



Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) y Plan de Acción Tecnológica (TAP) para la implementación de la NDC de Chile

Nota Conceptual: Sistema de alerta temprana completo en Ñuble – Biobío



Elaborado para:



Consultoría:

Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) y Plan de Acción Tecnológica (TAP) para la implementación de la NDC de Chile

Cliente:

Red y Centro de Tecnología del Clima (CTCN)

CTCN, Ciudad de las Naciones Unidas, Marmorvej 51, 2100 Copenhague, Dinamarca

<https://www.ctc-n.org/>

Producido por:

DEUMAN

AV. Vitacura 2909, Las Condes, Santiago, Chile

+56 2 32247478

www.deuman.com

Anthesis Lavola

Rambla de Catalunya, 6, 08007 Barcelona, España.

+34 938 51 50 55

<https://www.anthesisgroup.com/es/>

Detalles de contacto:

Itala Ferrer

lferrer@deuman.com

Lugar y fecha de presentación:

Santiago, 29 de enero del 2024.

Índice de contenido

Índice de contenido	3
Índice de tablas.....	4
Índice de figuras	5
Siglas y acrónimos.....	6
1. Introducción.....	7
2. Proceso participativo.....	8
2.1. Resumen del proceso participativo	8
2.1.1. Asistencia	8
2.1.2. Desarrollo de talleres.....	11
2.1.3. Dinámicas participativas.....	13
2.2. Resultados del proceso participativo.....	14
2.2.1. Sector energía	14
2.2.2. Sector silvoagropecuario.....	16
2.2.3. Sector gestión de residuos.....	19
2.2.4. Sector recursos hídricos.....	21
3. Concept Note: Sistema de alerta temprana completo en Ñuble – Biobío	24
3.1. Contexto y línea base	24
3.2. Descripción del proyecto	26
3.2.1. Identificación del programa y alternativas de solución	26
3.2.2. Matriz del marco lógico	32
3.3. Estrategia de salida y sostenibilidad	34
3.4. Co-beneficios.....	34
Anexos	36
Anexo 1. Insumos del proceso participativo	36

Índice de tablas

Tabla 1. Participantes de al taller de energía.....	9
Tabla 2. Participantes de al taller de silvoagropecuario.....	9
Tabla 3. Participantes de al taller de gestión de residuos	10
Tabla 4. Participantes de al taller de recursos hídricos	10
Tabla 5. Ejemplificación del papelógrafo utilizado en los talleres	13
Tabla 6. Idea de proyecto - Almacenamiento de energía.....	14
Tabla 7. Idea de proyecto – BRT con electromovilidad.....	15
Tabla 8. Idea de proyecto – Machine Learning para optimizar el rendimiento de cultivos.....	16
Tabla 9. Idea de proyecto – Sistema de Alertas Tempranas.....	17
Tabla 10. Idea de proyecto – Sistema de irrigación inteligente.....	18
Tabla 11. Idea de proyecto – Vermicompostaje comunitario	19
Tabla 12. Idea de proyecto – Planta de digestión anaeróbica	20
Tabla 13. Idea de proyecto – Machine learning para detección de fugas en redes de distribución de agua.....	21
Tabla 14. Idea de proyecto – Reutilización de agua residual tratada.....	21
Tabla 15. Idea de proyecto – Sistema de almacenamiento de aguas lluvias (SCALL)	22
Tabla 16. Actores involucrados en el proyecto	26
Tabla 17. Resumen narrativo del marco lógico - Adaptación.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Participantes de los sectores de silvoagropecuario, recursos hídricos y residuos.....	11
Figura 2. Palabras de bienvenidas a cargo de representantes del MMA y ASCC	11
Figura 3. Exposición del equipo consultor	12
Figura 4. Participantes en la socialización de resultados de las mesas de trabajo.....	12
Figura 5. Resultados de la votación de criterios en el taller del sector energía	16
Figura 6. Resultados de la votación de criterios en el taller del sector silvoagropecuario	19
Figura 7. Resultados de la votación de criterios del taller del sector residuos.....	20
Figura 8. Resultados de la votación de criterios del sector recursos hídricos	23
Figura 9. Árbol de problemas	28
Figura 10. Árbol de objetivos.....	29
Figura 11. Árbol de acciones.....	30
Figura 12. Estructura analítica del proyecto	31

Siglas y acrónimos

ASCC	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático
ANAC	Asociación Nacional Automotriz de Chile
ANIR	Asociación Nacional de la Industria del Reciclaje
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CNE	Comisión Nacional de Energía
CNR	Comisión Nacional de Riego
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GCF	Fondo Verde del Clima
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GORE	Gobierno Regional
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INFOR	Instituto Forestal
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
MinCiencia	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
MOP	Ministerio de Obras Públicas
NDC	Contribución Nacional Determinada
SENAPRED	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
TNA	Evaluación de Necesidades Tecnológicas
TAP	Plan de Acción Tecnológica

1. Introducción

La Ley Marco de Cambio Climático y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile establecen un marco para abordar el cambio climático y promover la transición hacia un desarrollo bajo en emisiones de carbono y resiliente al clima. Estos documentos, reconocen la importancia de la innovación y la adopción de tecnologías adecuadas para lograr los objetivos climáticos allí planteados.

Específicamente la NDC, junto a la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), establecen la necesidad de desarrollar e implementar Planes de Acción Tecnológica (PAT) que permitan la adopción y difusión de tecnologías limpias y eficientes en sectores clave de la economía. Estos Planes de Acción Tecnológica se conciben como herramientas para facilitar la transferencia de tecnología, promover la inversión en innovación y mejorar la capacidad técnica y financiera para abordar los desafíos del cambio climático.

Además, la NDC de Chile resalta la importancia de la colaboración y cooperación intersectorial e interinstitucional para el desarrollo y la implementación efectiva de los Planes de Acción Tecnológica. Reconoce la necesidad de fortalecer las asociaciones con actores relevantes incluidos públicos y privados, para impulsar la innovación y la adopción de tecnologías climáticamente inteligentes.

En este sentido, el enfoque de este documento se centra en proporcionar una visión detallada de los talleres presenciales realizados como parte del proceso de selección de las ideas de proyecto para los Planes de Acción Tecnológica sectoriales. Estos talleres sirvieron como espacio clave para el intercambio de conocimientos, la discusión de ideas y la identificación de soluciones óptimas para contribuir significativamente a la mitigación y adaptación al cambio climático en el contexto chileno mediante tecnologías climáticas innovadoras, como el uso de hidrógeno verde y machine learning, y tradicionales con un enfoque cultural, como los sistemas de captación de agua lluvia y vermicompostaje comunitario.

Por otro lado, el documento presenta una propuesta de concept note para una idea de proyecto seleccionada por los mandantes de la asistencia técnica: Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Ministerio de Ciencia, Tecnología Innovación (MinCiencia) y la Agencia de Sostenibilidad y Cambio Climático (ASCC). Esta concept note se elaboró para la tecnología de “sistema de alerta temprana completo en Ñuble – Biobío” ofrece una descripción detallada de la propuesta, incluyendo sus objetivos, actores involucrados, así como su estrategia de sostenibilidad y la identificación de sus cobeneficios.

2. Proceso participativo

En la presente sección se resume los resultados del proceso participativo correspondiente a los talleres de “Discusión para el despliegue de tecnologías climáticas”.

2.1. Resumen del proceso participativo

En el marco de la asistencia técnica para la elaboración de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) y Plan de Acción Tecnológica (PAT) para la implementación de la NDC de Chile, se desarrollaron 4 talleres de identificación de ideas de proyectos tecnológicos.

Las agendas de los talleres estuvieron enmarcadas en 7 momentos: (i) palabras de bienvenida, (ii) presentación de antecedentes de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA), (iii) presentación de resultados de priorización de tecnologías en el marco de los Planes de Acción Tecnológicas (TAP), (iv) dinámica central de trabajo por mesas de trabajo para la identificación de ideas de proyectos, (v) sociabilización de resultados, (vi) criterios de selección de ideas de proyectos, y (vii) palabras de cierre.

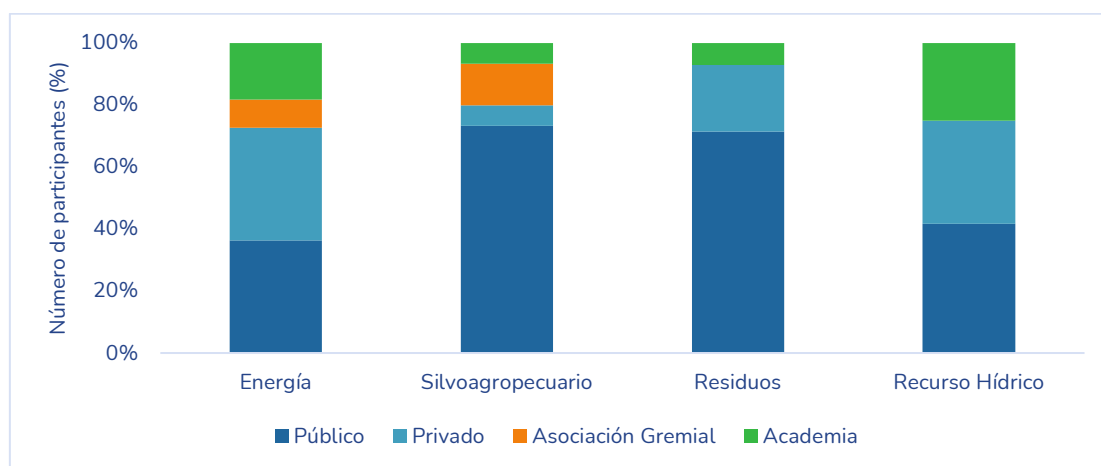
A continuación, se destacan los aspectos más importantes de los talleres y se presentan los principales resultados obtenidos.

2.1.1. Asistencia

Se obtuvo la participación de 33 instituciones y un total de 51 representantes que se dieron encuentro en los talleres del 7, 9 y 10 de noviembre en las instalaciones de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en Santiago de Chile. El sector silvoagropecuario contó con la participación de 15 asistentes, los sectores energía y recurso hídrico contaron con 11 representantes, mientras que el sector residuos contó con 14 representantes.

Con relación al tipo de institución asistente en el taller, el 58% correspondía al sector público y el 23% al sector privado; mientras que un 13% correspondía a actores de la academia y 6% a asociaciones gremiales.

Figura 1. Participación por tipo de instituciones y sector en el grupo de trabajo sectorial

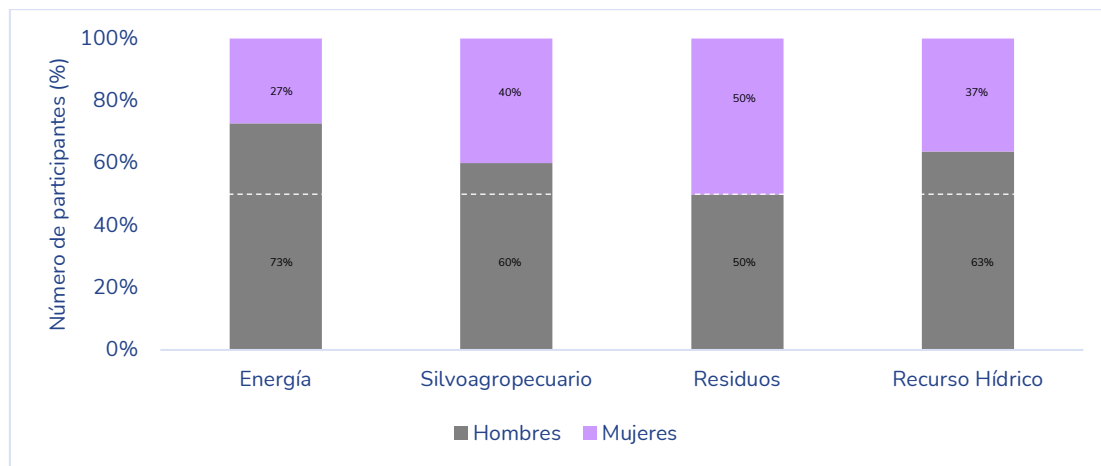


Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la desagregación por género, las instancias contaron con representación del género femenino, entre jefas/directoras, representantes de municipios, técnicas en servicios públicos y del

sector privado. Resalta el sector gestión de residuos donde se obtuvo representación equitativa en tanto a género (50% en ambos casos). Mientras que el sector energético presenta la mayor diferencia en cuanto a la participación de mujeres respecto a hombres, estos últimos tuvieron 46% más de representantes.

Figura 2. Participación en el grupo de trabajo sectorial por género



Fuente: Elaboración propia

El primer taller correspondió al **sector energético** llevado a cabo el día 7 de noviembre a las 9 horas (GMT-03) y tuvo una participación de 11 asistentes que reunió a integrantes del sector público, privado, asociaciones y academia.

Tabla 1. Participantes de al taller de energía

Representante	Organización	Tipo
Javier García	ASCC	Público
Gustavo Mora	Comisión Nacional de Energía (CNE)	Público
Gustavo Hunter	Asociación Nacional Automotriz (ANAC)	Asociación Gremial
Ignacio Esteban Araya Farías	Buses Vule S.A	Privado
Ismaela Magliotto Quevedo	Climatech Chile	Privado
Valentina Barros	Enel X	Privado
Andrés Pirazzoli	Resilum Ltda	Privado
Mauricio Osses	Universidad Técnica Federico Santa María	Academia
Jenny Mager	Ministerio Medio Ambiente (MMA)	Público
Andrés Carrasco	CORFO	Público
Williams Calderón	Centro de Aceleración Sostenible de Electromovilidad (CASE) de la Universidad de Chile	Academia

El segundo taller que correspondió al **sector silvoagropecuario** tuvo una participación de 15 asistentes, reuniendo a integrantes del sector público, privado, asociaciones y academia.

Tabla 2. Participantes de al taller de silvoagropecuario

Representante	Organización	Tipo
Raúl Orrego Verdugo	INIA	Público
Claudio Balbontín	INIA	Público
Andrés Carrasco	CORFO	Público

Producto 3.4: Taller de discusión para el despliegue de tecnologías climáticas

Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) y Plan de Acción Tecnológica (PAT) para la implementación de la NDC de Chile

Leonel Fernández	Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF) – Agrimet*	Asociación Gremial
Mónica Molina	ASCC	Público
Javier García	ASCC	Público
Ambrosio Yobánolo	ASCC	Público
Fernando Santibañez	Universidad San Sebastián	Academia
Ricardo Adonis	Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF)	Asociación Gremial
Macarena Aljaro	CORFO	Público
Paola Blazquez	CORFO	Público
Noelia Alejandra Espinosa	CONAF	Público
María José Zambrano Baros	CONAF	Público
Patricio Emanuelli Avilés	Sud-Austral Consulting	Privado
Liliana Villanueva Nilo	Unidad de Gestión de Riesgo de Desastres Agrícolas - Ministerio de Agricultura	Público

El tercer taller correspondió al sector residuos, el cual tuvo una participación de 14 asistentes que reunió a integrantes del sector público, privado y academia.

Tabla 3. Participantes de al taller de gestión de residuos

Representante	Organización	Tipo
Valeska Ignacia Torres Cárdenas	ASCC	Público
Daniela Vásquez	ASCC	Público
Ambrosio Yobánolo	ASCC	Público
Lina Razeto	GeoCiclos	Privado
Claudia Martínez	Municipalidad Huechuraba	Público
Carolina Rivera	ANIR	Público
Pablo Fernandois	Oficina de Implementación legislativa y Economía Circular - MMA	Público
Tomás Saieg Páez	Oficina de Implementación legislativa y Economía Circular - MMA	Público
Andrea Espinoza	Universidad de Santiago de Chile (USACH)	Academia
Arturo Arias	KDM Empresas	Privado
Andrés Cornejo	Gobierno regional de Región Metropolitana	Público
Mitzy Vasquez	Municipalidad Huechuraba	Público
Andrés Carrasco	CORFO	Público
Hernan Inssen	HOPE Gestión, valorización y reciclaje de residuos	Privado

El cuarto taller correspondió al **sector recursos hídricos**, el cual tuvo una participación de 11 asistentes reuniendo a integrantes del sector público, privado y academia.

Tabla 4. Participantes de al taller de recursos hídricos

Representante	Organización	Tipo
Juan Pablo Herane	Centro de Cambio Global - UC	Academia
Rodrigo Farías Flores	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	Público
Damaris Orphanópoulos	RODHOS Asesorías y Proyectos SPA	Privado
Benjamín Andrés Lagos Berríos	Capta Hydro SPA	Privado
Martín Ignacio Concha Rubio	Ainwater	Privado
Hector Chocobar	CORFO	Público
Pedro Fuentes	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	Público

Producto 3.4: Taller de discusión para el despliegue de tecnologías climáticas

Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) y Plan de Acción Tecnológica (PAT) para la implementación de la NDC de Chile

Mitzzy Vasquez	Municipalidad Huechuraba	Público
Xaviera de la Vega	INAPI y Confluencia Chile	Público y Privado
Francisco Rossier	Centro Tecnológico del Agua (CETAQUA)	Academia
Paula Vaquero	Centro Tecnológico del Agua (CETAQUA)	Academia

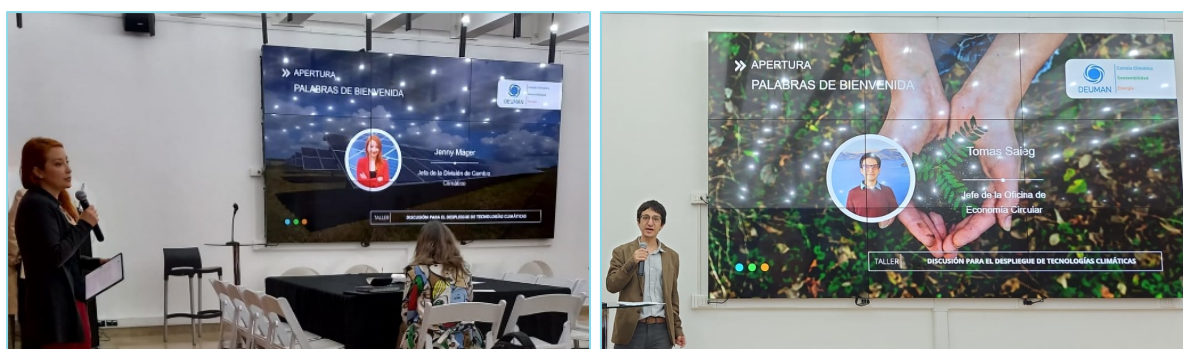
Figura 1. Participantes de los sectores de silvoagropecuario, recursos hídricos y residuos



2.1.2. Desarrollo de talleres

Los talleres comenzaron con **palabras de inauguración y bienvenida** a la semana de talleres de “Discusión para el despliegue de tecnología climáticas” a cargo de *Jenny Mager*, jefa de la División de cambio climático del MMA. Además, para cada día se contó con la participación de *Tomas Saig*, jefe de la Oficina de economía circular del MMA, en el sector residuos y *Javier García*, Especialista en Cambio Climático de la ASCC, para los talleres de los sectores silvoagropecuario y recursos hídricos. Cada uno de ellos destacó la importancia de avanzar en la evaluación de las necesidades tecnológicas en Chile en el contexto del cumplimiento de la NDC.

Figura 2. Palabras de bienvenidas a cargo de representantes del MMA y ASCC



Posteriormente, entrando en materia de la asistencia técnica, el equipo consultor presentó los antecedentes, la metodología utilizada para el desarrollo de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) en Chile que incluye los procesos participativos, la identificación y priorización de tecnologías y el desarrollo de los planes de acción tecnológicas. Dependiendo del sector, se presentaron las tecnologías priorizadas y una breve descripción.

Figura 3. Exposición del equipo consultor



Fuente: Elaboración propia.

Una vez explicadas cada una de las tecnologías seleccionadas, el equipo consultor explicó la dinámica de trabajo en la cual los participantes de cada una de las mesas, correspondientes a cada tecnología, discutirían sobre la construcción de las ideas de proyecto a incluir en los PAT. Se conformaron mesas de trabajo de acuerdo con el expertise e interés de los participantes, en tanto a las tecnologías, lo que facilitó los aportes a las discusiones desarrolladas.

Culminada la primera dinámica se dio un espacio para que cada mesa trabajo compartiera el trabajo realizado, explicando brevemente la idea de proyecto seleccionada a los demás asistentes.

Figura 4. Participantes en la socialización de resultados de las mesas de trabajo



Finalmente, en plenaria, se invitó a los participantes a votar por criterios de priorización para la selección de una idea de proyecto, entre las 12 tecnologías, para la elaboración de una nota de concepto.

De este modo culminaron los talleres, dando en cada uno breves palabras de agradecimiento por la asistencia y participación en los eventos.

2.1.3. Dinámicas participativas

En el primer espacio participativo, los asistentes de cada taller se organizaron en 3 mesas diferentes correspondientes a cada una de las tecnologías priorizadas durante el proceso TNA. Inicialmente en cada una de las mesas de trabajo los participantes debían elegir cuál sería la idea proyecto a incluir en el PAT sectorial. Las discusiones respondieron preguntas clave como: ¿Quiénes serían los principales beneficiarios de la tecnología? ¿Qué zonas (regiones o comunas) del país cuentan con óptimas condiciones para la implementación de la tecnología?

Una vez definida la idea de proyecto, los participantes contaron con un papelógrafo en el cuál debían completar con post-it cada uno de los recuadros dispuesto en él, correspondiente a diferentes aspectos a considerar para la idea de proyecto seleccionada. En la siguiente tabla, se presenta cada uno de los ítems dispuesto en el papelógrafo facilitado a las mesas de trabajo.

Tabla 5. Ejemplificación del papelógrafo utilizado en los talleres

Idea de proyecto: Nombre de la tecnología detallada definida en la Parte 1		
Objetivo de la iniciativa:	Riesgos para tener en cuenta: Identificar supuestos que asume el proyecto para su realización a media o baja probabilidad de ocurrencia	Participantes y roles: Actores que toman responsabilidad o son usuarios del proyecto. Identificar instituciones específicas.
Brechas y oportunidades: Cuáles son las brechas y oportunidades de las que se hace cargo	Ámbitos de acción del proyecto: Ámbitos de acción de proyecto que sumados permiten obtener los resultados. Responde a cómo se organizará el proyecto funcionalmente	Presupuesto estimado: Total, estimado de inversión y operación. Por rangos.
¿Se requiere necesidades de fortalecimiento de capacidades para la implementación de la idea de proyecto? Indicar cuáles.		Posibles fuentes de financiamiento: Agencia/entidad (pública y privada) y/o instrumentos y monto a financiar (CLP y %)

Fuente: Elaboración propia

La última dinámica se desarrolló con apoyo de la plataforma Menti, donde los participantes pudieron acceder desde sus dispositivos móviles a la votación de priorización de criterios de selección de ideas de proyectos, asignando pesos según la relevancia que consideraban para cada uno, además, se les permitía agregar criterios adicionales en caso de requerirlo. A continuación, se presentan la visualización de la votación presentada a los participantes.

Figura 1. Visualización de la votación de los criterios de priorización en Menti

Ranking de criterios de selección - Energía

¿Qué criterios (transversales) deberían tomarse en cuenta para que el país escoja la Idea de proyecto en Concept Note? Escoge solo 3

Tu ranking

1 Necesidad /urgencia de implementación ↑ ↓

Opciones sin ranquear/clasificar

- Factibilidad técnica de implementación
- Respuesta al desafío climático
- Factibilidad económica
- Madurez tecnológica

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Resultados del proceso participativo

A continuación, se presenta la sistematización de los resultados obtenidos en las dinámicas participativas de cada uno de los talleres. Estos resultados sirvieron de insumos para la redacción de ideas de proyectos de los Planes de Acción Tecnológicas (Producto 3.3 de la presente asistencia técnica).

2.2.1. Sector energía

A partir de la discusión de los participantes en cada mesa de trabajo, en el sector energía se seleccionaron ideas de proyecto relacionadas al almacenamiento de energía colectiva y la implementación de un sistema de buses de tránsito rápido en Valparaíso.

Con respecto a la tecnología de hidrógeno verde, no se concretó una idea de proyecto en el taller sectorial. Posteriormente, se tuvieron reuniones con expertos y el equipo consultor propuso una idea de proyecto para esta tecnología¹.

Tabla 6. Idea de proyecto - Almacenamiento de energía

Idea de proyecto: Proyecto almacenamiento colectivo con diversidad de perfiles de consumo y demanda de energía		
<p>Objetivo de la iniciativa: Demostrar la viabilidad técnica y económica del uso de almacenamiento de energía de corto plazo en usuarios colectivos en una zona específica con perfil de demanda y consumo diversos.</p>	<p>Riesgos para tener en cuenta:</p> <p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espacio asignado para colocar las baterías dentro del espacio colectivo <p>Logísticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo de vida de las baterías – Plan de manejo de residuos 	<p>Participantes y roles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresas - Viviendas - Comercios - ASCC - CNE - SEC - Asociación Nacional del Litio

¹ La descripción de esta idea de proyecto se encuentra en el Plan de Acción Tecnológica del sector energía y está enfocada en el uso de hidrógeno verde para camiones de recolector de basura.

Idea de proyecto: Proyecto almacenamiento colectivo con diversidad de perfiles de consumo y demanda de energía		
Brechas: <ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento de los costos finales de la energía versus la tarifa eléctrica. - Conocer y gestionar las líneas base energéticas, la demanda de los usuarios. 	Regulatorios <ul style="list-style-type: none"> - Inexistencia de regulación - No debiese existir regulaciones que inhiban el desarrollo tecnológico de almacenamiento de batería 	Presupuesto estimado: No se determinó en taller
Oportunidades: <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la productividad de las empresas - APL Territoriales – Sector energético en negociación - Co-beneficios socio ambiental del proyecto 	Ámbitos de acción del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar un parque industrial dentro de un territorio con APL - Evaluar técnica y económica el proyecto - Considerar los requerimientos regulatorios para la implementación del proyecto (habilitante) - Contar con la aprobación de todas las instituciones de regulación y fiscalización para la aplicación del piloto - Implementar el piloto 	Necesidades de fortalecimiento: <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimiento de capacidades en la gestión del uso energético en los diversos sectores y dimensiones de usuarios - Desarrollo tecnológico total
		Posibles fuentes de financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> - BID - GEF - CAF - CORFO - APL - ESM - FUC

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Tabla 7. Idea de proyecto – BRT con electromovilidad

Idea de proyecto: BTR en Gran Valparaíso		
Objetivo de la iniciativa: Incorporar paulatinamente la electromovilidad mediante la implementación de un sistema de buses de tránsito rápido en regiones donde no está incorporado, incorporando medios de transporte ya existentes en el territorio.	Riesgos para tener en cuenta: Sociales <ul style="list-style-type: none"> - Organización de los operadores: Atomización - Pérdidas de empleo, transformación social Logísticos <ul style="list-style-type: none"> - Tiempos y demoras en los procesos de obtención de la potencia - Generación de licitaciones, infraestructura de carga Financiamiento <ul style="list-style-type: none"> - Para los financistas representa un riesgo el tema del terreno 	Participantes y roles: <ul style="list-style-type: none"> - DTPR: debe liderar - Vehículos: MERVAL, ascensores, EF-Trolebuses, EFE - Instituciones de educación superior (academias) - Actores eléctricos (Chilquinta, Enel X, COPEC, COPEC VOLTEX, Enexpro, X MAX) - Proveedores de buses (ANDES MOTOR, vivipra, BYD, Yutong, Zhongtong)
Oportunidades: <ul style="list-style-type: none"> - Existencia de electromovilidad - Existencia de licitaciones previas - Capacidad técnica local 		
Brechas <ul style="list-style-type: none"> - La energía con la que se recargarían los buses y demás transporte provendría del Sistema Nacional de Energía que aún cuenta con combustibles fósiles, por lo que es esencial avanzar en la descarbonización de la matriz energética para que la electromovilidad haga sentido. - La implementación de sistemas de BRT implica altos costos de inversión por lo que el financiamiento puede ser una brecha. - A nivel social pueden presentarse problemas con los dueños de las diferentes empresas de transporte al unificarlos. 	Ámbitos de acción del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer acuerdos entre actores (público – privado – académico) - Desarrollar un piloto, escala pequeña - Realizar pruebas de tecnologías a implementar dentro del piloto - Incorporar el enfoque de género en el piloto - Generar un ecosistema de electromovilidad en Valparaíso, desarrollando un elemento de identidad como sellos o certificaciones que visibilicen que los diferentes tipos de transporte presentes hacen parte de un mismo sistema - Trabajar con usuarios sobre la importancia de elegir modelos de 	Presupuesto estimado: No se determinó en taller
		Posibles fuentes de financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> - CORFO - Presupuesto Espejo - BID - GEF - GCP - CLEF CAF - Instituciones financieras locales

Idea de proyecto: BTR en Gran Valparaíso	
	transporte sostenible (electromovilidad) - Recoger lecciones aprendidas para replicar el proyecto en otros territorios - Escalar proyecto

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Además, se presenta el resultado de la votación de criterios de priorización realizada en el taller del sector energía.

Figura 5. Resultados de la votación de criterios en el taller del sector energía



2.2.2. Sector silvoagropecuario

Para este sector se seleccionaron las ideas de proyecto de: (i) uso de machine learning para la optimización del rendimiento de cultivos en la región del Maule, (ii) implementación de un sistema de alertas tempranas completo para las regiones de Ñuble y Biobío y (iii) la modernización de las herramientas tecnológicas necesarias para la implementación de sistemas de irrigación inteligente.

Tabla 8. Idea de proyecto – Machine Learning para optimizar el rendimiento de cultivos

Idea de proyecto: Machine learning aplicado al rendimiento de cultivos		
Objetivo de la iniciativa: Fortalecer el levantamiento de información agroclimática en el sector Silvoagropecuario de la región de Maule para mejorar la toma de decisiones.	Riesgos para tener en cuenta: Financieros - Si no se ve un retorno económico, ¿Cómo se va a mantener económicamente el proyecto a futuro? Técnicos - Si no se tienen datos de la evaluación del piloto, no se va a poder implementar y escalar	Participantes y roles: - Expertos en Machine Learning - Propietarios - Asesores INDAP - Beneficiarios indirectos - Municipalidades Rol Empresas: - Responsabilidad empresarial con respecto a datos estimados - Aporte al presupuesto
Brechas: - Falta de acceso a información de teledetección de alta resolución		

Idea de proyecto: Machine learning aplicado al rendimiento de cultivos		
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer acuerdos con los diferentes propietarios de los predios - Necesidad de una plataforma para mantener la información alimentarla y visibilizarla - Dificultad de adoptar nuevas tecnologías por los agricultores de subsistencia 	<p>Ámbitos de acción del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar qué información base se necesita para iniciar el piloto, diagnóstico de brechas. Evaluar qué información ya se monitorea y cuál servirá. - Análisis de factibilidad económica para hacer el piloto costo-efectivo - MRV: Indicadores del proyecto antes, durante y después, considerando el estado de la cuenca - Evaluación de co-beneficios como producto de la mejora - Evaluar cómo escalar el proyecto 	<p>Presupuesto estimado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamientos a la zona - Equipos por adquirir (drones, computadoras, etc.) - Capacitar empresas y equipos de trabajo, demás involucrados - Costos de desarrollo de plataformas y de programadores - Costos de implementación de medidas a partir de resultados del ML
<p>Oportunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considerando monitorear los diferentes rubros agrícolas y forestales presentes en el territorio (OT) - Los propietarios pueden involucrarse aportando con información - Genera instancias participativas - Capacidad de generar información útil a nivel territorial 	<p>Necesidades de fortalecimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones de asesores técnicos - Capacitaciones y formación local para procesar la información entregada por el Machine learning (públicos y privados) - Generar buenas tomas de datos iniciales (línea base) - Capacitaciones a beneficiarios en el territorio sobre importancia y ventajas de ML 	<p>Posibles fuentes de financiamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GEF - FAO - CSIRO Chile - Fondos internacionales Banco Mundial - INDAP - Municipios - Presupuesto estatal destinado a la NDC

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Tabla 9. Idea de proyecto – Sistema de Alertas Tempranas

Idea de proyecto: Sistema alerta temprana completo en un territorio donde existan multicultivo (Ñuble, Biobío)		
<p>Objetivo de la iniciativa:</p> <p>Implementar un sistema de alerta temprana modular mediante la integración de radares y sensores para mejorar la detección y anticipación de eventos adversos en el sector silvoagropecuario de la región de Ñuble - Biobío.</p>	<p>Riesgos para tener en cuenta:</p> <p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalación de estaciones para monitorear - Disponibilidad de herramientas de modelación - Capacidad de reacción de la industria - Falta de conectividad en algunas zonas del territorio tanto para datos como para difusión - Pérdida del conector en los casos que se quiera dar una alerta, identificación del medio donde se dará el aviso en las áreas donde hay poca conectividad <p>Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difusión de la información <p>Regulatorios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marco normativo respecto de los estándares que deben cumplir las estaciones meteorológicas <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a las instituciones que realizan la extensión en el territorio 	<p>Participantes y roles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - INDAP – SAG - INIA – INFOR - CONAF - ODEPA - CNR - Dirección Meteorológica de Chile - DGA - SENAPRED <p>Ámbitos de acción del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición de la escala y límites del sistema de alerta temprana y los/las usuarios - Creación de un sistema de toma de decisión y de los responsables de la emisión de la alerta (gobernanza) - Actualización del estado de áreas de cobertura para identificar y definir bien el territorio - Planes de respuesta verificado y los responsables de la verificación - Fortalecimiento y creación de capacidades locales
<p>Necesidades de fortalecimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidades para la interpretación de datos - Adopción de la tecnología por los usuarios <p>Brechas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para ampliar las áreas de cobertura - Falta de herramientas apropiadas para el modelamiento por variables - Falta de claridad para asignar a un responsable de la emisión de las alertas - Falta de radares <p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de un sistema notificación 		

Idea de proyecto: Sistema alerta temprana completo en un territorio donde existan multicultivo (Ñuble, Biobío)		
<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de data existente - Fortalecimiento de la red de monitoreo en relación con indicadores de humedad y temperatura del suelo a distintas profundidades - Aprovechar la experiencia de la sociedad de frutas 	<p>Presupuesto estimado: No se determinó en taller.</p>	<p>Posibles fuentes de financiamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondo verde del Clima - FAO - UNDRR - CORFO - FIA - BID

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Tabla 10. Idea de proyecto – Sistema de irrigación inteligente

Idea de proyecto: “Modernización de las herramientas tecnológicas para la eficiencia hídrica” en la zona sur, centro y norte considerando un cultivo representativo		
<p>Objetivo de la iniciativa: Uso de fuentes de información existentes para aumentar la eficiencia hídrica</p>	<p>Riesgos para tener en cuenta:</p> <p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poca disponibilidad de fuentes de información pública 	<p>Participantes y roles: <u>Usuarios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - MINAGRI: información y coordinación de agricultores - CONAF: información y coordinación de forestales - DGA: supervisión del agua - DMC: información de pronóstico - INIA - INDAP - Investigadores y la academia - CIREN: publicación de las capas de suelo - FAO: disponibilidad de mapas de suelo - hídrico - CNR: tecnificación del riego
<p>Oportunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilización de los recursos de la Plataforma Satelital Agrícola de Chile (PLAS) del INIA que actualmente indica a los agricultores cuanto hay que regar 	<p>Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que los agricultores no confíen en el resultado y no lo aplique 	
<p>Brechas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de tecnificación para el uso de la tecnología - Conexión a internet - No es prioridad para el agricultor/a el tema de seguridad hídrica 	<p>Ámbitos de acción del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir las fuentes de información - Integrar las plataformas existentes para facilitar su acceso (infraestructura informática) - Generar recomendaciones en un lenguaje sencillo para los usuarios - Capacitación a los usuarios 	
<p>Necesidades de fortalecimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inclusión de la información de suelo (sensores) - Capacitar a los/las agricultores/as sobre las variables utilizadas - Desarrollo de capacitaciones los/las agricultores/as sobre el uso de los resultados - Incluir la variable de suelo (estudios/investigación) +PLAS + RAN - Infraestructura informática (Cloud) 	<p>Presupuesto estimado: No se determinó en taller.</p>	<p>Posibles fuentes de financiamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CORFO - CNR - FIA: Fundación para la Innovación Agraria

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Los resultados de la votación de los criterios de priorización realizada en el taller sectorial silvoagropecuario se presentan a continuación:

Figura 6. Resultados de la votación de criterios en el taller del sector silvoagropecuario



2.2.3. Sector gestión de residuos

De acuerdo con lo discutido en el taller sectorial se definió que las ideas de proyecto a incluir en el PAT sectorial son el vermicompostaje de tipo comunitario en una comuna de Chile y la implementación de una planta de digestión anaeróbica para la generación de energía en Chiloé.

Con respecto a la tecnología de las moscas soldado negro, en el taller no se definió una idea de proyecto puesto que había vacíos de información en cuanto a la factibilidad técnica de un piloto. Por ello, se llevaron a cabo entrevistas con expertos posteriormente a los talleres para definir la propuesta de piloto de la tecnología².

Tabla 11. Idea de proyecto – Vermicompostaje comunitario

Idea de proyecto: Vermicompostaje comunitario a nivel de barrio en un espacio de administración pública/municipal.		
Objetivo de la iniciativa: <ul style="list-style-type: none"> - Visibilizar los beneficios en términos ambientales, sociales, económicos del vermicompostaje comunitario - Validar un modelo de gestión colaborativo de red, replicable, escalable 	Riesgos para tener en cuenta: Sociales <ul style="list-style-type: none"> - Compromiso de la comunidad en el proyecto, iniciativas locales de la comunidad - Establecer un compromiso local, derechos y deberes - No existe un incentivo real/económico para la comunidad 	Participantes y roles: <ul style="list-style-type: none"> - Vecinos - Municipalidad - MMA - MINVU (Programa Quiero mi Barrio)
Brechas: <ul style="list-style-type: none"> - Requiere de una logística de retiro - Rechazo a los lugares de acopio temporal o definitivos 	Ámbitos de acción del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer un lugar para la implementación del proyecto con compromisos de sostenibilidad 	Presupuesto estimado: No se determinó en taller.
		Posibles fuentes de financiamiento: No se determinó en taller.

² Los resultados de esta idea de proyecto se encuentran en el Plan de Acción Tecnológico del sector residuos y la idea de proyecto propuesta es "Tratamiento biológico de residuos de salmonicultura con moscas soldado negro".

<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las buenas prácticas de casos de éxito La Pintana y Peñalolén - El que recicla no paga derecho de aseo - Aprovechar el sistema de recolección vigente y otros programas como Quiero mi Barrio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar la logística retiro y despacho de los residuos orgánicos de las viviendas - Generar un modelo de gestión que le de sustentabilidad en el tiempo - Establecer el espacio e infraestructura escalable 	<p>Necesidades de fortalecimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a la comunidad en los usos del producto valorizado - Aprender de otras experiencias y difundir
--	--	---

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Tabla 12. Idea de proyecto – Planta de digestión anaeróbica

<p>Idea de proyecto: Planta de digestión anaeróbica de origen domiciliario e industrial con generación de energía en Chiloé</p>		
<p>Objetivo de la iniciativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesar orgánicos domiciliarios e industrial y generar electricidad compost - Generar un demostrador aceptado socialmente - Generar un demostrador que permita la implementación en otras localidades 	<p>Riesgos para tener en cuenta:</p> <p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mezcla de residuos - Mala segregación - Contaminación de los orgánicos - Variación en cantidad de residuos que se generan <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permisos para depositar los residuos en la planta, actualizar Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de la industria 	<p>Participantes y roles:</p> <p>No se determinó en taller.</p> <p>Necesidades de fortalecimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación para los gobiernos regionales y comunales. - Capacitación a la ciudadanía sobre la correcta desagregación de residuos
<p>Brechas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es necesario cierta cantidad de residuos orgánicos - Debe existir una lejanía a la población 	<p>Financiamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de inversión 	<p>Presupuesto estimado:</p> <p>No se determinó en taller.</p>
<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de procesar residuos domiciliarios e industriales - Respuesta ante la escasez de rellenos sanitarios - Fuentes de energías renovables, reemplazo de energías de fuentes fósiles 	<p>Ámbitos de acción del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generar una asociación provincial para desarrollar el proyecto - Licitación la operación - Generar un modelo público/privado 	<p>Posibles fuentes de financiamiento:</p> <p>No se determinó en taller.</p>

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Por otro lado, los resultados de la votación de criterios de priorización realizada en el taller del sector residuos se presenta a continuación:

Figura 7. Resultados de la votación de criterios del taller del sector residuos



2.2.4. Sector recursos hídricos

Finalmente, las ideas de proyecto identificadas para el sector recursos hídricos son: (i) implementación de machine learning para la detección de fugas en redes de distribución, (ii) reutilización de agua residual rural y/o urbana con humedales depuradores y (iii) implementación de sistemas de captación y almacenamiento de aguas lluvias como complemento al funcionamiento de los APR en la Macrozona centro – sur.

Tabla 13. Idea de proyecto – Machine learning para detección de fugas en redes de distribución de agua

Idea de proyecto: Machine learning para detección de fugas		
Objetivo de la iniciativa: Implementar un piloto con empresas con altas pérdidas y en un lugar con déficit hídrico.	Riesgos para tener en cuenta: Financiamiento - Altos costos de sensores - Falta de incentivos Técnicos - Falta de datos	Participantes y roles: - Empresas sanitarias - CORFO - Academia
Brechas: - Multas - Falta de datos - Adquisiciones de sensores costos y mantención - Sensores de ruido - Falta recursos humanos para el proceso Oportunidades: - Aplicación de multas por calidad del servicio (corte) - Proyectos CORFO - Innova existentes	Ámbitos de acción del proyecto: - Identificar una empresa sanitaria voluntaria preferible con redes de distribución antiguas y altas pérdidas - Recopilación de data - Aplicación del programa y pilotaje - Monitoreo y seguimiento	Necesidades de fortalecimiento: capacidades de T.I. Presupuesto estimado: No se determinó en taller.
		Posibles fuentes de financiamiento: No se determinó en taller.

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Tabla 14. Idea de proyecto – Reutilización de agua residual tratada

Idea de proyecto: Reutilización de agua residual rural y/o urbana con humedales depuradores		
Objetivo de la iniciativa: Reusar el agua residual tratada para la agricultura o uso recreacional en zonas con déficit hídrico o problemas de contaminación de fuentes de agua	Riesgos para tener en cuenta: Técnicos - Asegurar la calidad del agua para su reuso Social - Conflictos por la propiedad y pago por el servicio (en la zona urbana) - Aceptación social	Participantes y roles: Usuarios del reuso: - Agrícolas → Frutales alto, flores, pastizales para ganado - Forestales - Cuencas - Minería - Recreativo (riego plazas)
Brechas: - Falta del reglamento de la ley de regulación de aguas residuales tratadas - Falta de institucionalidad (SSR) - Compatibilización con las tarifas de agua potable Oportunidad: - Norma 1333: Riesgo con agua residual con la calidad requerida	Ámbitos de acción del proyecto: - Levantar el caudal disponible y entender las capacidades cercanas para hacer efectivo el reuso - Tener espacio/pendiente y suelo disponible - Proveedor de plantas (hidrófilas) y otras para los humedales - Definir variables a partir de calidad según la norma 1333 y contemplar	Instituciones: - DOH (SSR) - CNR - MMA - Universidades y centros tecnológicos - SNA
Necesidades de fortalecimiento: - Técnicas para aplicar el sistema de tratamiento		Posibles fuentes de financiamiento: Público: - SSR

Idea de proyecto: Reutilización de agua residual rural y/o urbana con humedales depuradores		
Presupuesto estimado: No se determinó en taller.	contaminantes emergentes antibiótico paracetamol, cafeína y detergentes. - Equipo técnico que realice el diseño e ingeniería del humedal depurador - Monitoreo del funcionamiento del proyecto	- Municipalidades - GORE - CNR - Min Ciencias - CORFO Privado: - Minera Los Pelambres - Anglo - Antofagasta Mineral

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Tabla 15. Idea de proyecto – Sistema de almacenamiento de aguas lluvias (SCALL)

Idea de proyecto: SCALL como complemento al funcionamiento de los APR (Macrozona centro – sur)		
Objetivo de la iniciativa: - Disminuir la demanda de agua domestica para uso no potable de los APR, mediante la implementación de sistemas de captación y almacenamiento de aguas lluvias en zonas rurales - Evaluar distintas formas de captura y transporte de agua lluvias (si infraestructura es un techo de una casa individual, si infraestructura es campo abierto/colectivo)	Riesgos para tener en cuenta: Social - Aceptación de la tecnología por parte del beneficiario - Regulación de los usos no potables del agua Institucional - Debe haber acuerdo con la gobernanza de la APR para poder intervenirla con la tecnología - Puede significar más trabajo para los APR y podrían no estar dispuestos	Participantes y roles: - APR - MOP - Municipios (como vía de gestión) - Gobierno Regional (entran en planes de emergencia) - La empresa sanitaria concesionada (como unidad técnica)
Brechas: - Buscar la estandarización del sistema - Analizar relación entre la superficie y el almacenamiento -> Dimensionamiento - Infraestructura existente y resistente para implementar la tecnología (materialidad, resistencia, inclinación del techo) - Incremento de costos para acondicionar el lugar para que se pueda implementar la tecnología. Oportunidades: - Existen múltiples problemáticas en los APR, donde la tecnología entraría a ser complementaria dando solución a algunas problemáticas. - Beneficios en cuanto a distribución - Beneficios económicos - Uso de menos bombas, menos energía	Ámbitos de acción del proyecto: - Intervención con los APR - Caracterización de los usuarios de APR - Catastro - Proceso de selección del lugar a implementar la tecnología (materialidad, resistencia y condiciones del hogar) - Conformación de kits (resultados en la estandarización)	Presupuesto estimado: \$ 400 – 500 USD Captación, conducción y almacenamiento Posibles fuentes de financiamiento: - FNR - GORE - MOP Necesidades de fortalecimiento: - Sensibilización a los usuarios sobre la importancia y beneficios de tecnologías de aprovechamiento de aguas lluvias - Capacitación en uso y mantenimiento de SCALL

Nota: Estos resultados son preliminares y son insumos para los Planes de Acción Tecnológicos sectoriales.

Los resultados de la votación de criterios de priorización realizada en el taller del sector recursos hídricos se muestra a continuación:

Figura 8. Resultados de la votación de criterios del sector recursos hídricos



3. Concept Note: Sistema de alerta temprana completo en Ñuble – Biobío

Considerando los criterios priorizados levantados en los talleres de discusión para el despliegue de tecnologías climáticas, el equipo consultor realizó una evaluación preliminar de cada una de las ideas de proyecto para obtener una primera versión de la priorización de estas. A partir de dicha evaluación, la contraparte técnica seleccionó la idea de proyecto de la tecnología de **sistema de alertas tempranas** del sector silvoagropecuario para la elaboración de una concept note.

Dicha tecnología responde a las necesidades de resiliencia establecidas en la actualización del Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático Agropecuario a cargo del Ministerio de Agricultura, a través de su Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

3.1. Contexto y línea base

En el año 2021, el sector silvoagropecuario a nivel nacional contribuyó con el 3,1% del PIB de Chile³. Dentro de este contexto, en las regiones de Biobío y Ñuble el sector silvoagropecuario representa el 3,9% y el 13,6% del PIB regional, respectivamente⁴.

La región del Biobío desempeña un papel fundamental en el ámbito agrícola y forestal de Chile, albergando el 3% (ha UPA) de la superficie nacional dedicada a cultivos, según datos del Censo Nacional Agropecuario y Forestal de 2021. Destacando su relevancia forestal, esta región se posiciona como la más significativa a nivel nacional, concentrando el 29,4% de las plantaciones del país para el 2021, con una extensión que sobrepasa al medio millón de hectáreas. Las plantaciones, mayoritariamente compuestas por pino radiata y eucalipto, representan el 44,8%, de la utilización total del suelo, situándose como el principal rubro⁵. Es importante señalar que todas las grandes empresas forestales tienen una presencia significativa en la región⁶. Mientras que la región de Ñuble cuenta con la mayor proporción de población rural del país y concentra casi el 2% (ha UPA) de la superficie nacional, según información del Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2021, donde el uso de suelo principal corresponde a la formación natural, seguido del rubro de plantaciones forestales y cultivos (cereales, frutales, forrajeras, entre otros). En particular, Ñuble se destaca como una región forestal clave, acaparando el 11,1% de la superficie forestal nacional, principalmente con plantaciones de pino radiata y eucaliptos⁷.

La producción agropecuaria en Chile se ve afectada comúnmente por eventos como inundaciones, incendios forestales, temperaturas extremas y sequías más intensas. Los incendios forestales han aumentado desde años anteriores hasta la fecha y según las estadísticas de Corporación Nacional Forestal (CONAF), del MINAGRI, cada año se incendian alrededor de 45 mil hectáreas en promedio, estos incendios se ven afectados por los diversos cambios en el clima y tienen importantes impactos adversos respecto a los pequeños agricultores debido a su limitada capacidad de respuesta⁸. Por otro

³ Banco Central Chile (2021). *Base de Datos Estadísticos*. Disponible en: <https://goo.su/Aio57>

⁴ CORFO (2022). *Chile y sus regiones en datos económicos*. Disponible en: <https://goo.su/o3jAe>

⁵ VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (2021). *Gráficas Regionales*. Disponible en: <https://goo.su/zwShCf>

⁶ ODEPA (2018). *Región del Biobío*. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/02/Biobio.pdf>

⁷ VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (2021). *Gráficas Regionales*. Disponible en: <https://goo.su/zwShCf>

⁸ FAO (2017). *Gestión Integral del Riesgo de Desastres en el Sector Agrícola y la Seguridad Alimentaria en los países del CAS*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i8158s/i8158s.pdf>

lado, la sequía es el fenómeno que afecta con mayor frecuencia la producción agropecuaria en Chile, este fenómeno resulta en un aumento de la pérdida de agua por evaporación, disminuyendo el rendimiento de los cultivos. A raíz de la megasequía que ha prevalecido en Chile desde hace más de 12 años, se observa una disminución de las áreas sembradas, evidenciándose en el caso del maíz, cuya producción alcanzó su nivel más bajo en 2022 (Naciones Unidas Chile, 2022)⁹.

Además, la seguridad alimentaria también se está viendo afectada por la reducción de la productividad de la mayoría de las especies cultivadas que afecta a la calidad nutricional de los alimentos que se producen (Naciones Unidas Chile, 2022).

Las pérdidas económicas ocasionadas por estos eventos han sido significativas en distintos momentos. Por ejemplo, los incendios forestales ocurridos en febrero de 2023 produjeron pérdidas de hasta \$29 mil millones en la región de Biobío entre actividad forestal, ganado, hortalizas, legumbres, cereales, cultivos industriales y rubro apícola. En paralelo, la región de Ñuble también experimentó pérdidas, estimadas en alrededor \$7 mil millones entre flores, frutales, ganado, hortalizas, producción forrajera, legumbres, cereales, cultivos industriales y rubro apícola (MINAGRI, 2023)¹⁰. En un contexto más amplio, la sequía entre los años 1967 y 1969 estimó una pérdida económica aproximada de mil millones de dólares y el desempleo de 430 mil trabajadores agrícolas¹¹.

Chile, en su Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Silvoagropecuario 2013, se comprometió a diseñar y desarrollar un Sistema Nacional de Gestión de Riesgos frente a eventos climáticos y emergencias agrícolas, con cobertura nacional y regional, desarrollando un modelo de gestión de riesgos acompañado de planes de trabajo para la gestión preventiva, planes para enfrentar riesgos estacionales frente a eventos climáticos y planes de contingencia frente a emergencias agrícolas. También se comprometió a adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades con el fin de reducir la susceptibilidad de los sistemas agrícolas frente al posible incremento de los problemas fitosanitarios debido al cambio climático.

Por otro lado, con la participación de varias entidades del sector agrícola se creó la Sección de Emergencias y Gestión de Riesgos Agrícolas (SEGRA) del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), que desarrolló un Observatorio Agroclimático para el seguimiento de la sequía y emitió alertas tempranas relacionadas con la misma, el cual consiste en un set de mapas y figuras donde se muestran las condiciones actuales de sequía y proyecciones de las condiciones climáticas futuras¹². Asimismo, la FAO ha desarrollado un Programa Marco de Reducción del Riesgo de Desastres para la Seguridad Alimentaria y Nutricional, donde sus beneficiarios directos son los pequeños productores de los países en desarrollo, tales como pequeños agricultores, pescadores, ganaderos y forestales y la población urbana pobre, especialmente las mujeres, cuyas vidas y medios de vida se ven amenazados.

Debido a los cambios esperados en la frecuencia, magnitud y duración de los eventos climáticos adversos, el enfoque del proyecto se centra en las actividades silvoagropecuarias (forestal, agrícola, frutícola, ganadera) de las regiones Ñuble y Biobío, con el fin de disminuir los impactos al mejorar la detección y anticipación asociados a estos eventos.

⁹ Naciones Unidas Chile (2022). *Sistemas Alimentarios frente a la Actual Crisis Climática*. Disponible en: <https://goo.su/Vd4OsO>

¹⁰ MINAGRI (2023). *Pérdidas y costos en el sector silvoagropecuario mediante la metodología de FAO*.

¹¹ FAO (2017). *Gestión Integral del Riesgo de Desastres en el Sector Agrícola y la Seguridad Alimentaria en los países del CAS*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i8158s/i8158s.pdf>

¹² FAO (2021). *Generando resiliencia agrícola ante los riesgos climáticos*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb7062es/cb7062es.pdf>

3.2. Descripción del proyecto

El proyecto implementará un sistema de alerta temprana multiuso modular, en un territorio donde se encuentren todas las actividades silvoagropecuarias (forestal, agrícola, frutícola, ganadera). Esta idea considera fortalecer la red de alertas con radares y sensores a diferentes profundidades del suelo, que permitan el modelamiento de nuevas variables, de utilidad para cada uno de los subsectores descritos. Dentro del proyecto se deben considerar los mecanismos de comunicación y difusión, la socialización del tipo de información que se recibirá y el establecimiento de las acciones o respuestas que deben tomar los sectores antes las alertas recibidas. Teniendo en cuenta que la implementación del proyecto será en un territorio delimitado, no solo el sector silvoagropecuario podrá aprovechar la emisión de alertas tempranas en la región, sino también podrán beneficiarse otros sectores productivos, así como la comunidad en general.

3.2.1. Identificación del programa y alternativas de solución

3.2.1.1. Análisis de involucrados

Se realizó el análisis de involucrados considerando a las principales instituciones del sector público cuya labor está relacionada en implementar un sistema de información pública agrometeorológica y sobre riesgos y alertas tempranas de emergencias agrícolas. Respecto al sector privado se identificó a aquellas organizaciones que intervienen en el proyecto mediante financiamiento, otras empresas del sector y asociaciones gremiales que pueden aportar a la consolidación de un conjunto de respuestas y las asociaciones de los rubros agrícolas, pecuarios y forestales quienes se verán beneficiados por el proyecto. Por el lado de los actores de la sociedad civil, se considera a las comunidades del área de influencia del proyecto, quienes también podrán verse beneficiadas por la emisión de alertas y ejecución de respuestas.

Tabla 16. Actores involucrados en el proyecto

Sector público	Sector privado	Organizaciones internacionales	Sociedad civil
<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) Corporación Nacional Forestal (CONAF) Instituto Forestal de Chile (INFOR) Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) 	<ul style="list-style-type: none"> CORFO FIA Corporación Chilena de la Madera (CORMA) FEDEFruta Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF) Sociedad Nacional de Agricultura Arauco Forestal Biobío CMPC Asociaciones de agricultores, ganaderos y madereros 	<ul style="list-style-type: none"> Fondo Verde del Clima FAO Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres UNDRR 	<ul style="list-style-type: none"> Comunidades en área de influencia del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.2. Análisis de problemas

En particular, la región de Ñuble se destaca por su potencial agrícola, sobresaliendo en cultivos como remolacha, trigo, avena, maíz, porotos y lentejas. Además, tanto Ñuble como Biobío cuentan con una significativa extensión de plantaciones forestales, lo que consolida la actividad silvoagropecuaria como una de las principales fuentes económicas para los habitantes de estas regiones. Por ello, la gestión efectiva de eventos climáticos extremos es crucial para favorecer la resiliencia del sector silvoagropecuario en estas regiones.

De modo que para entender a fondo las interrelaciones y dinámicas involucradas, en la Figura 9 se detallan las causas y efectos que configuran la principal problemática identificada: la falta de detección y anticipación efectiva de eventos extremos que pueden afectar al sector silvoagropecuario.

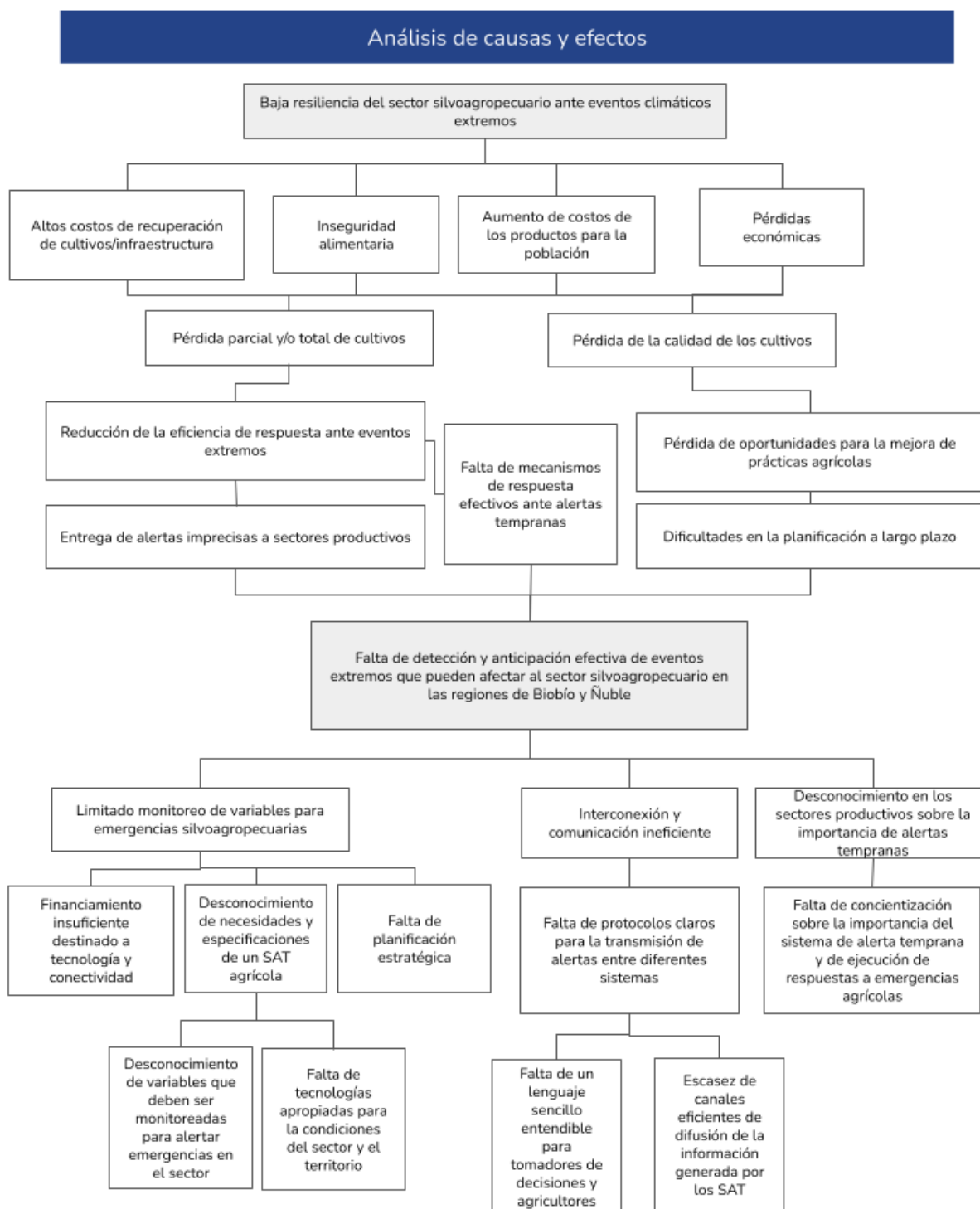
Se identificó que el principal problema en análisis parte de tres causas que involucran

- el limitado monitoreo de variables clave para la emisión de alertas en el sector,
- la ineficiente interconexión y comunicación y
- el desconocimiento por parte de las comunidades dependientes de la actividad silvoagropecuaria en las regiones sobre la importancia de las alertas tempranas.

A su vez, las causas mencionadas cuentan con sus respectivas causas como

- el financiamiento insuficiente para tecnología,
- la falta de conectividad y cobertura del Sistema de Alertas Tempranas (SAT) existente en todo el territorio,
- el desconocimiento de las necesidades y especificaciones requeridas para el SAT agrícola, entre otras, detalladas en la figura presentada a continuación.

Figura 9. Árbol de problemas

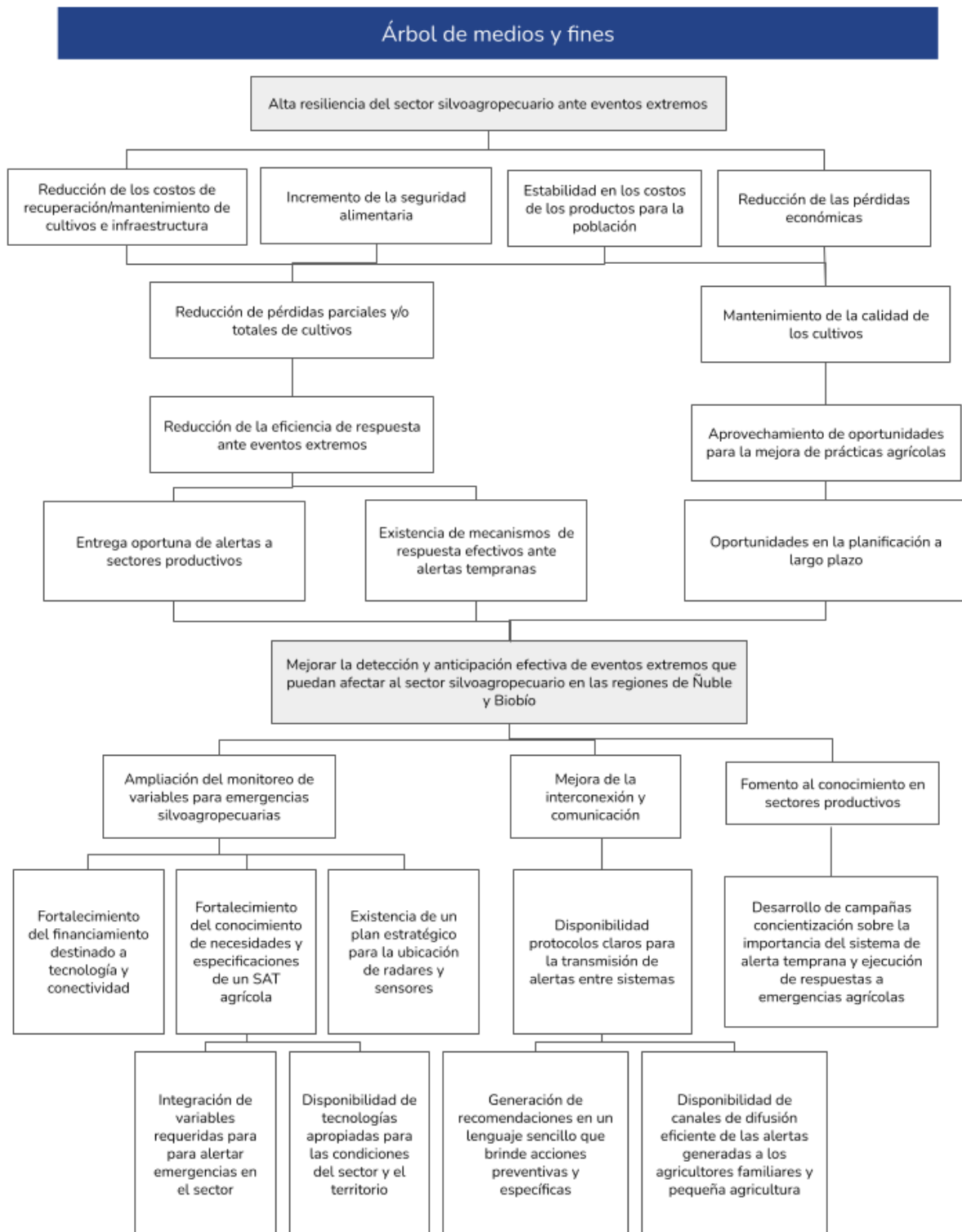


Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.3. Análisis de objetivos

La **Figura 10** muestra el árbol de objetivos, con sus respectivos medios y fines para el objetivo central que es mejorar la detección y anticipación efectiva de eventos extremos que puedan afectar al sector silvoagropecuario en las regiones de Ñuble y Biobío. De este árbol de objetivos el fin principal es la alta resiliencia del sector silvoagropecuario ante eventos extremos.

Figura 10. Árbol de objetivos

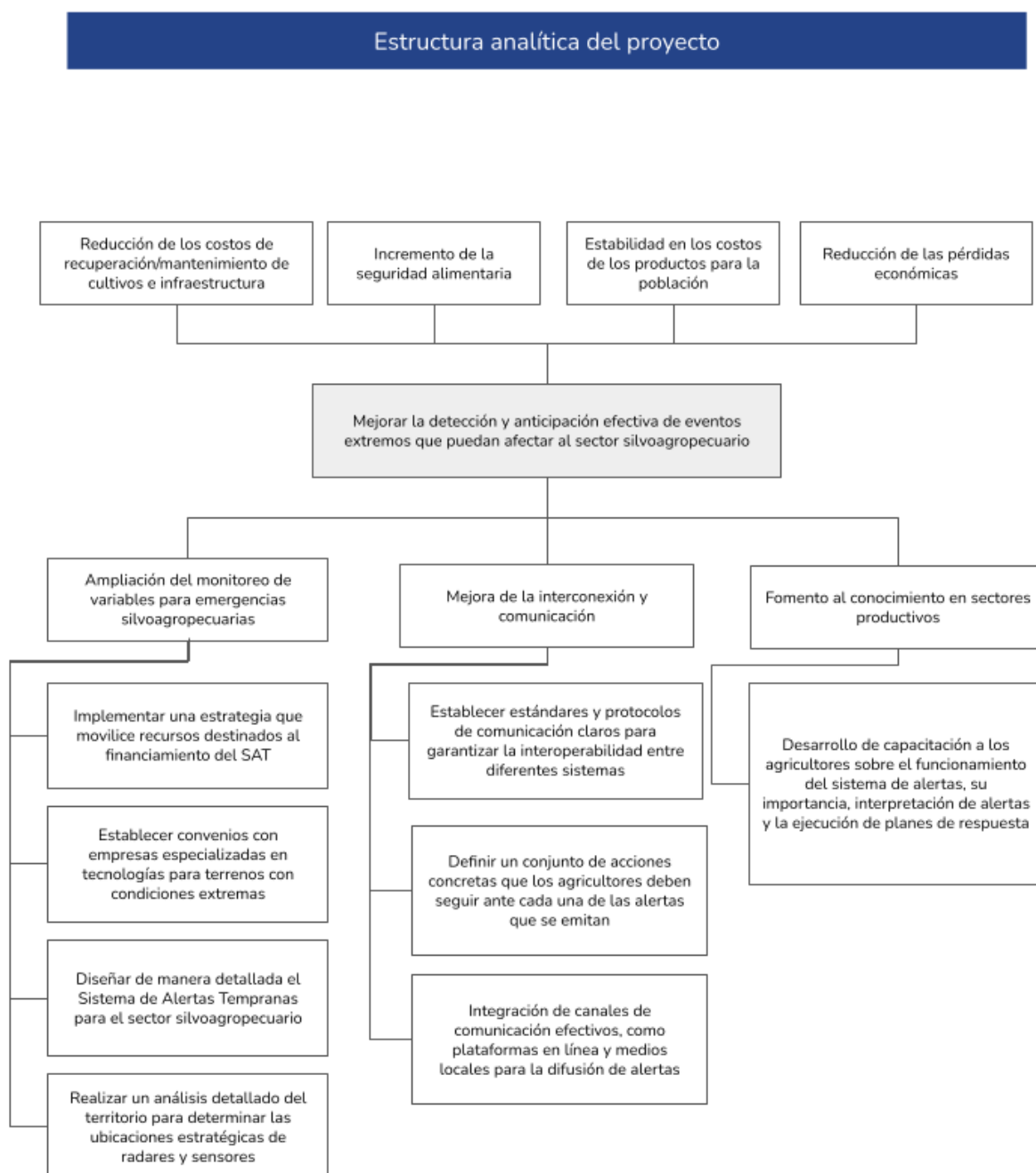


Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.5. Estructura analítica del proyecto

Con las acciones propuestas anteriormente se construye la Estructura Analítica del Proyecto tal como se observa en la Figura 12 que consiste en diagramar un árbol de objetivos ajustado a la alternativa seleccionada, pero con 4 niveles jerárquicos: fin, propósito, componentes y actividades. Para este caso, la alternativa seleccionada está compuesta por todas las acciones identificadas por ser estas complementarias.

Figura 12. Estructura analítica del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Matriz del marco lógico

El presente proyecto a implementar por el Ministerio de Agricultura busca elevar la resiliencia del sector silvoagropecuario ante eventos climáticos extremos en las regiones de Ñuble y Biobío mediante la mejora de la detección y anticipación efectiva de dichos eventos. Para ello, el proyecto está compuesto por tres componentes clave para lograr el objetivo principal:

- i) Ampliación del monitoreo de variables para emergencias climáticas.
- ii) Mejora de la interconexión y comunicación para la difusión de alertas tempranas.
- iii) Fomento del conocimiento en sectores productivos sobre la importancia de los sistemas de alertas tempranas.

Cada uno de los componentes se detalla a continuación:

3.2.2.1. Componente 1: Ampliación del monitoreo de variables para emergencias climáticas

Se enfoca en mejorar y ampliar el sistema de monitoreo existente, específicamente en relación con las variables críticas para la detección temprana de eventos climáticos adversos en el sector silvoagropecuario de las regiones de Biobío y Ñuble. Este componente busca ampliar la generación de información que el actual sistema de alertas tempranas no monitorea, dando un foco especial a aquellas variables atmosféricas y del suelo que facilitan la toma de decisiones ante emergencias agrícolas. Para ello, se detallan las actividades que deben abordarse en esta línea de acción.

- a) Desarrollar investigaciones para la identificación de necesidades y especificaciones requeridas para el monitoreo de las variables no consideradas en el Sistema de Alertas Tempranas existentes.
- b) Diseñar de manera detallada el Sistema de Alertas Tempranas para el sector silvoagropecuario.
- c) Diseñar e implementar una estrategia que movilice recursos destinados al financiamiento de tecnología y conectividad requeridas para la ampliación del sistema de alertas tempranas.
- d) Establecer convenios con empresas especializadas en tecnologías para terrenos con condiciones extremas.
- e) Realizar un análisis detallado del territorio para determinar las ubicaciones estratégicas de radares y sensores.

Para este componente, resulta crucial la intervención de aquellas instituciones que lideren el levantamiento de información necesario para el diseño detallado del Sistema de Alertas Tempranas, así como la acción de organismos de financiamiento para la adquisición de la tecnología e infraestructura requerida para el monitoreo e integración de las nuevas variables.

3.2.2.2. Componente 2: Mejora de la interconexión y comunicación para la difusión de alertas tempranas

Está enfocado en el fortalecimiento de los canales y protocolos para difundir las alertas generadas por el SAT hasta el usuario final, es decir, los agricultores y comunidades de las regiones de Ñuble y Biobío. Para ello, a continuación, se detallan las actividades a considerar:

- a) Establecer estándares y protocolos de comunicación claros para garantizar la interoperabilidad entre diferentes sistemas.
- b) Definir un conjunto de acciones concretas que los agricultores/as deben seguir ante cada una de las alertas que se emitan.
- c) Integración de canales de comunicación efectivos, como plataformas en línea y medios locales para la difusión de alertas.

En este componente, resulta esencial la participación de instituciones y expertos en la formulación de planes de respuesta ante emergencias agrícolas, así como aquellos actores que emitirán las alertas a través de los diferentes canales establecidos. Esta interacción resulta clave para el establecimiento de adecuados protocolos de emisión de alertas para el sector y, por ende, será relevante para la consolidación de mecanismos de respuesta efectivos para los diferentes eventos extremos que puedan afectar la actividad silvoagropecuaria en las regiones.

3.2.2.3. Componente 3: Fomento al conocimiento en el sector productivo sobre la importancia de alertas tempranas

Este componente busca difundir en las asociaciones de agricultora/es, ganadero/as y maderero/as la importancia del fortalecimiento del Sistema de Alertas Tempranas para la prevención de pérdidas de cultivos ante eventos climáticos extremos. Además, deberán recibir capacitaciones sobre la interpretación de las alertas emitidas y especialmente las respuestas o acciones que deberán ejecutar previamente y durante la emergencia.

En esta línea de acción es esencial la intervención de instituciones y expertos en la gestión del riesgo para el sector agrícola, quienes deberán liderar estos espacios de concientización.

La Tabla 17 muestra de manera narrativa la matriz de marco lógico.

Tabla 17. Resumen narrativo del marco lógico - Adaptación

Fin	F1. Reducción de los costos de recuperación/mantenimiento de cultivos e infraestructura F2. Incremento de la seguridad alimentaria F3. Estabilidad en los costos de los productos para la población F4. Reducción de las pérdidas económicas
Propósito	P. Mejorar la detección y anticipación efectiva de eventos extremos que puedan afectar al sector silvoagropecuario
Componente	C1. Ampliación del monitoreo de variables para emergencias silvoagropecuarias C2. Mejora de la interconexión y comunicación para la difusión de alertas tempranas C3. Fomento al conocimiento en sectores productivos sobre los sistemas de alertas tempranas
Actividades	A.1.1. Implementar una estrategia que movilice recursos destinados al financiamiento de tecnología y conectividad requerida para el SAT A.1.2. Establecer convenios con empresas especializadas en tecnologías para terrenos con condiciones extremas A.1.3. Diseñar de manera detallada el Sistema de Alertas Tempranas para el sector silvoagropecuario A.1.4. Realizar un análisis detallado del territorio para determinar las ubicaciones estratégicas de radares y sensores A.2.1. Establecer estándares y protocolos de comunicación claros para garantizar la interoperabilidad entre diferentes sistemas A.2.2. Definir un conjunto de acciones concretas que los agricultores deben seguir ante cada una de las alertas que se emitan

	<p>A.2.3. Integración de canales de comunicación efectivos, como plataformas en líneas y medios locales para la difusión de alertas</p> <p>A.3.1. Desarrollo de capacitaciones a los agricultores sobre el funcionamiento del sistema de alertas, su importancia, interpretación de alertas tempranas y la ejecución de planes de respuesta.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estrategia de salida y sostenibilidad

La sostenibilidad del proyecto dependerá en gran medida de la integración efectiva del sistema de monitoreo y alertas tempranas en las estructuras y políticas del Ministerio de Agricultura, entendiendo que dentro de sus funciones está “Implementar un sistema de información pública agrometeorológica y sobre riesgos y alertas tempranas de emergencias agrícolas”, así como el apoyo de otras entidades públicas involucradas en la gestión de desastres.

Otros factores importantes para la sostenibilidad del proyecto serán la consolidación de capacidades internas, la asignación continua de recursos financieros y la adaptación a las necesidades cambiantes del sector silvoagropecuario. Del mismo modo, la participación activa de las comunidades agrícolas y la implementación de procesos de evaluación y mejora continua contribuirán de manera significativa a la sostenibilidad a largo plazo del sistema de alertas tempranas, asegurando su efectividad y relevancia en la gestión de emergencias climáticas en las regiones de Biobío y Ñuble.

Con respecto a la **sostenibilidad institucional**, es importante garantizar una adecuada transferencia de responsabilidades para asegurar que el personal competente se encuentre debidamente capacitado para asumir los roles clave relacionados al proyecto. Para esto, también será relevante asegurar que el sistema de monitoreo y alertas tempranas agrícolas sea integrado dentro de la estructura y procedimientos del Ministerio de Agricultura. Del mismo modo, es importante la creación de un marco legal que respalde la continuidad del sistema de monitoreo y alertas tempranas para el sector silvoagropecuario dentro de las políticas y estrategias de los Ministerios que lideran el proyecto.

Con respecto a la **sostenibilidad financiera**, es importante recalcar que el proyecto busca fortalecer el Sistema de Alertas Tempranas ya existente en el territorio, de modo que mantendría el presupuesto ya destinado a este sistema para su sostenibilidad. No obstante, la implementación del proyecto implica costos de mantenimiento de los nuevos equipos instalados, por lo que es necesario asegurar la inclusión de estos costos en los contratos de compra de los mismos, trasladando estos costos al CAPEX del proyecto.

Finalmente, es necesario implementar un sistema de evaluación continua en colaboración con los diferentes actores involucrados para evaluar la eficacia y eficiencia del sistema y así realizar los ajustes y mejoras pertinentes para garantizar la adaptabilidad del sistema a cambios en las condiciones y tecnologías.

3.4. Co-beneficios

La implementación del sistema de alertas tempranas generará **cobeneficios sociales** tales como la protección de los medios de vida puesto que la anticipación y mitigación a los impactos de los eventos climáticos extremos contribuirá a reducir las pérdidas de cultivos, ganado y plantaciones forestales, favoreciendo la estabilidad económica de las comunidades rurales. Además, la reducción de pérdidas en la producción agrícola contribuirá a la seguridad alimentaria local al garantizar un suministro estable

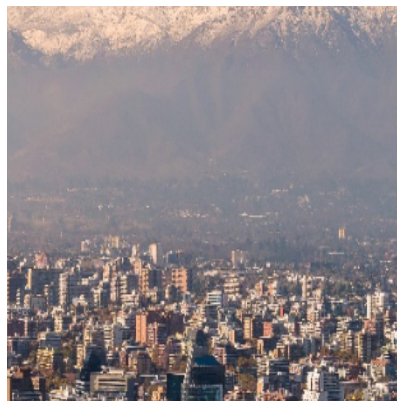
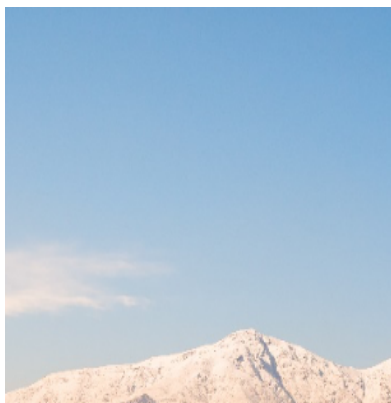
de alimentos. De este modo, el acceso oportuno a alertas precisa permitirá que las comunidades rurales se preparen mejor para enfrentar eventos climáticos extremos, fortaleciendo su resiliencia.

Con respecto a los **cobeneficios ambientales**, la implementación del sistema de alertas tempranas contribuirá a la preservación de los ecosistemas locales al permitir una respuesta más rápida y coordinada, reduciendo posibles perturbaciones en ecosistemas sensibles, además de contribuir al mantenimiento de paisajes. Por otro lado, al promover respuestas anticipadas, el proyecto contribuirá a la reducción de pérdidas de biodiversidad al minimizar los impactos negativos en flora y fauna.

Anexos

Anexo 1. Insumos del proceso participativo

Materiales	Enlace
Asistencia a los talleres de discusión	https://drive.google.com/drive/folders/1AAI0TWk2l0DRbiMkzduNftsLtPKzS7p1?usp=drive_link
Presentaciones en los talleres de discusión	https://drive.google.com/drive/folders/1yeiqp2qCyNnaevFUXg7JMplg4cdOMq7q?usp=sharing
Evidencias fotográficas	https://drive.google.com/drive/folders/1Ya1GMeZZwpJ6nHjUmWQjsyovKpc2wfKh?usp=sharing
Materiales de apoyo	https://drive.google.com/drive/folders/1BNVqZDaUEZz-q_163FhNxusGm82GBuzl?usp=drive_link



DEUMAN

www.deuman.com