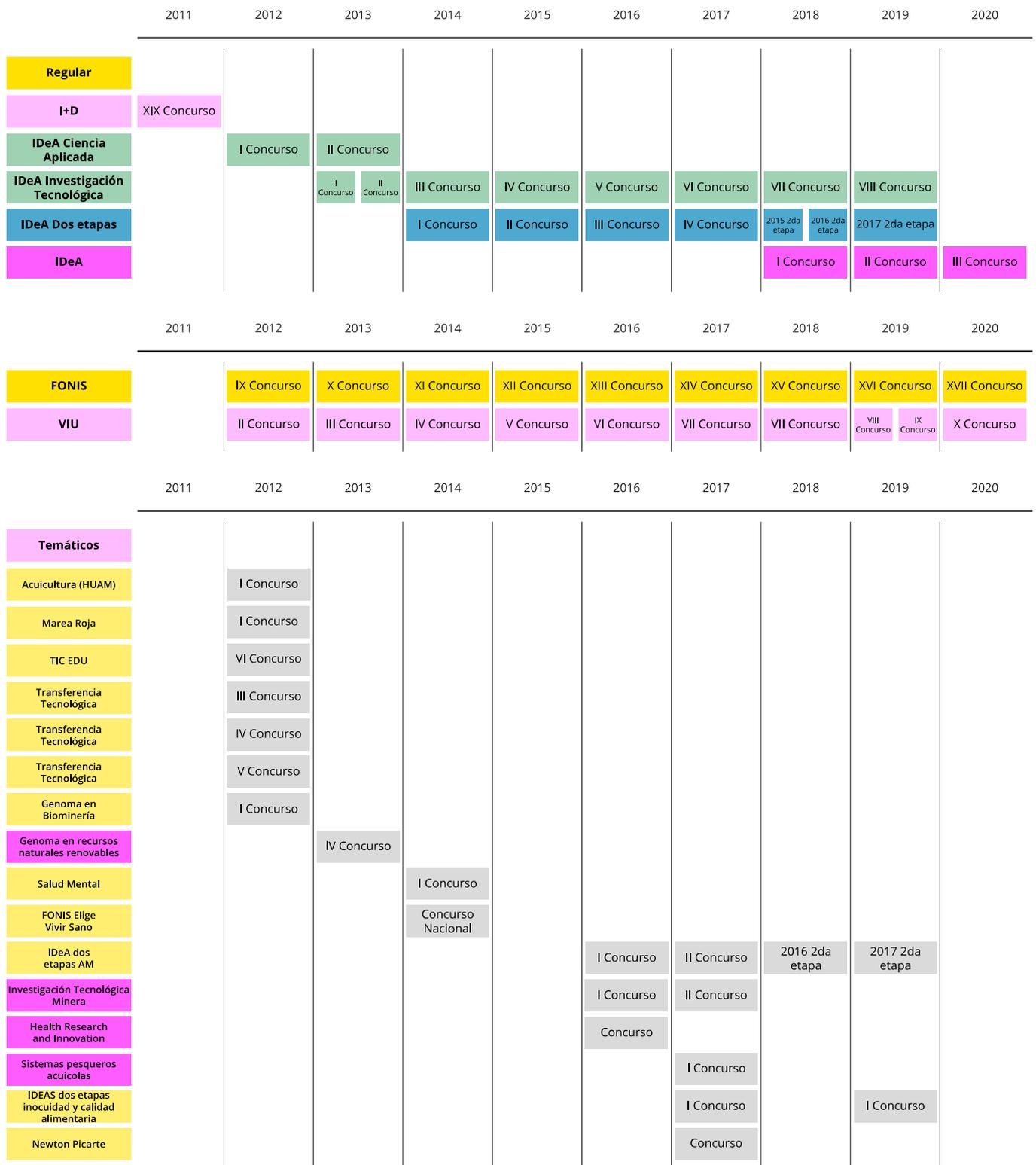
FONDEF tiene una estrategia de financiamiento dual, con recursos generales y sectoriales, al contar con instrumentos de ambos tipos. Busca que el financiamiento esté orientado a la investigación aplicada o al desarrollo experimental.

Este programa se inserta en un sistema con baja inversión en I+D, lo que conlleva la necesidad de aumentar el gasto total en el área tanto en el sector público como en el sector privado, y con necesidad de mejorar las interacciones entre los actores a cargo de la ciencia, la tecnología y la innovación al interior del sistema nacional de innovación. Ha cumplido históricamente la función de incrementar la capacidad de I+D al interior de las universidades o centros de investigación y de forma mucho menos directa de buscar coordinar mejor a las universidades con el sector privado.

La revisión de las Bases de los principales instrumentos de FONDEF, entre 2011 y 2020, dan cuenta de los principales cambios que han experimentado estos instrumentos en la última década en sus objetivos, justificación, estrategia y aspectos operativos<sup>3</sup>.

3. En el anexo 10.2 se detallan los cambios experimentados por los distintos instrumentos de FONDEF durante el período analizado.

[FIGURA 3]  
Concursos por año (2011-2020)



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 03, los concursos anuales regulares de FONDEF han tenido cambios importantes en este período. En 2011, se desarrolló el XIX Concurso de **Proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D)**, el que, a partir de 2012, fue reemplazado por el programa **IDeA** con sus dos concursos: Ciencia Aplicada e Investigación Tecnológica. En 2014, el concurso regular experimenta nuevas modificaciones transformándose en el programa **IDeA en Dos Etapas**, manteniendo la Ciencia Aplicada y la Investigación Tecnológica como su primera y segunda etapa, respectivamente. Finalmente, en 2018, este programa es nuevamente modificado a través de la creación del instrumento **Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA)**, diseño que se mantiene hasta la fecha en sus tres modalidades de concurso antes señaladas: I+D, IT y áreas temáticas.

Estos cambios no sólo han abordado aspectos formales u operativos de los instrumentos, sino que también la lógica causal que estructura su diseño. Como detalla en el anexo 10.2, en el período analizado se ha reformulado y acotado el objetivo del instrumento contribuir a aumentar la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos a apoyar financieramente la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica. En relación al problema abordado, junto con apuntar a la baja competitividad existente en sectores económicos e ineficiencias en sectores sociales, se amplía a abordar también los riesgos inherentes asociados a la investigación científica y tecnológica y los tiempos disímiles de desarrollo de la I+D en los centros de investigación y los de las necesidades de las empresas. Finalmente, en relación a los resultados finales, FONDEF buscaba lograr mayores capacidades y mejor infraestructura científica y tecnológica en Chile, la vinculación entre entidades de investigación, empresas y otras entidades y la transferencia efectiva de los resultados. En su diseño actual, el programa mantiene la vinculación entre centros de investigación y empresas y la progresiva incorporación de los demandantes de I+D, agregando la reducción progresiva de la incertidumbre y el riesgo y la solución a un problema relevante para la sociedad/ industria.

En el caso de FONIS, las bases del instrumento, en el período 2015-2020, muestran menores modificaciones que las del concurso anual regular de FONDEF, manteniendo

como objetivo el generar conocimientos provenientes de la investigación en salud esenciales que contribuyan a resolver problemas sanitarios prioritarios de Chile. A partir de 2018, el objetivo se alineó más con el concurso regular de FONDEF estableciendo como objetivo “apoyar financieramente proyectos de I+D aplicada, con un fuerte componente científico, que en un horizonte relativamente breve obtengan resultados que puedan convertirse en nuevos productos, procesos o servicios”. Sin embargo, desde 2019, el objetivo vuelve a su diseño inicial de apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica aplicada que genere evidencia que contribuya a la resolución de problemas sanitarios prioritarios de Chile.

Finalmente, en el caso del instrumento VIU, en el período 2013-2020, muestran que este programa ha mantenido estables sus objetivos y lógica causal durante este período, manteniendo su objetivo como “fomentar una cultura de emprendimiento innovador en la comunidad universitaria, basada en la valorización de la investigación que se realiza en las universidades chilenas por egresados de pre y postgrado”.

### #3.3

#### Teoría de cambio actual de FONDEF

En el ámbito de la evaluación de impacto, existen diversas metodologías y técnicas para rescatar los principales elementos de una intervención o programa y sus resultados. Desde hace unos años, la teoría de cambio (TdC) se ha transformado en una de las metodologías más utilizadas en este ámbito. El término comenzó a ganar popularidad en la década de 1990 y ha proliferado sobre lo que significa el concepto y cómo funciona en la práctica (Brown, 2020).

Existen diversas definiciones para la TdC. Una de ellas es “la base empírica que subyace a cualquier intervención social” (Brest, 2010). En otros casos se aborda como “una articulación de cómo una organización va a lograr sus objetivos” (Kelly, 2017) o como “la lógica de causa y efecto mediante la cual la organización y los recursos financieros se convertirán en los resultados deseados” (Colby, Stone y Carttar, 2004). Una de las más conocidas es de Maine (2015) que explicita que la TdC es una metodología que busca explicar

cómo se espera que suceda un cambio o cómo ha sucedido un cambio. Así, la TdC describe un paquete causal de actividades e insumos más supuestos que, en conjunto, contribuyen a los resultados esperados (Maine, 2015).

#### Teoría de cambio actual<sup>4</sup>

El programa FONDEF, actualmente, tiene por fin el mejoramiento de la calidad de los chilenos promoviendo la vinculación entre entidades de investigación, empresas y otras instituciones en la realización de proyectos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico de interés para el sector productivo u orientados al interés público. En cuanto a su propósito contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional a través de esta promoción de vinculación entre entidades (generadoras de conocimiento basado en I+D y quienes necesitan este conocimiento). También, se incluye dentro de sus propósitos el mejoramiento y sofisticación de la matriz productiva e industria a partir de la vinculación.

Para lograr esto define distintos tipos de población. En cuanto a su población potencial, identifica a toda la ciudadanía de Chile, dado que su propósito busca afectar a la calidad de vida de los chilenos. Además, define su población objetivo como las entidades que tienen necesidades de I+D (generarla o utilizarla) y tienen dificultades para colaborar, esto cambia y se especifica según el área temática que se aborda. En cuanto a sus beneficiarios, se definen como todos los centros generadores de conocimiento (universidades, institutos, centros de investigación, tesis, investigadores) y quienes necesitan de proyectos basados en I+D para la resolución de desafíos (empresas, fundaciones, sociedad civil, instituciones públicas).

En cuanto a las necesidades y problemas que FONDEF busca abordar, se identificaron principalmente tres:

1. Falta de articulación y colaboración entre ciencia - empresa y Estado para resolver desafíos basados en I+D. Si bien esta necesidad es compleja, se plantean tres principales subproblemas que FONDEF aborda en cuanto a articulación y colaboración: (a) desconexión entre universidad - empresa y problemas sociales (poca generación de conocimiento que responda a las necesidades de las empresas y desafíos sociales basado en ciencia aplicada); (b) falta de confianza en-

tre los actores del ecosistema CTCI para la resolución de problemas; y (c) la transferencia de conocimiento y tecnología en el ecosistema CTCI es baja.

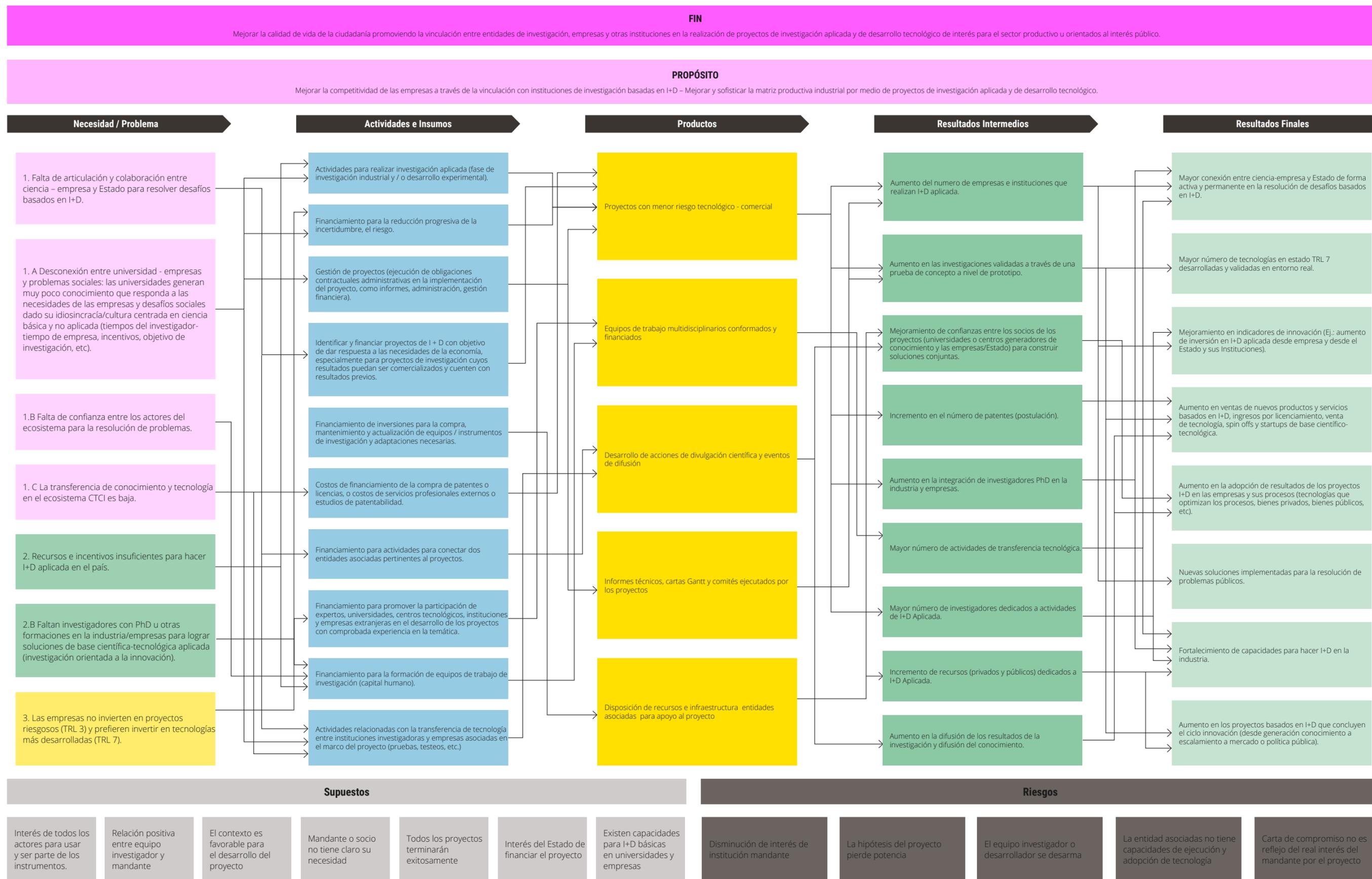
2. Los recursos financieros y humanos y los incentivos son insuficientes para hacer I+D aplicada en el país.
3. Las empresas no invierten en proyectos riesgosos (TRL 3) y prefieren invertir en tecnologías más desarrolladas (TRL 7).

A partir de esto se identificaron las actividades e insumos, los productos asociados (estructurados como el aumento o incremento de ciertos bienes o servicios luego de la intervención), los resultados intermedios y finales, que se muestran en la siguiente figura. Al final de este informe se presenta una versión actualizada de esta Teoría de Cambio<sup>5</sup>.

---

4. La teoría de cambio actual se construyó en base a la revisión de las bases de postulación a FONDEF en el año 2020, el análisis de las entrevistas exploratorias y la sistematización de los productos del taller de co-creación realizado para estos efectos.  
5. Ver sección 8 de este informe.

[FIGURA 4]  
Teoría del cambio



#3.4

**Antecedentes estadísticos**

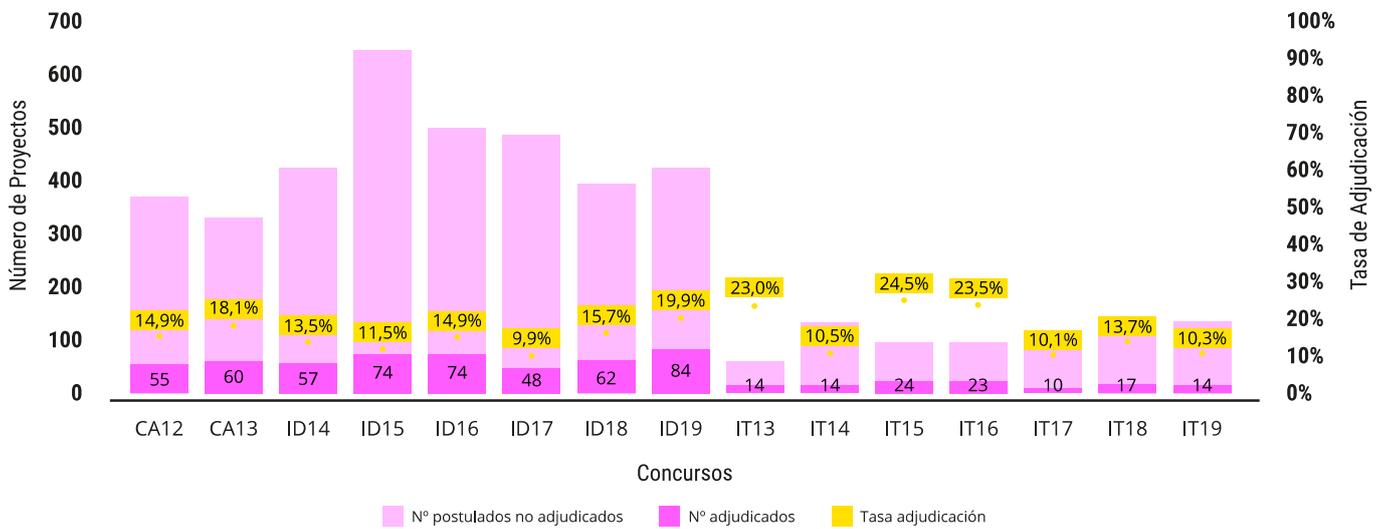
Se analizaron las postulaciones y adjudicaciones de los tres instrumentos de FONDEF durante el período 2012-2020. A continuación, se presentan hallazgos generales del análisis cuantitativo realizado.

**IDeA<sup>6</sup>**

Las postulaciones a los proyectos de FONDEF IDeA, en el período 2012-2020, se dividen en tres líneas de programa: **Ciencia Aplicada (CA)**, **Investigación Tecnológica (IT)** e **Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA)**, los cuales suman 4.457 proyectos. Algunos de estos proyectos tienen los códigos mal digitados, por lo cual se procede a eliminarlos con lo cual quedan 4.446 proyectos a analizar.

En términos generales, los porcentajes de los proyectos adjudicados en relación con los postulados según el tipo de proyecto tienen un porcentaje de aprobación entre el 9,7 y el 24,5%, pero menos de 20% para la mayoría de los concursos. Para los concursos ID, la tasa de adjudicación llegó a niveles mínimos en 2017 (alcanzando un 9,9%), para luego incrementarse hacia 2019. Sin embargo, este incremento se debe tanto a más proyectos asignados, como a una importante caída en el número de postulaciones desde 2015. Para el caso de los concursos IT, la tasa de adjudicación ha oscilado, principalmente por variaciones en el número de proyectos postulados, que siendo bajo comparado con el concurso ID, tuvo niveles más altos de adjudicación entre 2015 y 2016 para luego caer fuertemente.

[FIGURA 5]  
Postulación y Adjudicación por Concurso FONDEF IDEA 2012-2019

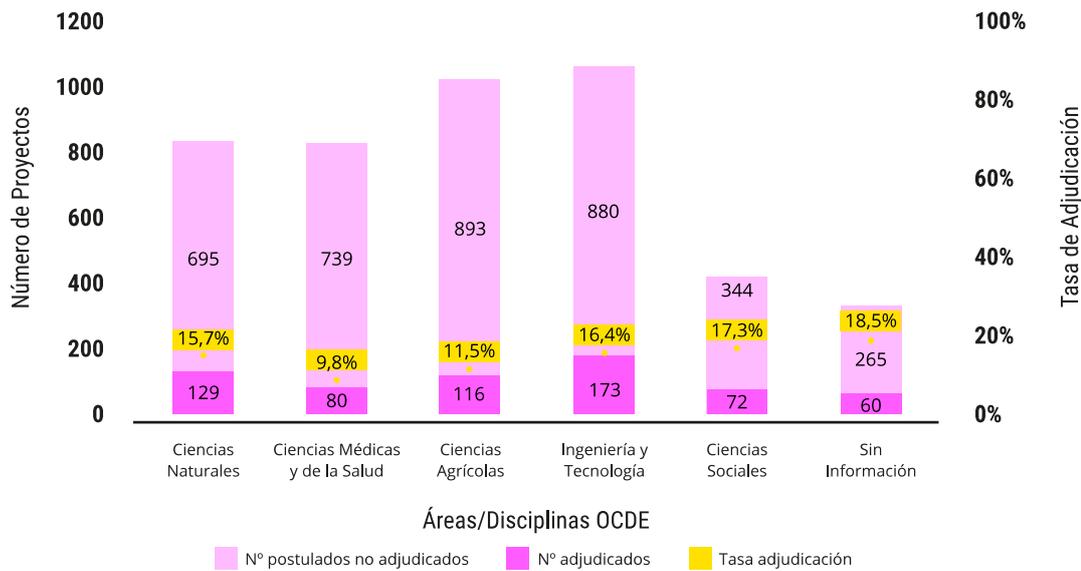


Fuente: Elaboración propia en base a datos FONDEF 2012-2020

6. Durante el período analizado se incluyeron los concursos Ciencia Aplicada, Investigación Tecnológica e IDeA.

A continuación, se presenta la distribución de los proyectos según el área de postulación auto reportadas al momento de realizar la postulación a los diferentes concursos que presentan las distintas líneas del programa, las cuales son utilizadas de forma interna y en algunas ocasiones son modificados -en acuerdo con la contraparte- por los integrantes del equipo de FONDEF con el objetivo que los proyectos estén clasificados de forma correcta en el área donde se desarrollarán y generarán un impacto positivo. En la siguiente figura se pueden apreciar las categorías resultantes después de un proceso de agregación de los distintos concursos:

[FIGURA 6]  
 Número de proyectos postulados y adjudicados por áreas/  
 disciplinas OCDE 2012 - 2020

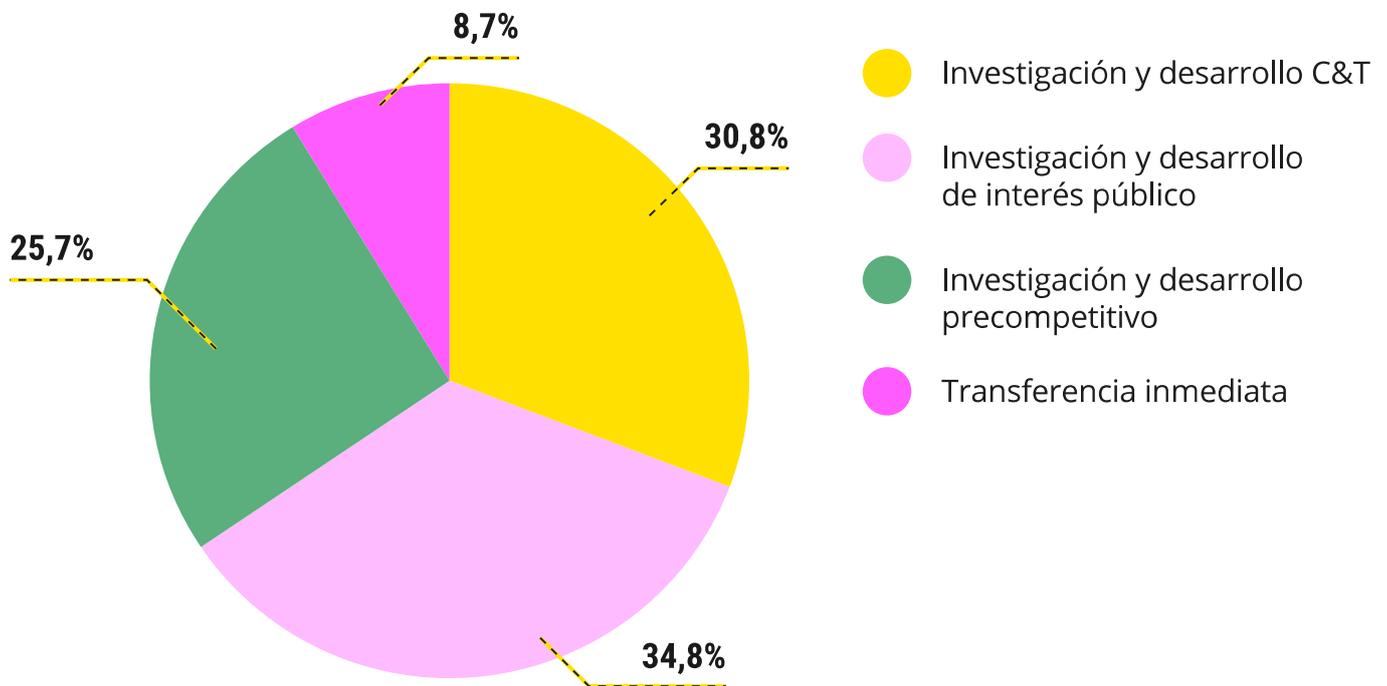


Fuente: Elaboración propia en base a datos FONDEF 2012-2020

Las áreas que presentan una mayor cantidad de proyectos postulados son Ingeniería y Tecnología, Ciencias Agrícolas y Ciencias Naturales, las cuales concentran un 64,9% del total de proyectos postulados. Es importante mencionar que las áreas iniciales que concentran la mayor cantidad de postulaciones son Salud, Agropecuaria, Ciencias Sociales y Educación y, Pesca y Acuicultura que concentran un 38,8% de las postulaciones<sup>7</sup>.

Los proyectos adjudicados se pueden agrupar según línea de concurso de acuerdo al tipo de objetivo asociado. En la figura 7 que se presenta a continuación se muestran los porcentajes por tipo de proyecto en cada una de las líneas que fueron adjudicados sobre el total de adjudicados. Se puede observar que los mayores porcentajes se repiten en Investigación y Desarrollo C&T para la línea ID.

[FIGURA 7]  
Distribución de adjudicación por tipo de línea FONDEF 2012-2019 para proyectos de Ciencia Aplicada (CA), Investigación Tecnológica (IT) y Desarrollo en Acción (IDeA).



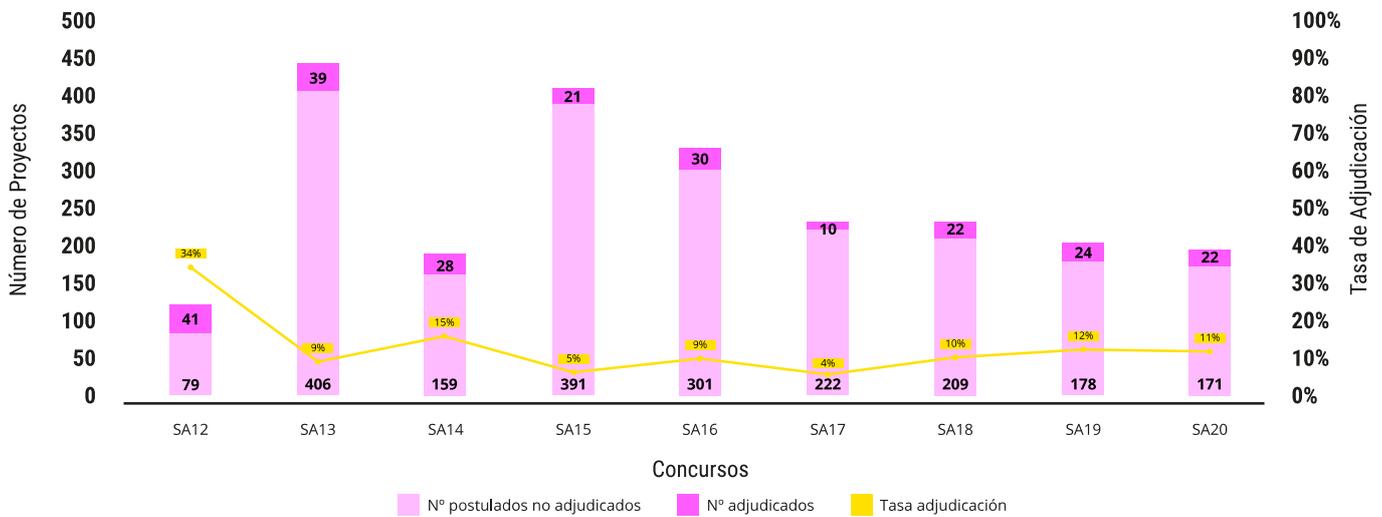
Fuente: Elaboración propia en base a datos FONDEF 2012-2020

7. Es importante mencionar que un 7,3% de los proyectos postulados no cuentan con información de las áreas en las cuales fueron postulados.

**FONIS**

La distribución de las postulaciones y adjudicaciones de FONIS, en el período 2012-2020, se presenta en la siguiente figura:

[FIGURA 8]  
Postulación y Adjudicación por Concurso FONIS 2012-2020<sup>8</sup>



Fuente: Elaboración propia en base a datos FONIS 2012-2020

Se puede evidenciar que las postulaciones se han mantenido estables desde 2017 en adelante, pero los años 2013 y 2015 se observan importantes alzas en las postulaciones.

En relación con los proyectos adjudicados, estos varían dependiendo de cada año, pero se ve una tendencia a la baja en el transcurso del periodo de análisis, lo cual se condice con las postulaciones. En promedio, un 12,1% del total de proyectos postulados desde 2012 a 2020 han recibido financiamiento. En cuanto al porcentaje de proyectos adjudicados sobre el total de proyectos postulados este alcanza un 10%.

En el gráfico presentado a continuación es posible observar que tan sólo 237 proyectos de un total de 2363 proyectos postulados se han adjudicado y se ve claramente la tendencia a la baja mencionada anteriormente con algunos años donde se ven grandes cantidades de proyectos postulados como en el 2013 y 2015 que recibieron 445 y 412 postulaciones respectivamente, lo cual se puede deber a la apertura de líneas específicas en ese periodo.

La tabla a continuación presenta las cifras de las postulaciones totales que se han realizado por área en FONIS<sup>9</sup>. Dentro de estas áreas las que concentran una mayor cantidad de proyectos son **Salud Pública y Clínico**, las cuales acumulan un 38.8% y 20.5% respectivamente.

8. Existen diez proyectos que fueron postulados y que no cuentan con información del concurso.

9. Las áreas FONIS que analizamos no corresponden a las áreas OCDE, sino a las definidas por la ANID, debido a que todos los proyectos FONIS están declarados bajo una sola área OCDE. Estas áreas son Clínico, Elige Vivir Sano, Psicosocial y Salud Pública. Cabe recordar que los proyectos analizados corresponden sólo al concurso Salud Aplicada. Si bien no se pudo analizar el concurso EVS, el área FONIS "Elige Vivir Sano" es un área declarada para algunos proyectos del concurso SA, como se muestra en la tabla 1.

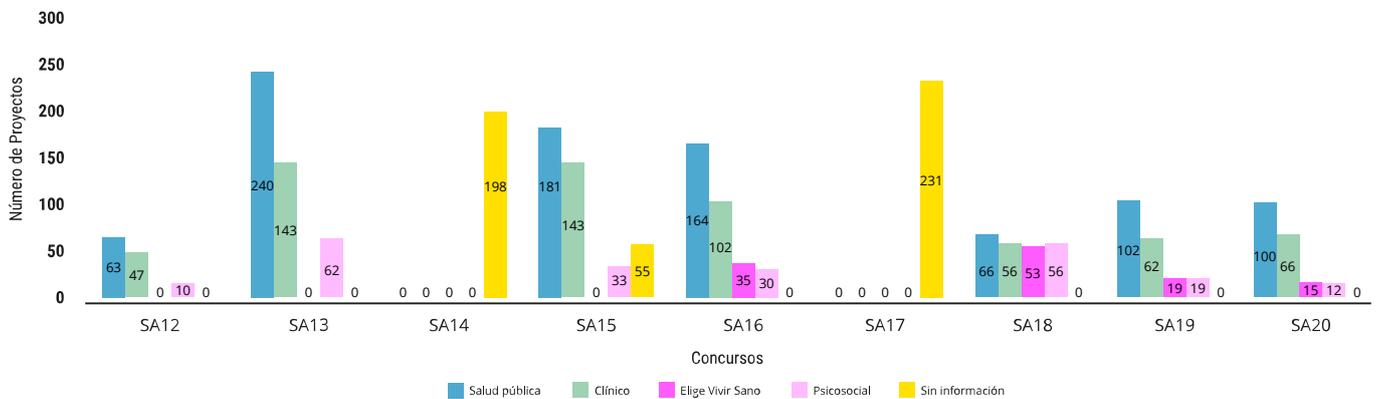
[TABLA 1]  
Postulaciones por área FONIS<sup>10</sup>

Área	Nº Postulados	Nº Postulados No Adjudicados	Nº Adjudicados	Tasa Adjudicación
Salud Pública	916	846	70	7,6%
Clínico	619	578	41	6,6%
Elige Vivir Sano	122	114	8	6,6%
Psicosocial	222	202	20	9,0%
Sin Información	484	446	38	7,9%

Fuente: Elaboración propia en base a datos FONIS 2012-2020

Si se desglosan las áreas por año de postulación, se puede evidenciar que la tendencia (en los años para los cuales existen datos) que Salud Pública es históricamente el área en la cual más proyectos se postulan, lo cual no es una sorpresa dado el objetivo que tiene el programa FONIS.

[FIGURA 9]  
Distribución de los proyectos postulados por área en FONIS



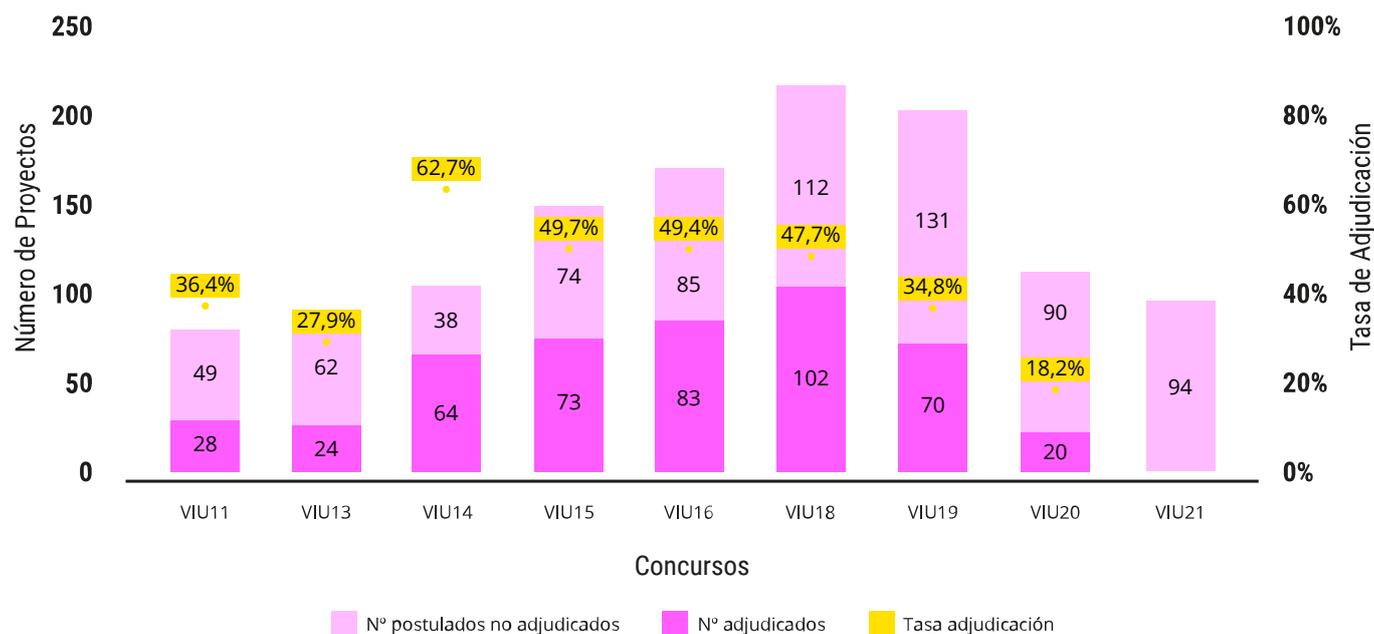
Fuente: Elaboración propia en base a datos FONIS 2012-2020

10. Para los años 2014 y 2017 no se entrega información de las áreas en las cuales se postularon los proyectos, y en 2015 existen 55 proyectos que no tienen identificado el área al cual fueron postulados. Lo anteriormente expuesto lleva a que un total de 484 proyectos postulados no tengan información, lo cual corresponde a un 20,5% de los datos.

## VIU

En el caso de VIU, las postulaciones durante el período 2012-2020, se presentan en la siguiente figura<sup>11</sup>.

[FIGURA 10]  
Distribución postulaciones VIU



Fuente: Elaboración propia en base a datos VIU 2011-2021

La mayor cantidad de los proyectos que presentan los estudiantes de las universidades se encuentran cursando una carrera de pregrado como se muestra en la siguiente tabla.

[TABLA 2]  
Postulaciones a VIU según programa académico

Programa	Nº de proyectos postulados	Nº de proyectos adjudicados	% de adjudicación por programa
Pregrado	801	330	41,20%
Posgrado	279	135	48,40%
Sin Información	121	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a datos VIU 2011-2021

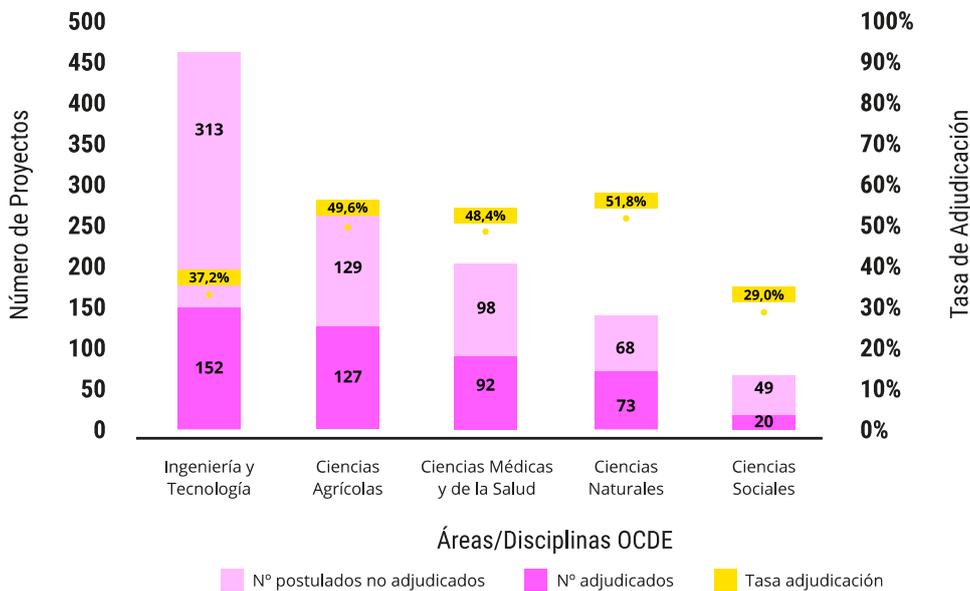
Se puede observar en la tabla 2<sup>12</sup> que el porcentaje de adjudicación para ambos grupos de programas académicos son alrededor de 40%, que parece ser alta si se toma como punto de comparación al resto de las líneas. En relación a los grupos presentados no existe una diferencia sustancial en las tasas de adjudicación, pero sí existe una diferencia importante en cuanto a la cantidad de postulaciones realizadas en cada uno de estos grupos.

11. Para año 2014 y 2015 no se contaba con información de postulaciones, por lo que se utilizaron datos del Compendio Estadístico de ANID años 2013-2015 para realizar los cálculos de tasas. la variable se clasificaban los proyectos como posgrado, posgrado 1, posgrado 2, magister y doctorado. La información anterior no es consistente para todos los años de análisis.

12. Se realizaron dos grupos para este análisis debido a que dentro de

Finalmente, se muestra en la siguiente figura la distribución que tienen los proyectos postulados a VIU en relación a las áreas de la OCDE, las cuales fueron construidas tomando como base las áreas de trabajo que se utilizan en FONDEF.

[FIGURA 11]  
Distribución de los proyectos por área en VIU<sup>13</sup>



Fuente: Elaboración propia en base a datos VIU 2011-2021

Se puede evidenciar que las áreas de Ingeniería y Tecnología en conjunto con Ciencias Agrícolas son las que presentan una mayor cantidad de postulaciones, las cuales en su conjunto representan un 64,3% sobre el total de postulaciones. Estos datos son consistentes con los obtenidos para las líneas CA, ID e IT las cuales también concentran la mayor cantidad de sus postulaciones en estas áreas.

**Duración de los proyectos**

En el caso del FONDEF, la duración de los proyectos está relacionada al tipo de área al cual pertenecen los proyectos. La duración promedio es de alrededor de 30 meses promedio (28 si sólo se consideran los proyectos iniciados entre el 2012 y 2019), esto quiere decir un promedio de 6 meses de desfase respecto al tiempo máximo estipulado por base.

Analizando el intervalo de tiempo de inicio de proyectos 2012-2021, los proyectos más largos han sido en el área de ciencias agrícolas consistentemente en el tiempo (con duraciones que puede superar los 30 meses) y, por otro lado, el área de ciencias sociales presenta los proyectos con la duración efectiva más cercana a la estipulada en bases (26 meses promedio).

En el caso de FONIS la duración es cerca a los 28 meses para todas sus líneas, sin grandes diferencias entre los tipos de proyectos financiados.

13. Los datos contienen 78 proyectos postulados sin información de las áreas.

VIU por su parte, muestra consistentemente una duración heterogénea de los proyectos en el tiempo, esto debido probablemente, al cambio que ha ido sufriendo en las bases del concurso en el tiempo. Durante los años 2012 y 2013 los tiempos promedio superaron los 14 meses, mientras que entre el 2013 y 2019 los tiempos oscilaron entre los 6 y 9 meses promedio de ejecución. En el último año se han introducido cambios que permiten establecer proyectos con tiempos promedios de duración por sobre los 12 meses.

[TABLA 3]  
Duración Promedio Proyectos, según área OCDE (2012-2021)

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total general
<b>Duración promedio (meses)</b>											
<b>FONDEF</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>27</b>
Ciencias Agrícolas	36	26	33	27	26	28	30	28	26	24	29
Ciencias Médicas y de la Salud	30	27	28	29	29	28	29	28	26	24	28
Ciencias Naturales	35	32	27	26	25	27	30	26	24	24	28
Ciencias Sociales	24	27	25	24	26	26	30	26	25	24	26
Ingeniería y Tecnología	30	26	26	25	26	26	30	26	25	24	26
<b>FONIS</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>28</b>
Ciencias Médicas y de la Salud	22	25	27	26	28	27	35	34	34	29	28
<b>VIU</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>8</b>
Ciencias Agrícolas	13	14	5	8	6	7	6	12	13	12	8
Ciencias Médicas y de la Salud	12	14	10	12	5	5	8	9	12	15	8
Ciencias Naturales	12	13	10	9	6	7	5	10	13		8
Ciencias Sociales		12	10	6	8	3	9	7	12		8
Ingeniería y Tecnología	12	14	9	6	7	6	7	8	14	14	8

Fuente: Elaboración propia en base Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021<sup>14 15</sup>.

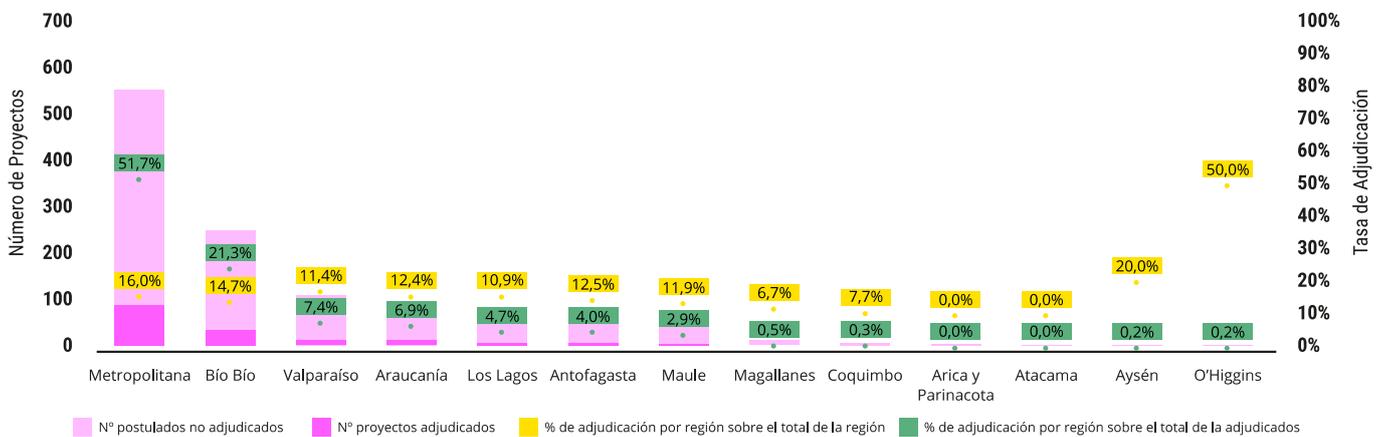
14. El color amarillo corresponde a proyectos de mayor duración, mientras que los verdes a menor duración. La clasificación está hecha por cada instrumento independiente (FONDEF, FONIS y VIU).

15. El análisis se concentra en los proyectos iniciados entre los años 2012 y 2019 para tener mejor comparabilidad de los proyectos.

**Distribución regional**

La cantidad de proyectos postulados y adjudicados por región para FONDEF se presentan en la figura 12, en la cual se puede observar que la región “Metropolitana” y la región del “Bio-Bio” son las que presentan una mayor cantidad de postulaciones y de adjudicaciones entre las cuales suman un 66,3% de los proyectos postulados y un 72,9% de los proyectos adjudicados.

[FIGURA 12]  
Proyectos FONDEF postulados y adjudicados por región entre los años 2012 y 2020



Fuente: Elaboración propia.

Las mayores tasas de adjudicación están asociadas a las regiones: Metropolitana (16%), Bio-Bio (14,7%), Antofagasta (12,5%) y la Araucanía (12,4%), lo que también está estrechamente relacionado a los mayores volúmenes de postulaciones que se generan en estas regiones.

**Montos Asignados**

El monto asignado a los proyectos ejecutados durante el periodo 2012-2021 asciende a \$161.070.743.000 (alrededor de USD 215 Millones<sup>16</sup>), concentrados en un 89% en la línea de regular del FONDEF y el resto distribuido equitativamente entre VIU y FONIS.

En esa misma lógica, es interesante constatar que los montos totales asignados por área son relativamente proporcionales a los proyectos seleccionados. El monto promedio por proyecto es de \$156.406.000 y es relativamente similar para todas las áreas<sup>17</sup>. Para el caso de FONIS el concurso promedio supera levemente el aporte de \$36.000.000 y en el caso de VIU, apenas supera los \$11.000.000, no

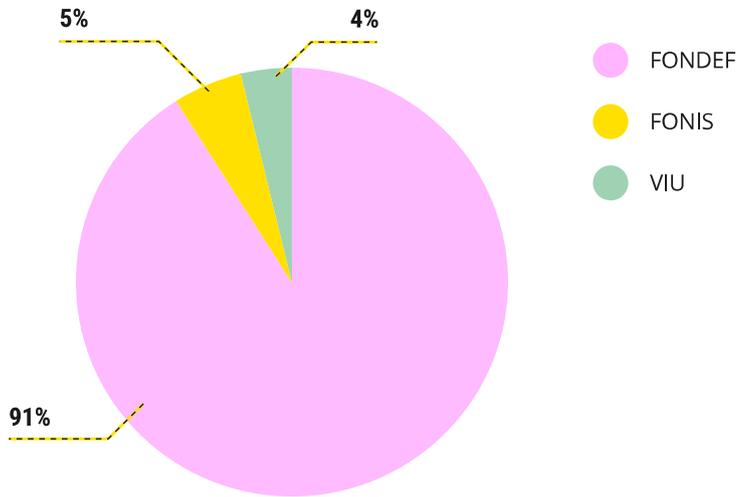
obstante, el aporte promedio de VIU no ha sido constante en el tiempo, siendo los montos asignados los dos últimos años superior a los \$26.000.000 por proyecto.

Según los propios datos del programa, la ejecución total promedio de los montos asignados en el FONDEF regular supera el 97%, mientras que para FONIS y VIU supera el 95%.

16. Dólar referencia 1 USD a \$750.

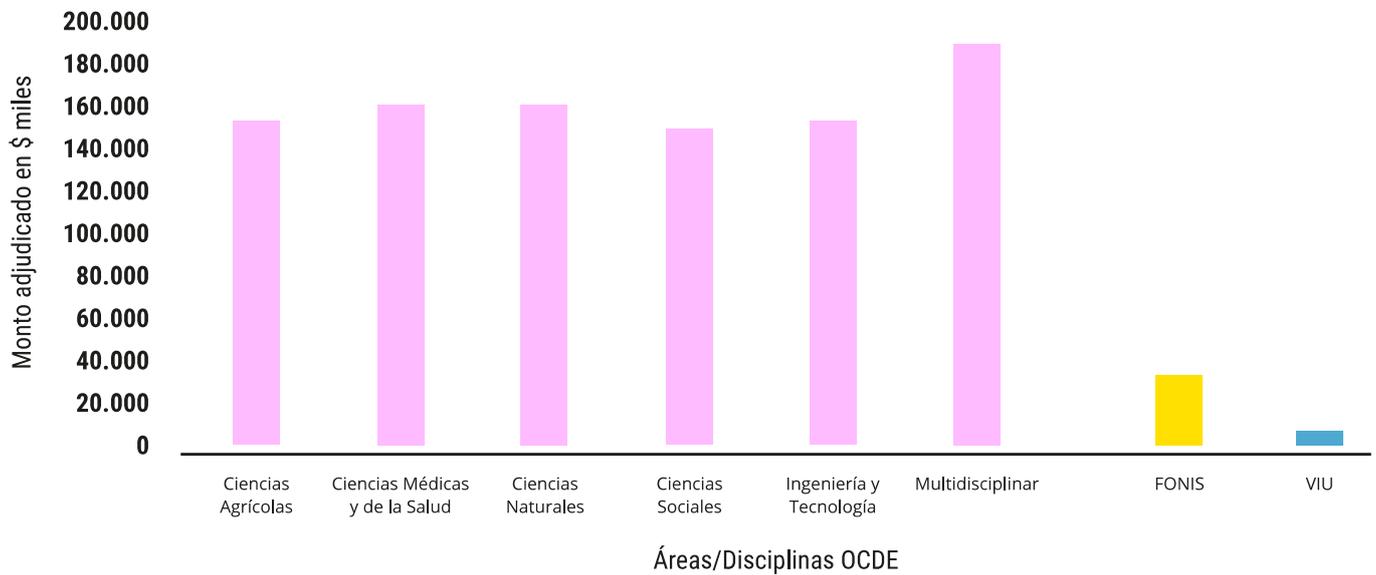
17. Ver Figura 14.

[FIGURA 13]  
Distribución de montos asignados por instrumentos



Fuente: Elaboración propia en base a Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021.

[FIGURA 14]  
Montos adjudicados promedio (\$ Miles) por proyectos, según Área OECD

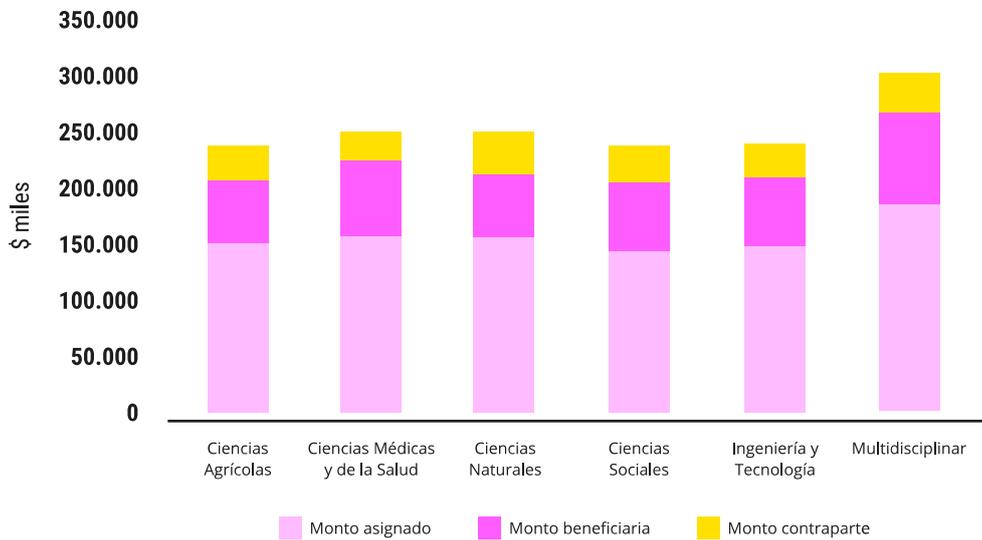


Fuente: Elaboración propia en base a Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021<sup>18</sup>.

18. Fueron excluidos un proyecto de Genoma, por tratarse de un caso especial con un alto monto asignado, y otro de Bioenergía, que correspondía a una línea de aportes pequeños (ER-Pequeña escala). Ambos distorsionan el análisis.

En cuanto a los aportes adicionales que puede poner la institución beneficiaria y la contraparte, los proyectos FONDEF poseen alta variabilidad. El aporte de la beneficiaria en promedio representa un 38% adicional al monto adjudicado (alrededor de \$59 millones promedio) y el monto de la contraparte un 20% adicional (alrededor de \$31 millones), lo que en promedio significa un 57% de tasa de apalancamiento valorizado en aportes pecuniarios y no pecuniarios.

[FIGURA 15]  
Montos (\$ Miles) adicionales al monto adjudicado por Área OECD



Fuente: Elaboración propia en base a Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021<sup>19</sup>.

Para el caso de FONIS los montos adicionales de la beneficiaria alcanzan el 55% del monto asignado (alrededor de \$20 millones), pero la contraparte aporta menos de un 10% adicional al proyecto (monto promedio de \$2,5 millones). Mientras que en el caso de VIU el aporte es sólo por parte de la beneficiaria y alcanza en promedio un 30% del monto asignado por proyecto (\$3,2 millones), tal como en otras variables el monto es bien irregular por tipo de proyecto y área.

19. Fueron excluidos un proyecto de Genoma, por tratarse de un caso especial con un alto monto asignado, y otro de Bioenergía, que correspondía a una línea de aportes pequeños (ER-Pequeña escala). Ambos distorsionan el análisis.

## Asociatividad

También se analizó si los proyectos que presentan asociatividad entre las instituciones tienen una mayor tasa de adjudicación. Para contestar la pregunta, se construyó una variable auxiliar que consideraba información “otras instituciones” en las bases de datos facilitadas por la contraparte, es decir, información sobre participantes en el proyecto adicionales a la institución principal.

De esta manera se procedió a distinguir entre instituciones que presentaban proyectos asociativos de las de proyectos individuales. Y analizar a partir de esta distinción si existen diferencias en los porcentajes de adjudicación de cada una de las categorías.

La cantidad de proyectos postulados que se analizaron son 2179, los cuales corresponden a un 49% del total de proyectos postulados para FONDEF y de los cuales existe información para realizar el análisis. En la tabla 4 se puede evidenciar que no hay diferencias entre las tasas de adjudicación para proyectos con asociativos institucional y proyectos no asociativos, donde las tasas de adjudicación son 14,2% para los proyectos que son presentados o dos o más instituciones y un 14,3% para los proyectos que son presentados de forma individual por una institución.

[TABLA 4]  
Comparación RM vs regiones

Categoría	Nº proyectos postulados	Nº proyectos adjudicados	% De adjudicación sobre total de categoría
Proyectos asociativos	513	73	14,2%
Proyectos no asociativos	1666	239	14,3%

Fuente: Elaboración propia en base Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021<sup>13,14</sup>.

Lo anterior sugiere que no existe una categoría de proyectos (asociativos e individuales) que predomine por sobre la otra y/o que entregue una mayor probabilidad al proyecto de ser seleccionado para recibir el beneficio entregado por FONDEF.

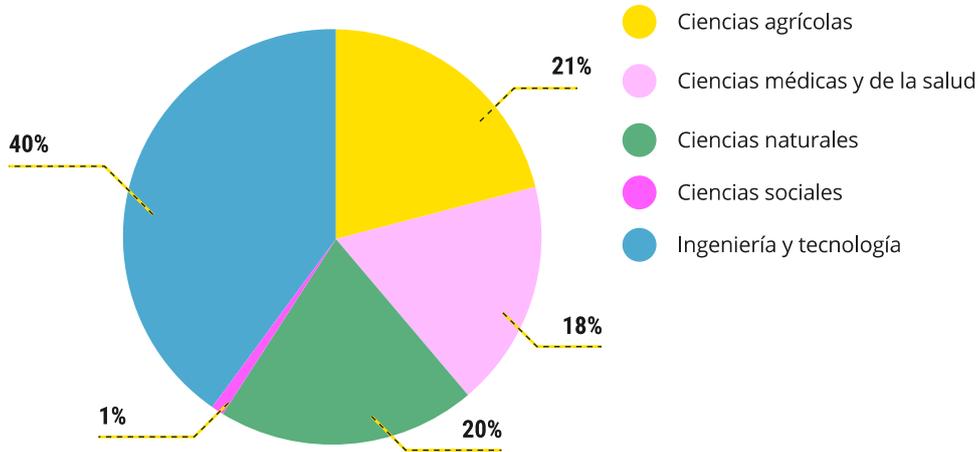
## Patentes

Se contó con una base de datos de patentes, proporcionada por INAPI, que fue cruzada con los datos del stock de proyectos vinculados a FONDEF. La información principal para el cruce se hizo en función al investigador que presentó la patente y se vinculó con el proyecto FONDEF si es que tenía alguna relación en el contenido<sup>20</sup>. Dicho cruce permitió establecer una relación con alrededor de 160 proyectos FONDEF (es decir sólo un 17,5% del total de proyectos) asociados a 223 solicitudes de patentes distintas realizadas entre el año 2012 y 2020<sup>21</sup>. Las áreas donde se centra la solicitud de patente es el de Ingeniería y Tecnología (casi el 40%) de las solicitudes, seguido por las áreas de Ciencias Naturales y Ciencias Agrícolas.

20. Para mayor detalle ver Anexo 10.1 Metodología, Etapa B.

21. Fuente Base de datos de FONDEF con información de INAPI sobre patentes.

[FIGURA 16]  
Solicitud de patentes por área



Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020, junto con datos INAPI.

Los resultados muestran que a la fecha sólo un 27% de las solicitudes han tenido un resultado positivo con la patente registrada, pero aún resta una importante cantidad de solicitudes en trámite.

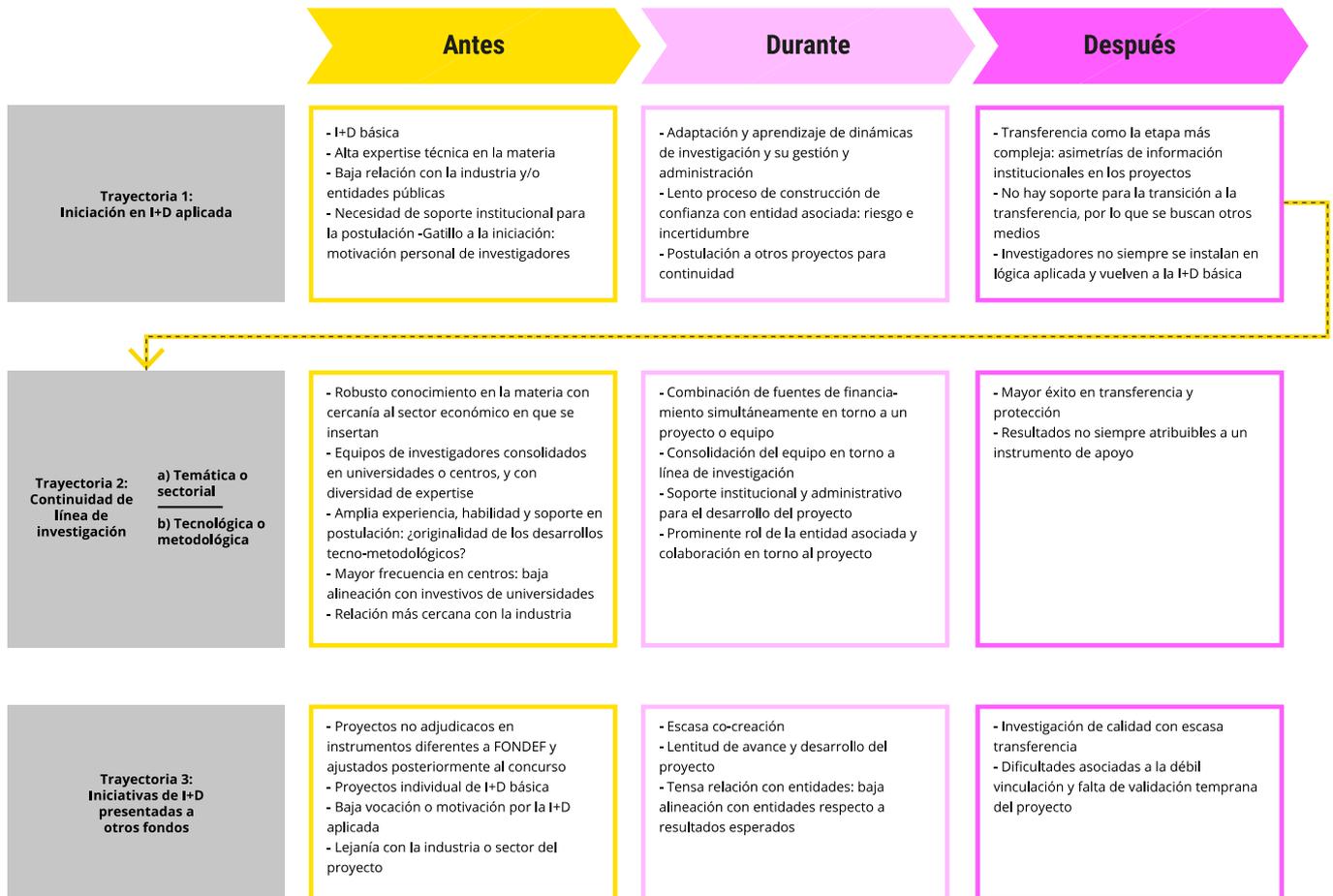
[TABLA 5]  
Resultados de las solicitudes

Área	Abandonada	Desistida	En trámite	Rechazada	Registrada	s/i	Total general
Ciencias Agrícolas	2	2	25	5	12		46
Ciencias Médicas y de la Salud	2		26	7	6		41
Ciencias Naturales	2		26	2	11	3	44
Ciencias Sociales			1	1			2
Ingeniería y Tecnología	1		45	8	33	3	90
Total general	7	2	123	23	62	6	223

Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020, junto con datos INAPI<sup>22</sup>.

# 04\_ TRAYECTORIAS DE PROYECTOS

[FIGURA 17] Trayectorias de proyectos



Fuente: Elaboración propia.

**#4.1****Tipología de Trayectorias**

Como parte de la evaluación realizada se llevó a cabo un proceso de levantamiento de información cualitativa cuyo objetivo fue comprender el tipo de trayectorias que siguen los proyectos financiados por el programa FONDEF y cómo estas inciden sobre los aspectos contemplados en la teoría del cambio. En acuerdo con la contraparte se focalizó el análisis en los proyectos financiados con el instrumento FONDEF IDeA durante el periodo 2011 al 2019.

En esta sección se presentan tres tipologías de trayectorias que permiten agrupar los 18 casos estudiados en profundidad que fueron proyectos efectivamente ejecutados<sup>23</sup>. Una vez construidas las tipologías se analizó la base de datos cuantitativa para ver que estas permitieran clasificar una muestra más grande de proyectos ejecutados en el periodo analizado, lo que se corroboró.

La variable que permite construir las tipologías es el uso que los equipos de investigación le dan al instrumento FONDEF IDeA con relación a su carrera de investigación. Esta variable además de ser clave para el cumplimiento del propósito del Programa FONDEF también explica en buena medida el comportamiento, experiencias y desempeño observado de los equipos de investigación a lo largo de las variables de éxito y fracaso identificadas. Para cada tipología se presentan casos que ejemplifican cómo los principales hallazgos se materializan en la experiencia práctica de los actores involucrados en la ejecución del Programa. Es importante resaltar que en el análisis cualitativo no se evidenció que estas trayectorias cambiaran por el género de las personas que ejecutan los proyectos, ni por la región en la que residen. Las tres tipologías que se analizarán a continuación son:

- **Iniciación en la I+D aplicada:** Estos son proyectos en los que el/la director/a utilizó el instrumento como primera experiencia en materia de investigación aplicada<sup>24</sup>.
- **Continuidad de una línea de investigación:** Proyectos que se utilizaron para dar continuidad a líneas de investigación y equipos ya existentes, con experiencia previa en materia de I+D<sup>25</sup>. Existen equipos que buscan dar continuidad a líneas de investigación temáticas<sup>26</sup>, por ejemplo, ahondando mediante distintas técnicas y metodologías de investigación sobre un tema sectorial (el tratamiento de los residuos de la minería, la detección temprana de sismos, los desafíos de plantar arroz en Chile, etc.). En otros casos los equipos desarrollan tecnologías o metodologías de investigación y buscan aplicarlas en distintos sectores productivos (el desarrollo de vacunas para la castración animal, el uso de nanotecnología para la mejora de los materiales, etc.)<sup>27</sup>.

23. Uno de los proyectos incluidos en la muestra y entrevistados no logró dar inicio a las actividades por temas administrativos, por lo que se lo que no se incluye ese caso en el análisis de trayectorias.

24. Del total de 19 proyectos incluidos en la muestra cualitativa 6 proyectos cumplieron con este perfil.

25. Del total de 19 proyectos incluidos en la muestra cualitativa 10 proyectos cumplieron con este perfil.

26. 5 proyectos de la muestra cualitativa.

27. Estos fueron 5 de los proyectos que formaron parte de la muestra cualitativa.

- **Iniciativas presentadas a otros fondos de forma no exitosa:** Proyectos que fueron elaborados por los investigadores pensando en la postulación a otros fondos concursables y que al no resultar adjudicados utilizaron el FONDEF como alternativa de financiamiento<sup>28</sup>. Se vieron principalmente casos de postulaciones al FONDECYT que fueron posteriormente adaptadas a la estructura de postulación del FONDEF, aunque también sucede con proyectos que no resultaron adjudicados en concursos CORFO. Fueron un porcentaje menor de la cantidad de casos analizados y no se puede corroborar su presencia de forma cuantitativa ya que no hay registro en las bases de datos de proyectos no adjudicados en otros instrumentos.

Una vez construida la tipología se analizaron los casos levantados en la investigación y se constató que éstas ordenan las experiencias de todos los proyectos analizados, haciéndola una forma de categorizarlas robusta en cuanto a su función de sistematizar experiencias diversas. Las experiencias cualitativas se contrastaron, a su vez, con el comportamiento de los investigadores, equipos e iniciativas en la base de datos.

La metodología cualitativa se basó en el análisis de 37 entrevistas, las cuales contemplaron distintos tipos de proyectos FONDEF y actores relacionados al programa. Los participantes fueron definidos según la identificación y análisis de casos de éxito y fracaso de los proyectos ejecutados, así como también considerando los resultados obtenidos del análisis cuantitativo con foco sistémico, el cual identificó las variables críticas que segmentan a distintos tipos de usuarios en el programa según sus experiencias y necesidades<sup>29</sup>.

## #4.2

### Casos

#### Iniciación en la I+D aplicada

Esta tipología sistematiza la experiencia de los investigadores/as que utilizan el FONDEF para incursionar por primera vez en el mundo de la investigación aplicada, transitando el ciclo de la innovación de forma lineal entre el dominio de la investigación hacia el de la innovación. Usualmente estos son proyectos que resultan a partir de hallazgos o inquietudes que se generaron en el/la director/a durante el desarrollo de su carrera académica y suelen ser resultado de investigaciones llevadas a cabo en el marco de uno o varios FONDECYT. Los investigadores identifican el potencial aplicado de algún resultado novedoso y buscan mecanismos para sacar estos resultados del laboratorio hacia la realidad que los rodea.

Usualmente es un proyecto impulsado a partir de una inquietud individual y constituye un primer esfuerzo por parte del académico de conformar un equipo de trabajo. En la mayoría de los casos constituye a su vez el primer acercamiento práctico del académico al mercado o al sector público, dependiendo del foco, por lo que es un proceso marcado por un gran conocimiento teórico respecto de la materia y un gran desconocimiento sobre cómo llevar este conocimiento a la práctica.

La experiencia puede ser exitosa, en cuyo caso los equipos de trabajo consolidan líneas de investigación y transitan hacia la segunda tipología de proyectos. También existen casos en los cuales se cumple con los compromisos adquiridos en materia de investigación, más los académicos no logran insertarse en la lógica y ciclo de la I+D y vuelven a la investigación básica abandonando la expectativa de investigación aplicada. Los proyectos en esta tipología son de carácter iniciático con lo que la posibilidad de presentar problemas a lo largo de la ejecución y respecto del logro de los objetivos del instrumento son mucho mayores.

*28. Del total de 18 proyectos incluidos en la muestra cualitativa 2 proyectos cumplieron con este perfil.*

*29. En el anexo 10.1 se detalla la metodología utilizada para la selección de casos.*

Una vez adjudicados los equipos comienzan a transitar un proceso que implica para ellos mucho descubrimiento y aprendizajes. Los directores/as y personal de los equipos se ven sujetos a plazos, tiempos, actividades y dinámicas que les son profundamente desconocidas. Tras años de haber estudiado un sector desde la aproximación teórica los y las académicas se exponen al funcionamiento interno de la gestión aplicada del sector, lo que da pie a la necesidad de constantes ajustes y adaptaciones. Los y las investigadores tienden a tener poca conexión con la industria y las entidades asociadas, por lo cual la ejecución está marcada por un lento proceso de acercamiento y construcción de confianza entre las partes. Resulta necesario también un constante ajuste de expectativas y de formas de trabajo, ya que es en esta trayectoria donde se evidencian la mayor cantidad de diferencias entre el dominio de la I+D y el dominio de la innovación.

En estos proyectos a su vez el riesgo asociado a la investigación es más alto, ya que existe alta incertidumbre sobre el logro de los resultados comprometidos a las entidades asociadas, desconocimiento de las actividades necesarias para lograr con éxito los objetivos del proyecto y de los procesos administrativos vinculados al uso del instrumento desde la postulación pasando por la ejecución técnica y administrativa y la rendición de los recursos. Son proyectos que se benefician especialmente cuando están ubicados en universidades con sistemas de ayuda a la postulación, ejecución y cierre de FONDEF y presentan barreras de entrada más alta para universidades o centros de investigación que no cuentan con ese tipo de soporte institucional.

[TABLA 6]

## Trayectoria 1: Iniciación en la I+D aplicada

## Trayectoria 1 : Iniciación a la I+D Aplicada

Caso	Tipo de Proyecto	Año	Área Temática	Tipo	Entidad Beneficiaria	Ubicación Geográfica	Proyectos Previos	Proyectos Posteriores
1	FONDEF IDeA Ciencia Aplicada	2012	Ingeniería y Tecnología	Precompetitivo	Universidad Técnica Federico Santa María	No RM		<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDEF IDeA IT (2016)</li> <li>• FONDEF IT 2017</li> </ul>
2	FONDEF IDeA ID	2019	Ciencias Agrícolas	Precompetitivo	Universidad Técnica Federico Santa María	No RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT Iniciación 2007</li> <li>• FONDECYT Regular 2012</li> <li>• FONDEF IDeA Ciencia Aplicada 2012</li> <li>• Programa Cooperación Científica Internacional 2011</li> </ul>	
3	FONDEF IDeA ID	2019	Ciencias Naturales	Bien público	Universidad Técnica Federico Santa María	No RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT Iniciación 2019</li> <li>• FONDEF Ciencia Aplicada 2011</li> <li>• FONDEF IDeA 2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT Regular 2020</li> </ul>
4	FONDEF ID	2017	Ciencias Médicas y de la Salud	Precompetitivo	Universidad Austral de Chile	No RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT Inicial 2015</li> <li>• Concurso Inserción Capital Humano Avanzado 2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDEQUIP 2018</li> <li>• Investigación Conjunta</li> <li>• Apoyo a la Cooperación Chile Suecia 2018</li> </ul>
5	FONDEF CA	2013	Ingeniería y Tecnología	Interés Público	Universidad de Playa Ancha	No RM		
6	FONDEF IT	2017	Ingeniería y Tecnología	Precompetitivo	Centro de Investigación Científico Tecnológico para la Minería	No RM		

Fuente: Elaboración propia.

# ESTUDIO DE CASO

Proyecto de ciencias sociales instalado  
en la educación pública

## Antes - Formulación de la Idea y Postulación

Siguiendo la trayectoria lineal de iniciación tenemos el caso de un proyecto del área de la educación impulsado por una investigadora de una universidad regional. La postulación al FONDEF fue producto de los avances obtenidos a lo largo de la ejecución de dos FONDECYT. Durante 4 años la investigadora estudió, al alero de su cátedra mecanismos de medición y desarrolló instrumentos asociados. En ese contexto identificó brechas importantes entre los avances teóricos y la práctica en el sistema educativo local.

El interés por pasar de la investigación básica a la investigación aplicada se gatilló a raíz de conocer la experiencia comparada internacional. En el contexto de la ejecución del FONDECYT tuvo la oportunidad de intercambiar experiencias con académicos del extranjero donde observó que fuera de Chile estos instrumentos se podían transformar en sistemas de gestión para las escuelas, permitiendo que fueran no solo herramientas de evaluación sino también de toma de decisiones y mejora al interior de la comunidad educativa.

La investigadora comenzó a explorar posibles fuentes de financiamiento para transformar su investigación básica en investigación aplicada. Este tránsito se reconoce como el producto de una motivación personal de los investigadores, ya que existe consenso entre los entrevistados estratégicos, los participantes de los focus groups y los entrevistados en el estudio de casos en resaltar que los incentivos tradicionales en el sistema universitario chileno privilegian con mucha fuerza la investigación básica, al usar como principal indicador de éxito la producción de publicaciones en revistas indexadas.

Existe consenso entre los entrevistados de todos los proyectos que existe un perfil específico de académicos que se interesan en iniciarse en la I+D aplicada. El interés responde a una motivación personal de ver resultados concretos asociados a su trabajo, más no a los incentivos estructurales del sistema.

En esta trayectoria la experiencia de los investigadores es muy distinta según la Universidad o Centro al que pertenezcan. Muchas universidades tienen unidades completas dedicadas a revisar y ayudar a los investigadores a postular a los instrumentos del FONDEF. Los investigadores reconocen que ese apoyo es clave cuando se está iniciando una trayectoria en materia de I+D aplicada, tanto para la postulación como para la posterior ejecución de los proyectos.

Un desafío importante que enfrentan los investigadores que transitan desde la investigación básica a la investigación aplicada a través de este tipo de instrumento es la identificación y relacionamiento con las entidades asociadas. Especialmente para aquellos investigadores que buscan desarrollar proyectos pre competitivos muchas veces resulta difícil identificar y conseguir contrapartes que participen. El contacto inicial con la industria depende muchas veces del apoyo y redes de la institución o de terceros. Muchos de los investigadores entrevistados mencionaron que esto es más difícil aún en regiones, ya que hay menos masa crítica e interés por proyectos de I+D. En los proyectos de bienes públicos la identificación de la contraparte no es tan compleja, ya que las opciones son más acotadas en cada temática, pero puede ser difícil llegar a los tomadores de decisiones, para lo cual también se requiere de contar de apoyo institucional o redes de contacto.

En el caso particular la directora de proyecto contacto a municipios como entidades asociadas al proyecto, ya que le resultaron los alcaldes más accesibles para contactar y exponer la idea de proyecto, la directora hubiera querido trabajar directamente con el Ministerio de Educación, pero ese apoyo al proyecto era más complejo de gestionar y se estimó fuera del alcance del equipo.

Los investigadores que siguen la trayectoria de iniciación se deben dar cuenta rápidamente que deberán postular a instrumentos adicionales - que pueden o no ser de la

ANID, para dar continuidad a la investigación en el tiempo. Cuando en los equipos se desarrolla la voluntad de mantener líneas de investigación comienza una demanda por recursos distinta. A su vez, los proyectos de iniciación tienden a darse cuenta que las entidades asociadas que seleccionaron para el primer proyecto no siempre son las más adecuadas para la etapa de transferencia tecnológica, ya sea por el giro del negocio o por la escala de intervención en el mercado o la sociedad. En el caso del proyecto en el ámbito de educación, el escalamiento y transferencia de la metodología desarrollada efectivamente dependía de entidades públicas a nivel central más que de los municipios.

La búsqueda de entidades asociadas acorde con las características del proyecto es una actividad que demanda esfuerzos y recursos y que está bastante invisibilizada en el funcionamiento actual de los instrumentos. En este caso, por ejemplo, el proyecto de iniciación se trabajó a nivel comunal, y posteriormente se presentó una segunda fase con una institución del gobierno central. El generar conexiones con instituciones requiere recursos y esfuerzos y es un trabajo poco visibilizado necesario para postular al instrumento.

En general los entrevistados valoran positivamente la evaluación del FONDEF, especialmente las instancias en las que participan los comités de expertos. Se menciona de forma reiterada que la retroalimentación es valiosa y que los proyectos se seleccionan por mérito. No obstante, lo anterior, en algunos casos surgen críticas respecto de la falta de interdisciplina de los comités y que existen temáticas sobre las cuales la masa crítica de evaluadores capacitados es demasiado acotada en la academia local.

#### **Durante - Los desafíos de la ejecución**

La ejecución de un FONDEF por primera vez es un proceso de intenso aprendizaje para los y las investigadoras. Se identifican como los aspectos desafiantes el manejo del equipo de trabajo, la relación con la entidad asociada y los procesos administrativos asociados a la

ejecución del fondo. Es importante resaltar que el funcionamiento del FONDECYT y el de FONDEF son distintos, el primero se deposita en la cuenta individual del investigador y si bien este puede contratar personas a lo largo de su ejecución, es un esfuerzo principalmente de individual. El FONDEF es un instrumento institucional y que implica una gestión administrativo-financiera de mucho mayor escala y el liderazgo de un equipo de trabajo.

Estos aspectos plantean desafíos y capacidades que los directores/as de los proyectos deben abordar muchas veces por primera vez a esta escala, presentando dificultades y necesidad de aprendizaje. El apoyo que los académicos reciben de la universidad en estas materias es disímil e importante para la continuidad del interés en I+D.

Los proyectos valoran las instancias de supervisión técnica que se dan a lo largo de la ejecución de los fondos, especialmente a los comités de pares y su retroalimentación. Al igual que en la instancia de evaluación se reconoce el perfil técnico de estas instancias y el valor que aporta al proceso. No obstante, se menciona que en algunos sectores existe desconocimiento por parte de los ejecutivos de FONDEF respecto de en qué consisten las actividades del proyecto, lo que a veces entorpece la ejecución. Esto se pudo ver especialmente en los campos menos frecuentes para FONDEF como lo son las ciencias sociales.

#### **Después - La transferencia y el seguimiento a mediano plazo**

Existe consenso respecto que para los proyectos la etapa más compleja es la de la transferencia tecnológica, los que se acentúan para los académicos que están cursando su primera experiencia en materia de I+D aplicada. La falta de capital humano, financiero y físico en la entidad asociada presenta desafíos, así como el nivel de involucramiento de la institución en el proyecto, el que resulta dispar entre instituciones e inclusive a lo largo de un mismo proyecto.

Estas limitaciones se dan tanto en los proyectos de bienes públicos como en los precompetitivos, ya que

como se mencionó anteriormente la identificación de una entidad asociada capaz de ejecutar la transferencia es un desafío importante para el sector público y privado a nivel nacional, sobre todo cuando es la primera experiencia de investigación aplicada del investigador. Además de la selección de la entidad asociada y la relación entre las partes para definir el desafío, esto se podría explicar debido a que los proyectos no siempre contemplan las actividades y recursos necesarios durante su ejecución para cimentar la etapa de transferencia. Los entrevistados manifiestan que aprendieron mucho sobre esta materia, pero que en general no existe una comunidad de gestión de aprendizaje al respecto, entre proyectos FONDEF.

Se identifica además que la transferencia no se concluye durante los dos años de ejecución del proyecto y que resulta necesario, para algunos sectores al menos, el contar con recursos adicionales que permitan acompañar la transición del equipo investigador a la entidad asociada correctamente. Dando soporte técnico y generando capacidades para su apropiación.

### Continuidad a una Línea de Investigación

Esta tipología sistematiza la experiencia de equipos de investigación que utilizan al FONDEF, en conjunto con otros instrumentos del sistema, para darle continuidad a una línea de investigación que puede estar basada en un expertise temático o disciplinar. Estos equipos suelen haber ejecutado varios proyectos FONDEF, a veces inclusive en paralelo. En esta trayectoria encontramos a investigadores que lideran equipos de investigación aplicada consolidados al interior de universidades o centros de investigación.

En esta tipología los y las directoras tienen amplia experiencia en la postulación a instrumentos en general y al FONDEF en particular. Estos equipos combinan fuentes de financiamiento nacionales (usualmente otros instrumentos de la ANID e instrumentos de CORFO), instrumentos internacionales y financiamiento privado a través de la venta de servicios. Los equipos combinan varios instrumentos de forma simultánea, además de concatenar instrumentos de forma secuencial para impulsar algún tema en particular. Estos investigadores tienen redes con organizaciones, empresas y gremios del sector productivo o gubernamental relacionado con sus investigaciones, lo que les permite tener una conversación de ida y vuelta sobre las necesidades del sector y su potencial aporte.

Tanto para bienes públicos como para proyectos precompetitivos los proyectos pueden surgir a raíz de necesidades identificadas por el equipo o por continuidad de iniciativas anteriores. En el caso de los proyectos precompetitivos suceden también a solicitud de la industria que demanda el expertise técnico especializado del equipo de profesionales. Los equipos suelen ser más diversos respecto del expertise que aquellos de la trayectoria anterior y contar con perfiles para abordar distintas necesidades del ciclo de innovación (investigación científica, prototipado, estudios de mercado, patentamiento, entre otros).

La transferencia efectiva es siempre un desafío, pero este tipo de equipos presenta mejores logros en indicadores de protección y transferencia, al contar con mayor experiencia y expertise respecto del ciclo y mayor trayectoria y tiempo de trabajo en conjunto. Los resultados logrados

no son siempre atribuibles a una fuente de financiamiento, ya que son el resultado de una línea de investigación que continúa en el tiempo. Generalmente estos equipos cuentan con uno o dos investigadores líderes que se turnan la postulación a los fondos y llevan el liderazgo del equipo. Si bien en general estos equipos logran ejecutar de forma más exitosa los proyectos FONDEF, existen algunos de estos en los que se cuestiona si las postulaciones presentan diferencias sustanciales entre sí, sobre todo cuando se trata de la aplicación de un desarrollo metodológico o tecnológico en distintos sectores. La habilidad de los equipos y su profundo conocimiento del sistema de postulación hace que sea difícil a veces para los comités evaluadores determinar la originalidad e innovación que realmente aportan algunas de las propuestas.

Estos equipos usualmente cuentan con infraestructura avanzada que se materializa en laboratorios y equipamiento, los que inclusive sirven para ofrecer servicios a la industria. El costo del mantenimiento de la infraestructura, el equipamiento y el capital humano avanzado es alto y genera la necesidad de estar constantemente ejecutando varias fuentes de financiamiento en paralelo. Los equipos que presentan esta trayectoria muchas veces son aquellos que después de transitar exitosamente la trayectoria anterior decidieron dedicarse a la investigación aplicada. Si bien publican investigación en revistas indexadas, lo hacen de forma menos frecuente, estando dedicados casi en exclusiva a la I+D aplicada. Lo anterior explica que los encontramos principalmente en centros de investigación aplicada, cuyos incentivos basales están alineados a la I+D y con menos frecuencia en las universidades. Cuando se ubican en universidades suelen existir en facultades asociadas a la ingeniería, tecnología o ciencias médicas, en las cuales la publicación académica y la I+D son más compatibles.

El riesgo asociado a los proyectos suele ser más bajo y los perfiles se ajustan a las necesidades del mundo privado. En algunos casos el nivel de consolidación levanta preguntas sobre si este tipo de equipos se debieran financiar con fondos concursables o con mecanismos que acompañen las líneas de investigación de forma más permanente desde el sector público o privado.

[TABLA 7]

## Trayectoria 2: Continuidad de una línea de investigación

**Trayectoria 2 : Continuidad a una Línea de Investigación**

Caso	Tipo de Proyecto	Año	Área Temática	Tipo	Entidad Beneficiaria	Ubicación Geográfica	Proyectos Previos	Proyectos Posteriores	Tipo de línea de investigación
7	FONDEF IDeA IT	2013	Ingeniería y Tecnología	Precompetitivo	Universidad de Chile	RM	• FONDECYT INICIACIÓN 2007	• FONDEQUIP 2014 • FONDECYT Regular 2015 • FONDEF IDeA I+D 2019 • FONDECYT Regular 2020	Tecnológico / Metodológico
8	FONDEF IDeA IT	2019	Ciencias agrícolas	Precompetitivo	Centro de Investigación - INIA	No RM	• FONDECYT Regular 1998 • FONDECYT Regular 2003 • FONDECYT Regular 2006 • Incentivo a la cooperación internacional 2007 • FONDEF Ciencia Aplicada 2010 • FONDECYT Regular 2011 • FONDEF Segunda Etapa 2015		Temático / Sectorial
9	FONDEF ID	2020	Ingeniería y Tecnología	Precompetitivo	Universidad de Santiago de Chile	RM	• FONDECYT doctorado 1995 • Concurso articulación 2006 • VIU 2009 primera y segunda etapa • FONDEF ID 2014 • FONDEF IT 2016 • FONDEF IT 2017		Temático / Sectorial
10	FONDEF ID Segunda Etapa	2015	Ciencias Naturales	Interés Público	Universidad Católica del Norte	No RM	• FONDEF Ciencia Aplicada 2008 • FONDEF IT 2013 • FONDEF ID 2015 • PAI 2017 • FONDEF IT 2016		Temático / Sectorial
11	FONDEF ID	2019	Ciencias Agrícolas	Precompetitivo	Centro de Investigación - INIA	RM	• FONDEF ID 2014 • FONDEF ID 2016		Tecnológico / Metodológico
12	FONDEF IT	2015	Ingeniería y Tecnología	Interés Público	Universidad de Chile	RM	• FONDECYT INICIACIÓN 2011 • FONDEF Ciencia Aplicada 2013		Tecnológico/ Metodológico

Fuente: Elaboración propia.

[CONTINUACIÓN TABLA 7]

Trayectoria 2: Continuidad de una línea de investigación

**Trayectoria 2 : Continuidad a una Línea de Investigación**

Caso	Tipo de Proyecto	Año	Área Temática	Tipo	Entidad Beneficiaria	Ubicación Geográfica	Proyectos Previos	Proyectos Posteriores	Tipo de línea de investigación
13	FONDEF IT	2014	Ciencias Sociales	Precompetitivo	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	No RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT iniciación 2008</li> <li>• FONDECYT regular 2011</li> <li>• FONDEF Ciencia Aplicada 2012</li> <li>• Fondo de publicación de revistas científicas 2014</li> <li>• FONDECYT Regular 2014</li> <li>• Fondo de publicación de revistas científicas 2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de investigación avanzada en educación 2016</li> <li>• FONDECYT REGULAR 2019</li> </ul>	Temático/Sectorial
14	FONDEF IT	2018	Ciencias Agrícolas	Interés Público	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	No RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDEF Investigación Aplicada 1996</li> <li>• FONDEF Investigación Aplicada 2001</li> <li>• FONDEF Investigación Aplicada 2004</li> <li>• FONDEF ID 2015</li> </ul>		Temático/Sectorial
15	FONDEF IdEA IT	2018	Ciencias Sociales	Interés público	Universidad de Chile	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT Regular 1 (1994)</li> <li>• FONDECYT Regular 2 (1996)</li> <li>• FONDECYT Regular 3 (1998)</li> </ul>		Temático/Sectorial
16	FONDEF ID	2018	Ciencias Agrícolas	Precompetitivo	Universidad de Chile	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FONDECYT INICIACIÓN 2008</li> <li>• FONDEF IT 2013</li> </ul>		Tecnológico / Metodológico

Fuente: Elaboración propia.

# ESTUDIO DE CASO

Patentes en el sector agroalimentario

**Antes:**

## **Equipo consolidado, formulación de la idea y postulación**

El equipo entrevistado pertenece a un centro de investigación en materia de ciencias agroalimentarios ubicado en una capital regional. Si bien el centro de investigación es una institución de gran tamaño, este laboratorio debe autofinanciar la mayor parte de sus actividades, impulsando una línea de investigación en biotecnología aplicada a las necesidades del sector agrario desde los años dos mil, con un foco de investigación temático. La ubicación regional les permite estar cerca de las necesidades de los productores que son sus principales contrapartes y clientes.

Se citó a entrevista al director del proyecto FONDEF y llegaron a la entrevista dos personas, el director y el director alterno del proyecto. Esto fue algo que se repitió en las entrevistas de los proyectos que pertenecen a esta trayectoria, en los cuales muchas veces a pesar de citar solo a una persona, el equipo quería hacer una entrevista grupal al considerar el esfuerzo y conocimiento como algo colectivo. El equipo se encuentra conformado por un grupo diverso de investigadores con doctorado avocados enteramente a la investigación aplicada.

Los equipos contenidos en esta trayectoria combinan en la definición del problema antecedentes robustos en investigación básica con cercanía al sector económico en el que se desarrollan. En general, además al estar dando continuidad a líneas de investigación o al estar aplicando técnicas que ya tienen desarrolladas pueden producir resultados de protección y transferencia con mayor facilidad. Los resultados son difícilmente atribuibles exclusivamente al FONDEF ya que este tipo de equipos impulsa líneas de investigación que se alimentan de muchas fuentes de financiamiento secuenciales y/o simultáneas.

Los proyectos que siguen esta trayectoria suelen tener una relación más cercana con la industria y preparar la postulación de forma más colaborativa. En los casos en los que esto sucede la posibilidad de transferencia se

eleva ya que la investigación se orienta a necesidades y demandas específicas. Este trabajo conjunto se facilita a través de la construcción de confianza que se da a lo largo de los años desarrollando iniciativas compartidas con el sector.

#### **Durante - Los desafíos de la ejecución**

Los proyectos que siguen esta trayectoria suelen contar con el soporte administrativo y el conocimiento de la investigación en I+D aplicada para desarrollar los proyectos que son adjudicados cumpliendo con los resultados propuestos. Las mayores dificultades tienen que ver con los tiempos administrativos del FONDEF, que por ejemplo pueden dejar a los equipos sin financiamiento durante las etapas entre que termina uno de los proyectos presentados y se adjudica una segunda etapa u otro proyecto. No obstante, al ser la línea de investigación financiada por fuentes múltiples, estos equipos se ven menos afectados por este tipo de situaciones ya que pueden mantener a los investigadores y no pierden el know-how.

El rol de la empresa en esta trayectoria suele ser más prominente. Si bien no siempre es así, en algunos casos se ve un involucramiento profundo que tiende a dar buenos resultados al definir con claridad la problemática a resolver a través de la I+D y también brindar apoyo técnico a lo largo del desarrollo de la investigación, transformando al proyecto en una colaboración activa a lo largo de todo el ciclo.

Otros casos entrevistados habían experimentado con la posibilidad de que la entidad asociada fuera una empresa asociada a la universidad o centro de investigación que lideraba el proyecto, en general se constató que ese tipo de modalidad no resulta beneficiosa ya que no genera la conexión real con los desafíos de la industria que es lo que contribuye al logro de los resultados de los proyectos.

#### **Después - Resultados no identificados por FONDEF**

Al preguntar por los resultados logrados por el proyecto se constató problemas en el seguimiento que FONDEF da a los proyectos. Si bien en los registros del FONDEF figuraba con logros parciales de producción y sin logros en protección y/o transferencia, en realidad el equipo había logrado el patentamiento de dos nuevas variedades de semilla que se comercializan actualmente en Chile y en el extranjero. La discrepancia se explicaba, en parte, porque los resultados de protección y transferencia se habían logrado después de concluido el plazo de ejecución del primer FONDEF ejecutado y no se identificaba la conexión entre la primera y la segunda etapa en el seguimiento.

La transferencia suele funcionar mejor en estos proyectos en vista que la formulación del problema a resolver fue desarrollada de forma más colaborativa con la industria, elevando la posibilidad que la investigación resulte pertinente y escalable.

Los proyectos de esta trayectoria tuvieron, en general, mejores resultados, pero resulta difícil determinar la inversión total necesaria para el logro de los mismos ya que en general estos equipos no siguen una lógica lineal en el ciclo de innovación. Aquí los equipos al tener mayor trayectoria, diversidad y estabilidad usan fuentes de financiamiento simultáneas para profundizar en líneas de investigación en I+D a lo largo del tiempo. Resulta interesante plantearse cuál es la mejor manera de financiar la existencia de este tipo de equipos y que rol cumplen en el sistema y con relación al FONDEF.

### Iniciativas Presentadas a Otros Fondos

Esta tipología sistematiza la experiencia de equipos de investigación que postulan al FONDEF cuando proyectos que elaboraron para otros fondos no resultaron exitosos. Si bien no fue la modalidad más común entre los proyectos analizados, se entrevistaron dos casos del total de 18 iniciativas, surgió como una categoría que genera problemas ya que el equipo adapta la postulación a los requerimientos y estructura del fondo, pero no necesariamente se alinea a los objetivos perseguidos por el mismo.

Los casos con los resultados más desfavorables en materia de promoción de la I+D aplicada y la transferencia son los investigadores que al ver sus proyectos de investigación presentados a FONDECYT rechazados piensan en FONDEF como una segunda oportunidad para lograr financiamiento. Generalmente este tipo de proyectos corresponde a investigación básica y por ende presenta un bajo grado de desarrollo, haciendo muy difícil el logro de los objetivos que el FONDEF espera con el plazo y montos del instrumento.

Además de presentar dificultades respecto de su nivel de maduración, los investigadores no siempre tienen un interés y perfil conducente a la investigación aplicada y suelen encontrarse muy alejados del sector gubernamental o la industria en la que se inserta el proyecto. Muchas veces, este tipo de proyectos es postulado pero no es seleccionado por el FONDEF, al no cumplir con el perfil de proyecto del Fondo. En algunos casos los equipos adaptan la propuesta al formulario de FONDEF exitosamente y se adjudican los fondos. Las experiencias que se analizaron que lograron adjudicarse proyectos FONDEF basados en postulaciones a FONDECYT que no habían sido exitosas, los proyectos tuvieron un avance lento, la relación entre las entidades fue tensa y los resultados fueron acotados y concentrados en las etapas iniciales del ciclo de innovación. Esto se explica en buena medida debido a la falta de alineamiento entre las expectativas de las partes respecto de cuáles deben ser los resultados de la investigación, ya que originalmente la idea detrás del proyecto había sido pensada para otros fondos con características distintas a las del FONDEF.

Existen también proyectos que fueron presentados a instrumentos de CORFO, y al no obtener ese financiamiento postularon a FONDEF. En ese caso, si bien el descalce entre las expectativas puede ser menor, generalmente hay dificultades respecto del liderazgo de la investigación, ya que los instrumentos de CORFO se concentran en la empresa y no en la universidad o centro de investigación. Los ajustes o cambios para hacer calzar el instrumento a los requerimientos de FONDEF puede generar tensiones entre las entidades beneficiarias y asociadas durante la ejecución al modificar la lógica original del proyecto.

Resulta importante entonces para la correcta ejecución del fondo y mejorar la posibilidad de éxito el que las expectativas, roles y objetivos de las entidades y del programa se encuentren claras para todos y sean pertinentes al objeto de estudio. Es cuando estos tres factores se alinean cuando se ven los mayores avances en materia de I+D y de transferencia.

[TABLA 8]

Trayectoria 3: Iniciativas presentadas a otros fondos

Tabla Trayectoria 3: Iniciativas Presentadas a otros fondos

Caso	Tipo de Proyecto	Año	Área Temática	Tipo	Entidad Beneficiaria	Ubicación Geográfica	Proyectos Previos	Proyectos Posteriores
17	FONDEF IDeA IT	2016	Ciencias Sociales	Interés público	Universidad de Los Lagos	No RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Cooperación Científica Internacional 2008</li> <li>FONDECYT Regular 2008</li> <li>FONDEF Ciencia Aplicada 2009</li> <li>Programa de Cooperación Científica Internacional 2011</li> <li>Atracción de Capital Humano Avanzado en el extranjero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FONDEF IT 2016</li> <li>FONDECYT Regular 2017</li> <li>Concurso de Atracción de Capital Humano Avanzado en el Extranjero 2019</li> </ul>
18	FONDEF ID	2011	Ciencias Agrícolas	Interés Público	Instituto Forestal	RM		

Fuente: Elaboración propia.

# ESTUDIO DE CASO

FONDECYT que se transforma en FONDEF

## Antes - Adaptación a los objetivos de FONDEF

El director del proyecto se desempeña como académico en una universidad regional de mediano tamaño y tiene una trayectoria en investigación y ejecución de distintos tipos de fondos para la investigación. El proyecto analizado se adjudicó un FONDEF IDeA en dos etapas para el desarrollo de un bien público que buscaba generar un modelo de gestión territorial para dos comunas del sur del país. El director del proyecto tenía amplia experiencia en el territorio donde se ejecutó el fondo y la iniciativa contribuía a profundizar su línea de investigación académica y buscaba obtener resultados aplicados a partir de esta.

Los proyectos de esta trayectoria son iniciativas que han quedado fuera de otros concursos (nacionales o internacionales) y que son adaptadas para el FONDEF. En este caso el director había presentado la iniciativa a FONDECYT unos meses antes del concurso FONDEF y la propuesta había quedado descalificada por un aspecto administrativo. En este escenario el director del proyecto reformuló la propuesta para adaptarla a los requerimientos y características de FONDEF IDEA en dos etapas. La reformulación incluyó la incorporación de cuatro entidades asociadas: dos municipios locales, una ONG vinculada a la gestión territorial y una SEREMIA.

La reformulación del proyecto y la rápida incorporación de actores que firmaran cartas de apoyo se explican en buena medida al expertise del académico y su profundo conocimiento de la temática y el sector donde se desarrolló la propuesta. Al ser el proyecto originalmente un FONDECYT - que es investigación básica individual - la idea fue formulada por el director en respuesta a su línea de investigación académica y luego socializada con el resto de actores. El equipo se conformó con colegas del director del proyecto y también con personal de la ONG que fue entidad asociada que buscaba entregar pertinencia territorial a la investigación.

### **Durante - Escasa co-creación**

El proyecto realizó una exhaustiva investigación en terreno combinando diversas fuentes de información secundarias con información primaria levantada de forma minuciosa para el territorio en cuestión. A partir de esta investigación el equipo logró seleccionar variables clave para construir un modelo, trabajo que fue consultado de forma participativa con actores locales. La calidad de la investigación fue bien evaluada por el Comité de Área durante el primer año de ejecución y cumplió de buena manera con los estándares de la investigación científica base.

El equipo de investigación hizo el esfuerzo de considerar la realidad local al seleccionar los sistemas de soporte utilizando software libre para reducir el costo de uso y mantenimiento del modelo una vez terminado, intentando incorporar la transferencia de forma temprana.

La principal dificultad que tuvo el equipo fue la apropiación por parte de los municipios - usuarios finales del modelo - del proyecto a lo largo de toda su ejecución. El equipo del proyecto debió durante toda la ejecución del mismo presentar la iniciativa reiteradamente a los alcaldes, quienes a pesar de haber firmado cartas de apoyo no tenían presente las actividades que se estaban llevando a cabo y les daban una baja importancia en la agenda institucional.

Si bien las contrapartes técnicas de los municipios y SEREMIAS estaban más empapados del trabajo que se realizaba, el involucramiento del municipio requirió mucho trabajo y fue intermitente a lo largo de la intervención. El nivel de vinculación entre el equipo de investigación y las entidades asociadas públicas fue bajo y requirió mucho esfuerzo para lograr cumplir con los productos comprometidos.

Los proyectos formulados originalmente como FONDECYT suelen ser robustos en materia de investigación básica, o inclusive investigación aplicada, pero responden a inquietudes de investigación concentradas en los intereses de los académicos que lideran los proyectos

y que no siempre han sido adecuadamente contextualizados para las necesidades de las entidades asociadas.

En este caso, a pesar de ser el tema de importancia para el territorio, los municipios no sintieron el proyecto como un trabajo que respondiera a sus necesidades de gestión, y en ese sentido se vincularon de forma puntual y reactiva. La buena calidad de la investigación científica no logró materializarse en una mejor forma de tomar decisiones a nivel local, ya que el sistema no logró instalarse como parte de la gestión municipal.

### **Después - Investigación de calidad con escasa transferencia**

El Comité de Área en la evaluación final del proyecto no recomendó la aprobación de la segunda etapa con lo que el proyecto logró sus resultados en materia de investigación aplicada, pero no avanzó en materia de transferencia del bien público originalmente planificado. En ese sentido si bien el proyecto logró resultados más aplicados que aquellos que hubiera generado un FONDECYT, no logró cumplir con el objetivo del FONDEF de transferir la investigación a las entidades asociadas.

Las trayectorias analizadas, así como la literatura, indican que para que exista transferencia y participación activa de las entidades asociadas no es solo necesario que la investigación sea relevante y de calidad, sino también que haya una definición co-creativa del objetivo del proyecto y un involucramiento temprano de las partes. En ese sentido, si bien los proyectos que se postulan a otros fondos pueden lograr resultados investigaciones de calidad, no parecen lograr el nivel de validación de las ideas de forma temprana e involucramiento necesario para facilitar la transferencia y materialización efectiva de la innovación. A su vez, el grado de maduración de las iniciativas tiende a ser menor, lo que dificulta el logro de los objetivos propuestos en los tiempos acotados del FONDEF.

## 05\_ PRINCIPALES HALLAZGOS

A continuación, se presentan los principales hallazgos de la investigación realizada. Estos hallazgos fueron elaborados a partir de los resultados de la revisión de la literatura, el análisis cuantitativo, la investigación cualitativa, las trayectorias identificadas y los resultados del taller interno realizado con la experta internacional.

Con el fin de facilitar su comprensión, se presentan los hallazgos ordenados en tres niveles: política pública, programa e instrumento.

### #5.1

#### Hallazgos en el nivel de política pública

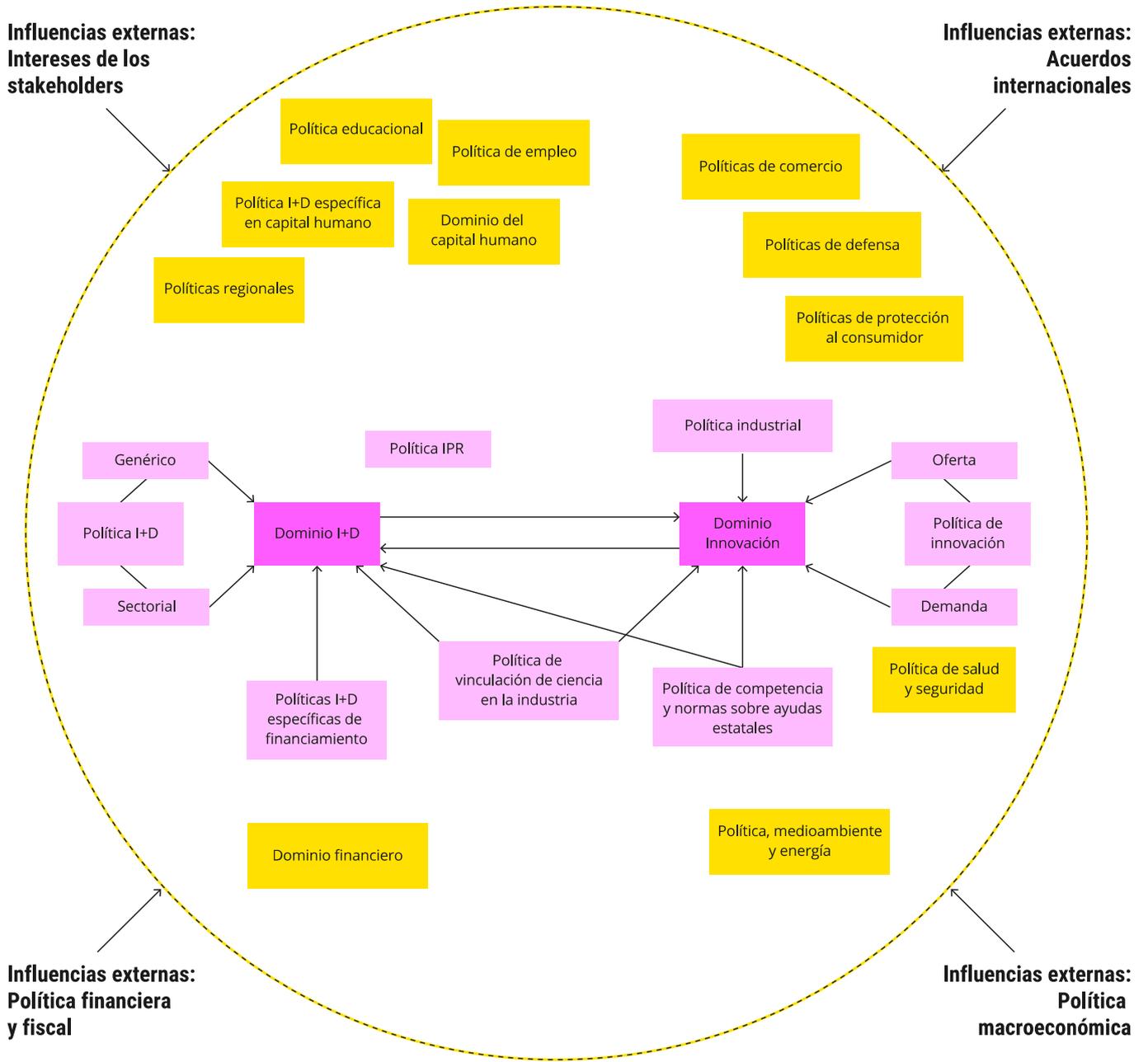
##### 5.1.1 ALINEACIÓN INADECUADA DE FONDEF CON LA POLÍTICA CTCI

Como se señalaba anteriormente, la generación de conocimiento y la materialización de la innovación suele depender de la interacción y colaboración de un conjunto diverso de actores, instituciones, políticas, e instrumentos, por lo que se habla de sistemas nacionales de innovación (SNI). Para ello, como lo plantea el Banco Mundial (2021), el Estado debe cumplir un rol clave a través del diseño e implementación de una política de conocimiento e innovación, mediante la cual interviene en el mercado y en la sociedad para superar fallas de mercado y sistémicas que previenen la materialización de la innovación.

En Chile, la Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación 2020-2022 (en adelante, la Política) propone “orientar estratégicamente los esfuerzos del país promoviendo, comprendiendo y utilizando la investigación en todas las disciplinas, la tecnología y la innovación para contribuir al desarrollo integral y sostenible de Chile” (MINCYT, 2020a).

Vonortas (2018) en base al trabajo de Nauwelaers et al. (2009), hace un ejercicio de mapeo, que ordena los dominios y políticas involucradas en la conformación de un sistema de innovación a nivel macro. Esta escala aborda las definiciones estratégicas que responden al contexto de un país y los desafíos u oportunidades que presenta de forma agregada, así como las orientaciones que se toman a través de decisiones políticas. En la siguiente figura se abordan las definiciones estratégicas que responden al contexto de un país y los desafíos u oportunidades que presenta de forma agregada, así como las orientaciones que se toman a través de decisiones políticas.

[FIGURA 18]  
 Mapeo dominios y políticas sistema de innovación



Fuente: Elaboración propia a partir de Vonortas (2018). Adapted from Nauwelaers et al. (2009).

De acuerdo a este esquema, se diferencian dos dominios temáticos centrales: el de la investigación y desarrollo (I+D) y el de la innovación (i). El dominio de la investigación y desarrollo se ve afectado de manera directa por las políticas que la abordan explícitamente, que pueden ser sectoriales o genéricas y por las políticas que influyen sobre su financiamiento. El dominio de la innovación tiene relación directa con las políticas que la promueven, las que pueden buscar hacerlo desde la oferta o la demanda. A su vez, se encuentra directamente afectada por las políticas de competencia y la regulación, así como por las políticas industriales. La relación entre ambos dominios se ve afectada por las políticas en materia de vínculo entre la industria y la ciencia.

De manera transversal son relevantes las políticas de propiedad intelectual, de generación de capital humano, de comercio, de protección al consumidor, de desarrollo regional, protección del medio ambiente y energía, entre otras. En un tercer anillo, con influencia un poco más indirecta, se puede apreciar el vínculo con las políticas educativas, de trabajo, de salud y defensa, así como aquellas que estructuran el mercado financiero. Estos dominios se ven afectados también por la política macroeconómica y fiscal, los acuerdos y relaciones internacionales y los intereses de los actores específicos involucrados en la implementación de cada una de estas.

[TABLA 9]  
Componentes de FONDEF según dimensiones de la Política CTCI

Eje	Dimensión	Instrumento
Futuro	Opciones estratégicas	
	Investigación y desarrollo	<div style="background-color: yellow; padding: 2px;">IDeA</div> <div style="background-color: green; padding: 2px;">FONIS</div>
Fortalecimiento	Tecnología	
	Innovación	<div style="background-color: blue; padding: 2px;">VIU</div>

Fuente: Elaboración propia.

En base a esta conceptualización es relevante analizar el posicionamiento de FONDEF en torno a los dominios de I+D y/o de innovación. Tal como se muestra en la siguiente tabla, para la Política los componentes actuales de FONDEF están alineados en distintos dominios del sistema de innovación.

Por una parte, la Política y su Plan de Acción (MINCYT, 2020b) ubican en el dominio de la I+D al componente de Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA) y al Fondo Nacional de I+D en Salud (FONIS). Por la otra parte, ubica en el dominio de la innovación al componente de Valorización de Investigaciones en la Universidad (VIU).

Los componentes IDeA y FONIS son posicionados por el Plan de Acción en la dimensión Iniciativas de I+D, del eje de acción Investigación y Desarrollo, que “busca apoyar proyectos, programas y/o líneas de investigación y desarrollo de excelencia, que permitan la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de este” (MINCYT, 2020a).

En el caso del componente VIU, la Política lo posiciona en la dimensión Innovación de Base Científica Tecnológica, del eje de acción Innovación, que busca promover “el desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas que pueden llevar a la generación de productos, procesos o servicios nuevos o sustancialmente mejorados, en etapas previas a su comercialización, o al momento en que quedan disponibles para los usuarios” (MINCYT, 2020a).

Sin embargo, al analizar las bases actuales de los instrumentos de FONDEF en relación con los ejes y dimensiones propuestos por la Política se constata que la estructura actual aborda otras dimensiones de la Política que no están visibilizadas en ésta. En la siguiente tabla, se observa que los tres componentes abordan actualmente dimensiones adicionales a aquellas en donde la Política actualmente los posiciona.

[TABLA 10]

Dimensiones de la Política CTCI que aborda actualmente FONDEF

Eje	Dimensión	IDeA	FONIS	VIU
Futuro	Opciones estratégicas	Áreas temáticas contribuye a desarrollar I+D en desafíos globales	Contribuye a desarrollar I+D en desafíos globales	
	Investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya proyectos que permiten la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de este</li> <li>• Genera condiciones que promuevan el flujo del conocimiento que surge de la investigación</li> <li>• Desarrolla capacidades de largo plazo, apoyando a las instituciones que son parte del ecosistema CTCI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya proyectos que permiten la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de este</li> <li>• Desarrolla capacidades de largo plazo, apoyando a las instituciones que son parte del ecosistema CTCI</li> </ul>	
Fortalecimiento	Tecnología	Contribuye a fortalecer capacidades de transferir y adoptar tecnologías		
	Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye al desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas que pueden llevar a la generación de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados</li> <li>• Contribuye a la innovación empresarial</li> <li>• Contribuye a la innovación social</li> <li>• Contribuye a la innovación pública</li> </ul>		Contribuye al desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas que pueden llevar a la generación de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de IDeA, su instrumento Áreas Temáticas se relaciona también con la dimensión de Opciones Estratégicas al contribuir a desarrollar I+D en torno a los desafíos globales estratégicos, tal como el área de envejecimiento. El componente IDeA también se relaciona con los tres subdimensiones de la dimensión Investigación y Desarrollo al apoyar proyectos que permiten la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de éste, desarrollar capacidades de largo plazo, apoyando a las instituciones que son parte del ecosistema CTCI y contribuir a generar condiciones que promuevan el flujo del conocimiento que surge de la investigación. En la dimensión Tecnología, IDeA también contribuye a fortalecer capacidades de transferir

y adoptar tecnologías a través de su instrumento IT. Finalmente, en la dimensión de Innovación, contribuye al desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas a través de parte de los proyectos que apoya, contribuye a la innovación empresarial, a través de su línea precompetitiva, y a la innovación social y pública, a través de su línea de interés público.

En el caso del componente FONIS, también se relaciona con la dimensión Opciones Estratégicas al contribuir a desarrollar I+D en torno a desafíos globales estratégicos. De hecho, en el sitio web de ANID se clasifica a FONIS en la categoría Desafíos Públicos de Innovación. También FONIS está relacionado con dos de las subdimensiones de la di-

mencción de Investigación y Desarrollo a través de apoyar proyectos que permiten la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de éste y desarrollar capacidades de largo plazo, apoyando a las instituciones que son parte del ecosistema CTCI.

En el caso de VIU, la Política lo posiciona correctamente en la dimensión de innovación al contribuir al desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas que pueden llevar a la generación de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados.

### HALLAZGO 1

El posicionamiento de los instrumentos IDeA y FONIS en los ejes y dimensiones de la Política no refleja adecuadamente los objetivos y alcances de estos instrumentos, los que inciden en ejes y dimensiones adicionales a las actualmente identificadas.

### 5.1.2 ARTICULACIÓN DE FONDEF CON LOS DEMÁS INSTRUMENTOS DEL ECOSISTEMA DE CTCI

Como la misma Política lo reconoce, la investigación, desarrollo e Innovación (I+D+i), en Chile, “ha carecido de orientación estratégica con apuestas articuladas y de largo plazo” (MINCYT, 2020a). Esto mismo evidencia la investigación cualitativa realizada, en la cual los entrevistados visualizan una falta de coordinación entre actores, manifestado en una falta de articulación y desconocimiento respecto a la labor de los otros y la falta de estrategia a nivel nacional que permita aunar esfuerzos y orientar las mejoras en un único foco.

De acuerdo a la experta internacional Clara Eugenia García, “se requiere una estrategia a nivel nacional que cuente con el apoyo de la comunidad científica y de la ciudadanía para que permita rediseñar y redefinir los instrumentos existentes y poner en marcha nuevos instrumentos” (Taller interno, 2021).

El principal desafío de una estrategia de I+D+i es lograr diseñar una combinación de políticas (conocido en la literatura como policy mix) que identifiquen y aborden adecuadamente los factores que requieren desarrollo dentro del sistema, considerando la constelación de actores, instituciones y mecanismos que afectan la creación de conocimiento y la adopción de la innovación.

En el marco de este estudio se analizó la articulación de los instrumentos FONDEF con los demás instrumentos de ANID y de CORFO, evidenciándose una débil articulación entre ellos.

La siguiente tabla muestra, para quienes se adjudicaron un FONDEF, FONIS o VIU en el período 2012-2020, qué otro instrumento o programa se ganaron.

[TABLA 11]

Distribución de proyectos adjudicados por instrumentos ANID para quienes se adjudicaron instrumentos FONDEF en 2012-2020

Programa	Número de proyectos			Total
	FONDEF	FONIS	VIU	
-	280	190	356	826
FONDEF	444	16	6	466
VIU	20	3	235	258
FONIS	18	82	7	107
FONDECYT	232	55	22	309
PCI	97	7	3	107
FONDEQUIP	44	1	0	45
PAI	21	1	0	22
PBCT	17	0	1	18
Explora	3	9	0	12
REC	8	4	2	14
PIA	13	0	0	13
Astronomía	8	0	0	8
Regional	2	0	2	4
Información Científica	4	0	0	4
Total	1211	368	634	2213

Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020.

De acuerdo al análisis cuantitativo realizado se constató que de quienes se adjudicaron un FONDEF, en el período analizado, un 42,8% sólo se adjudicaron ese proyecto. De quienes se adjudicaron otro instrumento, el más recurrente es un nuevo FONDEF seguido por un FONDECYT. En el caso de los adjudicatarios de FONIS el panorama es similar, siendo un 69% de los adjudicatarios quienes sólo se ganaron ese proyecto y entre quienes se adjudican dos o más proyectos adicionales, los más recurrentes son el propio FONIS seguido de FONDECYT. Por último, en el caso de los adjudicatarios de VIU, un 59% no ganaron otro instru-

mento y quienes sí lo hicieron, lo más común es adjudicarse otro VIU.

La siguiente tabla muestra la proporción de investigadores que se han adjudicado otros instrumentos, desagregado por el número de FONDEF que se ha adjudicado cada investigador. Y muestra qué programas son los más comunes de adjudicarse en conjunto con FONDEF, a lo largo de su carrera.

[TABLA 12]

## Relación adjudicación de FONDEF - Otros instrumentos

		Número de proyectos FONDEF adjudicados							Total
		7 o más	6	5	4	3	2	1	
	Nº de Investigadores	14	13	26	47	117	479	1775	2471
	% sin otros instrumentos	64%	54%	77%	72%	69%	80%	82%	80%
	Investigadores con otros instrumentos	5	6	6	13	36	98	319	483
Fondecyt	Nº de Investigadores	2	4	4	5	17	60	204	296
	% total	14,3%	30,8%	15,4%	10,6%	14,5%	12,5%	11,5%	12,0%
	% de investigadores con otros instrumentos	40,0%	66,7%	66,7%	38,5%	47,2%	61,2%	63,9%	61,3%
PCI	Nº de Investigadores	2	1	2	4	12	26	79	126
	% total	14,3%	7,7%	7,7%	8,5%	10,3%	5,4%	4,5%	5,1%
	% de investigadores con otros instrumentos	40,0%	16,7%	33,3%	30,8%	33,3%	26,5%	24,8%	26,1%
Fondequip	Nº de Investigadores	0	1	0	2	5	11	35	54
	% total	0,0%	7,7%	0,0%	4,3%	4,3%	2,3%	2,0%	2,2%
	% de investigadores con otros instrumentos	0,0%	16,7%	0,0%	15,4%	13,9%	11,2%	11,0%	11,2%
PBCT	Nº de Investigadores	0	2	0	4	7	9	21	43
	% total	0,0%	15,4%	0,0%	8,5%	6,0%	1,9%	1,2%	1,7%
	% de investigadores con otros instrumentos	0,0%	33,3%	0,0%	30,8%	19,4%	9,2%	6,6%	8,9%
PAI	Nº de Investigadores	1	0	0	1	1	8	19	30
	% total	7,1%	0,0%	0,0%	2,1%	0,9%	1,7%	1,1%	1,2%
	% de investigadores con otros instrumentos	20,0%	0,0%	0,0%	7,7%	2,8%	8,2%	6,0%	6,2%
PIA	Nº de Investigadores	1	0	1	1	2	7	7	19
	% total	7,1%	0,0%	3,8%	2,1%	1,7%	1,5%	0,4%	0,8%
	% de investigadores con otros instrumentos	20,0%	0,0%	16,7%	7,7%	5,6%	7,1%	2,2%	3,9%
REC	Nº de Investigadores	1	0	0	0	2	2	10	15
	% total	7,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,4%	0,6%	0,6%
	% de investigadores con otros instrumentos	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,6%	2,0%	3,1%	3,1%

Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020

Se evidencia en esta tabla que el 80,5% de los adjudicatarios de FONDEF, sólo participa de este programa. Además, se observa que el programa más conectado con FONDEF es FONDECYT, evidenciándose que el 12% de quienes tienen al menos un FONDEF, también se han adjudicado un FONDECYT. Una menor vinculación se observa con los instrumentos PCI (5,1%), FONDEQUIP (2,2%) y PBCT (1,7%).

Al analizar la temporalidad de la conexión de FONDEF con otros instrumentos, se constató que el instrumento más probable de anteceder a un FONDEF es otro FONDEF (el 52% de los instrumentos que anteceden al ganador de FONDEF es otro FONDEF). El segundo instrumento más conectado previamente con FONDEF es Fondecyt, con un 20,3% de los casos.

Al examinar la conexión posterior a la adjudicación de FONDEF con otro instrumento se observó el 65,1% de los instrumentos adjudicados posteriormente por quienes ganaron un FONDEF entre 2012 y 2016 son también un instrumento FONDEF, seguido por FONDECYT (16,5%). Esto es consistente con la primera trayectoria identificada anteriormente.

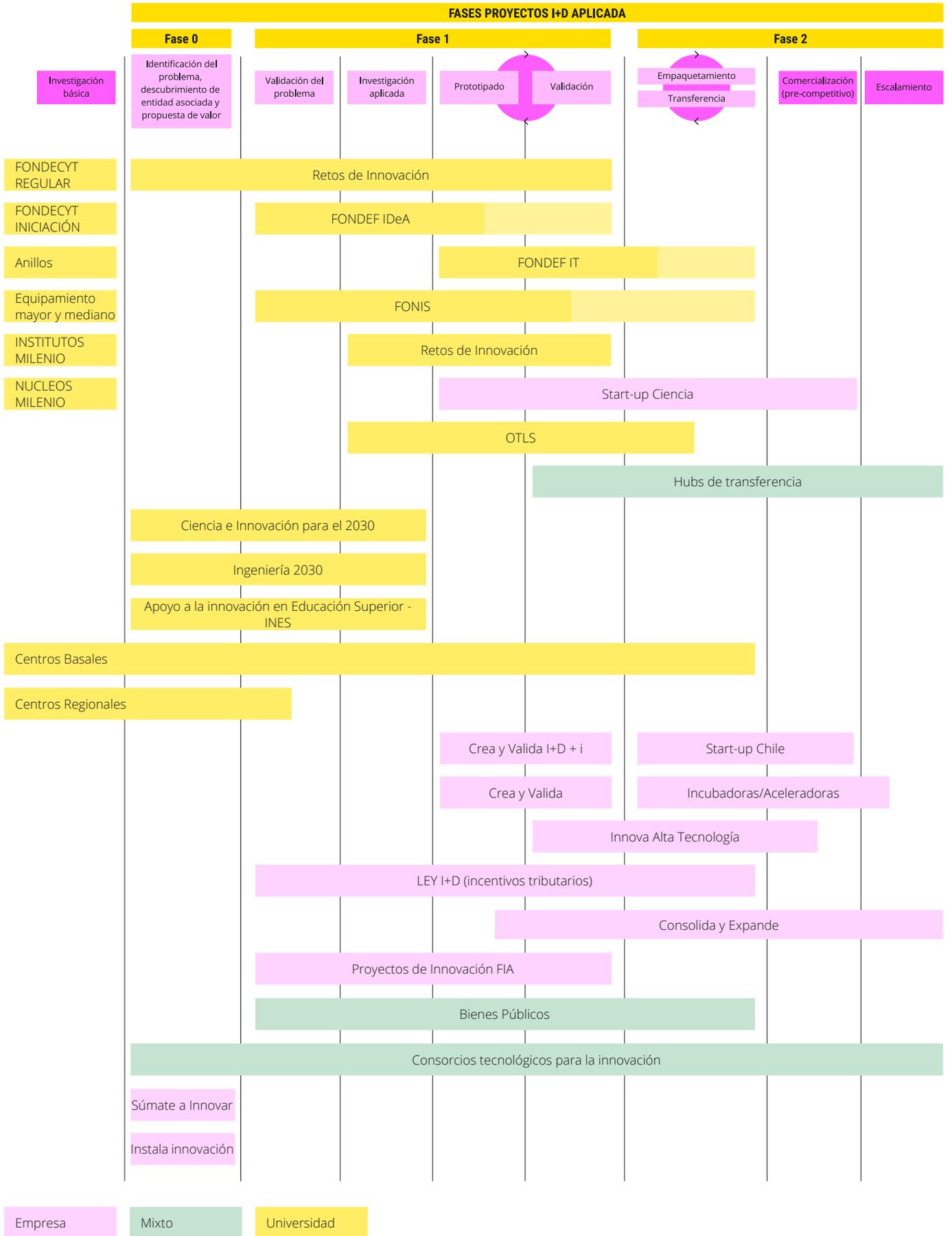
Por otra parte, se analizó la conexión de los instrumentos FONDEF con los instrumentos de CORFO observándose que en promedio un 22% de las entidades asociadas que participan de los concursos IDeA e IT de FONDEF tienen también proyectos de innovación e I+D de la CORFO. Los resultados preliminares permiten establecer que el porcentaje de entidades, que están asociadas a investigaciones de FONDEF, y que utilizan instrumentos CORFO es bajo, y que cerca del 70% de los proyectos están concentrados en 4 programas de distinto nivel de avance de innovación. Los instrumentos más usados fueron el programa de I+D aplicada, los prototipos de innovación, validación y empaquetamiento de innovaciones y contratos tecnológicos. Se requerirá desarrollar, en estudios posteriores, un análisis en mayor profundidad para realizar inferencias respecto a datos de CORFO si se cuentan con las bases de datos necesarias para ello.

En la siguiente figura se visualizan los actuales instrumentos públicos propuestos por el Plan de Acción de la Política (MINCYT, 2020b) y por el Sistema CTCI<sup>30</sup> desde el punto de vista de la o las fases del proceso de I+D+i que apoyan (más adelante se detallarán los componentes de estas fases propuestas).

---

30. Disponible en Observatorio del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación <https://observa.minciencia.gob.cl/sistema>

[FIGURA 19]  
Instrumentos del ecosistema de CTCI de acuerdo a fases del ciclo de I+D+i



Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Acción (MINCYT 2020b) y Observatorio CTCI.

En esta figura se observa que la mayoría de los instrumentos existentes buscan, por una parte, apoyar la investigación básica desarrollada por las universidades y centros de investigación, y por la otra parte, la fase de investigación aplicada y validación de prototipos, impulsada por la universidad o centros de investigación o por la empresa. Sin embargo, son escasos los instrumentos actualmente existentes que apoyan la fase de empaquetamiento, transferencia y escalamiento tecnológico, lo que disminuye las posibilidades que tienen los proyectos que han llegado a la etapa de validación de prototipos de completar la fase final de transferencia y escalamiento.

Por último, la investigación cualitativa constató que desde el punto de vista de los actores entrevistados existe la necesidad de impulsar ecosistemas CTCI a nivel regional desde las entidades nacionales como ANID, CORFO y otros ministerios, de la mano de los gobiernos regionales y sus desafíos. Sin embargo, se constata que los gobiernos regionales muestran distintos niveles de desarrollo en el establecimiento de un ecosistema CTCI a nivel regional. Por otra parte, la Política, en este ámbito, señala que “la gestión del sistema desde el Estado ha estado históricamente centralizada territorialmente y el gasto en I+D también ha mostrado un significativo centralismo” (MINCYT, 2020).

La interrogante que plantean los hallazgos identificados es ¿cómo mejorar la conexión de Fondef con los demás instrumentos del sistema (nacional y regional)?

## HALLAZGO 2

Existe una débil articulación de los instrumentos FONDEF con los demás instrumentos del ecosistema de I+D+i, especialmente en la fase de empaquetamiento, transferencia y escalamiento tecnológico y con los instrumentos del nivel regional.

### 5.1.3 MODELO LINEAL DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

El diseño actual de los instrumentos de IDeA identifica como problemas abordados el riesgo investigativo que implican los procesos de I+D y la difícil vinculación entre la oferta de la tecnología, disponible en universidades y centros de investigación, junto con la demanda de tecnología, representada por entidades interesadas en los resultados de los procesos de investigación (Bases concurso IDeA 2021 y concurso IT, 2021). En el caso de FONIS, el problema abordado también se relaciona con los riesgos científico-tecnológicos que genera la investigación aplicada y el desarrollo experimental y la necesidad de fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de las universidades e instituciones de investigación (Bases concurso FONIS, 2020). Por su parte el VIU también se basa en el diagnóstico que la mayor parte de la investigación científico-tecnológica se realiza en las universidades y se enfoca en el problema de la necesidad de fortalecer una cultura de emprendimiento innovador en la comunidad universitaria (Bases concurso VIU, 2021).

El diseño actual de los instrumentos de FONDEF se basa en una concepción lineal del proceso de I+D+i. Como se señaló en antes, las políticas e instrumentos de transferencia de conocimiento tradicionalmente reflejaban un modelo lineal de innovación, donde el conocimiento generado en las universidades y centros de investigación era transferido a la industria en un flujo de una vía, identificando a la academia como el productor de conocimiento y a la industria como el usuario que recibe dicho conocimiento.

La investigación cualitativa muestra que, para los entrevistados, históricamente han sido las universidades los actores quienes determinan las necesidades que se buscan resolver y generan proyectos para solucionarlas. Este diagnóstico es reafirmado por la propia Política al señalar que “las entidades que realizan I+D son principalmente las Universidades, y éstas han tenido poca vinculación con el sector productivo” (MINCYT, 2020a).

Sin embargo, como lo señaló la experta internacional Clara Eugenia García “el modelo lineal de transferencia no funciona”, por lo que debe entenderse “la transferencia como colaboración público-privada, co-crear, más que transferencia en el sentido lineal” (Taller interno, 2021).

En la literatura analizada, se reconoce que la noción de intercambio o transferencia de conocimiento se refiere a relaciones bidireccionales e interactivas. De acuerdo a Guimón y Paunov (2019), la circulación de conocimiento y la generación de innovación no es un proceso lineal, sino bidireccional que sucede a partir de la interacción y el trabajo colaborativo. A partir de esta concepción bidireccional y colaborativa de los procesos de I+D+i, en la literatura analizada se propone el concepto de co-creación de conocimiento, entendido como el proceso de innovación estrecha y conjunta entre la industria, la investigación y posiblemente otras partes interesadas, como la sociedad civil. Desde esta perspectiva, no solo las universidades e institutos son relevantes para las empresas, sino que las empresas también son una fuente importante de conocimiento para las universidades e institutos.

Es por ello que la experta internacional Clara Eugenia García plantea que “se requiere crear espacios de aprendizaje que permitan poner a trabajar juntos a dos actores que están obligados a entenderse para que funcione el sistema de ciencia y tecnología” (Taller Interno, 2021). Esto es complementado por la literatura analizada que muestra que el diseño de políticas destinadas a apoyar los desafíos sociales a través de la co-creación debe abordar los mecanismos para integrar insumos tangibles e intangibles, definir modelos operativos adecuados y mejorar las capacidades y prácticas específicas.

En todo caso, debe tenerse presente que la literatura es clara en señalar que la co-creación no es un sustituto de la investigación y desarrollo interno por parte de organizaciones que interactúan (por ejemplo, empresas, universidades, gobiernos u organizaciones intermediarias), sino que un mecanismo de interacción complementario que es adecuado para abordar desafíos en los ámbitos empresarial y social y que ninguna empresa o unidad de investigación académica individual vería la capacidad o el deseo de tratar de forma independiente.

### **HALLAZGO 3**

El diseño actual de los instrumentos de FONDEF se basa en una concepción lineal del proceso de I+D+i a través del cual el conocimiento generado en las universidades y centros de investigación es transferido a la industria, que no reconoce la circulación bi-direccional e interactiva del conocimiento.

**#5.2****Hallazgos en el nivel de programa****5.2.1 CONCENTRACIÓN EN UNIVERSIDADES Y ÁREAS DEL CONOCIMIENTO**

Actualmente el programa FONDEF considera como población beneficiaria a las universidades y centros de investigación del país.

La investigación cualitativa desarrollada evidencia una valoración del ecosistema respecto del aporte de FONDEF a la promoción de la investigación y desarrollo en Chile, en especial en motivar a los académicos a orientar su investigación a la solución de problemas aplicados. Se reconoce que FONDEF permite a los académicos e investigadores iniciarse en un tipo de investigación aplicada, como se analizó en el capítulo previo sobre trayectorias.

Es decir, FONDEF desempeña un rol clave en la promoción de la I+D en el ámbito de las universidades y centros de investigación. Esto es especialmente relevante en el caso de las universidades en las cuales los incentivos de la carrera académica aún no se encuentran alineados con la investigación aplicada, por lo que los académicos deben compatibilizar las necesidades de progreso en su carrera académica con su interés en investigación aplicada, lo que suele ser más fácil en disciplinas aplicadas (como por ejemplo la ingeniería o agronomía) que en disciplinas de corte teórico o básico.

Este incentivo a la investigación y desarrollo en el ámbito de la universidad no se traduce en una distribución proporcional de los recursos disponibles entre las diversas universidades del país.

En el caso de IDeA (incluyendo las versiones anteriores de este instrumento entre 2012-2020), se observa que cinco instituciones concentran un 49% de las postulaciones en la muestra. Estas son la Universidad de Concepción, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Santiago de Chile y la Universidad de la Frontera, las cuales en su mayoría se caracterizan por ser

universidades estatales o con una amplia trayectoria.

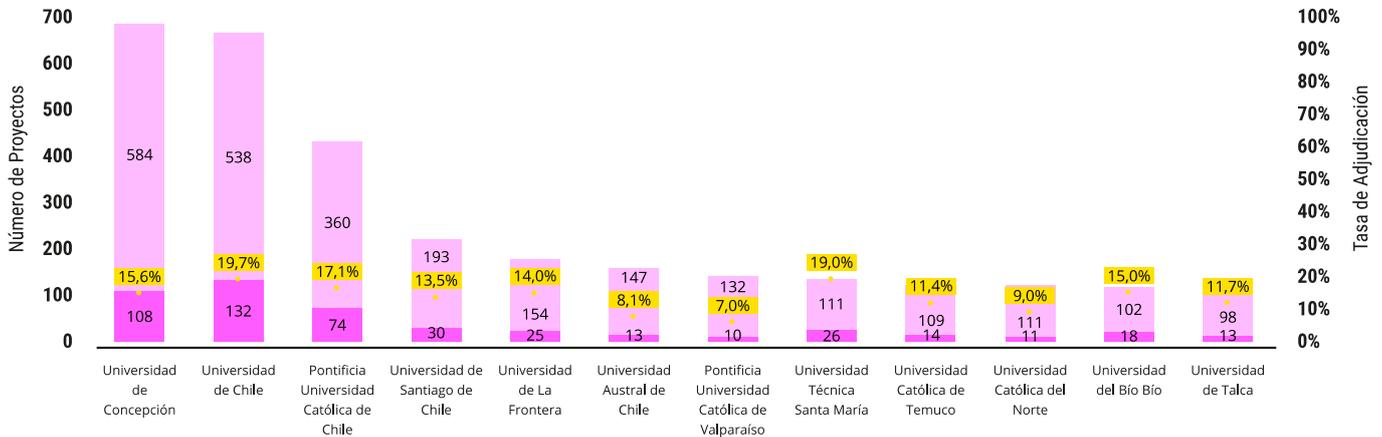
A continuación, se presenta la figura 20 con las doce instituciones con más postulaciones a FONDEF IDeA, las cuales abarcan aproximadamente un 69,8% de estas, dejando tan solo un 30% a las 151 instituciones restantes que presentan al menos una postulación.

En relación con las instituciones que postulan proyectos a FONIS se destacan, entre las que más proyectos han postulado, la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción y Universidad de Valparaíso, quienes en su conjunto agrupan un 38.8% de las postulaciones totales, teniendo cada una de ellas más de cien postulaciones para el periodo de análisis.

En relación a las instituciones de los equipos que postulan a VIU se observó que la Universidad de Concepción, Universidad del Bío-Bío, Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Santiago y Universidad de la Frontera son las que tienen un mayor número de postulaciones concentrando el 52,3% de estas.

Por otra parte, como se señaló en la sección de antecedentes, los instrumentos de FONDEF también muestran una concentración en ciertas áreas del conocimiento. En el caso de IDeA, las áreas que presentan una mayor cantidad de proyectos postulados son Ingeniería y Tecnología, Ciencias Agrícolas y Ciencias Naturales, las cuales concentran un 64,9% del total de proyectos. En el caso de FONIS, las áreas que concentran una mayor cantidad de proyectos postulados son Salud Pública y Clínico, las cuales acumulan un 38.8% y 20.5% respectivamente. Y, en el caso de VIU, las áreas de Ingeniería y Tecnología en conjunto con Ciencias Agrícolas son las que presentan una mayor cantidad de postulaciones, las cuales en su conjunto representan un 64,3% sobre el total de postulaciones. Asimismo, los proyectos VIU de Ciencias Naturales, seguido de los de Ciencias Agrícolas son los con mayores tasa de adjudicación (51,8% y 49,6%, respectivamente).

[FIGURA 20]  
Instituciones con mayores postulaciones y adjudicaciones a FONDEF IDeA



Fuente: Elaboración propia en base a datos FONDEF 2012-2020.

**HALLAZGO 4**

FONDEF permite a los académicos e investigadores iniciarse en el desarrollo de proyectos de investigación aplicada.

**HALLAZGO 5**

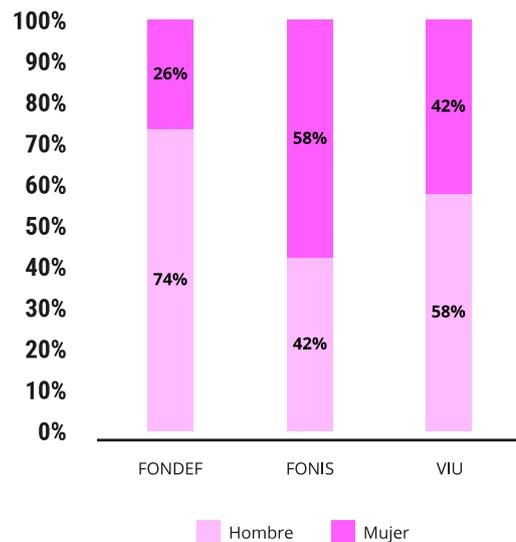
El diseño actual de FONDEF genera una concentración de la postulación y adjudicación de proyectos en pocas universidades y determinadas áreas del conocimiento.

**5.2.3 BRECHA DE GÉNERO**

El análisis cuantitativo realizado constató que existe una menor proporción, en el caso de IDeA y VIU, de proyectos adjudicados en los cuales la dirección general es ejercida por una mujer. El siguiente gráfico muestra la distribución de los directores generales de los proyectos según género.

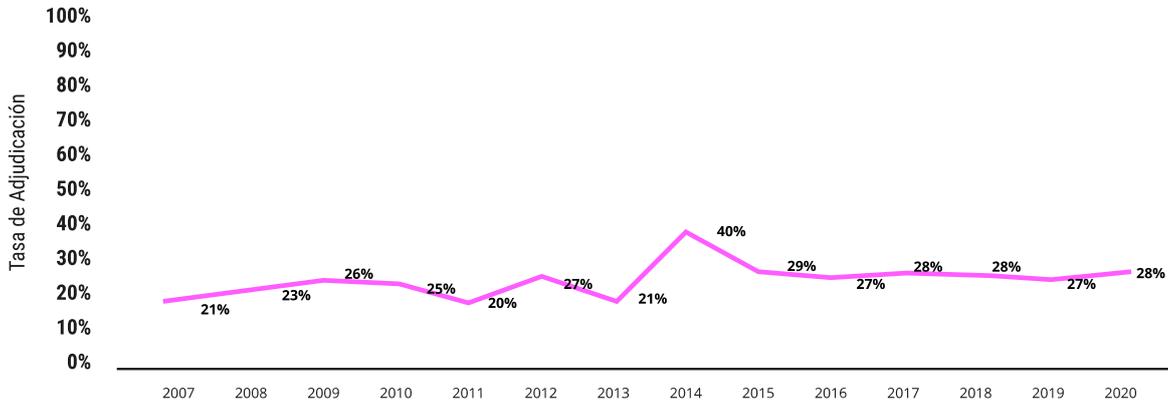
Al igual que en el ámbito científico en general, existe una importante brecha de las mujeres en la dirección de proyectos. El siguiente gráfico muestra que la evolución en dicha participación se ha mantenido estable en el tiempo. En efecto, salvo un año excepcional, nunca más del 30% de los proyectos han sido adjudicados a mujeres directoras.

[FIGURA 21]  
Distribución de proyecto adjudicados según sexo de director(a) de proyecto por instrumento



Fuente: Elaboración propia en base a Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021

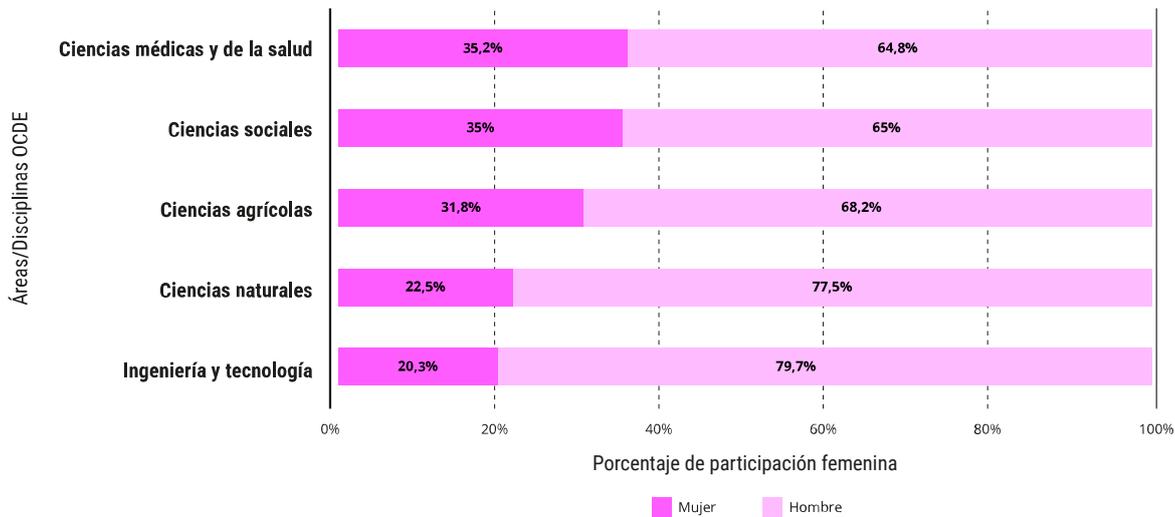
[FIGURA 22]  
Evolución de la participación femenina en dirección de proyectos FONDEF



Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020

Finalmente, mostramos esta participación en función de las áreas temáticas de los proyectos. Esto se observa en el gráfico siguiente. En la siguiente figura se muestran en fucsia el porcentaje de los proyectos liderados por mujeres; en rosado, el porcentaje liderados por hombres y arriba de cada barra el número de proyectos a que corresponde.

[FIGURA 23]  
Porcentaje de participación femenina promedio en proyectos adjudicados, según el área OCDE del proyecto



Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020<sup>31</sup>.

31. Las barras muestran la tasa de participación según género del líder del proyecto. Los números son el porcentaje de proyectos totales de cada área.

Si bien no hay tasas particularmente altas, se observa heterogeneidad. Las tasas más altas se observan en ciencias sociales y de la salud (sobre el 35% de los proyectos). Son particularmente bajas en ingeniería (20%).

Estos hallazgos son consistentes con el diagnóstico que da cuenta la Política Nacional de Igualdad de Género en CTCl (MINCYT, 2021) la que constata que en Chile “sólo un 34% de quienes desarrollan investigación son mujeres, las cuales lideran solo un 16% de los centros de excelencia científicos-tecnológicos, y son las inventoras de solo un 15% de las patentes solicitadas” y que “solo un 28% de los estudiantes matriculados en carreras de ingenierías y ciencias el 2020 en Chile sean mujeres”.

#### **HALLAZGO 6**

En IDeA y VIU existe una menor proporción de proyectos adjudicados que son dirigidos por mujeres.

#### **5.2.3 DIFÍCIL INCORPORACIÓN DE LAS EMPRESAS EN INSTRUMENTO IDEA**

En relación a las entidades asociadas el análisis cuantitativo muestra que casi el 80% de las asociadas a IDeA participa sólo una vez de este instrumento y que sólo un 2,7% lo hace en repetidas oportunidades (5+), destacando que la mayor parte de esas instituciones se tratan de organismos públicos con excepción de un laboratorio y CORMA (ver tabla 13).

[TABLA 13]

Cantidad y tipo de Instituciones Participantes en IDeA

Instituciones con mayor participación en FONDEF - Regular	Cantidad de veces
MOP	30
Subsecretaría de Pesca	20
ONEMI	17
MINEDUC	15
Laboratorio Pasteur S.a.	14
Corporación Nacional Forestal	13
MINSAL	13
SERNAGEOMIN	12
SEREMI Medio Ambiente	11
Ilustre Municipalidad de Taltal	11
SERNAPESCA	10
Biorizon Biotech	10
Forestal Mininco S.A.	10
Codelco Chile División Andina	9
Bioforest S.a.	8
Cultivos Cholche	7
Nanotec S.a	7
Prodalmar Ltda.	7
Veterquímica Ltda.	7
Salmones Antártica S.a.	7
INDAP	6
SAG - Los Lagos	6
Ministerio De Minería	6
MINVU	6
Liceo Francisco Vidal Gormaz	6

Fuente: Elaboración propia en base a Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021.

Proyectos Apoyados	Nº Instituciones	%
1	1019	79,9%
2	158	12,4%
3	42	3,3%
4	22	1,7%
5+	34	2,7%

Esto es consistente con el hecho que en Chile sólo el 14,1% de las empresas innovan de acuerdo con la Encuesta Nacional de Innovación (ENI 2017-2018), lo que ocurre en mayor medida en las grandes empresas (27,1%), que en las medianas (21,5%) y pequeñas (12.1%).

La investigación cualitativa muestra que el interés de empresas por participar en proyectos basados en ciencia y capital humano es dispar según sectores económicos, mientras que en algunos sectores económicos existe capacidad e interés por proyectos basados en ciencia y capital humano instalado en las empresas para fungir de contraparte, en otros sectores esto no es una prioridad y lograr empresas que participen como entidades asociadas es un reto importante, además de implicar la transferencia de esfuerzos mucho mayores. Se considera que muchas empresas todavía tienen el foco puesto en la comercialización de productos, bienes o servicios más que en generar espacios de innovación. La importancia de la vinculación activa de las entidades asociadas se vió reflejada en el análisis de la segunda trayectoria, para lograr resultados en materia de transferencia, su involucramiento temprano e integral resulta fundamental.

Por otra parte, las exigencias de participación de las entidades asociadas pueden implicar esfuerzos muy diferentes dependiendo de la industria y el nivel de maduración y recursos con los que cuentan las entidades asociadas. Las empresas evidencian una falta de recursos humanos capacitados que logre hacer seguimiento al I+D dentro de la empresa.

En relación con actores intermedios la investigación cualitativa identifica una gran diversidad de actores con diferentes capacidades en cuanto a la detección de necesidades, promoción y ejecución de proyectos basados en I+D, capacidades de hacer proyectos I+D. Destacan las OTL por el rol que desarrollan, al interior de las universidades, en la instalación de capacidades y en suplir brechas que tienen los investigadores en temas de formulación de proyectos y escalabilidad al mercado. Por otra parte, se destaca también a los HUB, los que son percibidos como intermedios entre generadores de conocimiento y quienes lo necesitan, vinculando actores, identificando oportunidades y facilitando el trabajo colaborativo en función de necesidades específicas de las empresas.

### **HALLAZGO 7**

La gran mayoría de las entidades asociadas sólo participa una vez en el instrumento IDEa.

### **HALLAZGO 8**

El interés y capacidades de las empresas para participar en FONDEF es dispar según sectores económicos y características de la empresa.

#### **5.2.4 AUSENCIA DE ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE PROCESOS CO-CREATIVOS DE I+D+I**

Se percibe a FONDEF como un programa consolidado en el ecosistema CTCI, que ha cambiado a lo largo del tiempo en relación con las necesidades del ecosistema, pero que no ha alcanzado a abordar todos los resultados esperados a partir de lo que ofrece.

FONDEF se basa fuertemente en la existencia de una conexión entre los actores a partir del desarrollo de proyectos orientados a la resolución de necesidades. La investigación cualitativa constata que para los entrevistados la estrategia de FONDEF se basa en el financiamiento de actividades, recursos y equipamiento, pero que no existe mayor análisis respecto a cómo funcionan estas actividades para obtener resultados positivos. Los entrevistados señalan que no perciben una estrategia única, sino que ésta depende de cada proyecto. Más bien se visualizan distintas formas de vinculación, desarrolladas en el marco de cada proyecto, que escapan al accionar de FONDEF.

En particular, se evidencia la falta de coordinación entre actores del ecosistema, lo que se manifiesta en una falta de articulación y desconocimiento respecto a la labor de los otros. No todos los proyectos logran entender y materializar la necesidad de crear vínculos bidireccionales con la industria y el sector público para la identificación de necesidades y oportunidades y el diseño de las soluciones, dificultando las posibilidades de generar espacios de co-creación entre el dominio de la investigación y desarrollo y el dominio de la innovación.

La investigación cualitativa muestra que los objetivos y actividades de FONDEF se concentran en apoyar financieramente la ejecución de proyectos, pero no contemplan una estrategia proactiva de apoyo a líneas de investigación o proyectos específicos con alto potencial. En parte ello se relaciona con las capacidades de las empresas asociadas a los proyectos FONDEF (y se podría agregar también a las instituciones públicas) de adoptar las tecnologías, productos o servicios desarrollados y la falta de una estructura I+D en ellas. La estrategia actual de FONDEF logra atraer a un conjunto acotado de universidades y a empresas que mayoritariamente participan sólo una vez en proyectos del programa.

En relación a las entidades asociadas, el 32% de los proyectos adjudicados por IDeA cuenta con la participación de sólo una entidad, mientras que casi el 55% de los proyectos viene patrocinado por 2 o 3 instituciones, tendencia que se ha ido incrementando en el tiempo. En el caso de FONIS, el 50% de los proyectos posee una institución contraparte, si bien en el tiempo ha aumentado la participación de instituciones contrapartes para cada proyecto, el grueso de los proyectos cuenta con 1 o 2 instituciones. Sin embargo, en el caso de IDeA, alrededor del 80% de las instituciones que participan de un FONDEF, línea regular, lo hace una sola vez.

#### **HALLAZGO 9**

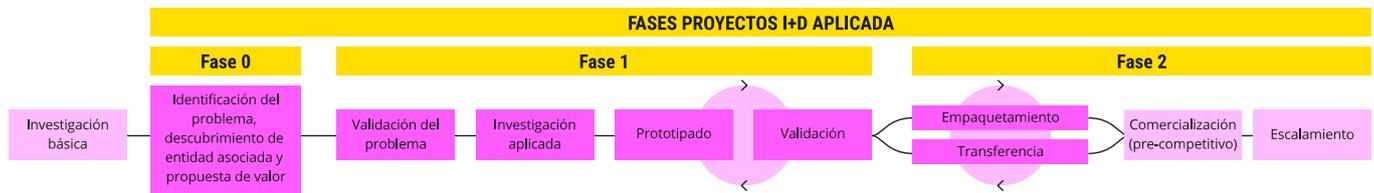
FONDEF no cuenta con una estrategia ni soporte para atraer, vincular y conectar a las universidades y centros de investigación con las entidades asociadas pertinentes para desarrollar ciclos exitosos de I+D+i.

### 5.2.5 FASES Y ETAPAS DEL PROCESO DE I+D+I DESARROLLADO EN EL MARCO DE FONDEF

A partir de los talleres de co-creación desarrollados durante este estudio, se identificaron las principales fases y etapas que componen un proceso completo de I+D+i. En la figura 24 se muestran estas fases y etapas identificadas, las que no se desarrollan en forma lineal, sino que de manera iterativa entre los actores participantes. Debe tenerse presente que no en todos los proyectos se desarrollan todas las etapas identificadas a continuación.

[FIGURA 24]

Fases de proyectos de I+D+i



Fuente: elaboración propia.

Se identifica una fase 0 que debiera anteceder al proceso de I+D+i propiamente tal. El desarrollo de esta fase puede basarse o no en una investigación básica previa. En esta fase se realizan las siguientes actividades:

- Identificar adecuadamente el problema que se abordará.
- Descubrir la entidad o entidades asociadas pertinentes para el desarrollo del proyecto.
- Elaborar la propuesta de valor del proyecto que se desarrollará.

En la fase 1, se desarrollan las etapas de investigación y desarrollo y validación del prototipo. Durante esta fase se realizan las siguientes actividades:

- Validar con usuarios reales el problema previamente identificado, con el fin de lograr una mejor caracterización y comprensión de éste.
- Desarrollar la investigación aplicada que corresponda.
- Prototipar y validar el prototipo a nivel de laboratorio y de entorno relevante. Este es un proceso iterativo que permite transitar de prototipos conceptuales o iniciales.

Finalmente, en la fase 2, se desarrollan las etapas necesarias para la transferencia y el escalamiento. Durante esta fase se realizan las siguientes actividades:

- Definir el empaquetamiento adecuado de la tecnología, producto o servicio propuesto.
- Diseñar los mecanismos y realizar las acciones necesarias para la transferencia.
- En el caso de los proyectos pre-competitivos se deben definir los canales de comercialización adecuados.
- Desarrollar e implementar la estrategia de escalamiento.

#### HALLAZGO 10

El proceso de I+D+i se desarrolla en fases, no lineales, de identificación del problema, investigación y desarrollo y validación del prototipo y transferencia y el escalamiento.

### 5.2.6 DÉBIL TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

Los proyectos al momento de ser ejecutados se comprometen con cierto tipo de resultados, los cuales pueden ir agregando en la medida que el proyecto transcurra. La información sobre resultados está dividida en 5 tipos<sup>32</sup>:

1. **Resultados de Producción:** Productos, procesos, servicios o tecnología.
2. **Resultados de Protección:** Patente, marca, derecho de autor, derecho obtentor, secreto industrial.
3. **Resultados de transferencia y negocios:** Licenciamiento, ventas, unidad de negocios, alianza estratégica, paquete tecnológico.
4. **Resultados de producción científica:** Evento, publicación, tesis, cooperación internacional, nuevo proyecto.
5. **Resultados de Formación de capacidades:** Nuevas infraestructuras, nuevas capacidades del personal del proyecto adquiridas debido a la ejecución de la investigación, establecimiento de redes de trabajo, entre otros.

La siguiente tabla muestra el número de resultados comprometidos por proyecto, de acuerdo con el área, instrumento y año de adjudicación. En gris se observa el promedio de compromisos en cada instrumento y año. En promedio un proyecto se compromete a 7 resultados durante su ejecución (los que se van agregando progresivamente en el tiempo) y, por supuesto, hay áreas y proyectos específicos que son capaces de proponer sistemáticamente más resultados que otros.

La cantidad de resultados comprometidos en los proyectos de los últimos años es menor, pues aún muchos de ellos se encuentran en ejecución, sin embargo, los proyectos terminados declaran en promedio no más allá de 8 resultados promedio.

---

32. Documento Interno Fondef: Tipología de Resultados.

[TABLA 14]

Cantidad promedio de Resultados comprometidos de proyectos, por instrumento y área (2012-2020)

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total general
<b>Cantidad de Resultados Comprometidos</b>										
<b>FONDEF</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
Ciencias Agrícolas	21	9	10	8	7	6	5	5	3	8
Ciencias Medicas y de la Salud	8	8	6	9	5	7	5	3	2	6
Ciencias Naturales	15	10	7	7	6	5	5	3	3	7
Ciencias Sociales	15	12	8	8	6	6	6	5	3	7
Ingeniería y Tecnología	12	10	8	8	6	5	7	3	4	7
<b>FONIS</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Ciencias Medicas y de la Salud	7	7	9	7	3	4	4	4	2	6
<b>VIU</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Ciencias Agrícolas	8	4	9	8	7	5	6	9	7	7
Ciencias Medicas y de la Salud	5	4	4	5	4	6	6	5	5	5
Ciencias Naturales	6	6	6	7	6	4	6	4	6	6
Ciencias Sociales	9	9	2	7		5	6	4	6	6
Ingeniería y Tecnología	5	9	8	6	8	6	6	7	7	7

Fuente: Elaboración propia en base a datos ANID 2012-2020. Stock de Proyectos 2012-2021<sup>33</sup>.

Respecto del porcentaje de logro de los resultados comprometidos podemos señalar que es relativamente alto. Para cada año alcanza un porcentaje superior al 80% según lo declarado por sus propios integrantes. Pero hay que mirar con cuidado este nivel de éxito, porque se infiere que podría haber un sesgo hacia la declaración de resultados que son fácilmente alcanzables por parte de los investigadores, lo que se sustenta en base a la declaración de algunos actores relevantes en las entrevistas. Esto sucede, aun cuando el “no logro” de un resultado no implica ningún tipo de castigo o problema para el proyecto.

Los hallazgos del análisis cuantitativo realizado muestran que actualmente los resultados de transferencia y negocio son los menos logrados por los instrumentos FONDEF, predominando los resultados de producción científica, como se observa en la siguiente tabla.

33. El color amarillo corresponde a proyectos con mayor cantidad de resultados comprometidos, y la verde con menor.

[TABLA 15]

Distribución del tipo de Resultado logrado por área e instrumento FONDEF

Línea	Transferencia de Capacidades	Producción	Producción Científica	Protección	Transferencia y Negocio
<b>FONDEF</b>	15%	23%	43%	11%	8%
Ciencias agrícolas	13%	20%	50%	9%	8%
Ciencias médicas y de la salud	17%	23%	44%	10%	6%
Ciencias naturales	15%	27%	39%	11%	9%
Ciencias sociales	15%	22%	42%	12%	9%
Ingeniería y tecnología	15%	23%	42%	11%	8%
<b>FONIS</b>	23%	6%	54%	0%	16%
Ciencias médicas y de la salud	23%	6%	54%	0%	16%
<b>VIU</b>	12%	24%	24%	21%	19%
Ciencias agrícolas	14%	22%	25%	20%	19%
Ciencias médicas y de la salud	8%	27%	23%	22%	21%
Ciencias naturales	11%	28%	24%	21%	16%
Ciencias sociales	13%	25%	19%	26%	17%
Ingeniería y tecnología	12%	24%	24%	20%	20%

Fuente: Elaboración propia en base a Proyectos Vigentes Sistema FONDEF 2012-2021

Esta tabla muestra que la producción científica predomina como el principal tipo de resultado tanto en FONDEF (53%) como en FONIS (54%), en cambio en VIU representa sólo el 24% de los resultados. Los resultados de producción representan el 23% de los resultados logrados en FONDEF, el 6% de Fonis y el 24% en VIU. Y los resultados de transferencia y negocio representan sólo el 8% de los resultados logrados en FONDEF, el 16% en FONIS y el 19% en VIU. Por otra parte, el cruce de información con la base de patentes de INAPI identifica una relación con alrededor de 160 proyectos FONDEF (es decir sólo un 17,5% del total de proyectos) asociados a 223 solicitudes de patentes distintas realizadas entre el año 2012 y 2020.

Estos datos son consistentes con la investigación cualitativa que muestra que en las universidades y los centros de

investigación se identifican capacidades mucho más desarrolladas para la I+D que para la transferencia tecnológica y/o escalamiento tecnológico.

Por su parte, como se señalaba antes, las empresas tampoco poseen las capacidades necesarias para adoptar los resultados dado que hay una falta de recursos humanos capacitado que logre hacer seguimiento a la I+D dentro de la empresa. Se constata una descoordinación entre los incentivos de quienes generan conocimiento y lo utilizan para fomentar proyectos basados en I+D y la transferencia de estos y que no están alineadas las necesidades de las empresas con los generadores de conocimiento.

Por otra parte, se percibe que la lógica, estructura, exigencias, inversión, incentivos y actividades de FONDEF está más alineado con la promoción del I+D al interior de los equipos

de la entidad beneficiaria que a la transferencia tecnológica a la entidad asociada y al mercado o sociedad y que el programa FONDEF mantiene poco contacto con las entidades asociadas durante la ejecución de los proyectos.

Por otra parte, la investigación cualitativa evidencia que el ciclo de la innovación, sobre todo en la etapa de transferencia, varía significativamente entre proyectos precompetitivos y aquellos de bienes públicos. Para el caso de bienes públicos los instrumentos no toman en suficiente consideración los retos de capital humano, transferencia y sostenibilidad al interior de instituciones del Estado ni las implicancias de los ciclos electorales y de diseño de políticas públicas. Las exigencias de participación de las entidades asociadas pueden implicar esfuerzos muy diferentes dependiendo de la industria y el nivel de maduración y recursos con los que cuentan las contrapartes.

#### **HALLAZGO 11**

Actualmente los resultados de transferencia y negocio son los menos logrados por los instrumentos FONDEF.

#### **HALLAZGO 12**

Las universidades y centros de investigación tienen capacidades mucho más desarrolladas para el I+D que para la transferencia tecnológica y la innovación.

#### **HALLAZGO 13**

Muchas empresas no poseen las capacidades necesarias para adoptar los resultados dado que hay una falta de recursos humanos capacitado que logre hacer seguimiento a la I+D dentro de la empresa.

#### **HALLAZGO 14**

La etapa de transferencia no toma en suficiente consideración los retos de capital humano, transferencia y sostenibilidad al interior de instituciones del Estado ni las implicancias de los ciclos electorales y de diseño de políticas públicas.

#### **5.2.7 ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO NO PERMITE MEDIR RESULTADOS**

El mecanismo actual de seguimiento de resultados del programa FONDEF es conceptualmente insuficiente y presenta limitaciones en el tipo y calidad de información que registra y almacena. Conceptualmente, la medición se limita a la recolección de información durante los meses de ejecución de los instrumentos, lo que permite capturar principalmente resultados de producción y de formación de capacidades, pero no permite el registro adecuado de resultados de protección, de transferencia y negocios y de producción científica de los proyectos, dado los plazos involucrados para su logro.

Tampoco intenciona un seguimiento a mediano plazo que permita identificar los aportes, articulación y conexión entre instrumentos del FONDEF, instrumentos de la ANID y otros instrumentos del Sistema CTCI. La estrategia actual de seguimiento, los indicadores definidos y sus métricas asociadas no permiten dar seguimiento adecuado a la cadena causal de FONDEF.

Además, se encontraron también problemas generalizados en la calidad, orden y disponibilidad de los datos disponibles, tanto en materia de seguimiento técnico como seguimiento financiero. La cadena de custodia de los datos es precaria, no se cuenta con protocolos claros para el registro y seguimiento de las decisiones metodológicas, ni con un sistema unificado de registro y almacenamiento.

El foco, en la etapa de supervisión y seguimiento de los proyectos adjudicados por FONDEF, está puesto en el cumplimiento de hitos respaldados por evidencia que permitan respaldar que se tomaron medidas administrativas según el procedimiento aprobado. El énfasis en este tipo de supervisión y los recursos administrativos limitados con los que cuenta el programa hace que no se desarrollen hoy actividades sistemáticas en materia de seguimiento de efecto e impacto de las iniciativas, gestión de los aprendizajes generados al alero de las intervenciones y en actividades complementarias a las desarrolladas por los proyectos para el logro del propósito del programa.

La adjudicación de los fondos viene acompañada de una fuerte carga administrativa que recae sobre el director

del proyecto, la cual dependiendo de la conformación del equipo y el nivel de soporte con el que cuenta la entidad beneficiaria a veces resta tiempo y esfuerzo al desarrollo técnico de los proyectos. Las personas entrevistadas mencionan que el seguimiento de los proyectos tiene una estructura de rendición de cuentas y monitoreo respecto a los informes y actividades que evidencia cierta desconfianza respecto a los investigadores y una lógica de control y monitoreo de los proyectos más que un acompañamiento técnico. También se menciona que en algunos sectores existe desconocimiento por parte de los ejecutivos de FONDEF respecto de en qué consisten las actividades de los proyectos, lo que puede entorpecer la ejecución. Esto se ve especialmente en los campos menos frecuentes para FONDEF como lo son las ciencias sociales. El rol que posee el ejecutivo responsable del seguimiento es de relevancia para los proyectos ya que dificulta o facilita el proyecto.

Por otra parte, el programa FONDEF mantiene poco contacto con las entidades asociadas durante la ejecución de los proyectos. La participación de estas entidades, clave para el logro de los resultados esperados y para el cumplimiento de los objetivos y propósito del FONDEF, se encuentra siempre mediada por la entidad beneficiaria y tienen poca o nula relación con FONDEF.

Estos hallazgos son consistentes con los planteamientos de la experta internacional Clara Eugenia García (Taller Interno, 2021), quien señala que “los sistemas de seguimiento burocráticos y poco ágiles son costosos para el Estado y para los usuarios”. Por ello “se requiere generar una cultura del seguimiento científico- tecnológico que es distinta a la fiscalización” y “centrarse en indicadores de progreso más que en resultados para medir si el equipo está mejorando y progresando en la línea perseguida por el instrumento”.

#### **HALLAZGO 15**

La estrategia actual de seguimiento, los indicadores definidos y sus métricas asociadas no permiten dar seguimiento adecuado a la teoría del cambio de FONDEF.

#### **HALLAZGO 16**

La supervisión actual está centrada en aspectos administrativos y financieros, generando una fuerte carga administrativa al equipo investigador.

**#5.3****Hallazgos en el nivel de instrumento****5.3.1 CONCURSABILIDAD VERSUS CONTINUIDAD DE TRAYECTORIAS DE I+D+I**

La investigación cualitativa evidencia la existencia de trayectorias de investigación aplicada impulsadas por investigadores específicos o por universidades o centros de investigación.

Se reconoce que los instrumentos FONDEF permiten a equipos con interés y foco en la investigación aplicada alojados en universidades y centros de investigación mantengan activas líneas de investigación consolidadas de mediano e incluso largo plazo, posibilitando que algunos usen FONDEF para crear equipos y otros para mantener equipos consolidados.

Sin embargo, se considera que el ciclo de innovación público y privado ha estado principalmente financiado por mecanismos de fondos concursables, lo que dificulta la continuidad en los proyectos, por lo que los investigadores deben, constantemente, buscar recursos para lograr los resultados propuestos.

Esto es consistente con el análisis cuantitativo realizado al período en que FONDEF IDeA estaba estructurado en dos etapas. Se constató que del total de proyectos adjudicado en la primera etapa sólo un 50% postuló a la segunda etapa y sólo el 25,3% logró finalmente financiamiento en la segunda etapa. Al analizar los proyectos adjudicados en la segunda etapa se vuelve a evidenciar concentración en universidades y áreas de conocimiento. La investigación cualitativa indicó que en muchos casos los extensos plazos administrativos, vinculados al paso de la primera a la segunda etapa, implicaban que se desarticulaban los equipos de investigación o que se perdiera el sentido de oportunidad de la investigación. Resulta clave, para lograr que los equipos de la primera trayectoria se consoliden, el pensar las transiciones e instrumentos que permitan avanzar hacia resultados o hacer uso de hallazgos inesperados o aplicaciones alternativas que emanan de los proyectos financiados.

Como señala la experta internacional Clara Eugenia García, “los proyectos de I+D necesitan de una gran agilidad para

avanzar y llegar al mercado por lo que hay que reducir los costos burocráticos y administrativos para no retrasarlos” (Taller interno, 2021).

**HALLAZGO 17**

El diseño de instrumentos en base a modalidades concursables, y los plazos administrativos asociados, afectan la continuidad de los ciclos de I+D+i.

**5.3.2 INCIDENCIA DE SOPORTES INSTITUCIONALES DE POSTULANTES Y DISEÑO DE INSTRUMENTOS EN CONCENTRACIÓN DE ADJUDICACIONES**

Previamente se ha analizado la concentración de las adjudicaciones de IDeA y FONIS en unas pocas universidades y, principalmente, en las áreas de ingeniería y tecnología y ciencias agrícolas. También se constató la existencia de una importante brecha de las mujeres en la dirección de proyectos en FONDEF IDeA, en donde las mujeres directoras de proyectos adjudicados corresponden a un 26% del total.

La investigación cualitativa muestra que, en parte, ello se relaciona con los recursos de apoyo e incentivos con los que cuentan los investigadores al interior de sus universidades y centros de investigación. Se señala que mientras las grandes universidades cuentan con equipos de soporte especializados en I+D, transferencia y postulación a fondos concursables, otras instituciones no tienen ese expertise y no ofrecen ayuda a los equipos en el proceso de postulación. En particular, los entrevistados de regiones distintas a la Metropolitana, Bío Bío y Valparaíso manifiestan sentirse en desventaja frente a sus pares.

Por otra parte, el diseño estándar de los instrumentos en cuanto a duración, etapas, montos, y formatos de postulación tiende a privilegiar, indirectamente, a aquellos proyectos que se ajustan mejor a los supuestos con los que fueron construidas las bases. Se considera que los formatos y lógicas utilizadas se alinean de forma más consistente con proyectos de ciencia básica que con aquellos de ciencias sociales.

Otro factor relacionado con la concentración mencionada es la experiencia del investigador(es) postulante. Cuanto mayor es la experiencia de investigador(es) más posibilidad de éxito hay en la adjudicación de los fondos y en el logro de los resultados planteados.

La estandarización de los instrumentos FONDEF en una estructura única explica, en parte, que se concentre su financiamiento en aquellas instituciones y temas que se ajustan al perfil estándar, sin necesariamente considerar las implicancias de la diversidad de contexto en materia de desafíos y potencial para el logro de la misión del programa. Se considera que los proyectos de investigación científica y tecnológica tienen plazos y requieren inversiones de diferente magnitud según el área a la que pertenecen.

#### **HALLAZGO 18**

Los soportes institucionales a los investigadores aumentan la concentración de la postulación y adjudicación de FONDEF en algunas universidades.

#### **HALLAZGO 19**

El diseño estándar de los instrumentos tiende a privilegiar, indirectamente, a aquellos proyectos que se ajustan mejor a los supuestos con los que fueron diseñados.

### **5.3.3 BAJA TASA DE ADJUDICACIÓN**

La tasa promedio de adjudicación de IDeA es de 14,5%. Hay instituciones que sobresalen por su efectividad. Entre las que tienen más proyectos adjudicados, destacan la Universidad de Chile y la UTFSM, con 19,7% y 19% de adjudicación. En el otro extremo la UCV, UACH, y la UCN, con menos del 10% de efectividad. Cabe destacar que las instituciones que no están en el grupo de más postulaciones (151 instituciones), tienen una tasa menor al promedio, de 11,6%.

En el caso de FONIS, en promedio, un 11% del total de proyectos postulados desde 2012 a 2020 han recibido financiamiento. En el caso de VIU, el porcentaje de proyectos adjudicados sobre el total de proyectos postulados este

alcanza un 42%.

Al comparar estas tasas de adjudicación con otros concursos de asignaciones similares en ANID, se observa que la tasa de adjudicación de FONDEF es relativamente baja. Algunos ejemplos de lo anterior son los siguientes:

- La tasa de adjudicación del universo de postulaciones a los distintos concursos se encuentra en torno al 30%.
- La tasa de adjudicación de Capital Humano que contempla magíster, doctorados y post doctorado tanto nacionales como internacionales fluctúa entre un 31% y 36%.
- En proyectos de investigación individual que contemplan FONDECYT regular, de iniciación en investigación y postdoctorado, la tasa de adjudicación es en torno al 28% y 30%.

Las tasas de adjudicación inferiores al 20% pueden generar desincentivos a los potenciales postulantes, en cambio tasas de adjudicación superiores al 50% pueden poner en riesgo la selección de proyectos de calidad. En el mismo sentido, el Informe de Evaluación de FONDEF (DIPRES, 2016), en el marco del Programa de Evaluación de DIPRES, señaló que la baja tasa de adjudicación “puede desincentivar fuertemente la demanda de calidad y la continuidad de entidades en la investigación de un tema en particular, situación que afecta en términos sociales la creación de conocimiento sostenido y su gestión”.

#### **HALLAZGO 20**

La tasa de adjudicación de los instrumentos de FONDEF es baja en comparación con otros instrumentos de ANID.

## 06\_

**BENCHMARK**

Se desarrolló un benchmark con el objetivo de poner en perspectiva los instrumentos de FONDEF usando como comparadores instrumentos similares de otros países.

Se realizó una búsqueda en páginas web de agencias de innovación, ciencia y tecnología de países de América, Europa y Oceanía (Australia), buscando instrumentos orientados a la investigación aplicada de grupos de investigación y a la conexión entre investigación y resultados productivos y sociales. Además, se llevaron a cabo conversaciones informales con actores del ecosistema CTCl de Uruguay y Colombia para recopilar mayor cantidad de información. Se buscó trabajar con instrumentos actuales y dejando fuera a los discontinuados.

Se encontraron instrumentos relativamente similares para Argentina, Uruguay, Colombia, México, Australia y Canadá.

Las variables comparadoras que analizamos, fueron:

- Duración
- Monto del subsidio
- TRL exigido
- Beneficiarios
- Rol y aporte requerido de empresas
- Áreas temáticas o estratégicas, o instrumento neutral

En la siguiente tabla, se presenta un resumen de los resultados del benchmark realizado, los que se presentan en detalle en el anexo<sup>34</sup>.

---

34. Ver anexo 10.2

[TABLA 16]

Resumen de hallazgos del benchmark<sup>35</sup>

País	Nombre instrumento	Duración	Monto aprox (dólares)	TRL entrada o salida	Beneficiarios directos	Rol Empresa	Aporte empresa	Áreas Temáticas
Argentina	FONARSEC PICT BCIE Categoría 1	2 años	110.000	Hasta 2-3 (salida)	Grupos de investigación científico tecnológica	No es con empresas	No aplicable	Libre elección
	FONARSEC PICT BCIE Categoría 3	2 años	400.000	Entrada TRL 3: prueba de concepto en laboratorio validada	Grupos de investigación científico tecnológica	"Adoptante": empresa o institución pública o privada	Serán optativos y evaluados positivamente	Da prioridad a áreas estratégicas
Australia	Linkage Projects	2 a 5 años	37.000 a 220.000 al año	Sin info		Debe haber al menos un "partner organization"	Pecuniaria y/o no pecuniaria. El subsidio solicitado debe ser igual a la contribución	Sin info
Canada	Ideation Fund: Small Teams Initiative (instrumento)	3 años	hasta 263.000 al año al equipo de la NRC y 263.000 al año para el colaborador	Sin info	Investigadores del NRC	Proveer capacidades complementarias	Empresa recibe subsidio de hasta 263.000 al año. NRC apoya hasta el 75% de los gastos de proyectos elegibles	Libre elección
	Alliance Grants	1 a 5 años	16.000 a 800.000 al año	Sin info	Investigadores universitarios	Instituciones del sector privado, público u ONGs, al menos uno debe tener capacidad demostrada para explotar resultados de investigación	Los asociados deben apoyar colectivamente el proyecto a través de contribuciones en efectivo	Ciencias naturales e ingeniería
	Alliance Mission Grant	2 años	80.000 a 400.000 al año	Sin info	Investigadores universitarios	"Partner organization": participar de manera significativa a lo largo del proceso de investigación, desde diseño hasta la adopción de resultados de la investigación	No necesita contribuir con dinero, pero sí con participación activa	Ciencias naturales e ingeniería. Las empresas pueden mandar desafíos, que son publicados para conectarlos con investigadores universitarios interesados

Fuente: Elaboración propia.

35. México no se agregara debido a que presenta una multiplicidad de instrumentos que están asociados a la realidad de cada sector (ellos despliegan sus instrumentos según la realidad de cada industria). Lo que no permite una comparación con respecto al resto de los países

[CONTINUACIÓN TABLA 16]

## Resumen de hallazgos del benchmark

País	Nombre instrumento	Duración	Monto aprox (dólares)	TRL entrada o salida	Beneficiarios directos	Rol Empresa	Aporte empresa	Áreas Temáticas
Canada	Idea to Innovation Grants	Market assessment – hasta 1 año Fase I – hasta 1 año Fase 2a – de 6 a 18 meses Fase 2b – hasta 2 años	Market assessment – 12.000 (75% de costos) Fase I – hasta 1 año - 100.000 (100% de costos) Fase 2a – de 6 a 18 meses - 100.000 (67% de costos) Fase 2b – hasta 2 años - 270.000 (50% de costos)	Fase 1 - TRL 4 Entrada resto sin info	Profesores de colleges	En fase 2: liderar la preparación del plan de transferencia de tecnología y aportar al menos un tercio de los fondos requeridos	Market assessment – no Fase I – hasta 1 año - no Fase 2a – de 6 a 18 meses - 1/2 de aporte de subsidio Fase 2b – hasta 2 años - 50% de costos y un % en efectivo	Ciencias naturales e ingeniería. Las empresas pueden mandar desafíos, que son publicados para conectarlos con investigadores universitarios interesados
España	Retos - Colaboración	1 a 3 años	560.000 a 17.000.000	Sin info	Mínimo dos entidades, una de ellas obligatoriamente un organismo de investigación público o privado	Solicitante	Mínimo 10% del proyecto por cada institución / La suma deberá ser superior al 60% del presupuesto, sin que ni una empresa corra con más del 70% del presupuesto	No se detalla
Uruguay	Programa de alianzas ANII	Máximo 3 años	140.000 (70% proyecto)	Sin info	Proyectos conjuntos entre al menos una empresa y una institución de investigación y desarrollo	Demandando o generador de conocimiento	No se especifica pero debería ser hasta el 30%	No se detalla
	Articulación Academia - Sector Productivo	2 años o 3 años, en caso de líneas de investigación de ciclos biológicos	115.000 (70% proyecto)	Sin info	Proyectos conjuntos entre al menos una empresa y una institución de investigación y desarrollo	Demandando o generador de conocimiento	El aporte debe ser monetario y no en especies	No se detalla

Fuente: Elaboración propia.

[CONTINUACIÓN TABLA 16]

## Resumen de hallazgos del benchmark

País	Nombre instrumento	Duración	Monto aprox (dólares)	TRL entrada o salida	Beneficiarios directos	Rol Empresa	Aporte empresa	Áreas Temáticas
Colombia	Fortalecimiento CTel en IES Mecanismo 1: Proyectos de Investigación; Mecanismo 2: Proyectos de Desarrollo Tecnológico; Mecanismo 3: Proyectos de Innovación.	1 a 3 años	Mecanismo 1: 140.000 Mecanismo 2: 115.000	Mecanismo 1: N/A Mecanismo 2: TRL 4 entrada, TRL 7 de salida Mecanismo 3: TRL 7 entrada, TRL 9 de salida	Mecanismo 1: IES Pública acreditada + Universidad Pública no Acreditada + Institución tecnológica Universitaria Pública Mecanismo 2: IES Pública + Aliado externo (empresa, emprendimiento, instituto de investigación) Mecanismo 3 : IES pública + empresa (publica o privada) con más de 3 años	Aliado no tiene un rol definido, más allá de dar soporte y complementar financiamiento	Aporte de un 40% del valor asociado a la vinculación de estudiantes de posgrado. Mecanismo 2 y 3: aporte del aliado debe ser mínimo el 30% del valor total del proyecto (en dinero como en especies según tamaño de empresas)	Tecnologías Convergentes e Industria 4.0; Industrias Culturales y creativas; Energía Sostenible; Bioeconomía/ biotecnología y medio ambiente; Océanos y recursos hidrobiológicos; Ciencias Sociales y Desarrollo Humano; Ciencias de la vida y la salud; Ciencias básicas y espacio
Chile	FONDEF (concurso 2020)	2 años	240000 en total (70% del proyecto)	Los proyectos deben contar con resultados previos, que den sustento a una hipótesis de aplicación. Con la ejecución del proyecto, se deben lograr resultados a nivel de una prueba de concepto, prototipo o modelo a nivel experimental o a pequeña escala.	Universidades y Centros de Investigación	Entidades Asociadas, deben haber mínimo 2. Deben otorgar pertinencia a la propuesta, contribuir a una adecuada ejecución de los proyectos y asegurar la transferencia tecnológica de sus resultados	15% mínimo, incremental o no incremental	Existe un concurso genérico y uno en áreas temáticas y desafíos país: Adaptación al cambio climático y desastres de origen natural; Envejecimiento y adulto mayor, Revolución tecnológica, Resiliencia en sistemas agroalimentarios, Minería virtuosa.

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de instrumentos similares de los países referencia, se pueden sacar algunas diferencias y similitudes con el FONDEF que pueden dar luz a posibles alternativas para su rediseño futuro. Algunas características a destacar son los siguientes:

- En algunos casos, una mayor claridad de etapas tecnológicas (TRL) de inicio y esperadas al cierre de instrumentos<sup>36</sup>.
- En algunos casos existe flexibilidad en plazos dependiendo del sector o área de conocimiento de los proyectos.
- Mayor flexibilidad en montos que en el FONDEF.
- Un rol mucho más activo y explícito requerido de las empresas en los proyectos mismos y una conexión más concreta con el mercado es requerida.
- En etapas tempranas, en varios casos, no se requiere de la participación de empresas.
- Existe un rol más activo de la agencia para promover conexiones entre ambas partes y se infiere que deben existir capacidades “in-house” para hacer un seguimiento de los proyectos desde el lado de mercado. Un ejemplo de ello es el esfuerzo por levantar propuestas de desafíos a resolver por parte de las empresas, y posterior llamado a investigadores interesados en resolver estos problemas.
- Los montos del FONDEF se observan dentro del rango de otros países, pero en algunos casos hay montos muy superiores de financiamiento.
- Hay sostenidamente una falta en la medición de resultados de los proyectos en varios países, lo que, al igual que en Chile, genera dudas respecto a cuánto de los proyectos realmente requerirían apoyo adicional posterior o se alcanzan a implementar en el tiempo estipulado en los instrumentos.
- En los tipos de financiamientos latinoamericanos parece haber una barrera cultural fuerte para que las universidades se acerquen de manera natural a las

empresas o aplicaciones de impacto público. El aprendizaje indica que por la estructura de incentivos tienden a quedarse en la generación de ciencia básica. El financiamiento no produce un cambio cultural, en contraste con lo que ocurre con experiencias anglosajonas.

- Se observa una mayor flexibilidad en las formas de asociatividad de las empresas e instituciones académicas para la realización de proyectos.

---

*36. No obstante, en otros casos no existía información explícita al respecto, como lo muestra la tabla (“Sin información”).*

07\_

## **RECOMENDACIONES AL DISEÑO DEL PROGRAMA FONDEF E INSTRUMENTOS IDEA**

En esta sección se presentan las recomendaciones de mejoras de diseño e implementación de FONDEF elaboradas a partir de los hallazgos previamente identificados, de las trayectorias antes analizadas y de los talleres de co-creación realizados considerando aspectos relevantes del benchmark.

Con el fin de facilitar su comprensión, se presentan las recomendaciones ordenadas en tres niveles: política pública, programa e instrumento.

En la siguiente figura, se muestra la relación entre los hallazgos identificados y las recomendaciones que se proponen en esta sección.

[FIGURA 25]

Hallazgos y recomendaciones para mejorar el diseño de FONDEF

Hallazgos		Recomendaciones
#H1 El posicionamiento de los instrumentos IDeA y FONIS en los ejes y dimensiones de la Política no refleja adecuadamente los objetivos y alcances de estos instrumentos.	#R1 #R2 #R3 #R8	#R1 Realignar las dimensiones de la Política de CTCI que aborda cada componente de FONDEF.
#H2 Existe una débil articulación de los instrumentos FONDEF con los demás instrumentos del ecosistema de I+D+i.	#R4 #R5 #R6	#R2 Complementar el problema abordado por FONDEF IDeA, manteniendo el foco en la falta de incentivos para desarrollar I+D aplicada y la disminución del riesgo e incorporando una concepción bidireccional de generación y transferencia del conocimiento.
#H3 El diseño actual de los instrumentos de FONDEF se basa en una concepción lineal del proceso de I+D+i	#R2 #R3 #R9 #R13	#R3 Reformular el objetivo de FONDEF IDeA enfocándolo en incentivar el desarrollo de I+D en universidades y centros de investigación y a promover el desarrollo de procesos co-creativos de I+D+i.
#H4 FONDEF permite a los académicos e investigadores iniciarse en el desarrollo de proyectos de investigación aplicada	#R2 #R3 #R11 #R12 #R17	#R4 Mejorar la articulación al interior de FONDEF, entre sus diversos componentes, promoviendo la continuidad de las trayectorias de I+D+i.
#H5 Existe una concentración de postulaciones y adjudicaciones en pocas universidades y determinadas áreas del conocimiento	#R17 #R18 #R19 #R20	#R5 Mejorar la conexión de FONDEF con los instrumentos del ecosistema CTCI que apoyan las fases previa y posterior a la apoyada por FONDEF y evaluar la creación de nuevos instrumentos que apoyen la fase final del ciclo de I+D+i.
#H6 En IDeA y VIU existe una menor proporción de proyectos adjudicados que son dirigidos por mujeres	#R21	#R6 Mejorar la articulación de FONDEF con las políticas regionales e instrumentos de CTCI diseñadas por los gobiernos regionales.
#H7 La gran mayoría de las entidades asociadas sólo participa una vez en el instrumento IDeA	#R9 #R10 #R12	#R7 Mejorar las conexiones operativas entre los diversos instrumentos del ecosistema CTCI para facilitar la continuidad de trayectorias de I+D+i.
#H8 El interés y capacidades de las empresas para participar en FONDEF es dispar según sectores económicos y características de la empresa	#R9 #R10 #R13	#R8 Posicionar a VIU como un instrumento de promoción de emprendimientos de base científica fuera del ámbito del programa FONDEF.
#H9 No existe estrategia ni soporte para atraer, vincular y conectar a los actores en torno a ciclos exitosos de I+D+i	#R9 #R10 #R12 #R13	#R9 Incorporar en el diseño de IDeA y FONIS los incentivos y mecanismos apropiados para promover el involucramiento activo de los participantes en consideración a las necesidades de cada fase de un proyecto de I+D+i.
#H10 El proceso de I+D+i se desarrolla en fases, no lineales, de identificación del problema, investigación y desarrollo y validación del prototipo y transferencia y el escalamiento	#R4 #R5 #R6 #R7 #R9 #R10	#R10 Ampliar los criterios de participación de entidades asociadas durante la fase 1 del ciclo de I+D+i, exigiendo la capacidad de aportar a la investigación, y aumentar las exigencias de participación en la fase 2, exigiendo a la entidad asociada capacidad demostrada para explotar los resultados de investigación
#H11 Los resultados de transferencia y negocio son los menos logrados por los instrumentos FONDEF.	#R4 #R5 #R6 #R7 #R10 #R11 #R12 #R16	#R11 Fortalecer el rol y capacidades de actores intermedios del ecosistema CTCI, al interior o fuera del ámbito universitario, que apoyen a los equipos investigadores y entidades asociadas en la fase final del ciclo de I+D+i.
#H12 Las universidades y centros de investigación tienen capacidades mucho más desarrolladas para el I+D que para la transferencia tecnológica y la innovación	#R11 #R12	#R12 Incentivar la incorporación, en los equipos de proyectos en fase 2, de consultoras, profesionales o entidades de interés público especializados en las etapas de transferencia y escalamiento.
#H13 Muchas empresas no poseen las capacidades necesarias para adoptar los resultados de I+D	#R10 #R11 #R12	#R13 Fortalecer la participación de representantes de las entidades asociadas y gremios en la definición de los desafíos globales abordados por FONIS y Áreas Temáticas.
#H14 La etapa de transferencia no toma suficiente consideración de las particularidades de las instituciones públicas y de su entorno	#R11 #R12	#R14 Crear un modelo de seguimiento, respaldado por un sistema tecnológico robusto, que permita registrar las trayectorias institucionales, a nivel de equipos y de individuos en materia de I+D+i.
#H15 La estrategia actual de seguimiento, los indicadores definidos y sus métricas asociadas no permiten dar seguimiento adecuado a la teoría del cambio de FONDEF.	#R14 #R15	#R15 Incorporar en el modelo de seguimiento un componente de acompañamiento que contemple las actividades de soporte no proyectuales necesarias para facilitar la co-creación y la generación de capacidades.
#H16 La supervisión actual está centrada en aspectos administrativos y financieros, generando una fuerte carga administrativa al equipo investigador.	#R14 #R15	#R16 Incorporar en el diseño de IDEA IT la posibilidad de adelantar la postulación de proyectos en fase final de ejecución de la fase 1 y la alternativa de modalidad de ventanilla abierta para facilitar la continuidad de la trayectoria de I+D+i.
#H17 El diseño de instrumentos en base a modalidades concursables, y los plazos administrativos asociados, afectan la continuidad de los ciclos de I+D+i	#R17	#R17 Rediseñar el proceso de postulación de FONDEF incorporando dos etapas: preselección y selección de proyectos.
#H18 Los soportes institucionales a los investigadores aumentan la concentración de la postulación y adjudicación de FONDEF en algunas universidades.	#R17 #R18	#R18 Incorporar apoyos especializados a equipos postulantes de instituciones que no cuentan con asesorías para sus investigadores y/o otorgar puntaje adicional a estas postulaciones.
#H19 El diseño estándar de los instrumentos tiende a privilegiar, indirectamente, a aquellos proyectos que se ajustan mejor a los supuestos con los que fueron diseñados.	#R19 #R20	#R19 Establecer plazos de ejecución y montos de financiamiento diferenciados en consideración a las características particulares que implica el desarrollo de procesos de I+D+i en las diversas áreas del conocimiento
#H20 La tasa de adjudicación de los instrumentos de FONDEF es baja en comparación con otros instrumentos de ANID	#R17	#R20 Incorporar una área de transdisciplina dentro de los concursos con el fin de incentivar propuestas que incluyan la participación de diversas áreas del conocimiento.
		#R21 Evaluar la incorporación de acciones afirmativas en el diseño de IDeA con el fin de promover el liderazgo de mujeres en los proyectos que se presenten.

Fuente: Elaboración propia.

## #7.1

**Recomendaciones en el nivel de política pública****7.1.1 REALINEAMIENTO DE COMPONENTES DE FONDEF CON EJES Y DIMENSIONES DE LA POLÍTICA DE CTCI**

Como se señaló en relación al hallazgo 1, se requiere alinear conceptualmente los componentes de FONDEF a la Política de CTCI y definir con claridad los objetivos que persigue al interior de cada una de las dimensiones, tal como se muestra en la siguiente tabla.

[TABLA 17]

Componentes de FONDEF según dimensiones de la Política CTCI

Eje	Dimensión	IDeA	FONIS	VIU
Futuro	Opciones estratégicas	Áreas temáticas contribuye a desarrollar I+D en desafíos globales	Contribuye a desarrollar I+D en desafíos globales	
	Investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya proyectos que permiten la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de este</li> <li>• Genera condiciones que promuevan el flujo del conocimiento que surge de la investigación</li> <li>• Desarrolla capacidades de largo plazo, apoyando a las instituciones que son parte del ecosistema CTCI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya proyectos que permiten la generación de conocimiento y/o nuevas aplicaciones a partir de este</li> <li>• Desarrolla capacidades de largo plazo, apoyando a las instituciones que son parte del ecosistema CTCI</li> </ul>	
Fortalecimiento	Tecnología	Contribuye a fortalecer capacidades de transferir y adoptar tecnologías		
	Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye al desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas que pueden llevar a la generación de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados</li> <li>• Contribuye a la innovación empresarial</li> <li>• Contribuye a la innovación social</li> <li>• Contribuye a la innovación pública</li> </ul>		Contribuye al desarrollo experimental y actividades científico-tecnológicas que pueden llevar a la generación de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de IDeA su objetivo se relaciona con vincular a los actores del ecosistema para desarrollar procesos de investigación científica y tecnológica que no sólo tengan un potencial impacto económico y social, sino que también lograr que sus resultados sean aplicados en las entidades asociadas. Ello implica que IDeA no sólo sea parte de la dimensión de Investigación y Desarrollo de la Política, sino que también de su dimensión de Innovación, posicionándose como un instrumento que tiene como objetivo la vinculación de la ciencia con la industria, sociedad civil e instituciones públicas. IDeA también se relaciona con la dimensión de Tecnología al promover la transferencia y escalamiento de las tecnologías desarrolladas, pero escapa a las capacidades de IDeA incluirlo en su diseño por lo que debe ser abordado por otros instrumentos del ecosistema con los cuales complementarse. Por último, IDeA Áreas Temáticas aborda también la dimensión Opciones Estratégicas al contribuir a desarrollar I+D en torno a desafíos globales.

En el caso de IDeA es un instrumento que además debe estar alineado con las políticas nacionales en los ámbitos de empleo, comercio, industrial, desarrollo regional y desafíos estratégicos.

En el caso del componente FONIS se recomienda mantener su posicionamiento en la dimensión de Investigación y Desarrollo, ya que su propósito central es generar nuevo conocimiento para contribuir a la toma de decisiones en salud. Ello es compatible con visibilizar su aporte a la dimensión Opciones Estratégicas, especialmente en sus líneas temáticas tales como Elige Vivir Sano. En el caso de FONIS es clave, también, su alineación con las orientaciones estratégicas de la política de salud.

En el caso del componente VIU se recomienda mantener su posicionamiento en la dimensión de Innovación con el objetivo de promover la generación de nuevos negocios o empresas basados en la investigación realizada en universidades chilenas.

### **RECOMENDACIÓN 1**

Realinear las dimensiones de la Política de CTCL que aborda cada componente de FONDEF y los objetivos que busca alcanzar cada componente en el marco de las dimensiones abordadas.

### **7.1.2 ACTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA ABORDADO POR**

#### **FONDEF IDEA**

Se recomienda complementar el problema abordado por el componente IDeA de FONDEF, manteniendo parte del foco actual en la falta de incentivo para desarrollar I+D aplicada en Chile y disminución del riesgo e incorporando una concepción bidireccional de generación y transferencia del conocimiento entre la universidad y centros de investigación y las entidades asociadas.

De acuerdo a la investigación realizada, siguen faltando incentivos en Chile para el desarrollo de I+D aplicada en las instituciones de educación superior. Los incentivos existentes están más orientados a promover la investigación básica y la producción científica, más que a desarrollar procesos de I+D+i. Por lo tanto, FONDEF sigue siendo el principal mecanismo público para incentivar la I+D aplicada en las universidades del país. Por otra parte, el desarrollo de procesos de I+D+i siguen implicando un alto nivel de riesgo que desincentiva el involucramiento de la empresa, la sociedad civil y las instituciones públicas.

Además, la reformulación del problema abordado debe basarse en el reconocimiento de la existencia y/o creación del conocimiento aplicado no sólo en las universidades y centros de investigación, sino que también en la empresa, la sociedad civil y las instituciones públicas. Debe abordarse, por lo tanto, no sólo la falta de mecanismos de transferencia del conocimiento que un actor oferta a otro actor que lo demanda, sino que la escasez de procesos de colaboración adecuados para complementar los conocimientos existentes en distintos actores en torno a la resolución de desafíos reales. Este es un problema que no sólo afecta a las universidades y centros de investigación, sino que también a las empresas, sociedad civil e instituciones públicas ya que no existe la interfaz entre ellos que permita desarrollar procesos de co-creación del conocimiento. En la siguiente tabla se detalla la propuesta de problema que debe ser abordado.

[TABLA 18]

## Reformulación del problema abordado por FONDEF IDeA

Problema actual	Problema Propuesto
Falta de articulación y colaboración entre ciencia - empresa y Estado para resolver desafíos basados en I+D. Si bien esta necesidad es compleja, se plantean tres principales subproblemas que FONDEF aborda en cuanto a articulación y colaboración: (a) desconexión entre universidad - empresa y problemas sociales (poca generación de conocimiento que responda a las necesidades de las empresas y desafíos sociales basado en ciencia aplicada); (b) falta de confianza entre los actores del ecosistema CTCI para la resolución de problemas; y (c) la transferencia de conocimiento y tecnología en el ecosistema CTCI es baja.	Falta de espacios de colaboración entre la universidad y los centros de investigación, por una parte, y la empresa, la sociedad civil y las instituciones públicas, por la otra, para articular sus conocimientos aplicados en torno a la resolución de desafíos relevantes.
Los recursos e incentivos son insuficientes para hacer I+D aplicada en el país. Sean estos recursos financieros y humanos.	Los incentivos y recursos son insuficientes para hacer I+D aplicada en el país.
Las empresas no invierten en proyectos riesgosos (TRL 3) y prefieren invertir en tecnologías más desarrolladas (TRL 7).	Las empresas no invierten en proyectos riesgosos (TRL 3) y prefieren invertir en tecnologías más desarrolladas (TRL 7).

Fuente: Elaboración propia.

**RECOMENDACIÓN 2**

Complementar el problema abordado por FONDEF IDeA, manteniendo el foco en la falta de incentivos para desarrollar I+D aplicada y la disminución del riesgo e incorporando una concepción bidireccional de generación y transferencia del conocimiento.

**7.1.3 REFORMULACIÓN DEL OBJETIVO DE FONDEF IDEA**

Si el problema abordado se relaciona con los espacios o procesos de colaboración requeridos para desarrollar ciclos de I+D+i en torno a desafíos relevantes, el componente IDeA debe ser concebido en torno al objetivo de vinculación de la ciencia con la industria, sociedad civil e instituciones públicas.

Por lo tanto, el objetivo del componente IDeA debe apuntar a generar colaboración entre los actores relevantes para desarrollar procesos co-creativos de I+D+i en torno a desafíos relevantes para el país. Estos procesos deben estar orientados a elaborar productos, servicios o procesos que tengan el potencial de ser transferidos y/o escalados.

Por otra parte, se debe explicitar dentro del objetivo el incentivar el desarrollo de I+D aplicada en las universidades y centros de investigación.

En la siguiente tabla se detalla la propuesta de nuevo objetivo del componente IDeA.

[TABLA 19]

## Reformulación del objetivo de FONDEF IDeA

Objetivo actual	Objetivo propuesto
Articular la vinculación necesaria entre oferentes y demandantes de nuevas tecnologías para producir impactos a nivel económico, tecnológico y social, mediante la reducción progresiva de la incertidumbre, el riesgo y la gradual incorporación de los demandantes al proceso investigativo.	Incentivar el desarrollo de I+D aplicada en las universidades y centros de investigación del país.
	Generar colaboración entre la universidad y los centros de investigación, por una parte, y la empresa, la sociedad civil y las instituciones públicas, por la otra, para desarrollar procesos co-creativos de I+D+i, en torno a desafíos relevantes para el país, que permitan elaborar productos, servicios o procesos que tengan el potencial de ser transferidos y/o escalados.

Fuente: Elaboración propia.

### RECOMENDACIÓN 3

Reformular el objetivo de FONDEF IDeA enfocándolo en incentivar el desarrollo de I+D en universidades y centros de investigación y a promover el desarrollo de procesos co-creativos de I+D+i.

#### 7.1.4 MEJOR ARTICULACIÓN ESTRATÉGICA ENTRE INSTRUMENTOS DEL ECOSISTEMA CTCI

Se requiere analizar estratégicamente los diversos instrumentos del ecosistema de I+D+i con el fin de “abrir nuevas rutas para la creación de valor” (MINCYT, 2020a), que permitan incentivar, apoyar y acompañar procesos de creación de conocimiento aplicado y transferencia exitosa al mercado o a entidades de interés público. Esto implica apoyar la continuidad de trayectorias de I+D+i, sin perjuicio de las personas o instituciones que sean partícipes de toda o parte de cada trayectoria.

El apoyo de trayectorias requiere identificar rutas que permitan, a través de la complementariedad de distintos ins-

trumentos y de la colaboración público-privada, desarrollar procesos completos de I+D+i.

Por una parte, debe mejorarse la articulación al interior de FONDEF, entre sus diversos componentes, promoviendo la continuidad de las trayectorias de I+D+i apoyadas a través de sus instrumentos. Debe promoverse la conexión entre los instrumentos que apoyan principalmente la fase de investigación y desarrollo, IDeA I+D, IDeA Áreas Temáticas y FONIS, con IDeA IT, que apoya la fase de validación de prototipo y parte de la fase de empaquetamiento y transferencia. Esto implicará rediseños a nivel operativo que incentiven la continuidad de los proyectos apoyados, en su etapa inicial por FONDEF, a través de IDeA IT. En el caso del componente VIU, no se observan oportunidades de colaboración con los demás instrumentos FONDEF ya que su foco es promover nuevos emprendimientos.

Por la otra parte, debe facilitarse la articulación de los componentes FONDEF con los demás instrumentos del ecosistema CTCI para promover la continuidad de las trayectorias de I+D+i.

Para ello se necesitará identificar los instrumentos, actuales o nuevos que se requieran, que pueden anteceder y complementar las etapas de I+D+i apoyadas por cada instrumento de FONDEF, ampliando las combinaciones posibles para ofrecer las rutas de creación de valor esperadas a proyectos de las diversas áreas de conocimiento.

En la fase previa a FONDEF existen instrumentos dirigidos a apoyar la investigación básica en universidades y centros de investigación. Como se analizó previamente, el instrumento que actualmente tiene mayor conexión con FONDEF, en esta fase previa, es FONDECYT. Se debe fortalecer esta conexión y ampliarla a otros instrumentos que apoyen la investigación básica a través de acciones que incentiven a los investigadores a continuar su proceso de investigación en una etapa aplicada. Entre otras acciones, se recomienda a ANID mejorar la difusión de las convocatorias FONDEF entre postulantes y adjudicatarios de estos instrumentos, sistematizar y visibilizar casos de éxito de complementariedad entre proyectos de investigación básica y aplicada y articular espacios de encuentro e intercambio entre investigadores enfocados en ciencia básica con representantes de empresas, sociedad civil o instituciones públicas que permitan explorar posibilidades de colaboración. La experiencia uruguaya analizada muestra que los proyectos exitosos muestran una relación de larga trayectoria entre los investigadores y los integrantes de las empresas.

En la fase previa a FONDEF también es clave la exploración de los desafíos o problemáticas relevantes de ser abordados y que tengan potencial de transferencia o escalamiento. La experiencia de Canadá en este ámbito es de especial interés a partir de la fase de evaluación de mercado que incluyen en algunos de sus instrumentos, que permite contar con apoyo financiero para identificar un mercado potencial para el desarrollo de una tecnología.

En este mismo ámbito, se recomienda fortalecer las capacidades y funciones de las OTL y HUB para apoyar a los investigadores en establecer conexiones iniciales con potenciales entidades asociadas con el fin de validar el problema o desafío que debe abordarse e identificar las entidades que podrían escalar o a las que podrían transferirles la tecnología que se desarrolle.

Sin embargo, el mayor desafío de articulación estratégica se relaciona con la fase posterior a la apoyada por FONDEF, la que se centra en las etapas de transferencia y/o escalamiento. En este ámbito es donde actualmente existen menos instrumentos del ecosistema CTCl que apoyen esta fase final del ciclo I+D+i. Es por ello que se requiere evaluar la creación de nuevos instrumentos que apoyen esta fase, los que en el área precompetitiva debieran implementarse al alero de CORFO y, en su área de interés pública, debieran implementarse desde ANID.

Por último, este rediseño estratégico debe incorporar también las políticas regionales de CTCl que han desarrollado o desarrollarán los gobiernos regionales y la articulación de los instrumentos del nivel nacional con los instrumentos regionales actuales o que se creen en el futuro de manera de complementar los incentivos y apoyos para desarrollar procesos completos de I+D+i que tengan también impacto a nivel regional. En este ámbito, serán de especial utilidad los diagnósticos, hojas de ruta o planes de acción y las estrategias de apropiación y articulación que está promoviendo ANID a través del instrumento Nodos para la Aceleración de Impacto Territorial de la CTCl.

#### **RECOMENDACIÓN 4**

Mejorar la articulación al interior de FONDEF, entre sus diversos componentes, promoviendo la continuidad de las trayectorias de I+D+i.

#### **RECOMENDACIÓN 5**

Mejorar la conexión de FONDEF con los instrumentos del ecosistema CTCl que apoyan las fases previa y posterior a la apoyada por FONDEF y evaluar la creación de nuevos instrumentos que apoyen la fase final del ciclo de I+D+i.

#### **RECOMENDACIÓN 6**

Mejorar la articulación de FONDEF con las políticas regionales e instrumentos de CTCl diseñadas por los gobiernos regionales.

### 7.1.5 MEJOR CONEXIÓN OPERATIVA ENTRE LOS DIVERSOS INSTRUMENTOS DEL ECOSISTEMA CTCI

El rediseño estratégico de los instrumentos del ecosistema CTCI también requiere incorporar el aspecto operativo de la complementariedad de manera de lograr efectivamente promover trayectorias de I+D+i.

Si se busca construir rutas de creación de valor es indispensable que existan conectores entre los diversos instrumentos que permitan la materialización de esas rutas, disminuyendo las barreras que dificultan esta conexión. Ello implicará evaluar el establecimiento de criterios para privilegiar proyectos que hayan completado exitosamente etapas anteriores del proceso de I+D+i, de manera de no afectar su avance gradual. Esto puede materializarse mediante criterios de evaluación que asignen puntaje extra a proyectos que buscan dar continuidad a un proceso de I+D+i financiado en sus etapas anteriores por otro instrumento del ecosistema CTCI o modalidades de ventanilla abierta que permita evitar períodos de discontinuidad temporal del proceso de I+D+i postulando al siguiente instrumento en el momento requerido.

Para la materialización de rutas de creación de valor se deberá focalizar el apoyo en los proyectos de I+D+i en desarrollo más que en los equipos investigadores o las entidades asociadas que lo impulsan. Como se analizará más adelante<sup>37</sup>, la composición del equipo investigador puede requerir modificaciones a lo largo de las fases del proceso de I+D+i, al igual que la entidad asociada puede cambiar a lo largo de este proceso. Ello implicará facilitar el apoyo continuo, a través de los diversos instrumentos, al proyecto sin que sea determinante la composición del equipo investigador ni la o las entidades asociadas participantes.

#### RECOMENDACIÓN 7

Mejorar las conexiones operativas entre los diversos instrumentos del ecosistema CTCI para facilitar la continuidad de trayectorias de I+D+i.

## #7.2

### Recomendaciones en el nivel de programa

#### 7.2.1 REALINEAMIENTO DE VIU AL INTERIOR DE LOS PROGRAMAS DE ANID

El componente VIU de FONDEF tiene como objetivo promover la formación de capacidades para desarrollar y realizar nuevos emprendimientos, negocios o empresas basados en I+D. Está dirigido a egresados de pre y/o postgrado de universidades con la finalidad de incentivarlos a desarrollar un emprendimiento innovador a partir de la investigación que hayan realizado previamente, en el marco de sus memorias, tesis o trabajos de titulación universitaria.

Se observa que la lógica causal de VIU es distinta a la de IDeA y FONIS<sup>38</sup>. VIU busca materializar una investigación previa en un emprendimiento, en cambio IDeA y FONIS buscan apoyar un proceso de I+D+i orientado a la transferencia y/o escalamiento tecnológico en una entidad asociada. Mientras los componentes de IDeA y FONIS pueden articularse entre ellos para apoyar parte importante de las fases de una trayectoria completa de I+D+i, VIU no presenta oportunidades de articulación dado su finalidad distinta de generar un emprendimiento.

Se constata que el propósito y lógica causal de VIU es distinta a los demás componentes de FONDEF y que la propia Política CTCI lo posiciona en dimensiones distintas, por lo que se recomienda considerarlo como un instrumento independiente de FONDEF. De hecho, ANID posiciona actualmente a VIU dentro de su línea de Emprendimiento de base científico y tecnológico de su Subdirección de Investigación Aplicada e Innovación; en cambio a los demás componentes de FONDEF los posiciona en las líneas de Investigación y Desarrollo pre competitiva orientada a innovación (I+D e IT) y de Desafíos Públicos de Innovación (FONIS).

Con el fin de fortalecer VIU y de visibilizar mejor su propósito y alcance, se recomienda posicionar junto con Start Up Ciencia, instrumento también dirigido a la creación y/o crecimiento de empresas, en este caso de base científica-tecnológica.

37. Ver sección 'Fortalecimiento de las capacidades para transferencia y/o escalamiento'

38. Ver en anexo 10.3 las lógicas causales de los 3 instrumentos de FONDEF.

**RECOMENDACIÓN 8**

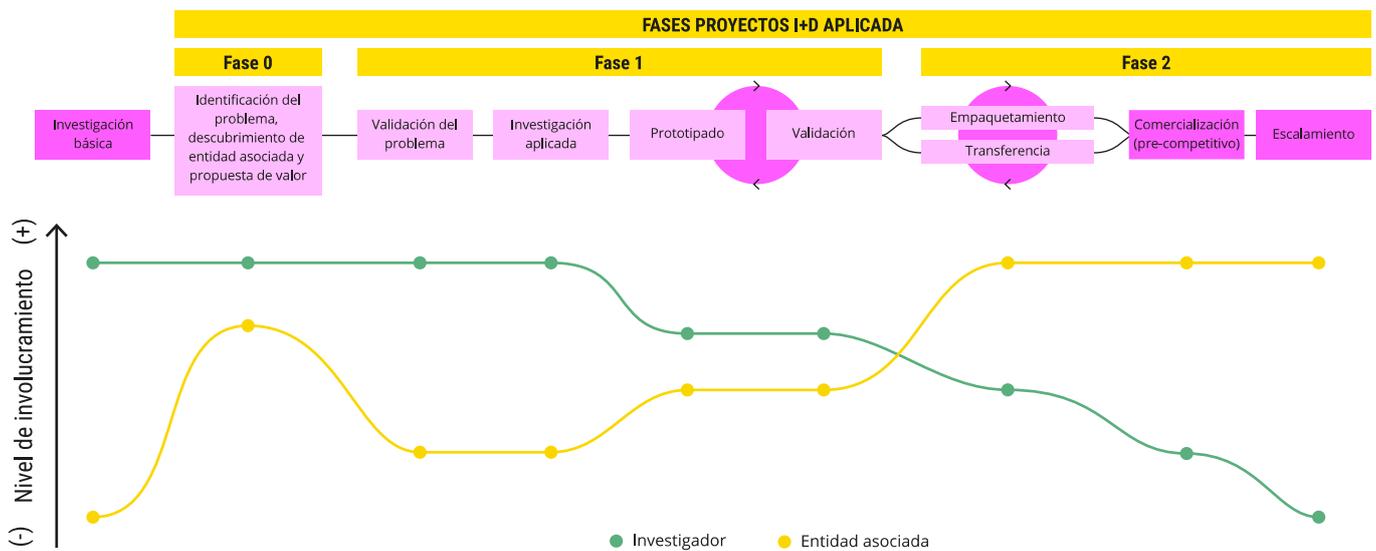
Posicionar a VIU como un instrumento de promoción de emprendimientos de base científica fuera del ámbito del programa FONDEF.

**7.2.2 ROL E INVOLUCRAMIENTO VARIABLE DE LOS PARTICIPANTES A LO LARGO DEL CICLO DE I+D+I**

El desarrollo de un proceso exitoso de I+D+i, considerando como factor de éxito la transferencia del conocimiento y su aplicación, requiere del trabajo colaborativo y de la co-creación, a partir de los conocimientos diversos, entre las universidades y centros de investigación, por una parte, y las empresas, sociedad civil e instituciones públicas por la otra. La estrategia de FONDEF IDeA y FONIS debe basarse en implementar los incentivos y mecanismos necesarios para generar espacios de encuentro, conocimiento y confianza entre los diversos actores y para desarrollar procesos colaborativos con la incorporación temprana de los actores que se requieren para desarrollar un proceso de I+D+i completo y exitoso.

Se recomienda que el diseño de FONDEF reconozca un rol y nivel de involucramiento variable de los diversos actores (investigadores y entidades asociadas) a lo largo del proceso de I+D+i. En la figura 26 se propone el nivel de involucramiento de los participantes que debería incentivarse a lo largo del proceso de I+D+i. Ello implicará que la estrategia de FONDEF IDeA y FONIS debe desplegar distintos mecanismos e incentivos de colaboración a lo largo de las distintas fases del proceso.

[FIGURA 26]  
Nivel de involucramiento durante el desarrollo de proyectos de I+D+i



Fuente: Elaboración propia.

## Fase 0

En la fase 0, fase que antecede al ámbito de acción de IDeA y FONIS, la estrategia de FONDEF debe articularse con otros instrumentos del ecosistema, como se señaló previamente, que faciliten el encuentro, conocimiento y generación de lazos de confianza entre la universidad y centros de investigación y las potenciales entidades asociadas. Un rol clave en este ámbito debieran desarrollar las OTL y los HUB de Transferencia Tecnológica, los que tienen las capacidades para generar vínculos y espacios de colaboración entre estos actores.

También se recomienda fortalecer las capacidades de estos actores intermedios y de las universidades y centros de investigación para apoyar a sus investigadores en la prospección de los problemas y de las entidades que potencialmente pueden participar de la transferencia y escalamiento de manera de mejorar la calidad y pertinencia de las propuestas que se postulen a FONDEF.

Los problemas abordados por los proyectos postulados a FONDEF pueden surgir del análisis de los propios investigadores, de las entidades asociadas o ambos. Lo relevante es que en esta fase los investigadores tengan posibilidades reales de interactuar e iterar las propuestas con las empresas, organizaciones de la sociedad civil o instituciones públicas que no sólo correspondan al rubro de la investigación, sino que también tengan las capacidades y el interés real de ser parte de la fase de transferencia y escalamiento.

## Fase 1

En la fase 1, la estrategia de IDeA y FONIS debe basarse en reconocer un mayor protagonismo e impulso del equipo investigador durante las etapas de validación del problema e investigación aplicada. Sin embargo, es clave que la entidad asociada sea partícipe real durante estas etapas de manera de entregar retroalimentación a los avances de la investigación desarrollada. Ello implica incentivar el desarrollo de actividades conjuntas periódicas entre ambas partes de manera de incentivar que haya colaboración e interacción permanente durante estas etapas.

Para el desarrollo de las etapas de prototipado y validación de prototipo el rol de la entidad asociada vuelve a ser más

preponderante, de manera de posibilitar que la validación no sólo ocurra al interior de laboratorios, sino que también en entornos reales. Esta interacción también fortalecerá las capacidades de los investigadores que no tengan experiencia previa ni formación en prototipado y validación de prototipos.

La incorporación de entidades asociadas en la fase 1 es compleja para los investigadores dada la incertidumbre propia de la fase inicial de todo proceso de I+D+i, lo que se dificulta más si se exigen en esta fase aportes pecuniarios a las entidades asociadas.

En el benchmark, realizado en el marco de este estudio, se constató que los instrumentos equivalentes a FONDEF en Argentina, Uruguay y Canadá no se exige la participación de empresas en esta fase inicial del proceso de I+D+i.

Sin embargo, en consideración al rol crucial que puede desempeñar la entidad asociada como contraparte de la investigación que se desarrolle y de la validación de los prototipos que se diseñen, se recomienda mantener el requisito de contar con una entidad asociada durante esta fase, sin establecer exigencias de aportes pecuniarios, sino que más bien estableciendo exigencias de participación significativa durante esta fase del proyecto. Este es el caso, por ejemplo, del instrumento Alliance Mission Grants de Canadá, que exige a las empresas participar de manera significativa a lo largo del proceso de investigación

## Fase 2

Durante la fase 2, la estrategia de IDeA IT debe basarse en reconocer un mayor protagonismo de la entidad asociada, la que no necesariamente debe ser la misma que participó en la fase 1. Las capacidades de los investigadores son más débiles para desarrollar las etapas de esta fase, por lo que se requiere que la entidad asociada se haga responsable de parte importante de las actividades de esta fase. Ello podría implicar evaluar la alternativa que FONDEF IT acepte la postulación conjunta en esta fase de universidades con entidades asociadas, incorporando a la entidad asociada como beneficiaria.

Sin embargo, muchas entidades asociadas no tienen las capacidades tecnológicas para implementar las actividades que involucran las etapas de empaquetamiento, transfe-

rencia y escalamiento, por lo que será clave incluir en el diseño de la estrategia la incorporación de actores intermedios especializados que brinden el soporte y asesoría requerida para asegurar el éxito de esta fase. Se profundizará, más adelante, la estrategia que debe diseñarse en esta fase final del proceso.

### **RECOMENDACIÓN 9**

**Incorporar en el diseño de IDEa y FONIS los incentivos y mecanismos apropiados para promover el involucramiento activo de los participantes en consideración a las necesidades de cada fase de un proyecto de I+D+i.**

#### **7.2.3 CAPACIDADES DE LAS ENTIDADES ASOCIADAS**

De acuerdo a lo planteado por Nauwelaers et.al., (2009), los instrumentos que buscan promover la I+D y la innovación optan por seis opciones diferentes que no son excluyentes entre sí:

- Promover el establecimiento de nuevas empresas locales basadas en I+D
- Estimular más investigación en I+D en empresas que ya están basadas en I+D
- Estimular a empresas que no hacen I+D a hacerla
- Atraer empresas que hacen I+D fuera del país
- Estimular colaboración público-privada en I+D
- Incrementar el I+D en el sector público y la academia

Actualmente FONDEF IDEa no segmenta ni prioriza su focalización en las empresas a las que apunta, dejando en manos de los investigadores seleccionar la empresa que estimen más adecuada y pertinente para el desarrollo de cada proyecto. Sin embargo, los incentivos de las empresas para participar en proyectos de I+D+i son diversos según sectores productivos, tamaño de las empresas y dependiendo de si están actualmente basadas o no en I+D, por lo que los mecanismos para incentivar su participación en FONDEF debieran ser distintos según perfiles de empresas.

En la fase 1 del proceso de I+D+i, es razonable mantener abierta la posibilidad de participar a todo tipo de empresas y, debe agregarse, organización de la sociedad civil e institución pública que pueda aportar al proceso de investigación y desarrollo. En el caso del instrumento canadiense Alliance Grants, se exige a la empresa, al menos, capacidad para generar y movilizar conocimientos. Ello implica ampliar las posibilidades de participación en esta fase a organizaciones gremiales, organizaciones técnicas, redes de organizaciones civiles, entidades de interés público u otra siempre y cuando tengan la capacidad de desempeñar un papel activo en las actividades de investigación del proyecto.

Por el contrario, en la fase 2, es esencial que la entidad asociada tenga la capacidad para materializar la transferencia y/o escalamiento. En el caso de Canadá, se exige a la empresa, en este caso, tenga una capacidad demostrada para explotar los resultados de investigación. En el caso que la entidad asociada no tenga la capacidad completa requerida para materializar la transferencia y/o escalamiento, deberá considerar la incorporación de terceros especializados en la fase 2, como se analizará a continuación.

### **RECOMENDACIÓN 10**

**Ampliar los criterios de participación de entidades asociadas durante la fase 1 del ciclo de I+D+i, exigiendo la capacidad de aportar a la investigación, y aumentar las exigencias de participación en la fase 2, exigiendo a la entidad asociada capacidad demostrada para explotar los resultados de investigación.**

#### **7.2.4 FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES PARA TRANSFERENCIA Y/O ESCALAMIENTO**

Dadas las debilidades existentes en las capacidades de las universidades y centros de investigación como de la mayoría de las entidades asociadas para desarrollar las actividades especializadas que comprende la fase de empaquetamiento, transferencia y escalamiento, en muchos casos se requiere incorporar recursos especializados externos que permitan desarrollar exitosamente esta fase final del ciclo de I+D+i.

Exceptuando a las empresas basadas en I+D, el resto de las empresas, organizaciones de la sociedad civil, instituciones públicas y los propios investigadores, carecen, en su mayoría, de las competencias tecnológicas específicas requeridas en esta fase. Por lo que necesitan de actores externos que aporten las capacidades y conocimientos que faltan para desarrollar exitosamente esta etapa final.

Una alternativa recomendada es fortalecer actores intermedios en el ecosistema que aporten en este ámbito. Estos actores intermedios pueden estar en el interior de las universidades, como las OTL, fundaciones universidad-empresa, asociaciones universitarias o en el ecosistema, intermediando entre los diversos actores, tales como los centros tecnológicos, parques científico-tecnológico, clúster de innovación o iniciativas filantrópicas privadas (OECD, 2021c).

Sin embargo, el fortalecimiento de actores intermediarios puede reforzar la concentración en la asignación de los recursos de FONDEF que actualmente existe, aumentando la brecha entre investigadores de distintas universidades y entre diversas áreas del conocimiento e industrias.

Una alternativa complementaria es incentivar el surgimiento de consultoras y profesionales especializados en las etapas de transferencia y escalamiento, que con cargo a los recursos aportados por FONDEF, puedan desarrollar un rol activo en la fase final del ciclo de I+D+i, en conjunto con los investigadores y entidades asociadas.

En el caso de los proyectos de interés público, en particular en aquellos desarrollados con instituciones públicas, también existe esta necesidad de contar con asesorías especializadas. Sin embargo, estas capacidades especializadas no se relacionan con llevar al mercado una tecnología, sino que, con dinámicas propias de las políticas públicas relacionadas con el ciclo de las políticas públicas, el presupuesto público, el marco normativo, los mecanismos de evaluación y seguimiento del sector público, la cultura organizacional, entre otros. En este ámbito también puede incentivarse la incorporación de consultoras, profesionales o iniciativas públicas que presente esta asesoría especializada requerida. Además, se recomienda evaluar la asignación de un rol activo en este ámbito al Laboratorio de

Gobierno, dependiente ahora del Ministerio de Hacienda, dada su definición estratégica y capacidad institucional.

En el caso de Canadá analizado, se exige en la fase 2 la elaboración de un plan de transferencia tecnológica, el que debe “describir el compromiso de la institución con el proyecto y su capacidad para transferir la tecnología al mercado. El plan debe adecuarse a la madurez de la tecnología. Debe describir y defender la opción de transferencia de tecnología preferida, (...) y se deben incluir los beneficios económicos previstos para Canadá”.

En este sentido, es clave que la evaluación del instrumento IDeA IT se centre en si la propuesta (el equivalente al plan de transferencia tecnológica) y expertise del equipo propuesto, incluyendo investigadores, entidad asociada y actores intermedios y/o terceros especializados, tiene la capacidad real de desarrollar las actividades relacionadas con las características del proyecto para lograr un empaquetamiento y transferencia exitosa con potencial de escalamiento.

#### **RECOMENDACIÓN 11**

Fortalecer el rol y capacidades de actores intermedios del ecosistema CTCl, al interior o fuera del ámbito universitario, que apoyen a los equipos investigadores y entidades asociadas en la fase final del ciclo de I+D+i.

#### **RECOMENDACIÓN 12**

Incentivar la incorporación, en los equipos de proyectos en fase 2, de consultoras, profesionales o entidades de interés público especializados en las etapas de transferencia y escalamiento.

### 7.2.5 DEFINICIÓN PARTICIPATIVA DE DESAFÍOS DE FONIS Y ÁREAS TEMÁTICAS

Se recomienda fortalecer la participación de representantes de las empresas, sociedad civil e instituciones públicas, según corresponda, en la definición de los desafíos globales abordados por FONIS y Áreas Temáticas<sup>39</sup>.

En el caso de los instrumentos canadienses analizados que utilizan el enfoque “industry pull” para definir los desafíos abordados, se observa un activo rol de la agencia canadiense de innovación para identificar en conjunto con los gremios los desafíos globales que serán parte de sus convocatorias. En Canadá los desafíos pueden ser propuestos por empresas, y el NSERC los comunica públicamente para ayudar a conectarlos con investigadores universitarios con interés potencial<sup>40</sup>.

En el caso de España, los Retos de la Sociedad son definidos cuatrianualmente, en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, en base al diagnóstico de las capacidades de I+D+i de los agentes de investigación, la coordinación con las políticas y estrategias sectoriales de ámbito estatal durante los próximos años, el interés y las capacidades del tejido productivo ligados a dichos retos y la contribución de las actividades de I+D+i a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2017). En la elaboración de las prioridades temáticas de los retos se incluye una amplia participación de expertos y actores claves.

En el caso de FONIS y Áreas Temáticas se recomienda que MINCYT, junto con ANID, tengan un rol proactivo en convocar a los actores relevantes del área que se busca abordar para definir en conjunto con ellos los desafíos globales prioritarios de abordar a través de estos instrumentos. La participación de estas entidades no debe restringirse sólo a la definición de las prioridades, sino que debe exigirse un compromiso de participación de las entidades de las áreas priorizadas en las instancias de evaluación y selección de proyectos, en participar en la fase de investigación como contraparte y, si aplica, en participar en la fase de transferencia y/o escalamiento.

### RECOMENDACIÓN 13

Fortalecer la participación de representantes de las entidades asociadas y gremios en la definición de los desafíos globales abordados por FONIS y Áreas Temáticas.

### 7.2.6 SEGUIMIENTO

El modelo de seguimiento técnico y administrativo del programa FONDEF debe cambiar significativamente para poder dar cuenta de los efectos e impactos de la inversión que realiza a lo largo del tiempo. Se debe cambiar la actual aproximación basada en la fiscalización, a una aproximación de seguimiento de trayectorias científico -tecnológicas y sus efectos, con foco en el sistema de CTCl en su conjunto. Es fundamental, para que un nuevo modelo funcione, robustecer su base conceptual y aproximación metodológica, así como también contar con un sistema de soporte que asegure una correcta custodia de datos y permita que estos estén disponibles de forma ordenada, para la toma de decisiones.

#### a) Seguimiento Técnico

Conceptualmente el seguimiento técnico debe ampliar la unidad de análisis y el plazo de seguimiento poniendo foco en tres escalas: i) seguimiento a escala de proyectos, ii) seguimiento a escala institucional (al desempeño de la orga-

39. En el caso de IDeA no existe definición de desafíos, sino que tiene un diseño basado en la innovación por curiosidad, es decir a partir de las propuestas de los postulantes.

40. La página de la NSERC de hecho hace el siguiente llamado: “¿Pertenece a una organización canadiense del sector privado, público o sin fines de lucro que se enfrenta a un desafío que podría ayudar a dinamizar la economía de Canadá? ¿Podría beneficiarse de la experiencia científica, técnica o de investigación en las ciencias naturales y / o la ingeniería? Si es así, envíe su desafío a NSERC completando este formulario”.

nización y de las iniciativas que reciben financiamiento a lo largo del ciclo de I+D+i) y iii) seguimiento a los individuos (trayectorias de los investigadores y sus equipos a lo largo del tiempo). Para eso se propone un modelo de seguimiento dual basado por una parte en reportería asociada a las instituciones beneficiarias (universidades y centros de investigación) y por otra basada en las trayectorias de equipos e individuos. Para las dos primeras escalas se proponen indicadores de medición en la última sección del informe. El seguimiento a escala de individuos se propone realizarlo a partir del seguimiento de las trayectorias en los sistemas ya existentes manejados por la ANID y el MINCYT.

### > Seguimiento a escala de proyecto

De forma similar a lo que se hace en la actualidad, el Programa debe realizar el seguimiento administrativo y financiero a los proyectos que financia. No obstante, este debe ser reestructurado para hacerlo más pertinente, simple y confiable. El énfasis de la supervisión debe estar puesto en el cumplimiento de los resultados comprometidos, y las acciones administrativas y financieras deben estar lo más automatizadas y simplificadas que sea posible. La información básica de caracterización de las iniciativas además debe estar estandarizada para permitir su comparabilidad con estadísticas internacionales. Es importante por ejemplo que los proyectos se clasifiquen por áreas, disciplinas y sectores económicos siguiendo estándares internacionales. Esto permitirá agregar resultados y analizar el desempeño de forma comparada.

En el ámbito técnico se sugiere que la evidencia y aprendizajes respecto al cumplimiento de los resultados quede registrado de manera que permita la trazabilidad de la información y el rápido acceso a la evidencia. Actualmente mucha información valiosa queda almacenada en documentos en formato PDF que no permiten usar la data para la toma de decisiones.

Se sugiere utilizar un mecanismo de seguimiento financiero ex-post basado en auditorías aleatorias y que sea factible al estar respaldado por un sistema de seguimiento robusto y semi-automatizado. El sistema deberá permitir hacer cruces de información financiera y técnica para obtener información actualizada respuesta al uso de los recursos al alero de los proyectos que financia el Programa.

Es clave validar con las entidades a cargo de la supervisión de uso de recursos un protocolo aceptable que permita facilitar el proceso y asegurar la concentración del esfuerzo en el seguimiento de instancias que agreguen valor al ciclo de I+D+i.

### > Seguimiento a escala institucional

Los beneficiarios directos de FONDEF son las universidades y centros de investigación del país y como tales se le debe dar seguimiento a su desempeño respecto del programa a lo largo del tiempo, superando la lógica centrada en proyectos individuales. Se recomienda crear indicadores cuantitativos y cualitativos a ser completados por las vicerrectorías de investigación o similares. El seguimiento de estos indicadores excede el ámbito de acción del Programa FONDEF y debe ser una iniciativa liderada a nivel de la ANID o el MINCYT, ya que los indicadores son relevantes para más el Sistema de CTCI en su conjunto. Los indicadores se deben medir de forma anual, en un reporte generado por cada institución (Universidad o Centro de Investigación). La actualización de estos indicadores a nivel institucional debe funcionar como un requisito para que las instituciones puedan postular a los instrumentos del Programa FONDEF y del resto de programas de la ANID, transformándose esto en un incentivo importante para su reporte efectivo.

El seguimiento institucional debe reportar sobre la trayectoria de iniciativas de investigación al alero institucional que han recibido apoyo de FONDEF (y otros programas que se estimen convenientes de incluir) e indicadores de desempeño estructurales de la institución. El seguimiento a la trayectoria de iniciativas debe comenzar al adjudicarse un proyecto con recursos del programa y continuar, por lo menos, durante un plazo de cinco años después de finalizado el mismo. Se debe dar seguimiento tanto al logro de resultados específicos cuantitativos asociados al proyecto - como se menciona en la subsección anterior-, como también a indicadores cuantitativos y cualitativos respecto de la articulación y conexión de los resultados generados en el marco del programa FONDEF con otros instrumentos del sistema de CTCI. Esto implica reportar a que otras fuentes de financiamiento se ha postulado y accedido con esa iniciativa de I+D+i y los resultados de esos instrumentos posteriores, pertenezcan éstos al Programa FONDEF o no.

Respecto de los indicadores de desempeño estructurales de la institución, estos buscan analizar cómo evoluciona la universidad o centro de investigación en materia de promoción de la I+D+i como parte de su misión institucional. Estos indicadores son considerados de input o indicadores de entrada, midiendo el tamaño de la institución y sus características, su nivel de madurez en materia de I+D+i e incluyen aspectos tales como: presupuesto total ejecutado en I+D+i (dividido entre aporte institucional y fondos externos), cantidad de investigadores vinculados a iniciativas de I+D+i, existencia de estrategias institucionales al respecto, volumen de patentes y licencias anuales, spin offs, desempeño por sectores del conocimiento, entre otros. Estos indicadores se detallan en la última sección del informe.

#### > Seguimiento a individuos

Siendo uno de los objetivos del Programa el incentivar trayectorias de I+D+i en investigadores e investigadoras, es clave dar seguimiento a este aspecto para verificar el logro del mismo. Al momento de postular al instrumento de financiamiento los equipos e investigadores deberán identificar su trayectoria en relación a la iniciativa - la que puede ser temática o disciplina - identificando los proyectos del sistema CTCI que ayudaron a los individuos y equipos a transitarla. Es así que el formato de curriculum vitae deberá incluir la construcción de un árbol de experiencia que permita conectar la experiencia anterior con el rol que la persona cumplirá en la propuesta presentada. Idealmente esta trayectoria contemplará la inclusión de los códigos de proyecto y estará conectada con el portal del investigador ANID. Este ejercicio se deberá realizar de forma individual para los miembros del equipo y colectivo para el equipo completo. trayectorias. Esta nueva forma de pensar el curriculum vitae de los equipos permitirá entender con más claridad el rol de los investigadores dentro de la propuesta y su avance en materia de I+D+i a lo largo del desarrollo de la carrera científica.

Si bien estas trayectorias no serán evaluadas como resultados del FONDEF, permitirán una actualización frecuente de las relaciones entre individuos, equipos, instituciones e ins-

trumentos. Este seguimiento supera la escala del Programa y debe ser coordinado a nivel de Agencia o Ministerio.

#### b) Sistema de Soporte

Las propuestas anteriores serán exitosas solo en la medida que cuenten con un sistema de soporte administrativo que las haga viables. Se debe pensar en un sistema robusto, interoperable y conectado con el resto de instituciones del sistema de CTCI. Este sistema deberá tener módulos para el seguimiento institucional, el seguimiento individual y de equipos y el seguimiento de proyectos. Deberá además vincularse con la amplia información disponible en distintos sistemas ya existentes, como por ejemplo el portal del investigador y el Sistema de Postulación en Línea de la ANID, o incorporar en su nuevo diseño las funcionalidades desarrolladas en los actuales sistemas.

Idealmente este sistema debería superar el ámbito del Programa y ser un sistema a nivel ministerial que permita entender y dar seguimiento a las trayectorias de formación e investigación del capital humano avanzado en Chile. Se debería considerar también la posibilidad de articularse con otros ministerios como el de Educación y Economía. La información debe estar rutificada, permitiendo la asociación de "eventos" (como adjudicación de becas o proyectos) con individuos a lo largo de trayectorias y debe estar pensado para hacer seguimiento a las personas, equipos e instituciones, según lo sugerido anteriormente.

#### **RECOMENDACIÓN 14**

Crear un modelo de seguimiento, respaldado por un sistema tecnológico robusto, que permita registrar las trayectorias institucionales, a nivel de equipos y de individuos en materia de I+D+i.

### 7.2.7 ACOMPAÑAMIENTO

Concebir el Programa FONDEF desde el entendimiento de la importancia de la co-creación y de un ciclo de I+D+i no lineal, implica incorporar un componente del acompañamiento del programa a los usuarios de sus instrumentos.

El componente de acompañamiento de FONDEF deberá concentrarse en actividades no proyectuales, entendiéndose por éstas las actividades que soportan de manera transversal las iniciativas, pero que no son financiadas directamente por los concursos organizados por el Programa y que son claves para contribuir al logro de la teoría de cambio del Programa.

Las actividades coordinadas y gestionadas por el personal de FONDEF deberán contribuir a: i) acercar a los actores que participan en los distintos dominios del ciclo de la I+D+i, ii) generar confianza entre estos actores estrechando lazos y descubriendo de forma conjunta oportunidades para el trabajo conjunto, iii) fortalecer capacidades entre los investigadores en materias relacionadas con la llegada a mercado o el escalamiento en el mundo público, iv) gestionar los aprendizajes de los proyectos para la mejora del Programa y, v) socializar los avances metodológicos y tecnológicos para bienes públicos y vi) identificar proyectos con potencial y recomendar instrumentos para el avance de las iniciativas.

El cambio implica repensar las funciones del personal a cargo de FONDEF, reduciendo la carga de supervisión administrativa y aumentando los recursos humanos y sus capacidades para el acompañamiento técnico. Esta recomendación de acompañamiento implica una intensidad del involucramiento del personal de FONDEF en el proceso muy diferente que requiere necesariamente mayores recursos. El acompañamiento implica también una articulación programática con instrumentos del sistema de CTCI que abordan aspectos claves como son, por ejemplo, las OTL y los Hubs. El acompañar implica ayudar a conectar a las iniciativas, equipos e instituciones entre ellas dependiendo de las necesidades que surjan a lo largo de su trayectoria.

Las medidas de acompañamiento deberán adecuarse a las distintas etapas del ciclo de I+D+i y a los distintos tipos de trayectoria, sugiriendo actividades complementarias que sean relevantes para contribuir al éxito de las iniciativas. Se deberán además trabajar cercanamente con el resto del sistema de CTCI para asesorar respecto de los instrumentos y mecanismos de continuidad o profundización disponibles en el sistema que ayuden a los equipos, sobre todo aquellos con menor experiencia a dar continuidad a la inversión ya realizada, siempre que corresponda.

Por otra parte, el acompañamiento también deberá establecer mecanismos de gestión del aprendizaje a nivel de programa que permitan que las capacidades se desarrollen no solo en los equipos ejecutores de las iniciativas sino también que dejen aprendizajes y conocimiento sistematizado a nivel sectorial y en el personal a cargo de FONDEF. Es clave que el Programa identifique el valor que tiene el proceso de innovar además del valor de los resultados de esa innovación.

El proceso de gestión del aprendizaje se deberá diferenciar para proyectos con fines precompetitivos y aquellos que desarrollan bienes públicos, ya que la cantidad y tipo de información que se puede disponibilizar será diferente. En el caso de los proyectos que buscan desarrollar bienes públicos se deberá sistematizar los avances metodológicos, de análisis sectorial y de avance tecnológico que puedan ser de utilidad para iniciativas futuras del mismo equipo o de otros equipos, promoviendo el intercambio y la información de acceso libre.

#### **RECOMENDACIÓN 15**

**Incorporar en el modelo de seguimiento un componente de acompañamiento que contemple las actividades de soporte no proyectuales necesarias para facilitar la co-creación y la generación de capacidades.**

## #7.3

**Recomendaciones en el nivel de instrumento****7.3.1 CONTINUIDAD DE PROYECTOS EN EL CONTEXTO DE INSTRUMENTOS CONCURSABLES**

Las modalidades de concursabilidad permiten garantizar criterios de excelencia para la asignación de recursos públicos y financiar etapas breves de desarrollo que permitan reevaluar los avances antes de asignar nuevos recursos.

Sin embargo, la concursabilidad afecta negativamente la continuidad de los procesos de I+D+i al elevar los costos de transacción de los actores para postular y adjudicarse fondos de continuidad, especialmente a los investigadores de las universidades y centros de investigación que tienen menos recursos para apoyarlos en los períodos de discontinuidad, generando una mayor concentración de FONDEF.

Dado el principio de excelencia propuesto por la Política, resulta difícil eliminar el carácter concursable de los recursos públicos de este tipo de instrumentos. Sin embargo, se pueden introducir cambios que faciliten la continuidad de los proyectos que tengan el mérito necesario para seguir contando con apoyo público.

Se recomienda, por una parte, incorporar la posibilidad que el equipo investigador de un proyecto IDeA I+D o FONIS pueda postular al instrumento IDeA IT antes de haber finalizado completamente la ejecución del primer proyecto. Se puede considerar que sea posible la postulación dentro de los 6 meses finales de ejecución del primer proyecto, permitiendo que se desarrolle el proceso de evaluación y adjudicación en paralelo a la finalización de la ejecución del primer proyecto. Esta modificación no altera la norma de finalizar la rendición financiera y administrativa del proyecto ejecutado previamente a iniciar la ejecución de un proyecto de continuidad, pero reduce los tiempos de discontinuidad entre la finalización del primer proyecto y el inicio de la ejecución del segundo.

Por otra parte, se recomienda evaluar la utilización de la modalidad de ventanilla abierta para la postulación al instrumento IDeA IT, de manera de permitir la postulación en

cualquier momento del año. Dado que los ciclos de I+D+i varían en extensión entre las diversas áreas del conocimiento e industrias, la modalidad de ventanilla abierta facilita la continuidad del ciclo de I+D+i sin importar la época del año en que finalice el primer proyecto IDeA I+D o FONIS. En caso de que los recursos asignados al instrumento IDeA IT se hayan agotado durante el transcurso del año, el resto de los proyectos podrán ser adjudicados en razón de su mérito y quedaría pendiente su financiamiento hasta enero del año siguiente.

**RECOMENDACIÓN 16**

**Incorporar en el diseño de IDEA IT la posibilidad de adelantar la postulación de proyectos en fase final de ejecución de la fase 1 y la alternativa de modalidad de ventanilla abierta para facilitar la continuidad de la trayectoria de I+D+i.**

**7.3.2 REDISEÑO DEL PROCESO DE SELECCIÓN PARA DISMINUIR IMPACTO DE BAJA TASA DE ADJUDICACIÓN**

En relación a la baja tasa de adjudicación actual de FONDEF, que puede generar desincentivos a postular en potenciales postulantes, especialmente los menos experimentados, se recomienda rediseñar el proceso de postulación considerando dos etapas de selección: una primera etapa de preselección en base a un perfil de proyecto y una segunda etapa de selección en base a un proyecto detallado.

Ello permitiría disminuir los costos de entrada en la primera etapa, reduciendo las brechas entre los investigadores postulantes de universidades que cuenten con mayor o menor apoyo para la formulación de proyectos, centrando la evaluación en los méritos y relevancia de la idea propuesta en la etapa de preselección. En la segunda etapa, los equipos preseleccionados deberán desarrollar en detalle la propuesta, asumiendo los costos de elaboración detallada en base a las mayores probabilidades de ser finalmente seleccionado.

Como lo señaló la experta internacional Clara Eugenia García (Taller Interno, 2021), “en la Unión Europea muchos de los procesos selectivos son en 2 etapas”, lo que “reduce el desánimo y la mala imagen de un instrumento con baja tasa de adjudicación”.

Esta modalidad permitiría que el costo de no ser preseleccionado disminuya dada las menores exigencias que implica la elaboración de un perfil de proyecto y, al mismo tiempo, aumentar la tasa de adjudicación en la etapa de selección.

### **RECOMENDACIÓN 17**

Rediseñar el proceso de postulación de FONDEF incorporando dos etapas: preselección y selección de proyectos.

#### **7.3.3 ASESORÍA EN LA ETAPA DE POSTULACIÓN A EQUIPOS CON MAYORES DESVENTAJAS**

Con el fin de reducir las brechas entre los equipos postulantes de universidades o centros investigación que cuentan o no con apoyo institucional para la etapa de postulación a FONDEF, se recomienda incorporar en el diseño del programa el acceso a asesoría especializada por parte de los equipos investigadores que no cuentan con este apoyo en sus instituciones.

Para efectos de mantener los criterios de excelencia en la selección de los mejores proyectos se propone disponibilizar este apoyo en la segunda fase de selección de proyectos. En caso de ser pre-seleccionado en la primera etapa, los investigadores podrían acceder a asesorías externas en formulación de proyectos si es que no cuentan con recursos institucionales propios de apoyo en este ámbito.

Adicionalmente, podría evaluarse la modificación de los criterios de selección, de una manera similar a la introducida en la convocatoria del concurso Subvención a la Instalación de la Academia, que otorga un puntaje adicional para aquellas propuestas que se desarrollen en algunas de las regiones que han postulado o se han adjudicado menos propuestas históricamente.

### **RECOMENDACIÓN 18**

Incorporar apoyos especializados a equipos postulantes de instituciones que no cuentan con asesorías para sus investigadores y/o otorgar puntaje adicional a estas postulaciones.

#### **7.3.4 FLEXIBILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS EN RELACIÓN A PARTICULARIDADES DE PROYECTOS DE I+D+i POR ÁREA DE CONOCIMIENTO**

Se recomienda introducir criterios de flexibilidad en el diseño de los instrumentos FONDEF para responder a las particularidades que presentan los ciclos de I+D+i en las distintas áreas de conocimiento.

Por una parte, deben evaluarse en mayor profundidad los plazos de ejecución de los proyectos. Actualmente se establece un plazo único de 2 años, aunque la investigación cuantitativa muestra que la duración promedio de los proyectos IDeA es de 30 meses y de 28 meses en FONIS, haciendo uso de las prórrogas permitidas.

Sin embargo, un plazo único favorece el desarrollo de ciclos de I+D+i en ciertas áreas y las dificulta en otras, como por ejemplo en el área agrícola que se requiere de varias cosechas, en varios años, para obtener resultados o en el ámbito de la biotecnología, en que se requieren sucesivos ensayos clínicos. Es por ello que se recomienda establecer rangos de tiempo que permitan a los equipos de investigadores ajustar los plazos a las características propias del proyecto que presentan, lo que ciertamente deberá ser evaluado por expertos en el área en la fase de selección del proceso.

Una situación similar ocurre en relación con los montos, ya que no tiene el mismo costo desarrollar ciclos de I+D+i en diversas áreas del conocimiento, en parte justamente por la diferente duración del proceso de I+D en distintas áreas, pero también debido al uso de equipamiento o infraestructura avanzada, necesidad de equipos más amplios, etc. Por ello se recomienda evaluar en mayor profundidad los montos que se debieran definir para cada área de conocimiento de manera de ampliar los montos totales en las

áreas de conocimiento en donde es más costoso desarrollar ciclos de I+D+i.

Por último, se recomienda flexibilizar la fecha de inicio de ejecución de los proyectos adjudicados, de manera de permitir al equipo investigador ajustar el cronograma de desarrollo a la temporalidad de ejecución que favorezca de mayor manera al desarrollo de la iniciativa de I+D+i propuesta.

Adicionalmente, se recomienda incorporar un área de transdisciplina dentro de las áreas del concurso, de manera de incentivar la postulación de propuestas que recojan el aporte de diferentes fuentes de investigación y generación de conocimiento que se unen a la industria y otros actores para colaborar estrechamente y producir un resultado conjunto.

#### **RECOMENDACIÓN 19**

Establecer plazos de ejecución y montos de financiamiento diferenciados en consideración a las características particulares que implica el desarrollo de procesos de I+D+i en las diversas áreas del conocimiento.

#### **RECOMENDACIÓN 20**

Incorporar un área de transdisciplina dentro de los concursos con el fin de incentivar propuestas que incluyan la participación de diversas áreas del conocimiento.

#### **7.3.5 ACCIONES AFIRMATIVAS PARA INCENTIVAR LA INCORPORACIÓN DE MUJERES COMO DIRECTORAS DE PROYECTOS**

La recientemente publicada Política Nacional de Igualdad de Género en CTCI (MINCYT, 2021), propone, entre otros objetivos, “promover el liderazgo de mujeres en CTCI en cargos de alta relevancia, en todos los espacios de desarrollo y promoción de la investigación, transferencia y divulgación de la CTCI, tanto en las universidades y centros de investigación y desarrollo tecnológico, como en las empresas científico-tecnológicas”.

En coherencia con ese objetivo, se recomienda incorporar acciones afirmativas en el diseño del instrumento IDeA,

donde hoy se presenta la mayor brecha de género, con el fin de promover la incorporación de más mujeres en el rol de directora de proyecto.

Un tipo de acción afirmativa puede incorporar puntaje adicional a aquellas propuestas que sean lideradas por una mujer como directora de proyecto, como lo hace el Concurso Subvención a la Instalación en la Academia 2021 en relación con la región en donde se desarrolla el proyecto. En la misma línea, el programa Concurso de Innovación en Educación Superior (INES) y COVID-19 de ANID promueven la equidad de género en los equipos que proponen los proyectos, estableciéndose como un criterio de evaluación.

Otro tipo de acción afirmativa puede establecer el género del director/a del proyecto como criterio de desempate entre proyectos con igual mérito. Esta modalidad fue incorporada en el Concurso Subvención a la Instalación en la Academia 2021, en que se establece que “en caso de empate de propuestas a nivel del puntaje de corte, se privilegiará la propuesta que incorpore la instalación de una persona del sexo con menor representación en la adjudicación”. Asimismo, el criterio de desempate se incorpora en programas como los Centros de Equipamiento Científico y Tecnológico, Concursos de Proyectos Ciencia Pública de Divulgación y Socialización del Conocimiento y FONDEQUIP.

Por último, se pueden revisar acciones asociadas a beneficios de financiamiento como los que entrega Instala Innovación, Súmate a Innovar, Crea y Valida o Start-up Ciencia de CORFO, donde se otorga un porcentaje de financiamiento mayor (5% o 10%) a empresas lideradas por mujeres.

#### **RECOMENDACIÓN 21**

Evaluar la incorporación de acciones afirmativas en el diseño de IDeA con el fin de promover el liderazgo de mujeres en los proyectos que se presenten.

## 08\_

# ACTUALIZACIÓN DE LA TEORÍA DE CAMBIO FONDEF

Según lo identificado durante las etapas anteriores, la actual teoría de cambio de FONDEF:

- Es muy compleja especialmente a nivel de propósito dado que prioriza tres objetivos, lo que deviene en dificultades para la medición de impacto del programa. Esto tiene que ver con la ausencia de una mirada estratégica del programa y sus instrumentos, a pesar de ser valorados.
- En general, tanto problemas como actividades están definidos de forma muy amplia, lo que no permite identificar claros resultados asociados y no se logra una trazabilidad al respecto.
- No existe una dimensión sectorial abordada en la teoría de cambio que permita guiar o priorizar la intervención de nivel de programa.
- Los objetivos están planteados de forma muy amplia, estos se deben reformular añadiendo definiciones e indicadores claros.
- El conjunto de instrumentos que componen FONDEF abordan distintos problemas y esto introduce mayor complejidad a la medición de resultados e impacto, conexión con otros elementos y la estructura del programa. Se debe simplificar la estructura para identificar una estrategia de intervención definida asociada a indicadores claros.
- Los indicadores actuales para medir el impacto de la teoría de cambio de FONDEF no responden en su totalidad a los resultados y logros que obtienen los proyectos. Estos deben actualizarse y alinearse al propósito del programa en consideración de todos los posibles resultados de los proyectos (sean proyectos exitosos y no exitosos).

- En cuanto a supuestos y riesgos, prioriza la estandarización del programa a las distintas áreas de conocimiento y sectores que se traducen en niveles de exigencia diferenciados y una concentración en algunos tipos de proyectos. Los nuevos supuestos y riesgos deben identificar un proceso de I+D no lineal que dé cuenta de las particularidades de las distintas áreas de conocimiento.

A continuación, se presenta la nueva propuesta de teoría de cambio de FONDEF que responde a las recomendaciones realizadas y al diagnóstico realizado en las etapas anteriores.

[FIGURA 27]

Nueva teoría de cambio programa FONDEF



Fuente: Elaboración propia.

## Fin

Solucionar problemas productivos y sociales a través de la generación de nuevo conocimiento.

## Población beneficiaria y objetivo

Universidades y centros de investigación con el fin de incentivar y apoyar la investigación y desarrollo aplicado.

No obstante, lo anterior, las actividades e insumos deben disminuir la concentración actual de adjudicaciones en pocas universidades y en ciertas áreas del conocimiento mejorando la accesibilidad de estos grupos a FONDEF.

## Propósito

El nuevo propósito propuesto se refiere a generar colaboración entre la universidad y los centros de investigación, por una parte, y la empresa, la sociedad civil y las instituciones públicas, por la otra, para desarrollar procesos co-creativos I+D+i, en torno a desafíos relevantes para el país, que permiten elaborar productos, servicios o procesos que tengan el potencial de ser transferidos y/o escalados.

Como se mencionó anteriormente, el programa también contribuye a abordar otras brechas del ecosistema como la promoción de la transferencia y escalamiento de las tecnologías desarrolladas, pero no es el foco principal dado que escapa a sus capacidades y debe complementarse con otros instrumentos específicos para ello.

## Necesidades /Problemas

Las necesidades y problemas que debe abordar el programa deben ajustarse a los requerimientos del ecosistema CTCI y el diagnóstico levantado, para esto se proponen cuatro problemas y necesidades para la nueva teoría de cambio:

1. Los procesos de I+D+i conllevan un riesgo investigativo, específicamente en avanzar en productos y servicios de un TRL más inicial a uno más cercano al mercado.
2. Faltan mecanismos y espacios de colaboración entre la industria, el sector público y la sociedad civil con la investigación en torno a la resolución de desafíos productivos y sociales.

- a. Faltan incentivos entre quienes generan conocimiento y lo utilizan para fomentar proyectos basados en I+D+i y la transferencia de estos, y entre las entidades asociadas.

3. Existen brechas en las capacidades para llevar a cabo un proceso de I+D+i en quienes generan conocimiento (universidades y centros de investigación) y las entidades asociadas.

## Insumos y Actividades

En cuanto a los insumos y actividades estos deben definirse de forma más clara y concreta para identificar la estrategia de intervención que se espera entregar a la población objetivo. En la investigación cualitativa realizada se muestra que los objetivos y actividades de FONDEF se concentran en apoyar financieramente la ejecución de proyectos, pero no contemplan una estrategia proactiva de apoyo a líneas de investigación o proyectos específicos con alto potencial.

Además, las actividades se definieron en base a las recomendaciones realizadas con anterioridad a nivel de programa, los hallazgos del benchmark, las variables de éxito y trayectos de los proyectos analizados en la investigación cualitativa.

Las actividades e insumos responden a un problema particular que se evidencia en el diagrama de teoría de cambio.

Para el problema/necesidad 1 se plantean las siguientes actividades/insumos:

- Actividades para realizar el proceso de I+D+i basada en una propuesta de metodología clara y robusta que les permite adaptar las actividades al desarrollo y necesidades del proyecto.
- Financiamiento para actividades de incorporación de entidades asociadas tempranamente dentro de los proyectos I+D+i con la capacidad de definir los objetivos de la investigación de forma co-creativa.

Para el problema/necesidad 2 se plantean las siguientes actividades/insumos:

- Actividades para generar relaciones de colaboración y confianza entre equipos de investigación con el sector productivo y de interés público, durante todo el ciclo de I+D+i.

- Actividades de asesoría en fase 1 y 2 del proceso de I+D+i para la identificación y selección de entidad asociada en dos roles: capacidad demostrada para contribuir a la generación de conocimiento y capacidad demostrada para explotar y/o transferir los resultados de investigación.
- Actividades para la detección de cuellos de botella tecnológicos para el sector productivo y de interés público.
- Actividades para la búsqueda de soluciones a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación y desarrollo, actividades de transferencia tecnológica, absorción y difusión de nuevas tecnologías en el sector productivo, etc.
- Actividades conjuntas periódicas con roles claros y definidos entre investigadores y entidades asociadas de manera de incentivar que haya colaboración e interacción permanente durante las fases 1 y 2 del proyecto.

Para el problema/necesidad 3 se plantean las siguientes actividades/insumos:

- Instalación de habilidades y conocimientos diversos y complementarios al interior de los equipos, promoviendo la excelencia en materia disciplinar y el conocimiento del sector.
- Financiamiento de inversiones para la compra, mantenimiento y actualización de equipos/instrumentos de investigación y adaptaciones necesarias.
- Financiamiento para la formación y capacitación de equipos (capital humano) para desarrollar procesos I+D+i.
- Actividades para elaborar un “plan de transferencia tecnológica” que describa el proceso para transferir la tecnología al mercado de acuerdo a la madurez de la tecnología.
- Actividades y recursos para apoyar la etapa de transferencia: contratar asesoría y/o instalar capacidades de capital humano y físico en la entidad asociada.

## Productos

En cuanto a los productos, es decir los bienes y/o servicios que resultan inmediatamente de la combinación de los insumos y actividades. Se definen cinco para la nueva teoría de cambio:

- Componentes de las soluciones (productos, servicios, procesos, tecnologías) según la propuesta aprobada, basados en un proceso de I+D+i bidireccional entre la industria, el sector público y la sociedad civil con la investigación en torno a la resolución de desafíos productivos y sociales.
- Colaboración entre entidades beneficiarias y entidades asociadas en el desarrollo de resultados de I+D+i aplicada
- Conocimientos sobre procesos co-creativos de I+D+i instalados en equipos de investigación y entidades asociadas.
- Equipos de trabajo (entidades beneficiarias y/o entidades asociadas) con capacidades necesarias para desarrollar un proceso completo de I+D+i.
- Equipos de trabajo con mayores capacidades para desarrollar etapas de transferencia y/o escalamiento.

## Resultados intermedios

Los resultados intermedios corresponden a cambios en conocimientos, actitudes, capacidades y comportamientos que resultan de la entrega del programa. Dan cuenta de los distintos mecanismos por los que los componentes contribuyen a lograr el propósito del programa. Generalmente, se dan en el corto y mediano plazo. Para responder a las necesidades de seguimiento y monitoreo del programa estos resultados, al igual que los resultados finales, continúan con la lógica de las actividades/insumos y los productos asociados.

Para la nueva teoría de cambio se definieron ocho resultados intermedios:

- Mayor número de iniciativas logra TRL más avanzados, disminuyendo riesgos investigativos.

- Mayor incorporación de entidades asociadas en etapas tempranas de proyectos I+D+i.
- Mayores incentivos a procesos de I+D+i
- Aumento de los investigadores y entidades asociadas interesadas en desarrollar procesos de I+D+i.
- Mayor colaboración entre entidades beneficiarias y asociadas en el desarrollo de procesos de I+D+i.
- Mejora de las capacidades internas de las entidades asociadas (empresas, sociedad civil e instituciones públicas) para desarrollar procesos de I+D+i y fortalecer etapa de transferencia.
- Mejora de las capacidades de investigadores, universidades y centros de investigación para desarrollar procesos de I+D+i y fortalecer etapa de transferencia.

### Resultados finales

Los resultados finales corresponden a cambios últimos y de largo plazo, y por ende se entienden como el impacto o aporte concreto del programa a la solución del problema. Están estrechamente vinculados a las necesidades detectadas. Para la nueva teoría de cambio de FONDEF se plantean cuatro resultados finales:

- Nuevas soluciones (productos, servicios, procesos, tecnologías) derivados de procesos de I+D+i bidireccionales entre la industria, el sector público y la sociedad civil, en una fase de desarrollo cercana a la transferencia y/o escalamiento.
- Mayor inversión en proyectos basados en I+D+i y la transferencia y/o escalamiento de sus resultados, por parte de quienes generan conocimiento y lo utilizan
- Mayor colaboración entre la industria, el sector público y la sociedad civil con las Universidades y Centros de Investigación, en torno a la resolución de desafíos productivos y sociales.
- Incremento de capacidades en entidades beneficiarias y entidades asociadas para llevar a cabo procesos completos de I+D+i.

### Supuestos

Los supuestos de la nueva teoría de cambio se basan en la información recopilada de las recomendaciones y etapas anteriores de la consultoría. Estos supuestos se refieren a los eventos o situaciones externas consideradas “verdades” o que se cumplirán sin problema. Para esto, el programa debe tenerlos identificados con el fin de evitar que sucedan y se logre alcanzar los resultados para generar el impacto deseado. Los supuestos asociados a la nueva teoría de cambio son:

- El apoyo del programa es a los proyectos de I+D+i más que a los equipos investigadores o entidades asociadas impulsoras.
- El proceso de selección y las acciones afirmativas impulsadas determinarán que proyectos de excelencia se adjudiquen el programa.
- La metodología y expertise del equipo propuesto (investigadores, entidad asociada, actores intermedios, etc.) tienen la capacidad real de desarrollar las actividades propuestas.
- Las iniciativas transitan las dos fases.

### Riesgos

En cuanto a los riesgos, es decir los efectos negativos no esperados generados por la intervención, que pueden dificultar o imposibilitar la secuencia lógica de la cadena causal, impidiendo la consecución del objetivo, se identificaron tres para la nueva teoría de cambio:

- La concursabilidad afecta negativamente la continuidad de los procesos de I+D+i y genera concentración en investigadores y universidades que cuentan con experiencia en postulación.
- El proyecto no es exitoso para transitar las fases del proceso de I+D+i planteado por el programa.
- El equipo investigador o contraparte se desarma y no hay continuidad del proyecto.

## Indicadores

Los indicadores son una herramienta y no un fin en sí mismos, por lo que su uso tiene un valor más allá de la simple evaluación de productos, ofreciendo una ventana al progreso que, a su vez, puede informar e influir en la política y la práctica para tomar decisiones que contribuyan a logro de fines y propósitos en el sistema (Campbell et al., 2020). Ante esto, es fundamental comprender que FONDEF influye tanto en el desempeño de los proyectos como en el desempeño de las instituciones y por ende en el sistema en general.

Actualmente, FONDEF tiene como indicador del propósito del programa el porcentaje de resultados de producción de proyectos comprometidos que se cumplen oportunamente en el año y como indicadores complementarios las tasas de adjudicación de sus instrumentos. Como se ha mencionado en las recomendaciones, para la nueva teoría de cambio del programa, se proponen indicadores que permiten medir el cumplimiento de los resultados intermedios y finales, así como también de su propósito poniendo énfasis en un seguimiento técnico en dos escalas institucional y de proyecto.

Se deben realizar esfuerzos para medir más allá de los resultados que obtienen los proyectos en el período de tiempo de desarrollo de un FONDEF, realizando un seguimiento y monitoreo ex post para identificar el efecto de la inversión que realiza el programa no solo en términos de los proyectos que financia sino de su efecto sobre el sistema CTCI y el aporte a la solución de problemas productivos y sociales a través de la generación de nuevo conocimiento. Para esto, se proponen indicadores en dos escalas: i) escala de proyectos, para ver la correcta ejecución de las actividades comprometidas y ii) escala institucional, para ver los efectos sobre el sistema.

Por otra parte, es importante que la interpretación de los indicadores propuestos se realice considerando el contexto de los resultados, incorporando mediciones de indicadores de entrada como las características de las universidades y centros de investigación, así como los factores nacionales y la influencia del entorno (Campbell et al., 2020).

Por último, se debe considerar que los indicadores deben responder a la lógica SMART, es decir ser: específicos, medibles, alcanzables, relevantes y temporales. Sumado a esto, se debe tener en cuenta que los indicadores deben estar validados por los equipos que llevarán a cabo el proceso de monitoreo para identificar su alcance y requerimientos.

## i) Escala de proyectos

A continuación, se presenta el marco de resultados del Programa FONDEF, el cual busca identificar y definir los indicadores que subyacen a la nueva teoría de cambio formulada. Se presentan indicadores para los distintos elementos de la TdC que permitan medir los logros del Programa en la generación de cambio.

[TABLA 20]

## Componentes e indicadores nueva TdC de FONDEF

Nivel	Identificador	Componente TdC	Indicador	Medición
Resultado final	1	Nuevas soluciones (productos, servicios, procesos, tecnologías) derivados de procesos de I+D+i bidireccionales entre la industria, el sector público y la sociedad civil, en una fase de desarrollo cercana a la transferencia y/o escalamiento.	IRF1.1 Número de soluciones validadas operando en ambiente aplicado a nivel pre-comercial o pre-programático (en caso de bienes públicos) equivalente a TRL 7 o superior.	Anual desde el fin del proyecto y durante los 5 años posteriores
			IRF1.2. Número de soluciones licenciadas o formalmente transferidas y/o spin-offs creadas para la transferencia o escalamiento de la solución.	Anual desde el fin del proyecto y durante los 5 años posteriores
Resultado final	2	Mayor inversión en proyectos basados en I+D+i y la transferencia y/o escalamiento de sus resultados, por parte de quienes generan conocimiento y lo utilizan	IRF2.1 Cantidad de proyectos FONDEF ejecutados por la entidad beneficiaria (diferenciando por adjudicados, en ejecución y completados)	Anual
			IRF2.2. Dinero invertido en proyectos del Programa FONDEF por la entidad beneficiaria (diferenciando los aportes realizados por la entidad, el Estado, el sector privado y la sociedad civil).	Anual
Resultado final	2.A.	Mayor colaboración entre la industria, el sector público y la sociedad civil con las Universidades y Centros de Investigación, en torno a la resolución de desafíos productivos y sociales.	IRF 2A.1. Número de acuerdos de investigación, acuerdos de investigación colaborativa y consultoría con terceros no académicos firmados una vez terminado el proyecto	Anual desde el fin del proyecto y durante los 5 años posteriores
			IRF 2A.2. Volumen de recursos en acuerdos de investigación, acuerdos de investigación colaborativa y consultoría con terceros no académicos firmados una vez terminado el proyecto	Anual desde el fin del proyecto y durante los 5 años posteriores
Resultado final	3	Incremento de capacidades en entidades beneficiarias y entidades asociadas para llevar a cabo procesos completos de I+D+i.	IRF.3. % de incremento en patentes y licenciamientos obtenidos por la entidad beneficiaria	Anual
Resultado intermedio	1.1.	Mayor número de iniciativas logra TRL más avanzados, disminuyendo riesgos investigativos.	IRI1.1.1 Nivel de avance en el desarrollo de los proyectos en el momento de su finalización, respecto de lo comprometido en el momento de la postulación (medido en TRL o similar cuando corresponda).	Fin del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

[CONTINUACIÓN TABLA 20]

## Componentes e indicadores nueva TdC de FONDEF

Nivel	Identificador	Componente TdC	Indicador	Medición
Resultado intermedio	1.2.	Mayor incorporación de entidades asociadas en etapas tempranas de proyectos I+D+i.	IRI1.2.1 Número de entidades asociadas que participan en la definición conjunta de los proyectos	Anual
			IRI2.1.1 Cantidad de eventos de definición co-creativa organizados para acercar a la industria con los académicos	Anual
Resultado intermedio	2.1.	Mayores incentivos a procesos de I+D+i	IRI2.1.2 Cantidad de proyectos de I+D+i de continuidad postulados para su financiamiento	Anual
Resultado intermedio	2.2	Aumento de los investigadores y entidades asociadas interesadas en desarrollar procesos de I+D+i.	IRI2.2.1 Número de investigadores que participan por primera vez en proyectos FONDEF	Anual
			IRI2.2.2 Número de investigadores involucrados en proyectos de investigación FONDEF en Jornadas Completas Equivalentes (JCE/FTE)	Anual
			IRI2.2.3 Número de entidades asociadas que participan por primera en proyectos FONDEF	Anual
			IRI2.2.4 Número de entidades participantes en proyectos FONDEF	Anual
Resultado intermedio	2.3	Mayor colaboración entre entidades beneficiarias y asociadas en el desarrollo de procesos de I+D+i.	IRI2.3.1 Horas Persona rendidas por las entidades asociadas como % del total de Horas Persona del proyecto expresadas en JCE	Anual
Resultado intermedio	3.1	Mejora de las capacidades internas de las entidades asociadas (empresas, sociedad civil e instituciones públicas) para desarrollar procesos de I+D+i y fortalecer etapa de transferencia.	IRI3.1.1. % de cumplimiento de las actividades contempladas en los planes de transferencia dirigidas a la capacidades del personal de la entidad asociada al proyecto FONDEF	Anual
			IRI3.1.2. Número de funcionarios de entidades asociadas que reciben capacitación sobre procesos de I+D+i	Anual
Resultado intermedio	3.2.	Mejora de las capacidades de investigadores, universidades y centros de investigación para desarrollar procesos de I+D+i y fortalecer etapa de transferencia.	IRI3.2.1. Número de investigadores con entrenamiento en temas de transferencia y escalamiento en el ciclo de la I+D+i.	Anual

Fuente: Elaboración propia.

[CONTINUACIÓN TABLA 20]

## Componentes e indicadores nueva TdC de FONDEF

Nivel	Identificador	Componente TdC	Indicador	Medición
Producto	1.1	Componentes de las soluciones (productos, servicios, procesos, tecnologías) según la propuesta aprobada, basados en un proceso de I+D+i bidireccional entre la industria, el sector público y la sociedad civil con la investigación en torno a la resolución de desafíos productivos y sociales.	IP1.1.1 Porcentaje de cumplimiento de los de hitos y resultados comprometidos en el desarrollo del proyecto	Medición bianual
Producto	2.1	Colaboración entre entidades beneficiarias y entidades asociadas en el desarrollo de resultados de I+D+i aplicada	IP2.1.1 Horas Persona del equipo investigador y del equipo de la entidad asociada dedicadas al proyecto medidos en JCE	Medición bianual
Producto	2.2	Conocimientos sobre procesos co-creativos de I+D+i instalados en equipos de investigación y entidades asociadas.	IP2.2.1. Número de actividades conjuntas realizadas entre universidades y centros de investigación con empresas, organizaciones de la sociedad civil o instituciones públicas	Medición bianual
Producto	3.1	Equipos de trabajo (entidades beneficiarias y/o entidades asociadas) con capacidades necesarias para desarrollar un proceso completo de I+D+i.	IP3.1.1. Equipo de trabajo conformado por profesionales con habilidades demostrables complementarias y pertinentes a las etapas del ciclo de I+D+i.	Medición bianual
Producto	3.2	Equipos de trabajo con mayores capacidades para desarrollar etapas de transferencia y/o escalamiento.	IP3.2.1 Número de asesorías en materia de transferencia y/o escalamiento (patentamiento, licenciamiento, propiedad intelectual, etc)	Medición bianual

Fuente: Elaboración propia.

**ii) Escala institucional**

Como se mencionó anteriormente en la sección en la recomendación 14, los beneficiarios directos de FONDEF son las universidades y centros de investigación del país y como tales se le debe dar seguimiento a su desempeño respecto del programa a lo largo del tiempo, superando la lógica centrada en proyectos individuales.

Los indicadores a continuación deben ser reportados a nivel institucional por las Universidades o Centros de Investigación. El seguimiento de estos indicadores excede el ámbito de acción del Programa FONDEF y debe ser una iniciativa liderada a nivel de la ANID o el MINCYT, ya que los indicadores son relevantes para más el Sistema de CTCI en su conjunto.

Los indicadores se deben medir de forma anual y su actualización de estos indicadores a nivel institucional debe funcionar como un requisito para que las instituciones puedan postular a los instrumentos del Programa FONDEF y del resto de programas de la ANID, transformándose esto en un incentivo importante para su reporte efectivo.

Estos indicadores buscan medir el desempeño estructural de la institución, y registrar cómo avanza la universidad o centro de investigación en materia de promoción de la I+D+i como parte de su misión institucional. Estos indicadores incluyen indicadores considerados de input o indicadores de entrada, midiendo el tamaño de la institución y sus características, su nivel de madurez en materia de I+D+i e incluyen aspectos tales como: presupuesto total ejecutado en I+D+i (dividido entre aporte institucional y fondos externos), cantidad de investigadores vinculados a iniciativas de I+D+i, existencia de estrategias institucionales al respecto, volumen de patentes y licencias anuales, spin offs, desempeño por sectores del conocimiento, entre otros.

### Indicadores de entrada

- Nivel de madurez en materia de I+D+i
  - Presupuesto total ejecutado en I+D+i (dividido entre aporte institucional y fondos externos).
  - Cantidad de investigadores vinculados a iniciativas I+D+i.
  - Presencia de OTL: tamaño y madurez.
  - Número de investigadores que están participando por primera vez en proyectos FONDEF.
- Proporción de gasto en I+D+i que realiza FONDEF en comparación al gasto público y privado en I+D+i nacional.

### Indicadores de seguimiento

- Número de divulgaciones de invenciones.
  - Descripciones de invenciones o descubrimientos que son evaluados por el personal de las OTL u otros expertos en tecnología para evaluar su aplicación comercial (Campbell et al.,2020).

- Número de licencias y asignaciones.
  - Se debe considerar aquellas tramitadas durante la ejecución de los proyectos y ex post. Para esto último se debe hacer un seguimiento directo con las partes involucradas. Se incluyen todas las licencias y asignaciones para todos los tipos de propiedad intelectual (derechos de autor, conocimientos técnicos, patentes, marcas comerciales, etc.). Las licencias de software deben contabilizarse por separado (Campbell et al.,2020).
- Número de spin offs establecidos.
  - Considerar la etapa en la que se encuentran: en formación, pre-inversión, recibiendo la primera inversión, madurez (empresas en existencia hace más de cinco años).
- Número de acuerdos de investigación colaborativa y acuerdos de investigación con terceros no académicos.
- Acuerdos de consultoría con terceros no académicos.
- Productos en el mercado.
- Indicadores de generación de confianza entre beneficiarios y asociados.
- Cambio cultural en las universidades y centros de investigación
  - Se pueden incluir elementos como: porcentaje de investigadores involucrados en transferencia de conocimiento (y cambio a lo largo del tiempo), prominencia de transferencia de conocimiento en la estrategia de la institución, porcentaje de cambio en el financiamiento en las universidades y centros para intermediarios (OTL) (Campbell et al.,2020).

09\_

## BIBLIOGRAFÍA

Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo-Banco Mundial (2016). *La evaluación de impacto en la práctica*. Washington.

Banco Mundial (2020). *Analysis of theory of change and results framework*. Croacia.

Brest, P. (2010). *The Power of Theories of Change*. *Stanford Social Innovation Review*, vol. 8, no. 2, 2010.

Brown, M. (2020). *Unpacking the theory of change*. *Stanford Social Innovation Review* Octubre, 2020.

Campbell, A., Cavalade, C., Haunold, C., Karanikic, P., Piccaluga, A. (2020). *Knowledge Transfer Metrics. Towards a European-wide set of harmonised indicators*, Karlsson Dinnetz, M. (Ed.), EUR 30218 En: Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-18885-8, doi:10.2760/907762, JRC120716.

Cirera, X., Frías, J., Hill, J., y Y. Li. (2020). *A Practitioner's Guide to Innovation Policy. Instruments to Build Firm Capabilities and Accelerate Technological Catch-Up in Developing Countries*. Washington, DC: World Bank.

Cirera, X., & Maloney, W. (2017). *The Innovation Paradox. Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up*. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development: The World Bank.

Cohen, W. M. (2010). *Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance*. B. H. Hall and N. Rosenberg (eds), *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 1, North-Holland, 129–213.

Colby, S. Stone, N. and Carttar, P. (2004). *Zeroing in on Impact*. *Stanford Social Innovation Review*, vol. 2, no. 2.

Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (2017). *Ciencias, Tecnologías e Innovación para un Nuevo Pacto de*

*Desarrollo Sostenible e Inclusivo. Orientaciones estratégicas de cara a 2030 tras diez años de trayectoria*.

DIPRES (2016). *Informe Final de Evaluación Programa Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF)*. Santiago.

De Silva, M., Gokhberg, L., Meissner, D., & Russo, M. (2021). *Addressing societal challenges through the simultaneous generation of social and business values: A conceptual framework for science-based co-creation*. *Technovation*.

Dirección de Presupuestos (2019). *Evaluación ex ante del diseño de programas públicos y su contribución al proceso presupuestario*. Enero. Santiago, Chile.

Edler, J. (2016a). *Innovation Policy: Rationales, Lessons and Challenges*. *Journal of Economic Surveys*, DOI: 10.1111/joes.12164.

Edler, J. y Fagerber, J. (2017). *Innovation policy: what, why, and how*. *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 33, Number 1, 2017, pp. 2–23.

Edler, J., Cunningham, P., Gök, A., & Shapira, P. (2016). *Handbook of Innovation Policy Impact*. Northampton: Edward Elgar.

Edquist, C., & Zabala-Iturriagoitia, J. (2012). *Public Procurement for Innovation as Mission-Oriented Innovation Policy*. *Research Policy*, 1757-1769.

European Commission (2018). *Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union: A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*. Brussels.

Guimón, J., & Paunov, C. (2019). *Science Industry Knowledge Exchange: A Mapping of Policy Instruments and Their Interactions*. *OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY POLICY PAPERS*, 3-33.

- JPAL (ABdul Latif Jameel, Poverty Action Lab) (2018). Teoría de cambio e indicadores. Colombia.
- Kelly, K. (2017). Demystifying the Theory of Change Process. *Stanford Social Innovation Review*, September 15, 2017.
- Laboratorio de Innovación Pública (2017). La co-producción del usuario en los servicios públicos. Documento de Trabajo N°1. Santiago.
- Maine, J. (2015). Useful Theory of Change Models. *Canadian Journal of Program Evaluation* 30.2 (Fall), 119–142.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación - MINCYT (2020a). Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Santiago.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación - MINCYT (2020b). Plan de Acción Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Santiago.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación - MINCYT (2021). Política Nacional de Igualdad de Género en CTCl. Santiago.
- Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (2017). Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, Madrid.
- Mazzucato, M. (2017). Mission Oriented Innovation Policy: Challenges and Opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27 (5), pp. 803–815.
- Nauwelaers, C., Boekholk, P., Mostert, B., Cunningham, P., Guy, K., Hofer, R., et al. (2009). Policy mixes for R&D in Europe. European Commission, Directorate General for Research.
- OECD (2021a), OECD Economic Surveys: Chile 2021, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/79b39420-en>.
- OECD. (2021b). Improving academia- private sector interactions: Persistent challenges and lessons learned from the COVID-19 pandemic. Working Party on Innovation and Technology Policy OECD Global Science Forum.
- OECD (2021c). Knowledge transfer and collaboration between science and business in Spain: Diagnosis report: Assessment and recommendations. DSTI/STP(2021)18.
- OECD (2019). University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/e9c1e648-en>
- OECD (2018). OECD Economic Surveys: Chile 2018. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/79b39420-en>.
- OECD (2015). System innovation: A synthesis report. Paris: OECD.
- OECD (2015). The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-Being. OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239814-en>
- OCDE (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Publicado por acuerdo con la OCDE, París (Francia). DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OECD/Eurostat (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- Rogers, P. (2014). La teoría del cambio, Síntesis metodológica: evaluación de impacto n.º 2, Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia.
- Taller interno (2021). Taller interno MINCYT - ANID con la participación de la experta internacional Clara Eugenia García. Realizado vía remota el día 5 de noviembre de 2021, en el marco del desarrollo de este estudio.
- Vonortas, N. S. (2018). International perspectives on innovation: introduction. *The Journal of Technology Transfer*, 43(2), 259-262.
- United Nations Conference on Trade and Development (2019). A Framework for Science, Technology and Innovation Policy Reviews. Harnessing innovation for sustainable development, United Nations.
- United Nations Development Group (2017). Theory of change. UNDAF Companion Guidance.
- USAID (2019). Theories of change: High-Growth Small and Medium Enterprise Development. Estados Unidos.

Smith, K. (2004). Measuring Innovation. In J. Fagerberg, D. Mowery, and R. Nelson (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press, 148-78.

Tao, L., Probert, D., & Phaal, R. (2010). Towards an integrated framework for managing the process of innovation. *R&D Management*, 19-30.

Verde (2021). *Evaluación de Resultados de Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia con Financiamiento Basal*. Informe Final. Santiago.

## 10\_ ANEXOS

### #10.1

#### Metodología

El Laboratorio de Innovación Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile (LIP) es una iniciativa interdisciplinaria que, desde 2013, trabaja con diversas organizaciones para contribuir a la solución de problemas públicos complejos. Liderado por el Centro de Políticas Públicas y la Escuela de Diseño UC, el LIP articula la participación de académicos, investigadores, profesionales y estudiantes en proyectos que utilicen la innovación para generar valor público.

El LIP trabaja en la investigación e implementación de sistemas y servicios públicos, poniendo especial énfasis en las condicionantes que afectan la ejecución, escalabilidad y sostenibilidad de las iniciativas, y en la gestión del aprendizaje generado por los actores involucrados como elemento transversal y fundamental para el logro de los objetivos de las políticas, programas y servicios públicos.

La metodología del LIP se basa en tres principios: investigación en profundidad, la coproducción y la co-creación. La investigación es una piedra angular de la metodología, donde se combina la investigación cuantitativa y cualitativa para permitir incorporar la evidencia científica existente y la experiencia de los actores involucrados en todas las etapas del proyecto. La coproducción refiere al entendimiento de que los sistemas y servicios son producidos tanto por los funcionarios (o agentes) como por los usuarios (o ciudadanos) requiriendo la activa colaboración de ambas partes para el logro de los objetivos de cualquier iniciativa. Finalmente, la co-creación refiere al entendimiento que el conocimiento se genera a través de procesos deliberativos e iterativos que reconocen el trabajo entre personas distintas y que el diseño e implementación de una iniciativa es un proceso colaborativo que debe ser gestionado para que pueda ser horizontal, democrático e inclusivo lo que tiende a

producir soluciones más equitativas, pertinentes, aplicadas y factibles.

La metodología LIP utiliza a su vez el diseño de servicios como herramientas para repensar los sistemas y servicios públicos desde la robustez teórico-disciplinaria, pero también reconociendo la importancia de las experiencias y necesidades concretas de los usuarios intermedios y finales, asociados a sus incentivos, capacidades y prioridades diversas.

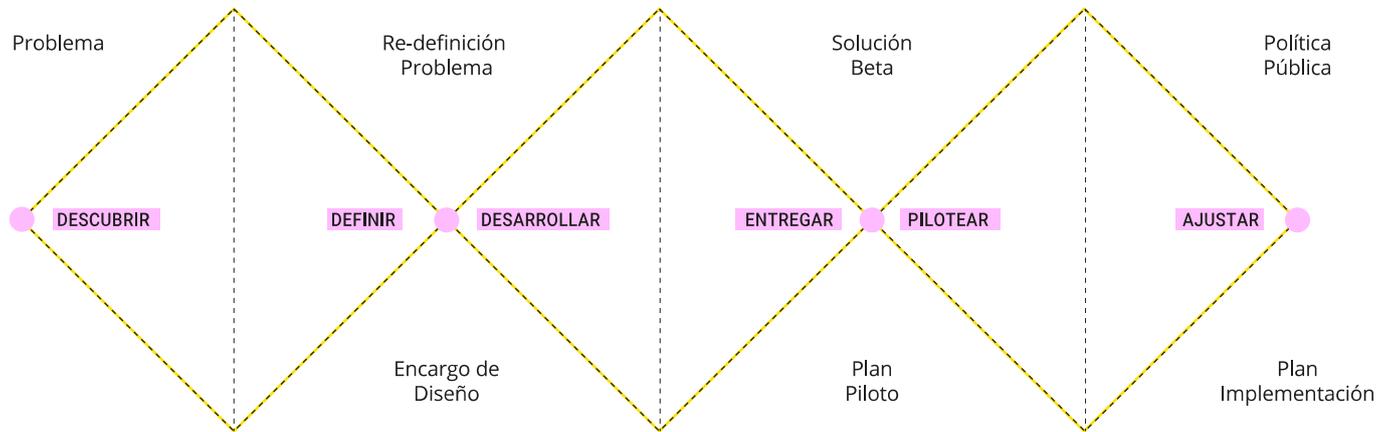
Basado en el Doble Diamante del Design Council, el modelo del LIP consta de seis etapas: Descubrir, Definir, Desarrollar, Entregar, Pilotar y Ajustar (LIP, 2017). Estas etapas se organizan en torno a cuatro hitos principales que consisten en la identificación del problema o encargo, la redefinición de este, la creación de soluciones beta y finalmente el establecimiento de un sistema o servicio como parte de la política pública.

La figura del diamante representa un proceso que se basa en la divergencia inicial del pensamiento, lo que permite explorar una gran cantidad de ideas y puntos de vista diferentes y la posterior convergencia del mismo, en la medida que se seleccionan los hallazgos o soluciones que mejor responden al reto por abordar.

El proceso de diseño creado originalmente por el Design Council cuenta con dos diamantes, los que han sido modificados por el LIP añadiendo un tercero, centrado en la etapa de implementación y escalamiento para transformarse en política pública. El proceso es iterativo, de modo que se van testeando y descartando ideas de forma permanente, considerando así la co-creación como un elemento transversal.

[FIGURA 28]

## Triple Diamante Diseño Servicios Públicos



Fuente: elaboración propia basada en el Doble Diamante (LIP, 2017).

El presente estudio aborda los dos primeros diamantes del modelo: Descubrir, Definir, Desarrollar y Entregar.

### Objetivos del estudio

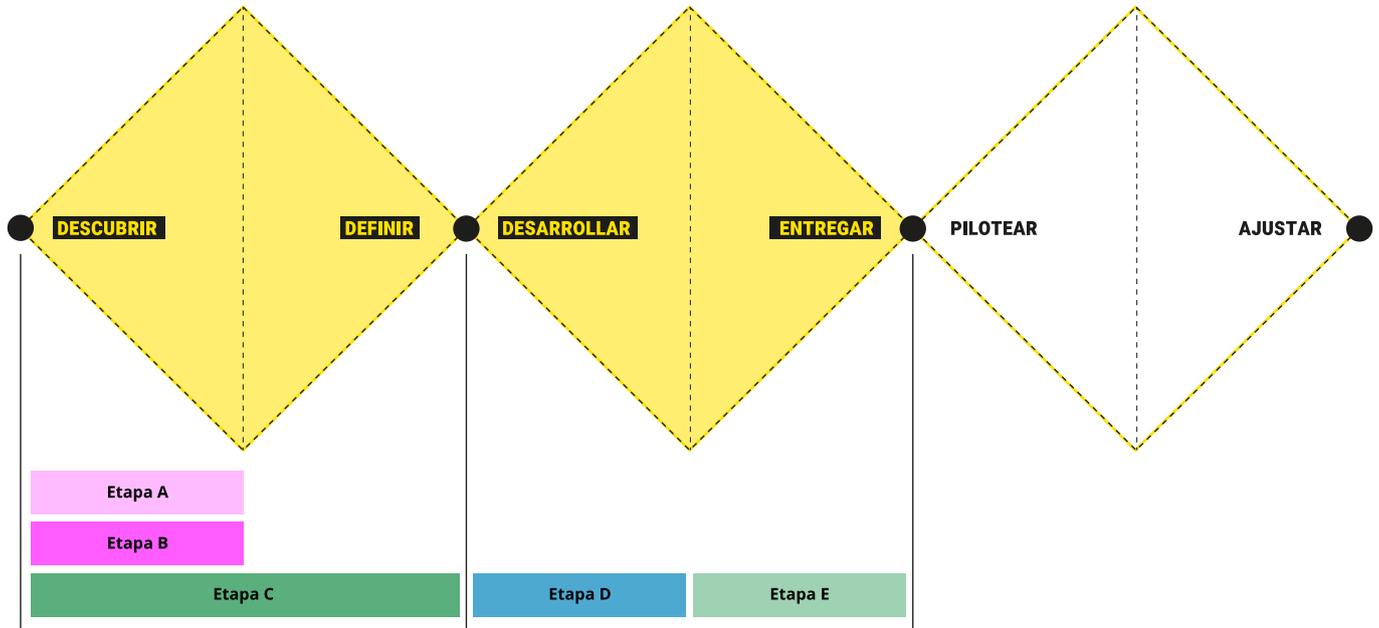
#### Objetivo general del estudio

Evaluar el diseño de FONDEF a nivel de programa e instrumentos con foco en IDeA y Áreas Temáticas, para identificar y proponer ámbitos de mejora de diseño que busquen fortalecer la política de innovación de base científico-tecnológica y potenciar su impacto.

#### Objetivos específicos

1. Analizar desde una perspectiva sistémica el programa FONDEF y su entorno, considerando sus distintos ejes de acción, y describir el estado del arte de programas e instrumentos de financiamiento a la I+D aplicada y desarrollo tecnológico a nivel nacional.
2. Analizar el diseño vigente de FONDEF con foco en líneas IDeA y Áreas Temáticas, abordando diagnóstico del problema y estrategia de intervención, utilizando metodologías cualitativas para evaluar la coherencia interna de la cadena causal a nivel de programa e instrumentos y su consistencia, tomando desde el año 2012 como período de referencia.
3. Analizar la experiencia comparada internacional para proponer mejoras de diseño e implementación de FONDEF a nivel de programa e instrumentos, considerando todos los aprendizajes obtenidos.

[FIGURA 29]  
Etapas del estudio



Fuente: Elaboración propia.

## Etapa A

### a) Revisión de literatura y documentación relevante

Dentro de la etapa A, se realizó una revisión y sistematización de la literatura académica sobre apoyo público a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico conducente a la innovación, analizando los documentos mínimos señalados en las Bases Técnicas y las principales publicaciones en el área identificada en la búsqueda realizada.

También se realizó una revisión de las bases concursales de los instrumentos FONDEF entre 2011 y 2020 y un análisis crítico de los estudios de evaluación previamente realizados a FONDEF y sus distintos instrumentos.

### b) Elaboración de Teoría de Cambio inicial

En el marco de la etapa A, se revisó y sistematizó la literatura relevante sobre Teoría de Cambio (TdC) para el análisis de programas públicos.

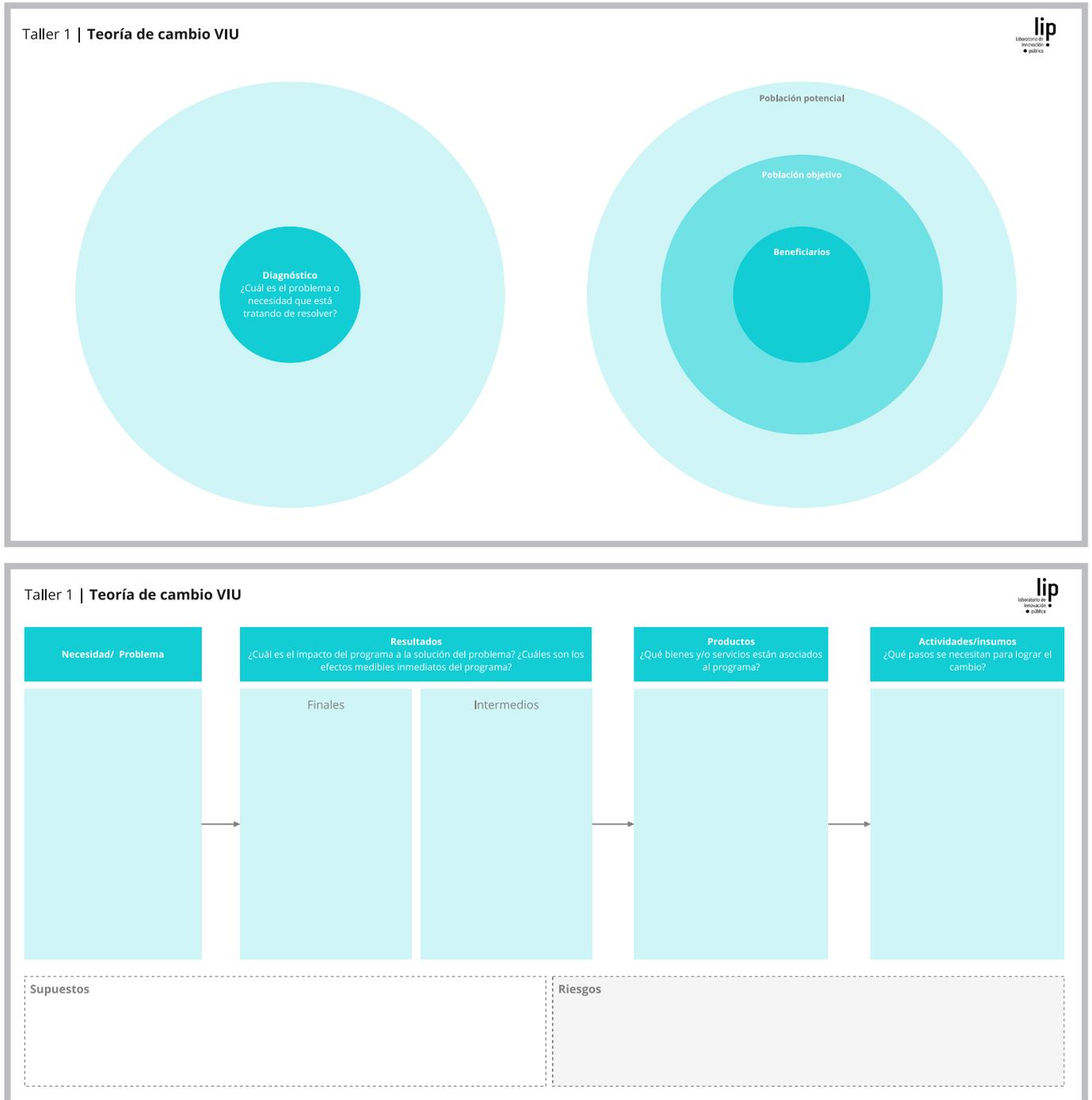
Posteriormente, se revisaron las bases de postulación a FONDEF IDEA del año 2020 para identificar el diagnóstico llevado a cabo por el programa y que pretende resolver, las

actividades e insumos, los productos y los resultados (intermedios y finales). Esta información, se sistematizó e integró en una TdC para validarla.

En segundo lugar, se llevó a cabo un taller para construir la TdC de forma colaborativa entre el equipo de ANID y MINCYT. En dicha instancia, participaron distintos profesionales que tienen relación con FONDEF a nivel estratégico (seguimiento del programa en función de sus objetivos más estratégicos y el cumplimiento de actividades asociadas) y a nivel operativo (seguimiento del programa en cuanto a actividades para el correcto funcionamiento de este desde el acompañamiento a proyectos hasta el financiamiento y su gestión).

El taller se realizó el día 14 de julio con 15 participantes que se dividieron en 4 grupos de trabajo. Cada grupo definió la TdC actual de FONDEF a partir de su experiencia y conocimiento basándose en la figura 30 que identifica elementos claves para su construcción. Además, los participantes definieron la población objetivo de FONDEF y el diagnóstico (problema o necesidad) que busca resolver.

[FIGURA 30]  
Actividades taller TdC



Fuente: Elaboración propia.

Luego, con la información levantada y la revisión de las bases del concurso, se sistematizó la información en función de los componentes de la TdC para identificar inconsistencias.

En primer lugar, se definió el propósito de FONDEF, es decir, el objetivo macro al cual se espera que contribuya. Luego, se identificaron las necesidades o problemas que FONDEF atiende a partir de la evidencia escrita y el relato de los actores involucrados. Además, se identifica la población objetivo, potencial y los beneficiarios. Paso siguiente, se definieron los resultados finales esperados del programa que son la respuesta directa a los problemas identificados. También, se identificaron los resultados intermedios para lograr los resultados finales, que son a corto o mediano plazo. Después, se identificaron los productos necesarios para lograr los resultados, que son los bienes o servicios obtenidos a través de la ejecución de la intervención de parte de los beneficiarios. Por último, se identificaron las actividades e insumos que sustentan los productos. En complemento, se identificaron los supuestos y riesgos que son las condiciones externas que posibilitan o amenazan el cambio esperado.

### **c) Entrevistas exploratorias**

Dentro de la Etapa A, se realizaron entrevistas en profundidad a actores claves del FONDEF y del sistema CTCL. Este primer levantamiento de información buscó obtener la primera aproximación sobre el posicionamiento, funcionamiento e impacto del programa dentro del ecosistema de innovación. Estas entrevistas permitieron complementar la definición del marco conceptual y los lineamientos claves del estudio desde la experiencia y conocimiento de los participantes para orientar las siguientes etapas de la investigación.

Se exploraron las temáticas relevantes para los entrevistados indagando en aspectos que contribuyan al entendimiento del FONDEF, su rol en el sistema CTCL, las principales dificultades, ventajas y desventajas, desafíos actuales y expectativas que se le atribuyen a futuro.

Para este primer levantamiento de información se realizaron 14 entrevistas en profundidad a informantes claves que fueron definidos conjuntamente con la contraparte técnica, de los ámbitos de MINCYT, CNID, ANID, Consejeros

FONDEF e implementadores del programa y actores claves del sistema CTCL.

## **Etapa B**

### **d) Análisis estadístico descriptivo del programa**

El análisis cuantitativo se realizó utilizando principalmente las bases de datos de proyectos de los instrumentos, beneficiarios y asociados de FONDEF, proporcionadas por la ANID. Estas bases fueron complementadas con las bases de proyectos consolidadas de ANID y CORFO. En todas las bases analizadas se tuvo que realizar un exhaustivo trabajo de depuración y consolidación de variables, de forma de hacerlas comparables en el tiempo, entre beneficiarios o empresas asociadas. En algunos casos los archivos que se mencionan a continuación fueron utilizados de manera directa posterior a una depuración de sus datos, en otros casos, los archivos fueron construidos tras la depuración de múltiples archivos con el objetivo de obtener un consolidado que facilitara el análisis de estos datos.

A continuación, se presenta una tabla con los archivos utilizados y una breve descripción de ellos:

[TABLA 21]

## Descripción bases de datos

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PÚBLICA / NO PÚBLICA
FONDEF	Los datos del archivo FONDEF provienen de archivos administrativos de postulaciones utilizados para la evaluación y adjudicación de las diferentes líneas (CA, ID, IT) en el periodo 2012-2020	No Pública
VIU	Los datos del archivo VIU provienen de archivos administrativos de postulaciones utilizados para la evaluación y adjudicación del programa Valorización de la Investigación Universitaria para el periodo 2011-2021	No Pública
FONIS	Los datos del archivo FONIS provienen de archivos administrativos de postulaciones utilizados para la evaluación y adjudicación del Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud para el periodo 2012-2020	No Pública
Stock de proyectos	Los datos del archivo provienen del sistema de gestión de FONDEF con proyectos que estuvieron vigentes en el periodo 2012-2020. Se entrega la especificación de los archivos en el ANEXO 1.	No Pública
CORFO	Archivo proveniente del sitio datainnovación.cl con la información de adjudicados relacionados con innovación e incentivo tributario a I+D desde 2010	Pública
ANID	Archivo proveniente del GitHub de ANID con datos de proyectos adjudicados para el periodo 1984-2020	Pública
INAPI	Archivo donde se cruza información del investigador y solicitud de patentes para el periodo 2012-2020	No Pública

Fuente: Elaboración propia en base a los archivos descritos en la tabla.

### **Análisis bases de datos histórica Adjudicatarios FONDEF**

El trabajo de análisis de postulaciones se construyó en base a 39 archivos en formato Excel, las cuales fueron proporcionadas por FONDEF a partir de registros administrativos que se usaban para procesos de evaluación y adjudicación. Los archivos contienen información de proyectos postulados en cada concurso de parte de FONDEF, FONIS y VIU. Si bien la información por cada proyecto está completa, los campos tanto en sus títulos, como en su contenido varían de año a año. Esto requirió por tanto de un detallado y extenso proceso de limpieza, consolidación y estandarización para poder analizar la información.

Una vez depurados los datos, para obtener tasas de adjudicación se trabajó a través de la consolidación de las postulaciones de los proyectos para las líneas descritas anteriormente y se cruzó la información con la base de datos de los proyectos adjudicados que fueron entregadas por FONDEF, los cuales fueron extraídos del sistema de seguimiento y control que tienen el programa para conocer los logros que han obtenido los proyectos. Este cruce de información tiene el objetivo de obtener información sobre cuáles son las características, áreas y/o instituciones de los proyectos que finalmente consiguen ser adjudicados.

A continuación, se muestra el consolidado de postulaciones de las distintas líneas:

[TABLA 22]

## Descripción bases de datos

Programa	Línea	Nº de archivos	Años
FONDEF	Ciencia Aplicada (CA)	4	2012 al 2013
FONDEF	Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA)	15	2014 al 2019
FONDEF	Investigación Tecnológica (IT)	20	2013 al 2020
FONIS	Salud (SA)	20	2013 al 2020
VIU	Valorización de la investigación en la Universidad (VIU)	16	2011 al 2021

Fuente: Elaboración propia en base a datos FONDEF 2012-2020

Las postulaciones a los proyectos de FONDEF se dividen en tres líneas de programa: Ciencia Aplicada (CA), Investigación Tecnológica (IT) e Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA), los cuales suman 4.458 proyectos postulados. Algunos de estos proyectos tienen los códigos mal digitados, por lo cual se procede a eliminarlos con lo cual quedan 4.446 proyectos a analizar.

#### Análisis bases de datos histórica Adjudicatarios FONDEF

El segundo set de análisis que realizó fue en base a quienes se adjudicaron proyectos FONDEF, usando la base consolidada de proyectos que estuvieron vigentes proporcionada por FONDEF.

La información histórica corresponde a un stock de 1922 proyectos FONDEF activos e iniciados durante el año 2012 al 2021. De ellos, 912 son de la línea regular FONDEF, 285 FONIS y 725 del VIU, como lo muestra la Tabla 9<sup>41</sup>.

En relación a los resultados de los proyectos, la información fue dividida en 5 tipos<sup>42</sup>:

- **Resultados de Producción:** Productos, procesos, servicios o tecnología.
- **Resultados de Protección:** Patente, marca, derecho de autor, derecho obtentor, secreto industrial.
- **Resultados de transferencia y negocios:** Licenciamiento, ventas, unidad de negocios, alianza estratégica, paquete tecnológico.
- **Resultados de producción científica:** Evento, publicación, tesis, cooperación internacional, nuevo proyecto.

- **Resultados de Formación de capacidades:** Nuevas infraestructuras, nuevas capacidades del personal del proyecto adquiridas debido a la ejecución de la investigación, establecimiento de redes de trabajo, entre otros.

Para construir el indicador se utilizó la información auto reportada por cada proyecto respecto a los resultados esperados a los que se compromete cada equipo de trabajo. Vale recordar que, si bien este es un ejercicio discrecional de cada proyecto, se formula en coordinación con los ejecutivos de la agencia. De esta manera, los resultados establecidos son objetivos coherentes con potenciales resultados alcanzables en el proyecto. Un segundo punto importante para declarar es que la verificación del logro también corresponde a un procedimiento auto reportado, aunque con directrices y orientaciones generales de la agencia para clasificarlo como logrado. Finalmente hay que aclarar que un resultado que no posea la categoría de “logrado”, no significa automáticamente que es “no logrado”, puede que un resultado -de protección, por ejemplo- aún esté a la espera del procedimiento que acredite su logro final.

41. Dichos proyectos incluyen FONDEF en primera y segunda etapa.

42. Documento Interno Fondef: Tipología de Resultados.

### Cruce con información Administrativa INAPI

Se contó con una base de datos de patentes, proporcionada por INAPI, que fue cruzada con los datos del stock de proyectos vinculados a FONDEF. La información principal para el cruce se hizo en función al investigador que presentó la patente y se vinculó con el proyecto FONDEF si es que tenía alguna relación en el contenido.

### Cruce con base de datos de proyectos históricos adjudicados de la ANID

Se analizó la base de datos de proyectos históricos adjudicados de la ANID de toda su oferta programática, de forma de comprender la articulación entre FONDEF y otros instrumentos, a través de quienes son beneficiarios de FONDEF.

Se utilizó la base de proyectos histórica de adjudicación de instrumentos ANID, proporcionada por el Ministerio de Ciencia. Esta base contiene 37.198 registros, y 19.789 nombres distintos de beneficiarios<sup>43</sup>. Se seleccionaron los nombres de beneficiarios que tuvieran al menos un instrumento del programa FONDEF (FONDEF, FONIS, VIU) para ser analizados, así como cualquier otro instrumento que hubiesen adjudicado en el período de la base, en forma previa o posterior<sup>44</sup>. Se obtuvo una base de 4.502 registros (donde cada registro es un código de proyecto distinto).

Algunas estadísticas descriptivas de esta base de sus variables principales son:

- Beneficiarios únicos: 2.348
- Proyectos únicos (códigos de proyecto): 4.502
- Años de adjudicación: 38 (1983 a 2020 inclusive)
- Instituciones beneficiarias<sup>45</sup>: 171

Se mantuvieron los proyectos cuando el/la beneficiario/a hubiese ganado algún instrumento del FONDEF entre 2012 y 2020. Al hacer esto se obtuvo un total de 1.517 beneficiarios únicos de FONDEF (655), VIU (602) o FONIS (275), y una base de 2.872 observaciones.

Este análisis buscó comprender de qué otros programas participan quienes son beneficiarios de FONDEF. Asimismo, se revisó la prelación de otros instrumentos adjudicados respecto a FONDEF. Es decir, qué instrumentos en el pasado reciente se adjudicaron beneficiarios antes de

ser aceptados en un FONDEF. Adicionalmente, se expandió este análisis para observar qué instrumentos se adjudicaron luego de un instrumento Fondef, sus investigadores principales. Esta doble mirada permite comprender en forma más profunda si existe algún patrón de conexión o traspaso entre programas de parte de beneficiarios. Se complementó esto con un análisis simple de redes por cada instrumento Fondef.

### Conexión con instrumentos de CORFO

Finalmente, se analizó la conexión entre el programa FONDEF e instrumentos de CORFO. Para ello conectamos los datos de datainnovacion.cl, con la base de proyectos adjudicados de FONDEF, unido a la base de "entidades asociadas" de los concursos para los que había empresas o entidades asociadas. Para acotar el trabajo, en la base de CORFO se analizaron los proyectos cuyo "foco" (variable) son "Desarrolla Innovación" y "Desarrolla Innovación con I+D".

La unión de ambas se realizó a través del RUT de la empresa. Esto permite analizar la articulación de instrumentos sólo a través de las entidades y no a través de los investigadores.

Un primer análisis para 2012-2020 muestra los concursos de FONDEF para los que hay una o más entidades asociadas, y qué porcentaje de éstas tienen también proyectos corfo en el período 2012-2020.

43. La base habla de "responsables". En una revisión rápida de nombres, existen una enorme cantidad de casos con errores de registro donde distintos registros evidentemente corresponden a la misma persona (el caso más típico es que el nombre tiene en algunos casos un apellido y en otros, dos). Corregimos a mano estos nombres, una vez que seleccionamos los responsables que tenían al menos un proyecto FONDEF. Corregimos asimismo los casos de algunos nombres que estaban en mayúsculas y en otros con minúsculas. En un anexo mostramos el trabajo de limpieza hecho y sus desafíos.

44. Se eliminaron asimismo

registros sin información a nivel de nombres o de instrumentos, así como registros donde el nombre correspondía a una institución. Se eliminaron además 37 registros (uno de PCI y 36 de VIU, que consideraban bajo el mismo código, la primera y segunda etapa del instrumento).

45. Se depuró manualmente asimismo el nombre de las instituciones beneficiarias. Ver anexo 1 para detalles.

[TABLA 23]

Concursos FONDEF con una o más entidades con proyectos CORFO

Concurso	Entidades asociadas	Entidades con proyectos en CORFO
AQ12I	12	0
CA13I	61	12
D09E1	2	1
D10E1	9	3
D11E1	2	0
D11R1	1	0
G13I0	2	2
ID14I	77	21
ID15I	75	20
ID16A	5	2
ID16I	84	24
ID17A	9	1
ID17I	49	9
ID18I	62	15
ID19I	84	17
ID20I	71	13
IT13I	31	4
IT14I	14	2
IT15I	24	4
IT16I	22	6
IT16M	11	5
IT17F	4	0
IT17I	10	2
IT17M	8	1
IT18I	17	5
IT19I	14	1
IT20I	21	3
Total	781	173
Porcentaje Promedio		22,2%

Fuente: Elaboración propia en base a datos FONDEF 2012-2020

## **Etapas C**

### **e) Investigación cualitativa**

#### **Estrategia empírica y levantamiento de información**

A partir de los hallazgos obtenidos de la Etapa A de levantamiento de información a través de las entrevistas exploratorias en profundidad, así como también del análisis estadístico con foco sistémico desarrollado, se diseñó la metodología cualitativa aplicada en esta etapa del estudio.

#### **Recolección de información primaria**

El levantamiento de información cualitativa se realizó a través de una triangulación de técnicas. Esto se refiere a la combinación de perspectivas de investigación apropiadas y métodos que sean idóneos para tomar en consideración el mayor número posible de aspectos diferentes de un problema o fenómeno (Flick, 2007). Para lograrlo, se contempló la realización de entrevistas semi estructuradas individuales, focus groups y talleres de levantamiento de información con actores estratégicos.

El trabajo de campo se realizó de manera remota dadas las condiciones sanitarias actuales. Se realizaron videollamadas, propiciando la utilización de cámara web con el fin de hacer que la interacción con los entrevistados y participantes de los focus groups y talleres sea similar a una entrevista o instancia de taller in situ, ya que se vuelve posible capturar tanto los discursos como las señales sociales y no verbales que expresan las y los participantes (Janghorban, R. et al., 2014). Este tipo de herramientas permite además otorgar heterogeneidad territorial al estudio en cuando se abre la posibilidad de llegar a más regiones del país. Entender la dimensión regional y de género del FONDEF es fundamental, por lo que es un aporte a la metodología aplicada.

#### **Entrevistas semiestructuradas**

La primera técnica de recolección de información utilizada fue mediante entrevistas semi estructuradas. Estas corresponden a conversaciones guiadas por una pauta de entrevista, dirigida hacia los temas específicos sobre los cuales se busca recabar información. Este tipo de entrevista es pertinente para responder a los objetivos del estudio, ya

que busca identificar las experiencias y necesidades de los entrevistados respecto de los temas específicos que se abordarán. Es posible abrir la entrevista lo suficiente como para dirigir la conversación a temas de interés, pero sin limitarse a temas cerrados o predeterminados. De esta manera, se propicia la apertura a temas emergentes en la experiencia de los actores que pueden ser determinantes y/o problemáticos (Flick, 2007).

El objetivo de las entrevistas realizadas fue levantar información referente tanto a aspectos estratégicos como operativos del FONDEF. Por esto, se abordaron temáticas estratégicas relacionadas con la experiencia FONDEF desde la mirada de los usuarios para comprender cómo el diseño del programa y su instrumental influye en las experiencias de ejecución de proyectos y en el cumplimiento de los resultados esperados. Asimismo, se abordó el propósito y objetivos del programa, los resultados e impactos que se esperan de FONDEF pensando en su futuro rediseño.

Se realizaron 37 entrevistas, las cuales contemplaron distintos tipos de usuarios de FONDEF. Los participantes fueron definidos según la identificación y análisis de casos de éxito y fracaso de los proyectos ejecutados, así como también considerando los resultados obtenidos del análisis cuantitativo con foco sistémico, el cual identificó las variables críticas que segmentan a distintos tipos de usuarios en el programa según sus experiencias y necesidades.

Identificar variables críticas que influyen en la experiencia del programa y combinarlas para seleccionar a personas que cumplan con comportamientos extremos de cada variable relevante, permite identificar experiencias diversas, contribuyendo a la saturación teórica de las temáticas que deben ser abordadas. Esto facilita el diagnóstico y un futuro rediseño que sea inclusivo de las experiencias de los ciudadanos que interactúan, albergando su diversidad.

De esta manera, la combinación de variables permitió seleccionar casos que reflejan distintos niveles de logro según lo establecido en la teoría de cambio del programa y dan cuenta de la diversidad de experiencias en torno a la ejecución de proyectos desde miradas diversas en materia institucional, sectorial territorial y de género.

Las variables que permitieron seleccionar los casos a entrevistar consideran variables de desempeño y variables de caracterización. Para las variables de desempeño se seleccionaron casos que cumplen con todas las categorías construidas. Posteriormente, dichos casos se analizaron a la luz de las variables de caracterización, lo cual permitió seleccionar ejemplos que aseguran cubrir tanto comportamientos extremos - que reflejan experiencias poco comunes o outliers - como experiencias frecuentes - que reflejan características que se repiten a lo largo del tiempo en la ejecución del programa.

### **Criterios según variables de desempeño**

Los criterios que permitieron seleccionar los casos fueron elaborados guardando consistencia conceptual con el marco teórico y la teoría de cambio elaborados para el FONDEF en el marco de este estudio.

El desempeño de los proyectos se clasifica en tres categorías: i) Proyectos fracasados, ii) Proyectos con logros, y iii) Proyectos exitosos. Esta clasificación se hizo para los proyectos del programa financiados a través del instrumento FONDEF regular y usando como información los resultados declarados y aprobados por FONDEF en el marco de la ejecución de estos.

Además de considerar el desempeño de los proyectos de manera general, se puso foco específico, para la selección de casos, de los resultados comprometidos y logrados que dan cuenta de FONDEF como un instrumento de Investigación y desarrollo y/o un instrumento de transferencia de conocimiento. En ese sentido el desempeño se evalúa de manera global (entendido como el porcentaje de logro de los productos comprometidos) pero también de manera relativa (el porcentaje de logro de los productos declarados que evidencian resultados de I+D o de Transferencia de Conocimiento). Eso permite analizar de manera diferenciada las trayectorias de los proyectos entre los dos dominios del sistema de innovación.

Además del desempeño en el marco del programa, la categoría Proyectos Exitosos busca abordar proyectos denominados "emblemáticos", que son proyectos cuyos resultados después de finalizado el plazo de ejecución contribuyeron a generar una mejora sustantiva en la calidad de vida del país.

La construcción de las categorías de resultados se ha realizado en base al documento "Tipología de Resultados FONDEF" publicado por la ANID y facilitado por la contraparte. Para la determinación de casos de éxito o emblemáticos se recurrió, además, a la selección llevada a cabo por el propio equipo del programa FONDEF.

### **• Proyectos Fracasados**

Los proyectos que pertenecen a esta categoría son cuando, según la teoría de cambio del programa, no lograron ejecutar las actividades e insumos planificados o no lograron los productos propuestos en el plazo acordado con FONDEF. Se clasificaron en esta categoría los proyectos que han reportado resultados de los siguientes tipos:

- A. Proyectos que han sido suspendidos, hasta la fecha, o a los que se les ha puesto término anticipado.
- B. Proyectos con resultados de producción incompletos al término de la ejecución<sup>46</sup>
  - B1. Proyectos con una tasa de resultados de producción mayor a 0% y menor a 100% y con algún resultado en otro ámbito.
  - B2. Proyectos con una tasa de resultados de producción entre 0% y 50% y sin resultados en otros ámbitos.

*46. Según la definición del documento "Tipología de Resultados FONDEF" se distinguen cinco tipos de resultados:*

- 1. Resultados de Producción*
- 2. Resultados de Protección:*
- 3. Resultados de transferencia y negocios*
- 4. Resultados de producción científica*
- 5. Resultados de Formación de capacidad*

*Los resultados se trabajan de dos formas:*

- 1. Resultados de producción: son los mínimos que FONDEF solicita para los proyectos.*

*2. Resultados de impacto: resultados de capacidades, transferencia y negocios, producción científica y protección.*

*No hay nivel de importancia dentro de los resultados de impacto, importan todos por igual, se considera el porcentaje de logro de estos. Se excluyen los casos que presentan tasa de producción 0%.*

- **Proyectos con Logros**

Los proyectos en esta categoría son aquellos que, según la teoría del cambio del programa, han logrado resultados intermedios. Se clasificaron en esta categoría los proyectos que han logrado, en el tiempo acordado, resultados de los siguientes tipos:

- C. Proyectos con resultados completos de producción - Productos, procesos, servicios o tecnología completos según lo formulados o las reformulaciones acordadas durante la ejecución del proyecto.
- D. Proyectos con resultados completos en algún ámbito - Son proyectos que lograron resultados en alguna de las siguientes categorías, más no en todas, (producción científica, formación de capacidades, protección y/o transferencia y negocios). Se buscaron proyectos con combinaciones de logros diferentes para reflejar la diversidad de casos.

- **Proyectos Exitosos**

Los proyectos en esta categoría son aquellos que, según la teoría del cambio del programa, han logrado resultados finales y/o han cumplido con el propósito. Se clasificaron en esta categoría los proyectos que han logrado, en el tiempo acordado en la formulación o reformulaciones, algún resultado de los siguientes tipos:

- E. Proyectos con resultados completos de producción científica, formación de capacidades, protección y transferencia y negocios - Proyectos que proponen resultados de todos estos tipos y los logran en el plazo formulado o reformulado.
- F. Emblemáticos - Proyectos que más allá de su término han tenido impacto a nivel del propósito manifiesta en la teoría del cambio<sup>47</sup>.

A continuación, se incluye una tabla de la distribución de los casos según la categorización:

---

47. Según el documento "Casos Emblemáticos FONDEF".

[TABLA 24]

Distribución de casos según categoría

Tipo de proyecto según desempeño	Categoría de proyecto	Cantidad de casos a entrevistar	Cantidad total
Fracasados	Proyectos A	3	34
	Proyectos B	1	58
	Proyectos B1	1	63
	Proyectos B2	1	31
Con logros	Proyectos C	3	181
	Proyectos D	3	451
Exitosos	Proyectos E	3	67
	Proyectos F	3	26*
No aplica	Proyectos no finalizados	0	290
	Sin información	0	588
	Sin producción	0	159
Total general		18	1922

Fuente: Elaboración propia<sup>48</sup>.

### Criterios según variables de caracterización

Una vez clasificados los proyectos en las tres categorías y seis subcategorías de desempeño descritas en el apartado anterior, se procedió a caracterizarlos según variables predefinidas en tres ámbitos: características de la institución ejecutora, características del director/a del proyecto y características propias del proyecto. A continuación, se describen las variables para cada uno de los tres ámbitos.

#### • Institución Ejecutora

Estas variables buscan caracterizar a las instituciones que albergan los proyectos FONDEF e incluyen:

- Tipo de institución: Se clasificó entre aquellas instituciones que son Universidades y las Instituciones de Investigación no Universitarias.
- Ubicación geográfica: Se clasificó entre aquellas instituciones que se ubican en la Región Metropolitana y las que se ubican en otras regiones.
- Cantidad de proyectos ejecutados: Se clasificó en tres grupos según la cantidad de proyectos FONDEF ejecutados en los últimos 10 años. Aquellas

con más de 70 proyectos FONDEF, aquellas entre menos de 70 y 20 o más proyectos, y aquellas con menos de 20 proyectos en el período.

- Tasa de adjudicación en la postulación: Se clasificó en tres grupos según su tasa de efectividad en la postulación a proyectos FONDEF, distinguiendo entre aquellas instituciones con alta, media y baja tasa de efectividad.

*48. Se excluyen los casos del 2011 hacia atrás. Los casos "sin producción" en su mayoría son proyectos FONIS que registraban logros y resultados en otro sistema. Los casos "sin información" son aquellos que no presentan información en resultados y logros desde la base original enviada por la contraparte. (\*) Se seleccionan casos desde el documento "Casos Emblemáticos FONDEF" entregado por ANID.*

- **Director/a**

Estas variables buscan caracterizar a los y las directores/as de los proyectos adjudicados, e incluyen:

- Cantidad de Proyectos FONDEF ejecutado: Se clasificó en tres grupos según la cantidad de proyectos FONDEF ejecutados en los últimos 10 años. Aquellos con 8 o más proyectos FONDEF, aquellos con menos de 8 y más de 3, y aquellos con 3 o menos proyectos.
- Género: Se clasificó los y las directoras/es según su género.

- **Proyecto**

Estas variables buscan caracterizar a los proyectos aprobados, e incluyen:

- Área OCDE: Se clasificaron según el sector OCDE, para esto se recategorizaron las áreas de FONDEF. Los sectores son: ciencias agrícolas, ciencias médicas y de la salud, ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades, ingeniería y tecnología y multidisciplinario.
- Objetivo: Se clasificaron según si declararon un objetivo precompetitivo o de bien público.

### **Selección de casos a entrevistar**

Para seleccionar el subconjunto definitivo de 18 proyectos a contactar se buscó contemplar un conjunto de iniciativas que aborde la mayor diversidad posible respecto de estas variables de caracterización. La combinación entre variables de desempeño y variables de caracterización se realizó a partir del análisis cuantitativo de las bases de datos y se seleccionaron casos que representan casos extremos y medios del total de proyectos financiados en el periodo a analizar.

La unidad de análisis fueron los proyectos financiados y para cada uno de los seleccionados se buscó contactar a dos personas, una que perteneciera a los beneficiarios directos (directores y/o investigadores) y otra que perteneciera a la entidad asociada para analizar la percepción de diseño, implementación y resultados de los instrumentos desde la perspectiva de ambas partes involucradas.

Frente a esto, se seleccionaron proyectos para cada una de las 6 subclasificaciones que se presentan a continuación. Para cada subclasificación se buscó definir 3 proyectos y para cada proyecto se intentó contactar a 2 personas involucradas, dando un total de 36 entrevistas cualitativas en profundidad planificadas.

La selección se realizó sobre el universo de proyectos financiados por el FONDEF Regular entre los años 2011 y 2019. La fuente de información para la determinación del estado fueron las bases de datos enviadas por la contraparte. Considerar estos años para la selección, permite que haya pasado suficiente tiempo para poder determinar el cumplimiento de los productos comprometidos.

En los casos de no contactos se decidió reemplazar con entidades asociadas que han participado en un gran número de proyectos FONDEF, para obtener información referente a su experiencia completa con el programa, extrapolando a un proyecto en particular. De esta manera, se reemplazaron cinco entidades asociadas seleccionadas inicialmente por sus proyectos, por cinco entidades asociadas que hayan participado de varios proyectos. También se agregaron los evaluadores de comités expertos dado que son un actor relevante a incorporar dentro del estudio.

La muestra teórica conformada para entrevistar a los proyectos fue la siguiente:

[TABLA 25]

Distribución teórica de casos según caracterización

		Cantidad de casos a entrevistar						Cantidad
		A	B	C	D	E	F	
<b>Institución ejecutora</b>								
Tipo de institución	Universidad	2	2	2	2	2	2	1839
	No Universidad	1	1	1	1	1	1	83
Ubicación geográfica	RM	2	2	2	2	2	2	No es posible obtenerla de la base, se obtuvo revisando caso a caso.
	No RM	1	1	1	2	2	2	
Cantidad proyectos ejecutados (hay casos donde no tenemos la información para recodificar)	más de 70	1	1	1	1	1	1	820
	entre 70 y 20	1	1	1	1	1	1	462
	menos de 20	1	1	1	1	1	1	551
Tasa de adjudicación	Alta	1	1	1	1	1	1	97
	Media	1	1	1	1	1	1	177
	Baja	1	1	1	1	1	1	1648
<b>Director</b>								
Cantidad de proyectos	Menos de 2 proyectos				9			1658
	Entre 3 y 4 proyectos				6			221
	Más de 5 proyectos				3			43
Género	Hombre				9			1213
	Mujer				9			709
<b>Proyecto</b>								
Área OCDE <sup>49</sup>	Ciencias agrícolas				3			330
	Ciencias médicas y de la salud				3			560
	Ciencias naturales				4			412
	Ciencias sociales				2			138
	Ingeniería y tecnología				4			477
Objetivo	Precompetitivo				9			No es posible obtenerla de la base, se obtuvo revisando caso a caso.
	Bien Público				9			

Fuente: Elaboración propia<sup>50</sup>.

*49. Hay 5 casos donde no tenemos la información para recodificar*

*50. Se excluyen los casos del 2011 hacia atrás.*

Las entrevistas que efectivamente fueron realizadas por tipo de proyecto son las siguientes:

[TABLA 26]

Distribución de casos entrevistados según caracterización

		Cantidad de casos a entrevistar					
		A	B	C	D	E	F
<b>Institución ejecutora</b>							
Tipo de institución	Universidad	3	3	1	2	4	2
	No Universidad	0	0	2	1	0	1
Ubicación geográfica	RM	1	1	1	2	1	2
	No RM	2	2	2	1	3	1
Cantidad proyectos ejecutados	más de 70	1	1	2	1	1	2
	entre 70 y 20	1	1	0	1	2	0
	menos de 20	1	1	1	1	1	1
Tasa de adjudicación	Alta	3	2	1	0	1	1
	Media	0	1	1	2	1	0
	Baja	0	0	1	1	2	2
Cantidad de personas entrevistadas	Institución Beneficiaria	3	3	3	3	4	3
	Entidad Asociada	0	1	3	2	1	3
<b>Director</b>							
Cantidad de proyectos	Menos de 2 proyectos				8		
	Entre 3 y 4 proyectos				9		
	Más de 5 proyectos				2		
Género	Hombre				10		
	Mujer				9		
<b>Proyecto</b>							
Área OCDE	Ciencias agrícolas				6		
	Ciencias médicas y de la salud				1		
	Ciencias naturales				3		
	Ciencias sociales				2		
	Ingeniería y tecnología				7		
Objetivo	Precompetitivo				9		
	Bien Público				10		

Fuente: Elaboración propia.

Al observar las entrevistas realizadas, se puede ver que se hicieron 29 entrevistas distribuidas en las seis categorías de proyectos identificadas, correspondientes a 19 proyectos FONDEF diferentes.

En relación a los reemplazos seleccionados, se puede observar que se realizaron ocho entrevistas adicionales, cinco a entidades asociadas que han ejecutado varios proyectos FONDEF y tres a evaluadores de comités expertos. De esta manera, se alcanzó un total de 37 entrevistas realizadas.

[TABLA 27]

#### Entrevistas correspondientes a reemplazos

Tipo de entrevistado	Cantidad
Entidad asociada - varios proyectos	5
Evaluadores Comité Expertos	3

Fuente: Elaboración propia.

#### Focus groups

Los focus groups corresponden a grupos pequeños de discusión sobre un tema específico. Los grupos suelen ser pequeños para propiciar la participación de todos los asistentes en la conversación. Esta técnica permite convocar a más personas simultáneamente optimizando el proceso de levantamiento de información y por lo tanto permitiendo alcanzar un mayor número de participantes (Flick, 2007).

El objetivo de estos grupos focales fue poder comprender y co-construir el proceso desde el punto de vista interno y externo del programa. Es fundamental poder contrastar ambas visiones para identificar los puntos de quiebre y los componentes más relevantes en la experiencia de los usuarios y el impacto que logra el programa.

Se realizaron cinco focus groups. En tres de ellos, se abordaron los instrumentos priorizados en el estudio: FONDEF IDeA, FONIS y VIU con usuarios finales de dichos instrumentos. El objetivo de dichas instancias fue co-construir el viaje del usuario actual para cada uno de los instrumentos e identificar aspectos críticos del mismo. Para esto, se abordaron las etapas desde una visión operativa conceptual, es decir, indagando en torno a cómo influyen los procesos que se desarrollan en los resultados y el desempeño del instrumento.

Por otra parte, se realizaron dos focus groups con funcionarios internos de FONDEF. El objetivo en este caso fue co-construir el viaje del usuario desde la perspectiva interna del programa. Se abordó el FONDEF de manera general, priorizando la reflexión sobre el desempeño de las distintas etapas, la influencia de los principales procesos sobre el éxito de los proyectos, entre otros aspectos.

A diferencia de las entrevistas realizadas, en el caso de los usuarios externos, se invitó solo a usuarios que cumplieran con criterios de éxito y logros en sus proyectos. Para los grupos focales con usuarios internos de FONDEF, se intencionó la participación de funcionarios de distintas áreas del programa para construir una visión integral del mismo.

A continuación, se detallan las instancias realizadas:

[TABLA 28]

#### Cantidad de participantes por Focus Group

Instancia	Cantidad de asistentes
Focus Group Interno 1	8
Focus Group Interno 2	5
Focus Group FONDEF	3
Focus Group FONIS	4
Focus Group VIU	2

Fuente: Elaboración propia.

#### Taller de levantamiento de información

Como tercera técnica de recolección de información, se llevó a cabo un taller con distintos actores claves dentro del ecosistema de innovación y el sistema CTCI, entre los que se encontraban personas asociadas a universidades, empresas, HUBS e instituciones públicas.

A través de una metodología participativa se indagó en el posicionamiento actual y potencial de FONDEF dentro del ecosistema de innovación. Así, se puso énfasis tanto en una dimensión retrospectiva como prospectiva del programa.

Se analizó conjuntamente la conexión con otros instrumentos del ecosistema CTCI y el objetivo actual del programa. Se indagó en cómo se ha ubicado FONDEF hasta ahora y dónde debería estar posicionado en relación con la política de CTCI aprobada y en relación con el resto de los actores.

Se realizaron dos talleres de levantamiento de información. Cabe mencionar, que las plataformas de reunión virtual poseen herramientas que permiten la separación de personas en grupos pequeños de trabajo, por lo que se desarrolló una actividad participativa donde se propició el trabajo colaborativo y personalizado con los participantes. A continuación, se detallan las instancias desarrolladas.

[TABLA 29]

**Entrevistas correspondientes a reemplazos**

Instancia	Cantidad
Taller Ecosistema 1	13 personas, dos grupos de trabajo
Taller Ecosistema 2	3 personas, un grupo de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

**Estrategia de análisis de información**

El análisis de información para el diseño es un proceso iterativo. Es por esto, que se realizó un análisis temático en base a la información recolectada de manera primaria para identificar y caracterizar el programa, así como las experiencias, percepciones y necesidades de los actores involucrados.

En este análisis temático, en primer lugar, se identificaron temas relevantes que surgieron de las entrevistas y grupos focales, para luego ir agrupándolos y utilizándolos desde lo más concreto, es decir, desde la experiencia situada de los actores, hasta abstracciones más generales que contribuyen al entendimiento a nivel más macro del programa, su rol en el ecosistema CTCI, las principales dificultades, necesidades, desafíos y expectativas que se tienen sobre el FONDEF y sus instrumentos.

Para realizar dicho análisis, las entrevistas y focus groups fueron transcritos, para luego ser analizados a través de Condens, programa especializado de análisis de información cualitativa. Se realizó un análisis deductivo en donde en base a los principales temas identificados en el levantamiento de información se codificó cada una de las entrevistas. En base a este análisis cualitativo, se identificaron los temas relevantes sobre la experiencia de los usuarios con el programa y los instrumentos.

Además de esto, la información y el análisis se trabajó con instrumentos de visualización y sistematización de información. Esto se desarrolló en base a la información que fue recopilada en la codificación, con el fin de sistematizar aquello mencionado por los entrevistados e interpretar la información en un esquema ordenado y alineado a los objetivos del presente estudio.

Para el caso de los dos talleres de levantamiento de información realizados y para los focus groups, la información quedó registrada en la plataforma Miró, por lo que todo aquello que fue mencionado por los participantes fue posteriormente sistematizado temáticamente para incorporarlo al análisis presentado.

**Etapa D****f) Benchmark**

El objetivo del benchmark fue poner en perspectiva los instrumentos de FONDEF usando como comparadores instrumentos similares de otros países. Se realizó una búsqueda en páginas web de agencias de innovación, ciencia y tecnología de países de América, Europa y Oceanía (Australia), buscando instrumentos orientados a la investigación aplicada de grupos de investigación y a la conexión entre investigación y resultados productivos y sociales. Además, se llevaron a cabo conversaciones informales con actores del ecosistema CTCI de Uruguay y Colombia para recopilar mayor cantidad de información. Se buscó trabajar con instrumentos actuales y dejando fuera a los discontinuados.

Se encontraron instrumentos relativamente similares para Argentina, Uruguay, Colombia, México, Australia y Canadá.

Las variables comparadoras analizadas fueron:

- Duración
- Monto del subsidio
- TRL exigido
- Beneficiarios
- Rol y aporte requerido de empresas
- Áreas temáticas o estratégicas, o instrumento neutral

### g) Taller con experta internacional

En el marco de la etapa final de análisis y elaboración de recomendaciones, se realizó un taller con la participación de la experta internacional Clara Eugenia García y representantes del MINCYT y ANID.

Clara Eugenia García es Profesora Asociada en la Universidad Carlos III de Madrid en el Departamento de Economía de la Empresa. Durante los últimos trece años se desempeñó en el Ministerio de Ciencia e Innovación de España, como Subdirectora General, de la Planificación y el Seguimiento de las estrategias, planes y actuaciones del Ministerio y sus agencias de financiación, y también Directora General de Política de I+D+i. También, en los últimos tres años ha estado en Bruselas como Consejera de Ciencia e Innovación en la negociación del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea.

Ha sido responsable del desarrollo de programas de investigación de relevancia tales como el programa Severo Ochoa y el programa de Excelencia María de Maeztu, la política de I+D y responsable del Plan nacional de I+D+i y fue miembro del Consejo de Administración del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. Sus áreas de expertise son el diseño, planificación y seguimiento de políticas de I+D, coordinación de políticas I+D+i, diseño de indicadores, métricas y estadísticas de políticas de I+D.

El taller se realizó el día 5 de noviembre de 2021, en modalidad remota vía la plataforma zoom, entre las 10:00 y 12:00 hrs. El taller se dividió en 3 secciones:

- Presentación de los hallazgos preliminares de la investigación realizada
- Presentación de la experta internacional
- Espacio de conversación entre participantes y Clara Eugenia García en torno a aprendizajes y recomendaciones para aplicar en el rediseño de FONDEF

Los principales contenidos abordados fueron:

- Sistemas de seguimiento de ciclos de I+D+i costosos para el Estado y para los usuarios que retrasan avances del proceso de innovación.
- Indicadores de seguimiento que midan más el avance del proceso de I+D+i que sólo sus resultados.

- Rol de la entidad asociada en el proceso de I+D+i y exigencias de participación.
- Modalidades de procesos de selección de proyectos.
- Definición de objetivos de la política de I+D que se persigue a través de instrumentos como FONDEF.
- Incentivos para que investigadores de universidades desarrollen I+D aplicada.
- Concepción y metodología de la etapa de transferencia en base a un modelo bidireccional de generación y transferencia del conocimiento.
- Modelos de colaboración público-privada para desarrollar I+D+i.

### Etapa E

#### h) Estudio de casos

La metodología cualitativa se basó en el análisis de 37 entrevistas, las cuales contemplaron distintos tipos de proyectos FONDEF. Los participantes fueron definidos según la identificación y análisis de casos de éxito y fracaso de los proyectos ejecutados, así como también considerando los resultados obtenidos del análisis cuantitativo con foco sistémico, el cual identificó las variables críticas que segmentan a distintos tipos de usuarios en el programa según sus experiencias y necesidades.

La combinación de variables permitió seleccionar casos que reflejan distintos niveles de logro según lo establecido en la teoría de cambio del programa y dan cuenta de la diversidad de experiencias en torno a la ejecución de proyectos desde miradas diversas en materia institucional, sectorial, territorial y de género.

Las variables que se utilizaron para seleccionar los casos a entrevistar consideran variables de desempeño y variables de caracterización. Para las variables de desempeño se seleccionaron casos que cumplen con todas las categorías construidas<sup>51</sup>.

51. Ver categorías en Informe 3.

Posteriormente, dichos casos se analizaron a la luz de las variables de caracterización, lo cual permitió seleccionar ejemplos que aseguran cubrir tanto comportamientos extremos - que reflejan experiencias poco comunes o outliers - como experiencias frecuentes - que reflejan características que se repiten a lo largo del tiempo en la ejecución del programa.

A través de la codificación cualitativa de los insumos (entrevistas semiestructuradas y talleres con usuarios) en software especializado se identificaron variables críticas que permiten clasificar los estudios de caso. Se determinó que el uso que el/la investigador/a o equipo le daba al instrumento FONDEF era el criterio más consistente para crear una tipología de casos que permitiera ordenar las experiencias analizadas. A partir de esta variable se recodificaron los estudios de caso y además se analizó la base de datos para asegurar que el criterio fuera consistente para un universo más amplio de proyectos.

[TABLA 30]

## Descripción de instancia de co-creación

Taller	Objetivo	Tipo y cantidad de participantes
Taller de co-creación 1	Co-construir una trayectoria o ciclo de I+D+i y validar la línea de maduración de proyectos. Ciclo I+D+i: etapas, hitos, resultados esperados. Línea de maduración temática y equipo y sus necesidades.	10 asistentes: 5 investigadores FONDEF de distintas áreas de conocimiento 3 actores ecosistema CTCI (Hubs, OTLs, Centros de innovación) 2 empresas
Taller de co-creación 2	Co-crear una forma de evitar la concentración del programa FONDEF. Concentración FONDEF y desafíos: diferencia según área de conocimiento, bajada regional, concentración en universidades.	5 asistentes: 5 investigadores FONDEF de distintas áreas de conocimiento y universidades (U Católica del Norte, USACH, U de Valparaíso, U de Chile, U Santo Tomás).

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, esto fue validado en una reunión de trabajo con el equipo de SIA ANID para evaluar la pertinencia de lo propuesto.

A partir de los hallazgos de las etapas anteriores y de los insumos de los talleres realizados, el equipo investigador elaboró una propuesta de recomendaciones para mejorar el diseño del programa FONDEF y de sus instrumentos y la actualización de la Teoría de Cambio del programa.

### i) Actualización de la Teoría de Cambio y elaboración de recomendaciones

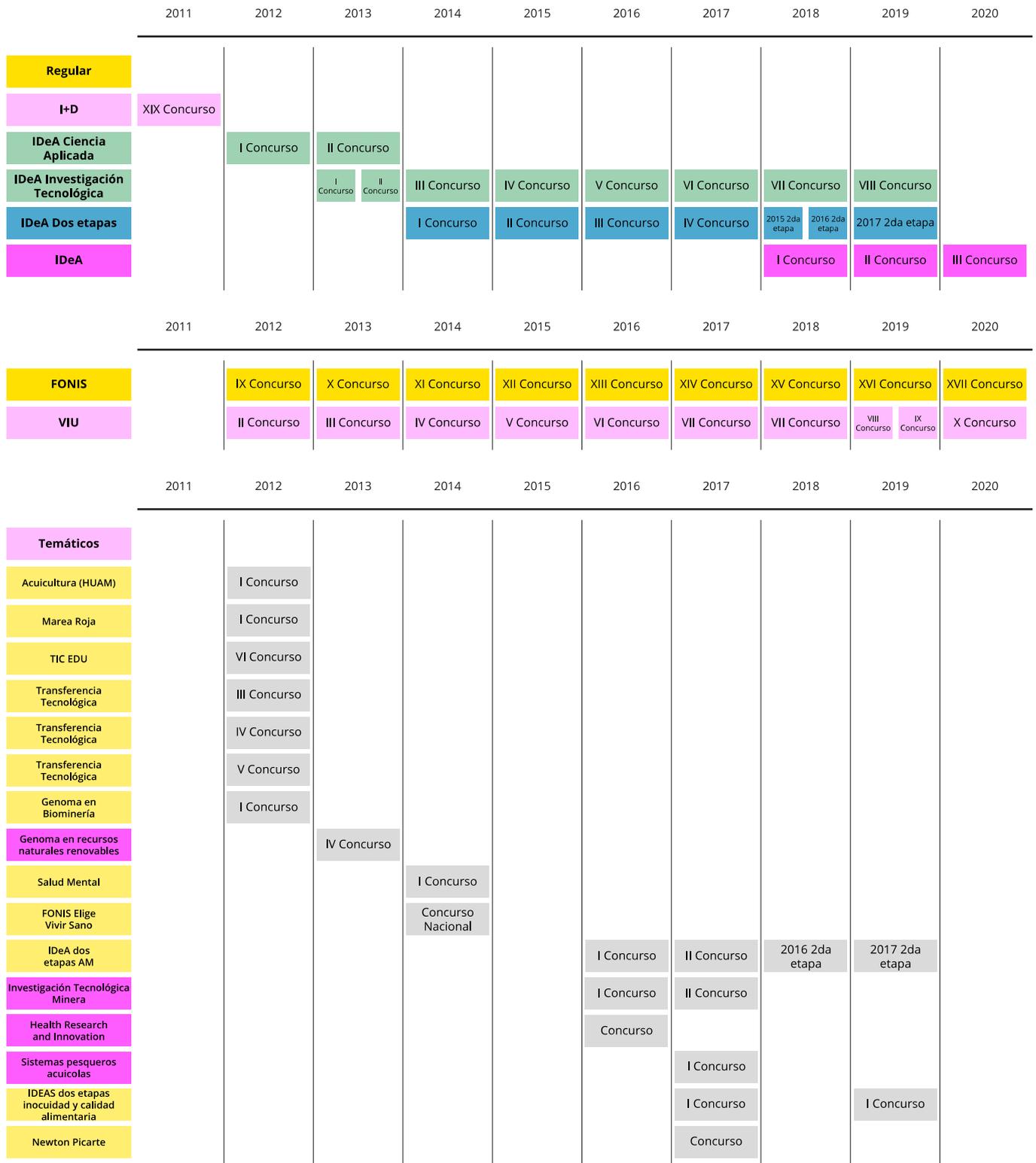
Para lograr diseñar las recomendaciones y teoría de cambio presente en este informe, se realizaron dos instancias de co-creación virtuales.

Los talleres realizados tuvieron como objetivo validar las recomendaciones en función de la experiencia de los investigadores y actores estratégicos del ecosistema CTCI. A continuación, se resume el objetivo, tipo de participantes y cantidad (tabla 30).

**#10.2****Principales cambios de instrumentos de FONDEF en la última década**

En este anexo se analizan los cambios a nivel de objetivos y lógica causal. Se incluyen en este análisis el concurso anual regular, FONIS y VIU. No se incluyen los instrumentos temáticos en este análisis debido a que en lo sustancial mantienen la misma estructura del concurso anual regular, pero con un foco temático específico.

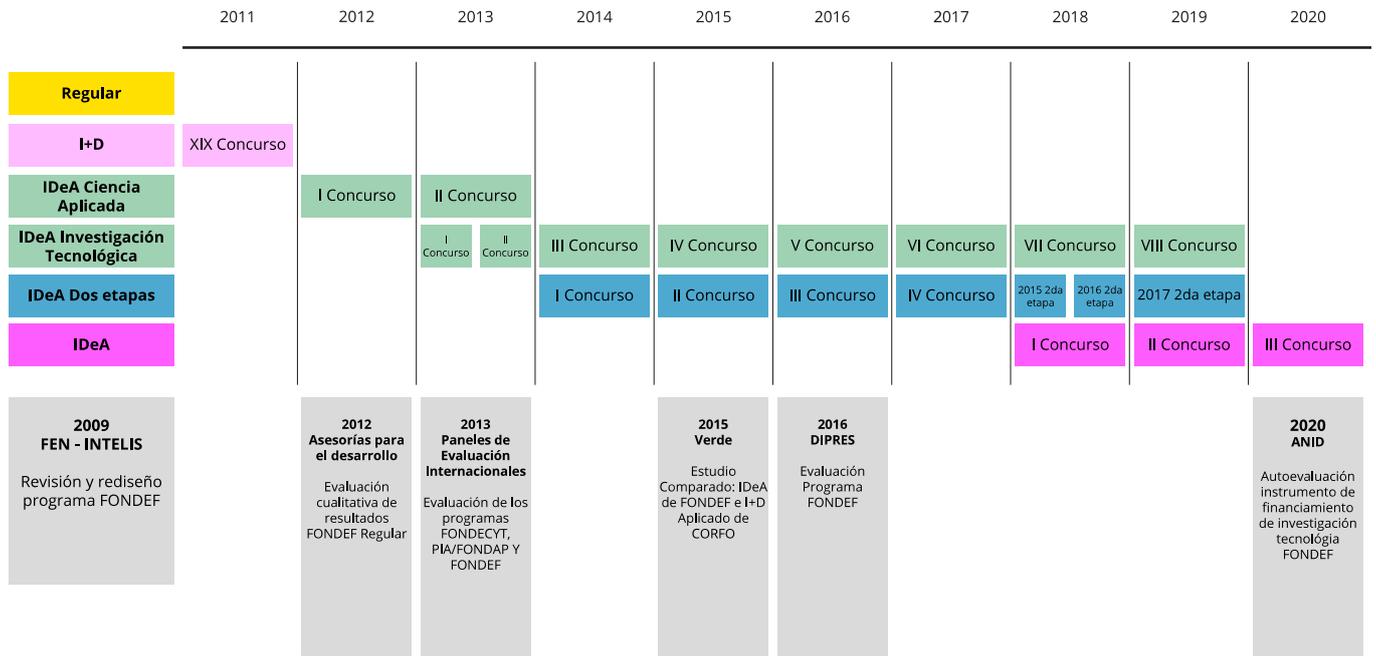
[FIGURA 31]  
Concursos por año (2011-2020)



Fuente: Elaboración propia

Los cambios experimentados por FONDEF pueden estar relacionados con las evaluaciones y estudios realizados en la última década respecto de su diseño y resultados, los que se muestran en la siguiente figura.

[FIGURA 32]  
Estudios sobre FONDEF realizados en relación a cambios de diseño experimentados por el programa.

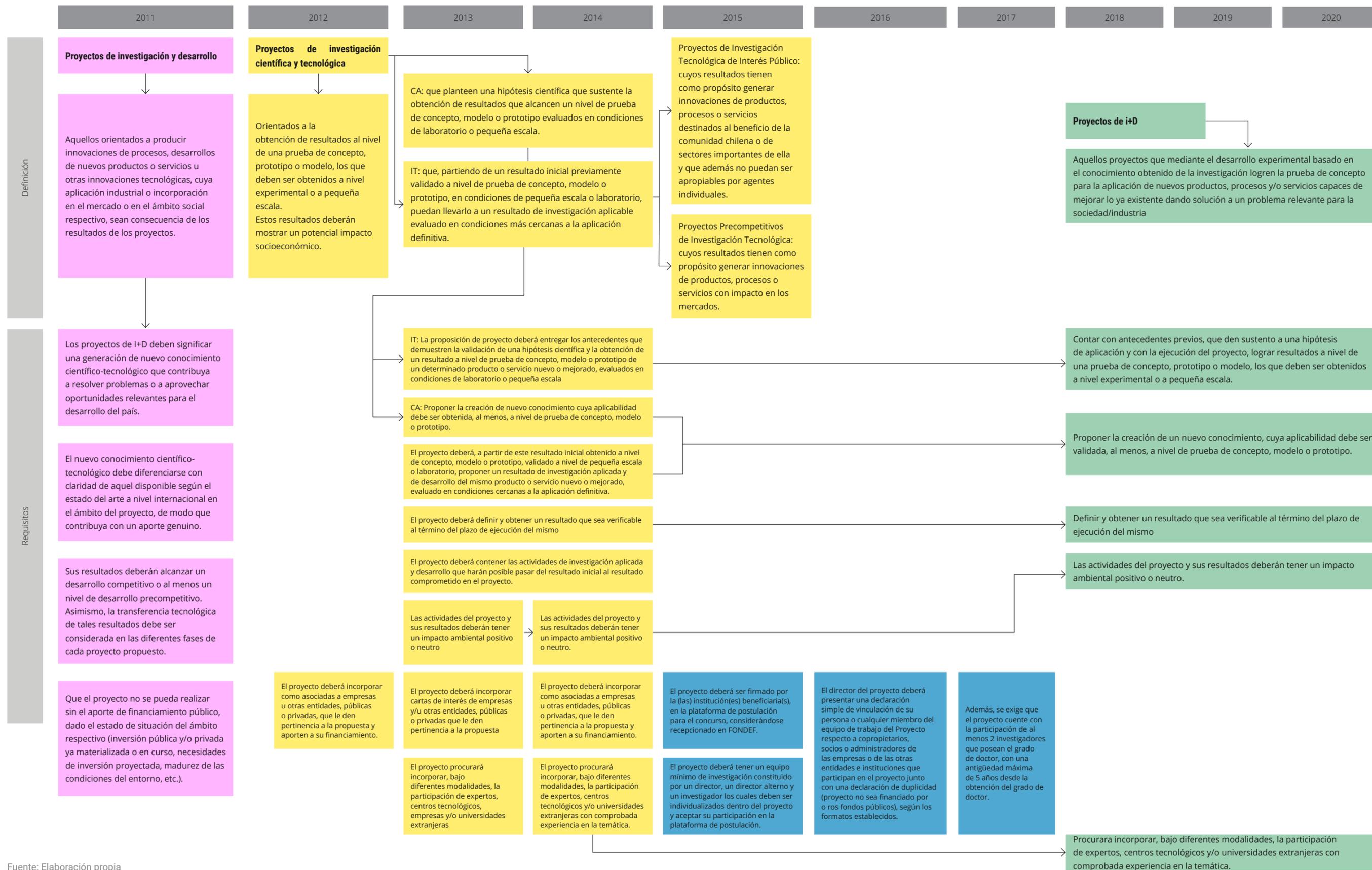


Fuente: Elaboración propia

Concurso Anual Regular

[FIGURA 33]  
Concursos anuales FONDEF

I+D  
IDeA  
IDeA dos etapas  
IDeA



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 33, los concursos anuales regulares de FONDEF han tenido cambios importantes en este período. En 2011, se desarrolló el XIX Concurso de Proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D), el que, a partir de 2012, fue reemplazado por el programa IDEA con sus dos concursos: Ciencia Aplicada e Investigación Tecnológica. En 2014, el concurso regular experimenta nuevas modificaciones transformándose en el programa IDEA en Dos Etapas, manteniendo la Ciencia Aplicada y la Investigación Tecnológica como sus dos etapas. Finalmente, en 2018, este programa es nuevamente modificado a través de la creación del instrumento Investigación y Desarrollo en Acción (IDeA).

### Objetivos

En relación a los objetivos, como se muestra en la figura 34, el programa I+D tenía como objetivo general “contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos”. Para lograr este objetivo, I+D buscaba promover la vinculación entre entidades de investigación y empresas para “la realización de proyectos de investigación aplicada de interés para el sector productivo u orientados al interés público”.

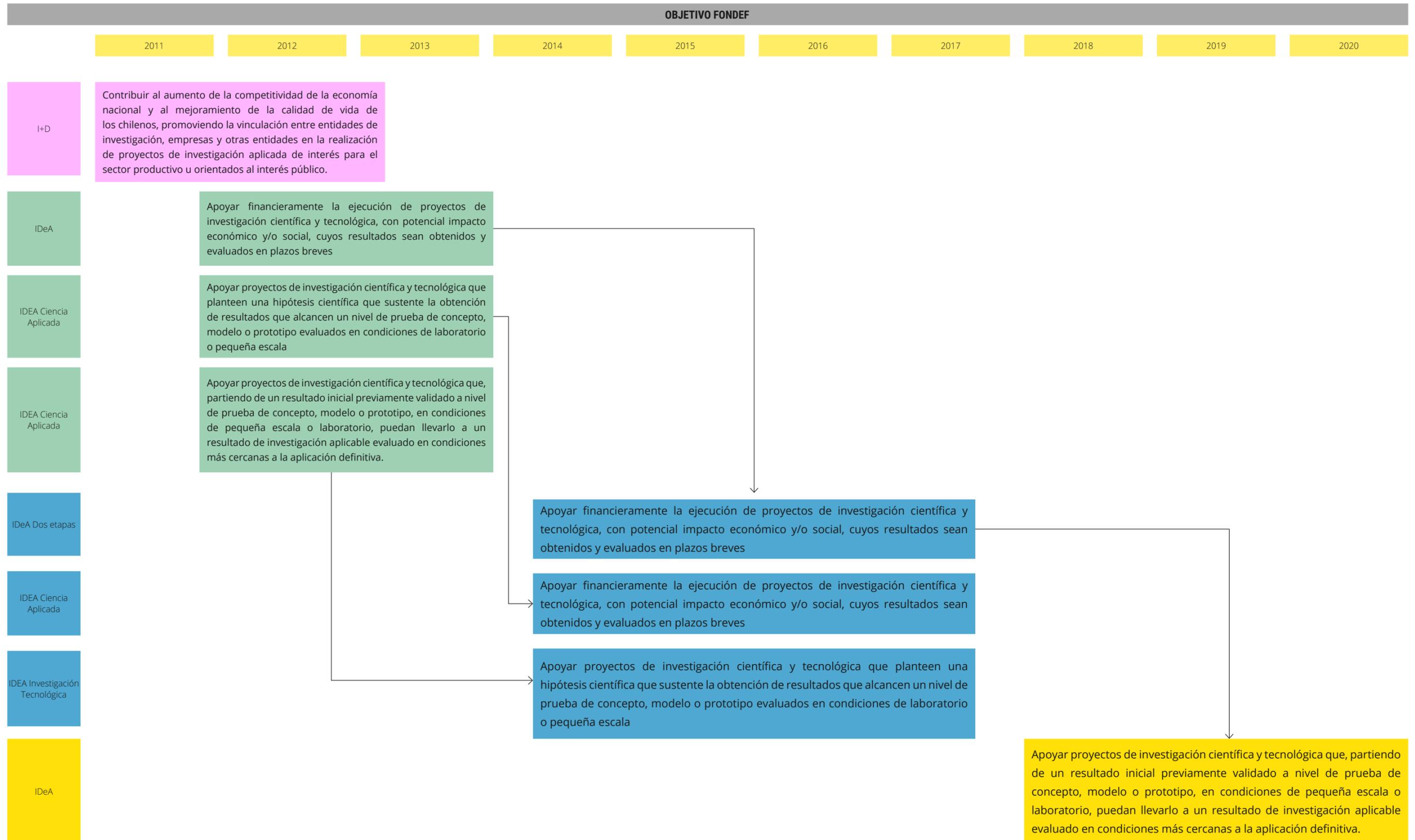
En 2012, el nuevo programa IDEA reformula y acota este objetivo apuntando directamente a “apoyar financieramente la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica, con potencial impacto económico y/o social, cuyos resultados sean obtenidos y evaluados en plazos breves”. Desaparece en este nuevo objetivo el propósito de aumentar la competitividad de la economía y de mejorar la calidad de vida de los habitantes, enfocándose el instrumento en promover el desarrollo de proyectos de investigación aplicada mediante el apoyo financiero de estos proyectos.

En el programa IDeA se empiezan a especificar los objetivos de los dos concursos, o posteriormente etapas, de ciencia aplicada e investigación tecnológica. En el primer caso, el objetivo es alcanzar “un nivel de prueba de concepto, modelo o prototipo evaluados en condiciones de laboratorio o pequeña escala”; en el segundo caso, es lograr “un resultado de investigación aplicable evaluado en condiciones más cercanas a la aplicación definitiva”. Estos objetivos específicos

reflejan el doble propósito que se plantea el instrumento de, por una parte, contribuir a generar investigación aplicada o tecnológica y, por otra parte, de contribuir al escalamiento tecnológico de este conocimiento.

En 2018, con el lanzamiento del instrumento IDeA, se reformula el objetivo, manteniendo el apoyo financiero a la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica, ampliando la cobertura a “todas las áreas de las ciencias que cuenten con antecedentes previos que sustenten una hipótesis de aplicación de una tecnología, producto o servicio” y reforzando el objetivo de lograr la “validación a través de una prueba de concepto a nivel de prototipo”.

[FIGURA 34]  
Objetivos FONDEF

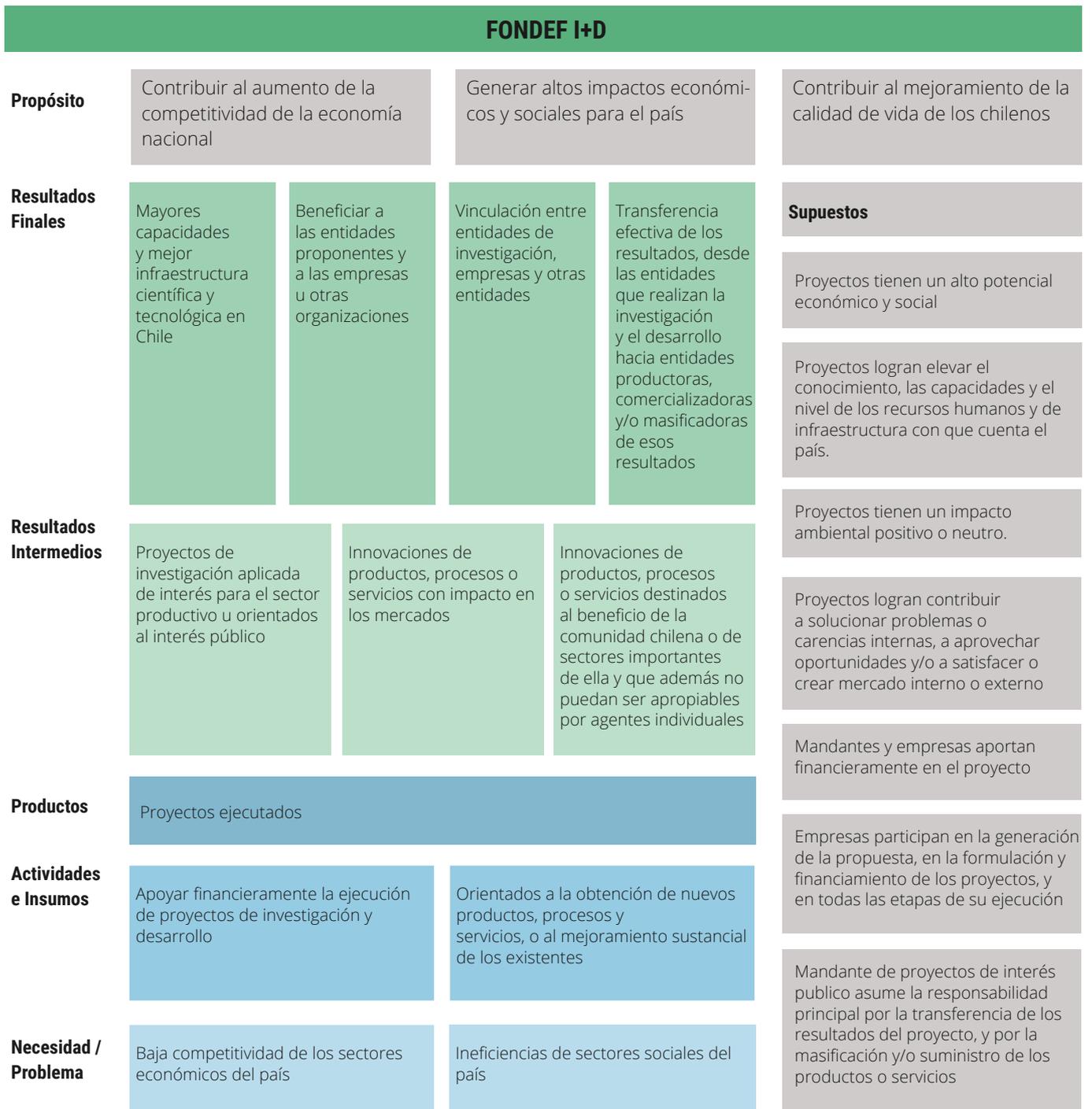


Fuente: Elaboración propia

**Lógica causal**

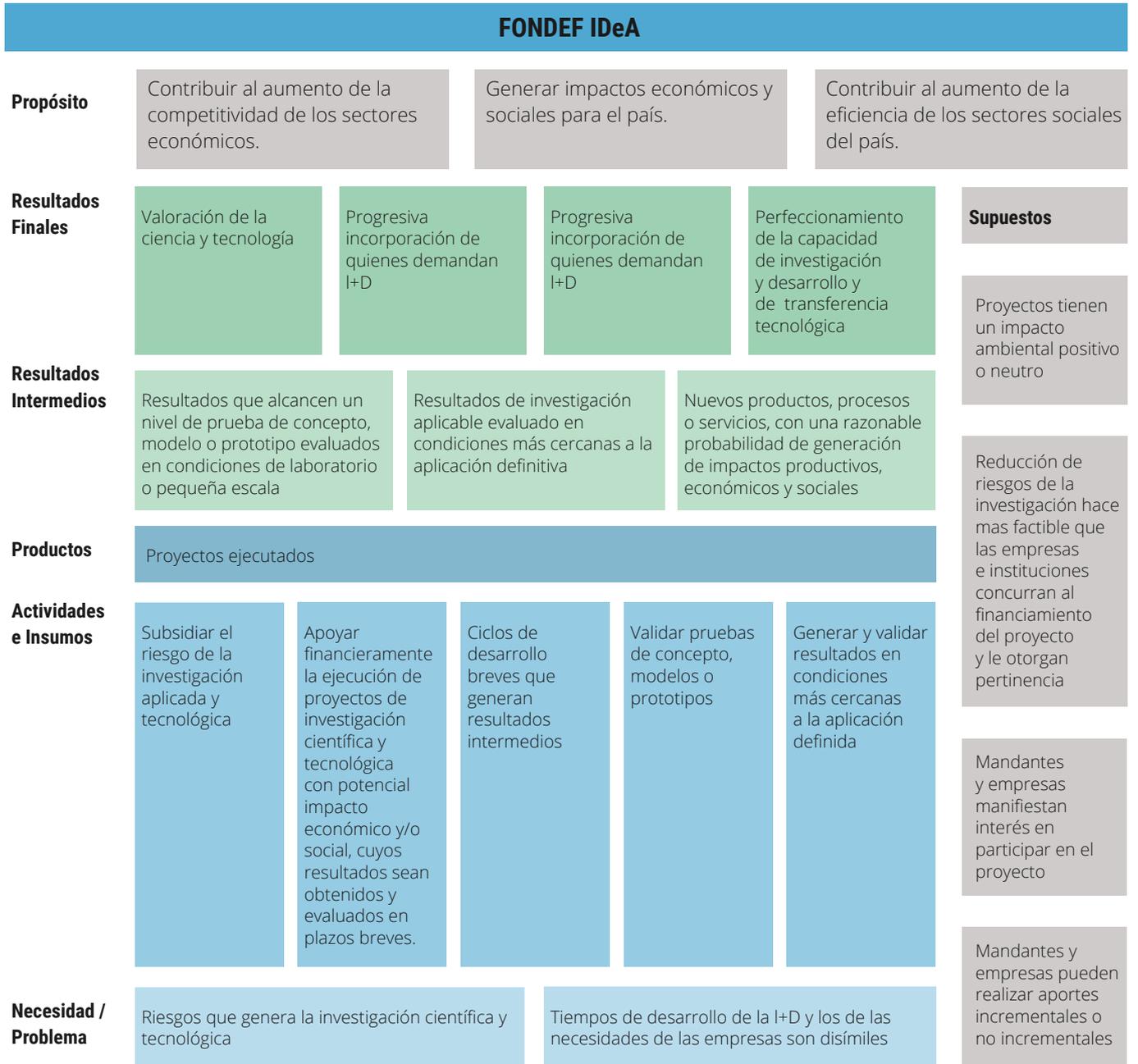
La lógica causal de este instrumento se construyó en base a las bases del concurso regular de los años correspondientes, específicamente a partir de las secciones de antecedentes, objetivos y alcances y requisitos de los proyectos.

[FIGURA 35]  
Lógica Causal FONDEF I+D (2011)



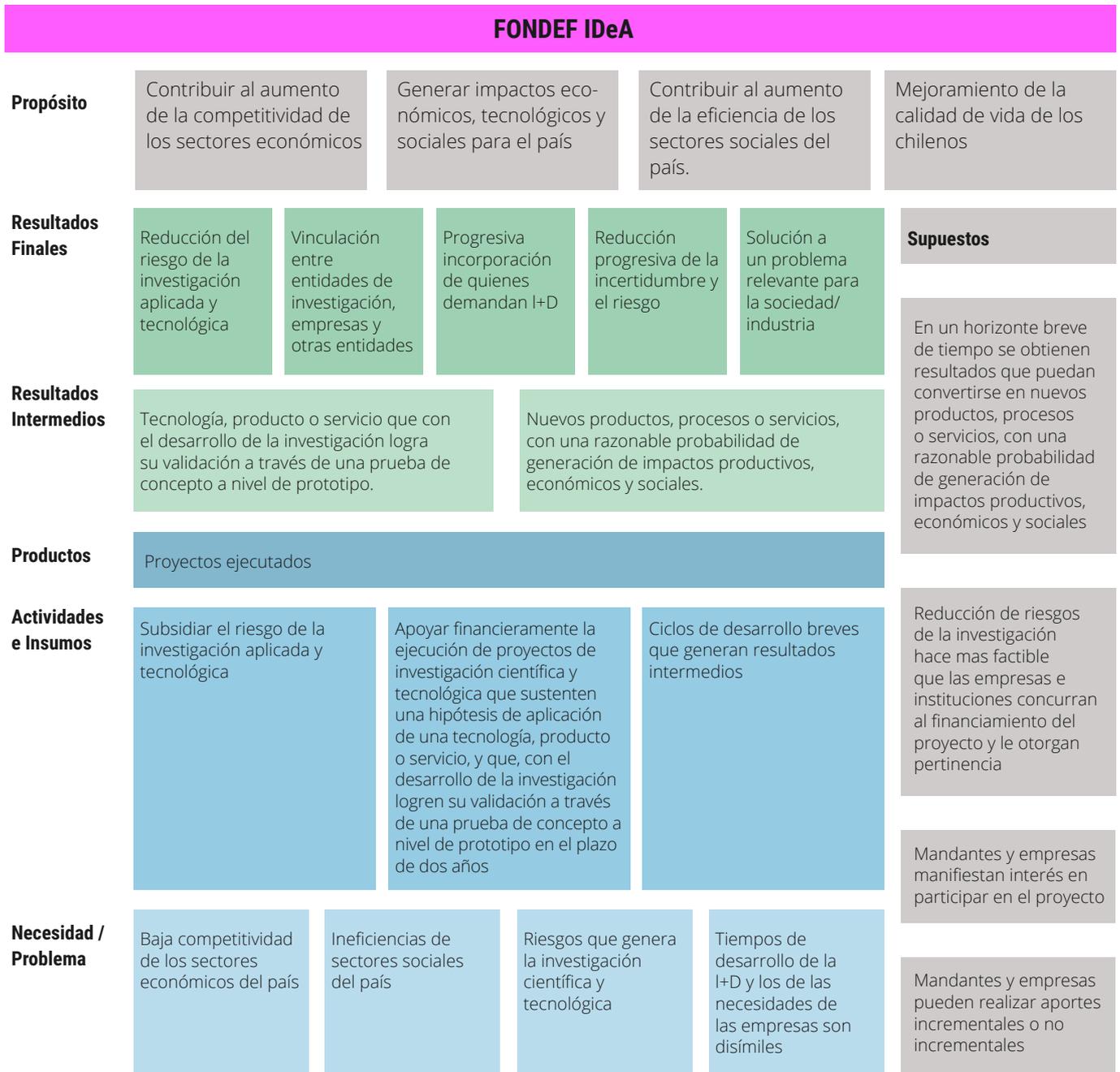
Fuente: Elaboración propia

[FIGURA 36]  
Lógica Causal FONDEF IDEA (2012-2017)



Fuente: Elaboración propia

[FIGURA 37]  
Lógica Causal FONDEF IDeA (2018-2020)



Fuente: Elaboración propia

## Problema

El instrumento I+D (2011) planteaba que los problemas que buscaba abordar eran la baja competitividad existente en sectores económicos del país y las ineficiencias existentes en sectores sociales del país.

Con la creación del instrumento IDeA (2012), se mantienen estos dos problemas en su justificación, pero se agregan dos nuevas problemáticas. Por una parte, se busca abordar los riesgos inherentes asociados a la investigación científica y tecnológica que se identifican como obstáculo para que ésta se genere, escale y transfiera, más relacionados con los mandantes (empresas o entidades públicas) y, por otra parte, se identifica como un problema los tiempos disímiles de desarrollo de la I+D en los centros de investigación y los de las necesidades de las empresas, mapas relacionados con las entidades dedicadas a la investigación.

## Actividades / Insumos

En I+D (2011), la principal actividad que se identifica en las bases es “apoyar financieramente la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo” que estén “orientados a la obtención de nuevos productos, procesos y servicios, o al mejoramiento sustancial de los existentes”.

En IDeA (2012), se mantiene esta actividad principal reformulando como “apoyar financieramente la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica” que tengan “potencial impacto económico y/o social, cuyos resultados sean obtenidos y evaluados en plazos breves”. Los requisitos que deben satisfacer los proyectos de investigación científica y tecnológica son luego reformulados en IDeA (2018), exigiendo que “sustenten una hipótesis de aplicación de una tecnología, producto o servicio, y que, con el desarrollo de la investigación logren su validación a través de una prueba de concepto a nivel de prototipo en el plazo de dos años”.

A partir de IDeA (2012), se explicita que este apoyo financiero corresponde a un subsidio del riesgo de la investigación aplicada y tecnológica.

En IDeA (2012), se incorpora como actividad los “ciclos de desarrollo breves que generan resultados intermedios”, los que se mantienen a la fecha.

Además, en IDeA (2012), al identificarse las dos etapas de ciencia aplicada e investigación tecnológica, se agregan como actividades la validación de pruebas de concepto, modelos o prototipos y la validación de resultados en condiciones más cercanas a la aplicación definida. Esta distinción no aparece en las bases de IDeA (2018).

## Productos

En las distintas versiones del concurso regular se identifica como producto principal el proyecto ejecutado y la obtención de los resultados del proyecto.

## Resultados intermedios

En I+D (2011), se identifica como resultados intermedios, que genera el instrumento, los “proyectos de investigación aplicada de interés para el sector productivo u orientados al interés público”, actividad que no aparece en las bases posteriores.

Además, I+D, identifica como resultados intermedios las “innovaciones de productos, procesos o servicios con impacto en los mercados” y las “innovaciones de productos, procesos o servicios destinados al beneficio de la comunidad chilena o de sectores importantes de ella y que además no puedan ser apropiables por agentes individuales”.

Este concepto de innovaciones de productos, procesos o servicios se reformula en las bases de IDeA (2012) como “nuevos productos, procesos o servicios, con una razonable probabilidad de generación de impactos productivos, económicos y sociales”, definición que se mantiene hasta la fecha.

En IDeA (2012) se distinguen los diferentes resultados que se pueden generar a través de los proyectos financiados. Por una parte, están los “resultados que alcancen un nivel de prueba de concepto, modelo o prototipo evaluados en condiciones de laboratorio o pequeña escala” y, por la otra parte, los “resultados de investigación aplicable evaluado en condiciones más cercanas a la aplicación definitiva”.

En IDeA (2018), se vuelve a modificar la conceptualización de los productos en “tecnología, producto o servicio que con el desarrollo de la investigación logra su validación a través de una prueba de concepto a nivel de prototipo”.

## Resultados finales

En I+D (2011) se plantean ambiciosos resultados finales que debe lograr este instrumento. En primer lugar, se identifica como resultado los beneficios que se generan “a las entidades proponentes y a las empresas u otras organizaciones”. Además se plantea que el instrumento logrará “mayores capacidades y mejor infraestructura científica y tecnológica en Chile”. Por otra parte, se identifica como resultado del instrumento la “vinculación entre entidades de investigación, empresas y otras entidades”, lo que se mantendrá en las bases posteriores. Finalmente, se plantea que el instrumento logrará la “transferencia efectiva de los resultados, desde las entidades que realizan la investigación y el desarrollo hacia entidades productoras, comercializadoras y/o masificadoras de esos resultados”.

En IDeA (2012), se modifican sustancialmente los resultados finales. Se mantiene la “vinculación entre entidades de investigación, empresas y otras entidades”, agregándose como resultado intermedio la “progresiva incorporación de quienes demandan I+D”. Las mayores capacidades y mejor infraestructura se reformula como “perfeccionamiento de la capacidad de investigación y desarrollo y de transferencia tecnológica”. Se agrega como resultado la “valoración de la ciencia y tecnología”. Finalmente, los beneficios a las entidades participantes se reformulan como “mejoramiento de gestión de las personas jurídicas nacionales sin fines de lucro que realizan actividades científicas y tecnológicas”.

En IDeA (2018), se mantiene la vinculación entre centros de investigación y empresas y la progresiva incorporación de los demandantes de I+D, pero el resto de los resultados finales se modifican. Se plantean como resultados finales la “reducción progresiva de la incertidumbre y el riesgo” y la “solución a un problema relevante para la sociedad/industria”.

## Fin / propósito

Desde las bases de I+D (2011), se plantea que el fin o propósito del instrumento es “generar altos impactos económicos y sociales para el país”. En IDeA (2012) se mantiene este fin, pero eliminando el calificativo de alto. Y en IDeA (2018) se incorpora el aspecto tecnológico, definiéndose el propósito como “generar impactos económicos, tecnológicos y sociales para el país”.

Un segundo fin que se mantiene en los últimos 10 años es el relacionado con la competitividad. En I+D (2011) se lo define como “contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional”. Se acota en IDeA (2012), redefiniéndolo como “contribuir al aumento de la competitividad de los sectores económicos”, concepto que se mantiene a la fecha.

Y un tercer propósito es el referido al ámbito social. En I+D (2011), se lo define como “contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos”. Al igual que en el ámbito de la competitividad, en esta área en IDeA (2012) se acota este fin, definiéndolo como “contribuir al aumento de la eficiencia de los sectores sociales del país. Este propósito se mantiene hasta la fecha, aunque desde IDeA (2018) se vuelve a hacer mención en las bases al “mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos” como parte del impacto que busca lograr el instrumento.

## Supuestos

En las bases de I+D se identifican un conjunto amplio de supuestos que asume la lógica causal propuesta. Estos supuestos son:

- Los proyectos tienen un alto potencial económico y social.
- Los proyectos logran elevar el conocimiento, las capacidades y el nivel de los recursos humanos y de infraestructura con que cuenta el país.
- Los proyectos tienen un impacto ambiental positivo o neutro.
- Los proyectos logran contribuir a solucionar problemas o carencias internas, a aprovechar oportunidades y/o a satisfacer o crear mercado interno o externo.
- Mandantes y empresas aportan financieramente en el proyecto.
- Mandante de proyectos de interés público asume la responsabilidad principal por la transferencia de los resultados del proyecto, y por la masificación y/o suministro de los productos o servicios.
- Empresas participan en la generación de la propuesta, en la formulación y financiamiento de los proyectos, y en todas las etapas de su ejecución.

A partir de IDeA (2012), las bases son mucho menos explícitas en la identificación de los supuestos de la lógica causal propuesta. Se mantiene el supuesto referido al impacto positivo o neutro de los proyectos desde el punto de vista ambiental, pero desaparecen los demás supuestos.

En relación al rol de mandantes y empresas se acotan los supuestos en coherencia a la reducción de responsabilidades y participación que se le asigna en las bases. Se identifica como supuesto que los “mandantes y empresas manifiestan interés en participar en el proyecto” y que “puedan realizar aportes incrementales o no incrementales”.

Se agrega además un supuesto relacionado con el subsidio al riesgo que entrega el instrumento, identificándose como supuesto que la reducción de riesgos de la investigación hace más factible que las empresas e instituciones concurren al financiamiento del proyecto y le otorgan pertinencia.

En IDeA (2018) se mantienen estos supuestos agregando uno relativo a la temporalidad necesaria para lograr resultados. Se identifica como supuesto en las bases que “en un horizonte breve de tiempo se obtienen resultados que puedan convertirse en nuevos productos, procesos o servicios, con una razonable probabilidad de generación de impactos productivos, económicos y sociales”.

#### **Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud - FONIS**

Las bases del instrumento FONIS, en el período 2015-2020, muestran menores modificaciones que las del concurso anual regular de FONDEF.

#### **Objetivos**

En las últimas seis convocatorias ha mantenido como propósito del instrumento el “generar conocimientos provenientes de la investigación en salud esenciales que contribuyan a resolver problemas sanitarios prioritarios de Chile”, añadiendo, desde 2017, que estos conocimientos buscan abarcar “desde el diseño de políticas sanitarias hasta el nivel de decisiones clínicas”.

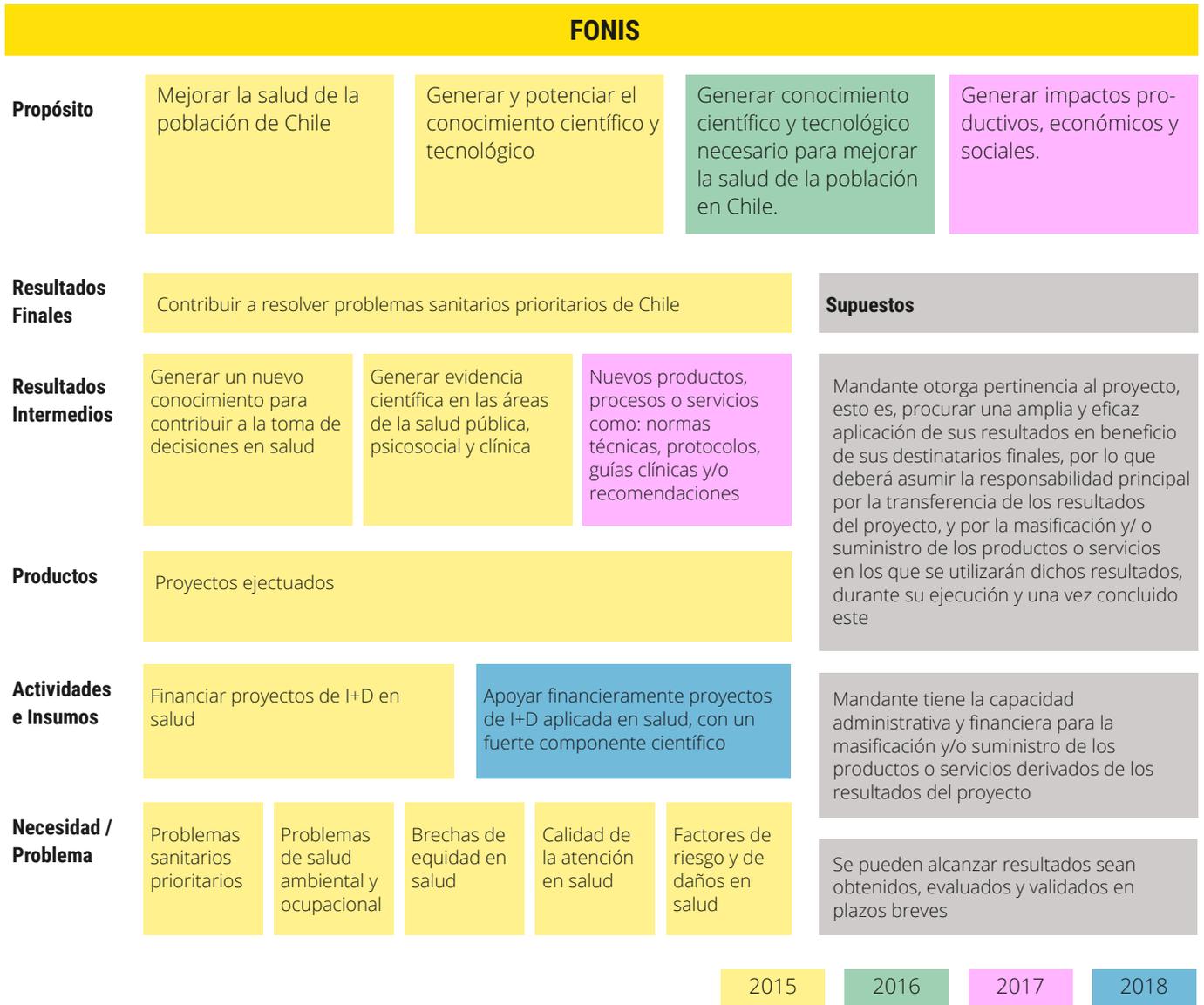
El concurso regular de FONIS, en las bases 2015 y 2016, tiene como objetivo la “generación de evidencia científica en las áreas de la salud pública, psicosocial y clínica”.

A partir de 2018, el objetivo se alinea más con el concurso regular de FONDEF estableciendo como objetivo “apoyar

financieramente proyectos de I+D aplicada, con un fuerte componente científico, que en un horizonte relativamente breve obtengan resultados que puedan convertirse en nuevos productos, procesos o servicios, tales como, Normas Técnicas, Protocolos, Guías Clínicas y/o Recomendaciones, con una razonable probabilidad de generación de impactos productivos, económicos y sociales”.

En las bases 2019 y 2020, se mantiene este objetivo como objetivo del instrumento y se agrega un objetivo del concurso, el que se define, en 2020, como “apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica aplicada que genere evidencia que contribuya a la resolución de problemas sanitarios prioritarios de Chile”.

[FIGURA 38]  
Lógica Causal FONIS



Fuente: Elaboración propia

### Problemas / necesidades

FONIS es un instrumento que busca abordar los “problemas sanitarios prioritarios” del país”. Dentro de estos problemas se incluyen los “problemas de salud ambiental y ocupacional”, los “factores de riesgo y de daños en salud”, las “brechas de equidad en salud”, los problemas relacionados con la “calidad de la atención en salud” y el “impacto en salud de políticas públicas emanadas de otros sectores del Estado”. Estos problemas se han mantenido sin modificación en las bases entre 2015 y 2020.

### Actividades

La principal actividad que realiza FONIS, de acuerdo a sus bases, es financiar proyectos de I+D en salud. A partir de 2018, se especifica que apoya “financieramente proyectos de I+D aplicada en salud, con un fuerte componente científico”.

### Productos

En las bases se identifica como producto principal el proyecto ejecutado y la obtención de los resultados del proyecto.

### Resultados intermedios

En el nivel de resultado intermedio, el instrumento FONIS busca generar “un nuevo conocimiento para contribuir a la toma de decisiones en salud” y “evidencia científica en las áreas de la salud pública, psicosocial y clínica”.

A partir de 2017, las bases también incluyeron como resultado intermedio la generación de “nuevos productos, procesos o servicios, tales como, Normas Técnicas, Protocolos, Guías Clínicas y/o Recomendaciones”.

### Resultados finales

FONIS busca generar como resultado final la contribución “a resolver problemas sanitarios prioritarios de Chile”.

### Fin / propósito

El impacto principal que promueve FONIS es “mejorar la salud de la población en Chile”. Junto con ello busca “generar y potenciar el conocimiento científico y tecnológico”.

A partir de 2016, las bases reformularon estos dos propósitos en uno solo definiéndolo como “generar el conocimiento científico y tecnológico necesario para mejorar la salud de la población en Chile”.

En 2017, se incluyó la mención a un propósito alineado con el concurso regular de FONDEF, incluyendo la “generación de impactos productivos, económicos y sociales.

### Supuestos

En las bases de FONIS hay escasa explicitación de los supuestos de la lógica causal planteada. Un primer supuesto se relacionada con la temporalidad en la que se pueden lograr resultados, asumiendo como supuesto que se pueden alcanzar resultados sean obtenidos, evaluados y validados en plazos breves.

Y en las bases, hasta 2017, se consideraba una participación activa de la institución mandante asumiendo como supuestos que el mandante otorgaba “pertinencia al proyecto, esto es, procurar una amplia y eficaz aplicación de sus resultados en beneficio de sus destinatarios finales, por lo que deberá asumir la responsabilidad principal por la transferencia de los resultados del proyecto, y por la masificación y/ o suministro de los productos o servicios en los que se utilizarán dichos resultados, durante su ejecución y una vez concluido este. Además, se asumía que el mandante tiene “la capacidad administrativa y financiera para la masificación y/o suministro de los productos o servicios derivados de los resultados del proyecto”.

### Programa Valorización de la Investigación en la Universidad - VIU

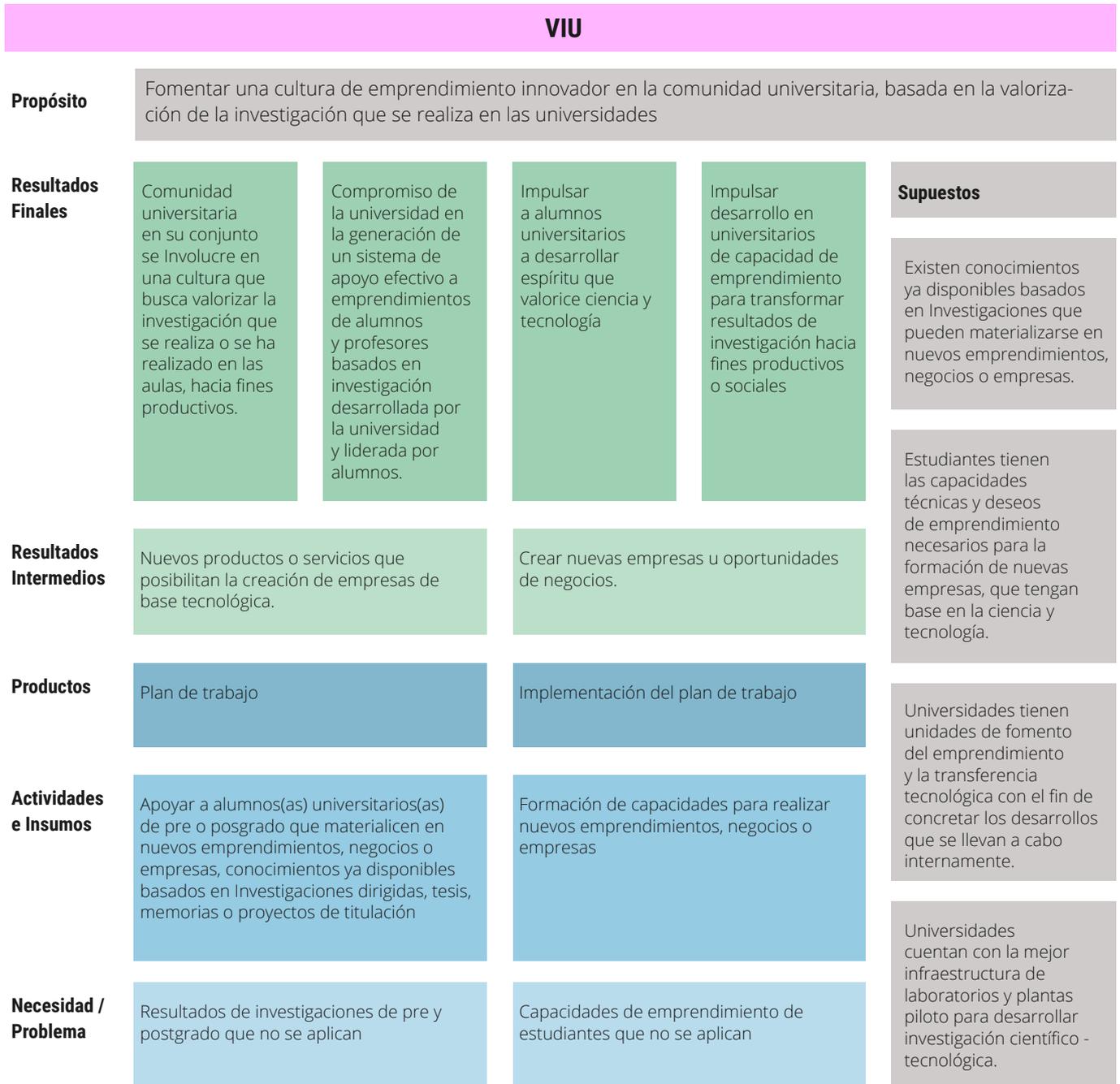
Las bases del instrumento VIU, en el período 2013-2020, muestran que este programa ha mantenido estables sus objetivos y lógica causal durante este período.

### Objetivo

El objetivo del instrumento VIU se ha mantenido sin modificaciones durante este período. El objetivo es “fomentar una cultura de emprendimiento innovador en la comunidad universitaria, basada en la valorización de la investigación que se realiza en las universidades chilenas por egresados de pre y postgrado”.

En 2016, las bases especificaron que la valorización de la investigación por egresados se realizaba “en el marco de sus memorias de pregrado o tesis de postgrado” y, en 2019, se reformuló que ello debía ocurrir en el contexto de sus “memorias, tesis o trabajos de titulación universitaria”.

[FIGURA 39]  
Lógica Causal VIU



Fuente: Elaboración propia

**Problema**

Si bien las bases del instrumento VIU no lo explicitan, los problemas que abordan son, por una parte, la existencia de resultados de investigaciones de pre y postgrado que no se aplican y las capacidades de emprendimiento de estudiantes universitarios que no se fomentan.

**Actividades**

El instrumento VIU apoya a alumnos(as) universitarios(as) de pre o posgrado para que “materialicen en nuevos emprendimientos, negocios o empresas, conocimientos ya disponibles basados en investigaciones dirigidas, tesis, memorias o proyectos de titulación”. Para ello financia la elaboración y, posterior, ejecución de un plan de trabajo que permita materializar los resultados de la investigación previamente desarrollada.

Además, el instrumento busca desarrollar actividades que contribuyan a la “formación de capacidades para realizar nuevos emprendimientos, negocios o empresas”.

**Productos**

Las bases identifican como productos principales el plan de trabajo y la implementación de éste.

**Resultados intermedios**

El instrumento busca desarrollar “nuevos productos o servicios que posibilitan la creación de empresas de base tecnológica”. Además, busca “crear nuevas empresas u oportunidades de negocios”.

**Resultados finales**

El instrumento VIU busca generar, como resultado final, alumnos universitarios que desarrollen un espíritu que valore ciencia y tecnología y capacidades de emprendimiento para transformar resultados de investigación hacia fines productivos o sociales.

**Fin / propósito**

Este instrumento promueve “fomentar una cultura de emprendimiento innovador en la comunidad universitaria, basada en la valorización de la investigación que se realiza en las universidades”.

Además, persigue que la “comunidad universitaria en su conjunto se involucre en una cultura que busca valorizar la investigación que se realiza o se ha realizado en las aulas, hacia fines productivos”.

**Supuestos**

Las bases del instrumento VIU explicitan varios de los supuestos asumidos en la lógica causal propuesta.

Por una parte, se asume que las universidades “cuentan con la mejor infraestructura de laboratorios y plantas piloto para desarrollar investigación científico - tecnológica” y tienen “unidades de fomento del emprendimiento y la transferencia tecnológica con el fin de concretar los desarrollos que se llevan a cabo internamente”.

Por otra parte, asume que existen “conocimientos ya disponibles basados en Investigaciones que pueden materializarse en nuevos emprendimientos, negocios o empresas”.

Finalmente, se asume que existen estudiantes universitarios que “tienen las capacidades técnicas y deseos de emprendimiento necesarios para la formación de nuevas empresas, que tengan base en la ciencia y tecnología”.

**#10.3****Benchmark**

El objetivo del benchmark es poner en perspectiva los instrumentos de FONDEF usando como comparadores instrumentos similares de otros países. Se realizó una búsqueda en páginas web de agencias de innovación, ciencia y tecnología de países de América, Europa y Oceanía (Australia), buscando instrumentos orientados a la investigación aplicada de grupos de investigación y a la conexión entre investigación y resultados productivos y sociales. Además, se llevaron a cabo conversaciones informales con actores del ecosistema CTCI de Uruguay y Colombia para recopilar mayor cantidad de información. Se buscó trabajar con instrumentos actuales y dejando fuera a los discontinuados.

Se encontraron instrumentos relativamente similares para Argentina, Uruguay, Colombia, México, Australia y Canadá.

Las variables comparadoras que analizamos, fueron

- Duración
- Monto del subsidio
- TRL exigido
- Beneficiarios
- Rol y aporte requerido de empresas
- Áreas temáticas o estratégicas, o instrumento neutral

### Argentina

El instrumento más parecido en Argentina, que se encontró es el PICT-BCIE del programa FONARSEC. Previamente, se ofrecieron instrumentos bajo el programa FONCYT que también eran similares, como el PCE (proyectos concertados con empresas), IP-PCE (Ideas Proyectos concertados con empresas) y el PID (proyectos de investigación y desarrollo), pero los tres programas se encuentran discontinuados.

El programa ofrece el instrumento en 3 “categorías”, dependiendo del TRL de entrada y los beneficiarios. Analizaremos las categorías 1 y 3, pues la categoría dos busca el trabajo conjunto de grupos de investigación y no tiene contemplado el trabajo con empresas o instituciones.

**Categoría 1:** De acuerdo al programa, la descripción del instrumento es la siguiente: “Son proyectos de investigación científica y tecnológica orientados a aplicaciones, con un alcance que va desde la formulación de nuevas tecnologías hasta las pruebas experimentales de concepto (niveles de maduración tecnológica TRL2 y TRL3), en temas de libre elección, para grupos de trabajo que posean capacidades y equipamiento especializado previo que pueda ser aprovechado y potenciado con la ejecución de un proyecto de la presente categoría. Se valorará positivamente aquellas iniciativas para las cuales exista una demanda social o un mercado potenciales.<sup>52</sup>”

**Categoría 3:** Busca “el desarrollo científico tecnológico para su transferencia y/o co-creación con un adoptante a través de la vinculación entre grupos de investigación y el sector productivo y/o de oferta de productos, servicios, etc. El objetivo de esta línea es impulsar la transformación de conocimiento científico hacia resultados innovadores

(incrementales o radicales) junto a un adoptante que podrá ser una empresa o institución pública o privada, de forma tal que los resultados agreguen valor, permitan mejorar la oferta de productos, procesos o servicios, aumentar la productividad, desarrollar potenciales exportaciones.”

Se exige para postular, que tengan como punto de partida la prueba de concepto en laboratorio validada (TRL 3).

En ambas categorías quienes postulan son grupos de investigación. Sin embargo, para la categoría 1 no se exige ninguna contraparte empresarial o de instituciones públicas. Lo que sí ocurre en la categoría 3<sup>53</sup>. Ambos instrumentos duran 2 años y los montos de financiamiento son de 50% del Fondef para la categoría 1 (110.000 dólares aprox) y del doble del Fondef para para la categoría 3 (hasta 400.000 dólares). La categoría 1 tiene mayor libertad y amplitud en su ámbito, al no tener orientación estratégica y no requerir necesariamente de la guía o acompañamiento de una empresa o institución. Sin embargo, en el caso de la categoría 1, las bases son más exigentes en cuanto a la experiencia y tipo de equipo investigador<sup>54</sup>, exigiendo experiencia previa en proyectos similares. Esto da a entender que este no es un instrumento para descubrir ni empezar a realizar I+D para equipos nuevos o en formación.

Para la categoría 3, sí se da prioridad a áreas estratégicas.

52. Fuente: bases del programa y páginas web de las convocatorias.

53. acuerdo al programa, “En el caso de la Categoría III, serán optativos y evaluados positivamente los aportes de contraparte realizados por el Adoptante. Estos deberán ser adicionales al 27,7% mínimo exigido a la Institución Beneficiaria”.

54. Las bases piden que los equipos “deberá estar constituidos por al menos 3 investigadores/as que hayan sido Investigadores/as Responsables de PICT aprobados en las convocatorias 2014 a 2019, de los cuales al menos la mitad deben ser mujeres y al menos uno de ellos debe tener fecha de obtención del último título de grado desde el 2006 en adelante.”

## Uruguay

En Uruguay existen tres instrumentos que son similares a FONDEF, pertenecientes a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), entidad gubernamental que tiene por objetivo promover y estimular la investigación y la aplicación de nuevos conocimientos a la realidad productiva y social del país.

Las áreas en las cuáles se desarrollan programas desde la ANII son: formación, investigación, innovación y emprendimiento. En el área de innovación existe un conjunto de líneas de apoyo que se encuentran destinadas a la incorporación de actividades de innovación como un elemento permanente en la gestión de las empresas. Dentro de las líneas se encuentran las "Alianzas con Academia" dentro de las cuales se encuentran los instrumentos que se analizarán a continuación.

El primer instrumento es el "Programa de alianzas ANII", (lanzado el 2009) con el objetivo de fomentar la puesta en marcha de proyectos en dos modalidades, desarrollo tecnológico (modalidad 1) o innovación (modalidad 2). Estos proyectos tienen como requisito -al igual que los otros instrumentos a los que se hace referencia en esta sección- la asociación entre actores del sector productivo y actores del sector de I+D mediante la conformación de alianzas.

En la modalidad de desarrollo tecnológico tiene la siguiente descripción: "deberán involucrar, por ejemplo, actividades del siguiente tipo: detección de cuellos de botella tecnológicos para el sector productivo y búsqueda de soluciones a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación y desarrollo, actividades de transferencia tecnológica y de absorción y difusión de nuevas tecnologías al sector productivo".

En el caso de la modalidad de innovación se indica lo siguiente: "deberán involucrar el desarrollo de productos o procesos innovadores con potenciales impactos en el mercado una vez finalizado el proyecto<sup>55</sup>".

En relación con las condiciones de los proyectos, estos deberán ser realizados de forma conjunta por al menos una empresa y una institución de investigación y desarrollo, ser desarrollados en un plazo de ejecución no superior a tres años para ambas modalidades y podrán optar a un finan-

ciamiento no reembolsable de hasta el 70% del costo total del proyecto considerando un monto máximo de aproximadamente \$140.000 dólares.

El segundo instrumento es la "Articulación academia-sector productivo" el cual promueve la ejecución de proyectos que impliquen la articulación entre la academia y el sector productivo con el propósito de investigar e innovar en Uruguay. El objetivo de este instrumento es generar asociaciones entre empresas que requieran encontrar soluciones de I+D para solucionar problemas y/o que busquen fortalecer las capacidades de investigación, desarrollo e innovación a través de instituciones académicas.

Los proyectos que postulan a este instrumento deben cumplir con asegurar la transferencia tecnológica al sector productivo, además de incluir algunas de las siguientes actividades: detección de cuellos de botella tecnológicos para el sector productivo, búsqueda de soluciones a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación y desarrollo, actividades de transferencia tecnológica, absorción y difusión de nuevas tecnologías en el sector productivo, etc<sup>56</sup>.

Los proyectos tienen como requisito ser presentados en forma conjunta por al menos una empresa privada y al menos una institución nacional de investigación y desarrollo. Las empresas que pueden postular a este instrumento pueden ser de cualquier tamaño. Por otro lado, la asociación pertinente implica que las empresas asociadas deben compartir beneficios y riesgos, lo cual implica que el aporte debe ser monetario y no en especies, además de aclarar cuál es el rol que tendrá cada empresa en el proyecto, esto es, si es empresa demandante o generadora de conocimiento.

Para este instrumento los proyectos deben tener una duración de 24 meses y en los casos de proyectos con líneas de investigación de ciclos biológicos o similares pueden extender la duración hasta 36 meses. En relación con el monto que se puede adjudicar, este puede alcanzar hasta un 70% del costo del proyecto con un tope de aproximadamente \$115.000 dólares.

55. Fuente: Bases instrumento "Alianzas para la Innovación".

56. Bases instrumento "Articulación academia-sector productivo"

Finalmente, se expondrá un instrumento que tiene ciertas similitudes con FONDEF, por lo cual se considera relevante mencionarlo para exponer algunas características que podrían ser interesantes para considerar. El “Fondo sectorial de innovación industrial - Enrique Bia” tiene la finalidad de solucionar problemáticas y/o demandas que son planteadas por el sector productivo en Uruguay mediante el desarrollo de proyectos innovadores que pueden ser presentados por personas, empresas, centros tecnológicos, universidades y diversas instituciones generadoras de conocimientos, las cuales pueden presentar la solicitud en forma individual o conjunta.

Las problemáticas y/o demandas presentadas por las empresas pueden ser de individuales o mediante una asociación, las cuales pueden estar dentro del tipo de proyectos de innovación en productos (bienes y servicios) los cuales

buscan desarrollar un nuevo producto que tenga características tecnológicas o usos previstos que difieran de los existentes o que tengan una mejora significativa, o proyectos de innovación en procesos empresariales que buscan introducir nuevos procesos o procesos que muestran una significativa mejora en relación a los existentes.

Los proyectos adjudicados serán financiados por los integrantes del Fondo Sectorial y por las empresas que propongan las problemáticas. El aporte que recibirán por parte del fondo ENRIQUE BIA es de carácter financiero, el cual no será reembolsable y se destinará a cubrir una parte del presupuesto del proyecto.

Los montos destinados serán asignados según las características que tenga el proyecto y se diferenciará entre proyectos presentados por empresas individuales o asociadas según el siguiente cuadro:

[TABLA 31]

Montos destinados según características del proyecto

Proponentes de desafíos	Monto máximo financiable por el fondo	% Máximo a financiar
Empresa individual	125.000 USD	70%
Empresas asociadas	623.000 USD	80%

Fuente: Bases concurso “FONDO SECTORIAL DE INNOVACIÓN INDUSTRIAL – ENRIQUE BIA”.

En relación con los plazos de ejecución de los proyectos, estos tendrán un plazo de 24 meses para desafíos propuestos por empresas individuales y 36 meses para desafíos propuestos por empresas asociadas. Se podrán solicitar informes técnicos para medir el avance de los proyectos por parte de la ANII y se retendrá el 10% del costo del proyecto hasta la aprobación del informe final dentro de los plazos establecidos.

### Informes de evaluación

El año 2016 se realizó un informe de evaluación de los instrumentos “Alianzas para la innovación” y “Redes tecnológicas sectoriales” por la unidad de evaluación y monitoreo de la ANII. En este estudio se concluyó que los proyectos que son apoyados por instrumentos asociativos abarcan una importante diversidad en relación con los objetivos y los sectores en los cuales se desarrollan. Las empresas que participan en estos instrumentos se caracterizan por

ser de gran tamaño y por estar en una etapa madura en términos de inserción de mercado, con una conducta que tiene un foco importante en innovación y que tienen un desempeño considerablemente superior al promedio de empresas que forman parte de la actividad económica en Uruguay. Por otro lado, los académicos que participan en estos proyectos tienen una cantidad considerable de proyectos ejecutados y financiados mediante ANII.

Otra conclusión relevante a la que se llega es que la relación entre los investigadores y los integrantes de las empresas cuentan con una larga trayectoria, lo cual puede entregar importantes conclusiones en relación con la correlación que existe entre la confianza al realizar un proyecto y el éxito que estos puedan tener. Dado lo anterior, se puede identificar que en Uruguay los instrumentos asociativos cumplen con el objetivo de generar redes y lazos entre las empresas y la academia.

Algunas oportunidades de mejora que se identificaron en el estudio expuesto anteriormente se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Con el objetivo de incrementar el alcance de los proyectos participativos puede ser pertinente evaluar positivamente aquellos proyectos en los cuales existe una vinculación inicial entre empresas e investigadores.
- Si existe una escasa demanda de investigación científica por parte del sector productivo, es importante fortalecer la divulgación de los instrumentos e incentivar la participación de los técnicos/profesionales de las distintas empresas en las discusiones que lleven a cabo los investigadores.
- Realizar mediciones de éxito en relación con cada instrumento considerando las características que en estos se presentan.
- Para generar mayor impacto de los proyectos asociativos se pueden generar herramientas para incentivar la postulación y aprobación de proyectos de innovación.
- Para la etapa de transferencia se puede requerir tener intervenciones orientadas a propiciar el trabajo de las empresas en etapas de comercialización para obtener un exitoso posicionamiento en el mercado. Lo anterior se puede lograr mediante un gestor de apoyo que oriente a las empresas para continuar con los procesos mediante la postulación a nuevos instrumentos o articular con otros actores relevantes que permitan aumentar el éxito y alcance de los proyectos iniciales.

## Canadá

Canadá tiene varios instrumentos con alguna similitud con el FONDEF, repartidos en tres instituciones: el Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED), Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC); y el National Research Council (NRC).

Bajo el NRC, hay dos programas que merecen ser comentados. Los Challenge Programs y el Ideation Fund.

El Ideation Fund es un instrumento que forma parte del programa “Collaborative Science, Technology and Innovation Program” que busca fomentar y catalizar la excelencia científica y que resulten en descubrimientos científicos y

avances tecnológicos<sup>57</sup>. El instrumento busca fortalecer la colaboración a través de la industria, academia y gobierno para apoyar la investigación de excelencia<sup>58</sup>. Permite a los investigadores de la NRC explorar ideas de investigación transformadoras en colaboración con socios externos, como instituciones académicas y pequeñas y medianas empresas. Apoya la exploración de ideas transformadoras por parte de los equipos de NRC que trabajan con colaboradores externos que poseen capacidades complementarias<sup>59</sup>. Tiene dos instrumentos el “New beginnings initiative” y el “small teams initiative”, esta última con mayor similitud al FONDEF. Es un instrumento que provee financiamiento por 3 años, donde se le asignan recursos al grupo de investigación y a la institución colaboradora (hasta 263.000 dólares al año).

El NSERC tiene tres instrumentos destacables, los Alliance Grants, los Alliance Mission Grants y los Idea to Innovation Grants.

57. Según <https://www.tbs-sct.gc.ca/ems-sgd/edb-bdd/index-eng.html#orgs/program/NRC-BN22/infograph/intro>  
58. <https://stip.oecd.org/policyexplorer/?q=ideation%20fund&id=dK7ye&searchProfileId=innovation>  
59. <https://nrc.canada.ca/en/research-development/research-collaboration/programs/ideation-fund-where-breakthroughs-begin>

El Alliance Grant busca que investigadores colaboren con “partner organizations”. Apoya equipos que generen nuevo conocimiento y aceleran la aplicación de resultados de investigación que produzcan beneficios para Canadá<sup>60</sup>. Se financian proyectos de entre 1 y 5 años, con contribuciones de entre 18.000 y 800.000 dólares al año, siendo el programa más flexible en términos de montos que encontramos.

Financia investigaciones individuales o grupales, pero deben tener al menos una organización asociada (en el sector privado, público o sin fines de lucro). “Las subvenciones apoyan proyectos de diversa escala y complejidad, desde proyectos más pequeños a corto plazo que involucran a un investigador hasta proyectos a largo plazo que involucran a investigadores de varias universidades, y desde colaboraciones individuales con una organización asociada directamente involucrada en la investigación hasta proyectos que involucran muchas organizaciones asociadas en múltiples sectores”. De ahí su amplitud en financiamiento de montos. Sectorialmente apuntan a áreas de ciencias naturales e ingeniería.

Un tema interesante en este instrumento es el rol que se le asigna y verifica para los asociados, ya que se exige que al menos uno de estos socios debe tener una capacidad demostrada para explotar dichos resultados de investigación, mientras que otros socios pueden ser elegidos por su capacidad para generar y movilizar conocimientos. Los asociados deben apoyar colectivamente el proyecto a través de contribuciones en efectivo. “Cada organización socia debe desempeñar un papel activo en el proyecto y apoyarlo mediante contribuciones en especie. Dicha participación debe lograrse haciendo al menos uno de los siguientes: desempeñar un papel activo en las actividades de investigación del proyecto; utilizar los resultados de la investigación del proyecto para ayudar a lograr los resultados deseados; desempeñar un papel activo en la traducción o movilización de conocimientos para garantizar que los resultados de la investigación tengan un impacto”. Se infiere de esto que existe una verificación y por tanto trabajo concreto verificado de parte de las empresas o entidades asociadas, sea en la investigación misma, su movimiento hacia resultados concretos o transferencia.

Otro aspecto interesante es que el subsidio depende de la contribución de la organización asociada y de su tipo (tamaño, pública o privada, etc.)<sup>61</sup>.

Un llamado específico en este ámbito son los Alliance Mission Grants, donde se aporta hasta el 100% del proyecto, y orientado a desafíos tecnológicos críticos que juegan un rol pivotal en la economía de Canadá. Son a 2 años, y los financiamientos, entre 80.000 y 400.000 dólares al año. Si bien plantean explícitamente que no se requiere contraparte en dinero de las entidades asociadas, “Deben participar de manera significativa a lo largo del proceso de investigación, desde el diseño del proyecto hasta la adopción de los resultados de la investigación<sup>62</sup>”

---

60. En específico, “La investigación apoyada por subvenciones generará nuevos conocimientos y / o tecnología para abordar desafíos complejos; generar beneficios económicos, sociales y / o ambientales; contribuir a la competitividad a largo plazo de Canadá; apoyar las políticas públicas; capacitar a nuevos investigadores en áreas que son importantes para Canadá y las organizaciones asociadas; aprovechar diversas perspectivas y conjuntos de habilidades para acelerar la traducción y aplicación de los resultados de la investigación” [https://www.nserc-crsng.gc.ca/Innovate-Innover/alliance-alliance/index\\_eng.asp](https://www.nserc-crsng.gc.ca/Innovate-Innover/alliance-alliance/index_eng.asp)

61. Para más detalles, ver [https://www.nserc-crsng.gc.ca/Innovate-Innover/alliance-alliance/funding-financement\\_eng.asp#option2](https://www.nserc-crsng.gc.ca/Innovate-Innover/alliance-alliance/funding-financement_eng.asp#option2)

62. [https://www.nserc-crsng.gc.ca/Innovate-Innover/AllianceMissions-MissionsAlliance/index\\_eng.asp](https://www.nserc-crsng.gc.ca/Innovate-Innover/AllianceMissions-MissionsAlliance/index_eng.asp)

Un último aspecto muy interesante de este llamado es que los desafíos pueden ser propuestos por empresas, y el NSERC los comunica públicamente para ayudar a conectarlos con investigadores universitarios con interés potencial<sup>63</sup>.

Los subsidios Idea to Innovation (o I2I), también son del NSERC, y están dirigidos a profesores de “colleges” de Canadá. El objetivo de este instrumento es “acelerar el desarrollo precompetitivo de tecnología prometedora procedente del sector universitario y promover su transferencia a una empresa canadiense nueva o establecida.” Busca apoyar proyectos con potencial de transferencia reconocido. “Esto se logra a través de fases definidas proporcionando asistencia crucial en las primeras etapas de validación de tecnología y conexión con el mercado.”

El programa cuenta con 3 fases: la primera de “assessment” del mercado (de hasta 1 año), una fase 1 (de hasta 1 año), donde se busca una “reducción a la práctica” de una investigación - de modo de promover tecnologías prometedoras para atraer inversiones en las primeras etapas y / o construir propiedad intelectual valiosa; fase 2a (de 6 a 18 meses) o la fase 2b (de hasta dos años más), dependiendo si quien pone la contraparte es de capital semilla o una compañía establecida. En total, se financia hasta 3 años de un mismo proyecto.

En la fase 1, debe haber un mercado potencial claramente identificado y bien descrito. El contenido de la sección de transferencia de tecnología debe abordar las preguntas esenciales formuladas a través de la parte del “assessment” del mercado. No se requiere de un asociado, pero cartas de apoyo son bienvenidas. Se requiere de un plan que describa cómo se establecerá una sociedad con una empresa canadiense que tenga la capacidad de comercializar los resultados de la investigación.

En la fase 2 se busca una mejora tecnológica. El desarrollo de tecnología puede comenzar con un proyecto de fase I, seguido de un proyecto de fase II o, si el desarrollo está en una etapa posterior, puede comenzar directamente con un proyecto de fase II<sup>64</sup>.

El colaborador debe tener la solidez financiera para llevar el proyecto a la fase IIb o directamente al mercado. En esta etapa se deben divulgar los términos de transferencia de tecnología. El avance del proyecto debe fundamentarse

hasta el punto de que su producto final sea fácilmente identificable.

Parte crucial de este instrumento es el “plan de transferencia tecnológica”. Éste debe “describir el compromiso de la institución con el proyecto y su capacidad para transferir la tecnología al mercado. El plan debe adecuarse a la madurez de la tecnología. Debe describir y defender la opción de transferencia de tecnología preferida, (...) y se deben incluir los beneficios económicos previstos para Canadá.”

En la evaluación de mercado, NSERC comparte los costos de un estudio de mercado con las instituciones. En la fase I, los costos directos de investigación serán financiados íntegramente por NSERC; en la fase II, se comparten con un socio privado.

---

63. La página de la NSERC de hecho hace el siguiente llamado: “¿Pertenece a una organización canadiense del sector privado, público o sin fines de lucro que se enfrenta a un desafío que podría ayudar a dinamizar la economía de Canadá? ¿Podría beneficiarse de la experiencia científica, técnica o de investigación en las ciencias naturales y / o la ingeniería? Si es así, envíe su desafío a NSERC completando este formulario”.

64. En el caso de los requerimientos para la fase 2b, se explicita lo siguiente: “el “prototipo” ya debe existir; se requiere un plan de negocios sólido; Se requiere la participación de mentores de negocios experimentados cuando el equipo planea crear una nueva empresa; Debe justificarse la capacidad del receptor para fabricar, distribuir, licenciar, etc.; se requieren presupuestos adecuados para demostrar que el producto estará en la etapa de comercialización / fabricación al final de la subvención de la fase IIb.”

Los montos de financiamiento son de 12.000 dólares para el assessment de mercado, 100.000 dólares para la fase 1, 100.000 al año (si fase es 2a) con un máximo de 2/3 del costo del proyecto; y 280.000 por el total del proyecto para la fase 2b (con un máximo de ½ contribuido por la NSERC y donde la contraparte puede poner dinero y contribución

no pecuniaria, pero con un límite). En la fase 1 la NSERC asume todo el costo del proyecto.

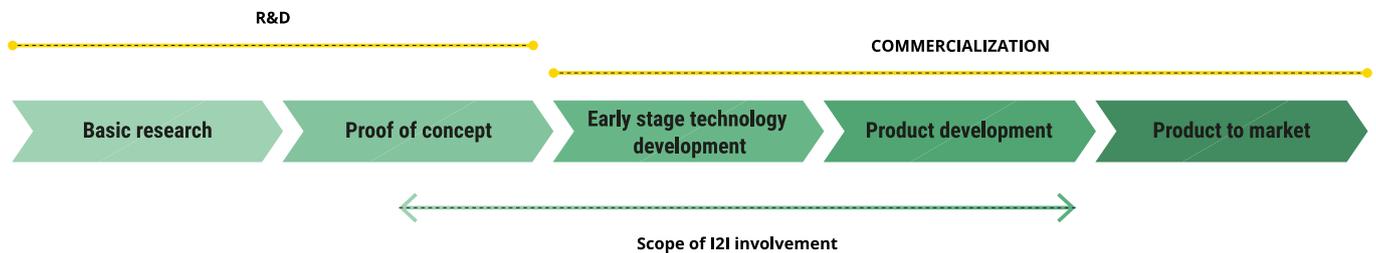
Un resumen del programa se puede observar en la siguiente tabla:

[TABLA 32]  
Resumen programa

	Market assessment	Phase I	Phase IB	Phase IIA	Phase IIB
Form 100 required	Principal applicant only	Principal applicant and co-applicants			
Duration (non-renewable)	Up to 12 months	Up to 12 months	Up to 6 months	6 to 18 months	Up to 24 months
Maximum amount requested from NSERC (% of project costs)	\$15,000 (75%)	\$125,000 (100%)	\$60,000 (100%)	\$125,000 (67%)	\$350,000 (50%)
Technology transfer activities: additional funds needed from ILO or its equivalent	\$5,000 (25%)	Half the cost supported by NSERC up to a maximum of 10% of the award. Institution or partner must cover the other half.			
Additional funds needed from partner (cost/risk sharing)	N/A	N/A	N/A	\$62.500 (33%)	50% of direct costs through in-kind and at least 40% cash

Fuente: NSERC<sup>65</sup>

[FIGURA 40]  
Evolución de la I+D propuesta por el programa



Fuente: NSERC<sup>66</sup>

65. [https://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/I2I-Innov\\_eng.asp](https://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/I2I-Innov_eng.asp)

66. [https://www.nserc-crsng.gc.ca/\\_doc/Reports-Rapports/Evaluations/2018/CoR121Summary\\_epdf](https://www.nserc-crsng.gc.ca/_doc/Reports-Rapports/Evaluations/2018/CoR121Summary_epdf)

El programa ha sido evaluado<sup>67</sup> recientemente, y entre las principales conclusiones se destaca que la etapa de assessment de mercado es un hito fundamental del proceso de comercialización, de forma de entender las necesidades del mercado y para posicionar la tecnología en él en forma prospectiva. Pero es un proceso lento encontrar una contraparte para hacer el estudio, y puede tomar bastante tiempo. Respecto a la etapa 1, se menciona que es esencial una adecuada protección de propiedad intelectual para tener un proceso de comercialización exitoso, especialmente para atraer empresas. Finalmente, la comercialización/transferencia de la tecnología puede tardar un tiempo importante (más de 18 meses). Un último aspecto interesante, es que lograr averiguar si una innovación llegó al mercado requiere de hacer un seguimiento no solo al proyecto sino hacer un tracking de la transferencia de tecnología, que es por lo general posterior al cierre de los proyectos. Este es un desafío similar al que tiene hoy el FONDEF.

### Australia

El programa analizado se llama Linkage Program, con el instrumento Linkage Projects.

De acuerdo con el sitio del Australian Research Council (agencia a cargo del instrumento), “Los esquemas de financiamiento Linkage del ARC tienen como objetivo alentar y extender los enfoques cooperativos a la investigación y mejorar el uso de los resultados de la investigación fortaleciendo los vínculos dentro del sistema de innovación de Australia y con los sistemas de innovación a nivel internacional. Linkage promueve asociaciones de investigación nacionales e internacionales entre investigadores y empresas, la industria, las organizaciones comunitarias y otras agencias de investigación financiadas con fondos públicos<sup>68</sup>”.

El instrumento de Linkage Projects, financia proyectos por un período de 2 a 5 años y por montos de entre 37.000 y 220.000 dólares al año.

Su objetivo específico es “apoyar el desarrollo de alianzas estratégicas de investigación a largo plazo entre las organizaciones de educación superior y la industria y otros usuarios finales de la investigación, con el fin de aplicar conocimientos avanzados a los problemas; brindar oportuni-

dades para que proyectos de investigación competitivos a nivel internacional se lleven a cabo en colaboración con organizaciones ajenas al sector de la educación superior; y mejorar la escala y el enfoque de la investigación en las áreas prioritarias del gobierno australiano”

El instrumento apoya investigadores o grupos de investigadores de universidades australianas, con organizaciones asociadas, quienes tienen que contribuir con al menos el 25% de lo que se solicita de subsidio. La asociada debe participar del proyecto<sup>69</sup>.

La agencia reporta una evaluación reciente realizada en 2019<sup>70</sup> específicamente respecto a la implementación de ventanilla abierta en lugar de concurso, en donde se destacan algunos aprendizajes interesantes que pueden ser útiles al caso chileno:

- Se evalúa negativamente el esquema de ventanilla abierta por el lado del interés en postular y se sugiere poner 3 o 4 deadlines de postulación para incentivar la participación.
- En términos positivos, se valora una colaboración más oportuna y mayor capacidad de respuesta a las oportunidades de innovación de parte de los investigadores.

67. Una excelente infografía de la evaluación de este programa se puede ver en [https://www.nserc-crsng.gc.ca/\\_doc/Reports-Rapports/Evaluations/2018/CoR121Summary\\_e.pdf](https://www.nserc-crsng.gc.ca/_doc/Reports-Rapports/Evaluations/2018/CoR121Summary_e.pdf)

68. <https://www.arc.gov.au/grants/linkage-program/linkage-projects>

69. De acuerdo a Linkage Program (2019 edition): Linkage Projects. <https://www.grants.gov.au/Fo/DownloadDocument/dc691834-coab-6c8f-17b1-1c91128b0c3a?docType=Fo&>

70. <https://www.arc.gov.au/file/11125/download?token=MSBJkTaS>

## España

El instrumento analizado se llama “Retos-Colaboración”. Su objetivo es “Financiar proyectos de desarrollo experimental en cooperación entre empresas y organismos de investigación, con el fin de promover el desarrollo de nuevas tecnologías, la aplicación empresarial de nuevas ideas y técnicas, y contribuir a la creación de nuevos productos y servicios.”<sup>71</sup>

Busca, avanzar en la incorporación de conocimientos y resultados científico-técnicos que permitan la validación y el desarrollo precompetitivo de nuevas tecnologías, productos y servicios; la generación de una masa crítica en I+D+i de carácter interdisciplinar para su aplicación, transferencia, búsqueda de soluciones y generación de resultados tanto en las trayectorias tecnológicas y de innovación de las empresas como en el mercado.

En el caso de este instrumento, el monto mínimo del proyecto postulable es de 550.000 dólares. Y debe ser un proyecto colaborativo entre una entidad de investigación y típicamente una empresa. Un aspecto distinto a otros instrumentos es que el financiamiento que recibe la empresa es en calidad de préstamo y no de subsidio, pudiendo cubrir hasta el 95% del costo del proyecto. Este instrumento apunta a proyectos más grandes que otros aquí descritos, pudiendo financiar proyectos de hasta 17 millones de dólares. El financiamiento dura 2 años.

## Colombia

Colombia posee un Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación que ejecuta diversos programas para fomentar el desarrollo científico, el desarrollo tecnológico y la innovación en el país, proveyendo principalmente diversos mecanismos de financiamiento para apoyar formación de capital humano, transferencia de capacidades, innovación el desarrollo de la investigación aplicada, entre otras. Dentro de estas líneas programáticas se encuentra el Programa de Ciencia y Tecnología que tiene como foco promover el desarrollo de capacidades de investigación a distintos actores del ecosistema, incluyendo darle soporte a las Instituciones de Educación Superior.

Entre los instrumentos vigentes al 2020 encontramos la convocatoria para el fortalecimiento de Ciencia y Tecno-

logía e Innovación en Instituciones de Educación superior con el objetivo de Fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en Instituciones de Educación Superior (IES) públicas a través de la conformación de un banco de proyectos elegibles cuyos resultados generen productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y apropiación social del conocimiento.

Esta convocatoria se encuentra dirigida a apoyar proyectos que sean presentados por las IES x en tres distintos mecanismos: (1) Proyectos de Investigación; (2) Proyectos de Desarrollo Tecnológico; y (3) Proyectos de Innovación. Estos tres mecanismos buscan adicionalmente, la vinculación de estudiantes de diferentes niveles de formación para el fortalecimiento de competencias y habilidades en Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación - I+D+i y la integración del enfoque de apropiación social del conocimiento en los proyectos de investigación<sup>72</sup>.

El presupuesto asignado a este programa alcanza un 20% de la inversión total que hace el Ministerio. Los 3 mecanismos establecidos tienen alcances diferenciados en cuanto a los objetivos que persiguen y la secuencia lógica que buscan comprender:

---

71. <https://www.euro-funding.com/es/blog/retos-colaboracion/>

72. <https://minciencias.gov.co/convocatorias/programa-y-proyectos-ctei/convocatoria-para-el-fortalecimiento-ctei-en-instituciones>

[TABLA 33]

## Mecanismos para alcanzar los objetivos

Mecanismo	Tipo de Propuesta	Estado Inicial	Estado Final
Mecanismo 1 Investigación	Propuestas de proyectos de investigación y/o desarrollo experimental (I+D), ejecutados en alianza que estimulen el fortalecimiento institucional	Se identifica una problemática o necesidad en torno a los focos y líneas temáticas priorizadas, la cual debe ser abordada a través de un proyecto de investigación y/o desarrollo experimental, estimulando el fortalecimiento de las capacidades institucionales relacionadas con investigación de las IES públicas.	Resultados que den respuesta a la problemática o necesidad identificadas. Obteniendo como mínimo un producto ya sea de generación de conocimiento o de desarrollo tecnológico.
Mecanismo 2 Desarrollo Tecnológico	Proyectos de Desarrollo tecnológico	La fase de investigación inicial ha sido finalizada y se ha logrado el desarrollo de una tecnología en una escala a nivel de laboratorio, sobre la que no se han realizado pruebas de campo, ni se han demostrado sus ventajas ni beneficios frente a potenciales usuarios o clientes finales. (TRL 4)	Se construye un prototipo funcional de la tecnología que simula condiciones reales de operación. Adicionalmente, se logra la validación por parte de usuarios o clientes finales, sobre los que se realizan pruebas suficientes para verificar los beneficios y aspectos a mejorar de la tecnología o sus aplicaciones derivadas, de tal forma que pueda lograrse su efectivo ingreso al mercado. (TRL 7).
Mecanismo 3 Innovación	Proyectos de Innovación	Se cuenta con el prototipo funcional de una tecnología que ya ha sido validada por usuarios o clientes finales, aunque aún no se han realizado las mejoras necesarias en la tecnología o sus aplicaciones derivadas, ni se ha logrado su incursión en el mercado. (TRL 7)	Se hace una mejora o escalamiento del prototipo inicial, en el que se ejecutan pruebas de la tecnología en un contexto real de operación. Adicionalmente, se llevan a cabo todas las actividades requeridas para lograr la negociación y venta parcial o total de la tecnología o sus derechos asociados, por parte del desarrollador de la tecnología, a inversionistas o empresas con capacidad de explotación comercial. Lo anterior, con miras al despliegue comercial de la tecnología. (TRL 9).

Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia<sup>73</sup>.

73. [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/terminos\\_de\\_referencia\\_22.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/terminos_de_referencia_22.pdf)

La duración de los proyectos puede ser entre 12 y 36 meses, con un financiamiento que puede alcanzar hasta los USD 140.000. (COL 500 Millones). El aporte de los aliados (empresas o instituciones públicas con las cuales se trabaja el proyecto) debe alcanzar un 40% del valor asociado a la vinculación de estudiantes de posgrado y en particular para los mecanismos 2 y 3 el aporte del aliado debe ser mínimo el 30% del valor total del proyecto (en dinero como en especies según tamaño de empresas).

### **México**

En México el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) es la institución responsable de establecer políticas y programas para el desarrollo de la investigación aplicada, tecnología e innovación en México. Dicha institución articula y coordina las capacidades nacionales en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación del país, impulsando de manera prioritaria la ciencia de frontera (línea de programa) y la investigación que incida en la búsqueda de soluciones a los grandes retos de México (Pronaces). De ahí que la inversión en este tipo de iniciativas se gestione a través de áreas temáticas prioritarias definidas para el país.

Los Programas Nacionales Estratégicos del Conacyt (Pronaces) organizan los esfuerzos de investigación en torno a problemáticas concretas que, por su importancia y gravedad, requieren de una atención urgente y de una solución. Van del planteamiento del problema o el reto, a la articulación de capacidades científico-técnicas y colaboración con otros actores sociales, del sector público o privado, para establecer metas de corto (1 año), mediano (3 años) o largo plazo (5-6 años) que conduzcan a la solución del problema en cuestión<sup>74</sup>.

Históricamente el objetivo principal de los fondos destinados a los retos en México es apoyar las actividades de I+D de calidad, pero en la práctica, la mayor parte de los proyectos corresponde a investigación básica sin una aplicación específica, y constituye el instrumento para apoyar a la generación de ciencia básica en México (Dutrenit et al 2010.)<sup>75</sup>.

En cada uno de los Programas Nacionales Estratégicos se propone una agenda general, que se concreta en Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (Pronaii), que incluyen diversas medidas de financiamiento y acción. Los Pronaii se conforman de pilotajes regionales que permiten tener en consideración la diversidad nacional, evaluar los resultados de la investigación y de las acciones propuestas, y reorientar, donde sea necesario, las estrategias y metas.

---

74. <https://conacyt.mx/pronaces/>

75. [https://mpr.a.ub.uni-muenchen.de/31982/1/MPRA\\_paper\\_31982.pdf](https://mpr.a.ub.uni-muenchen.de/31982/1/MPRA_paper_31982.pdf)

lip

laboratorio de  
innovación



● pública