



**ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN AGRARIA
PARA MONITOREO, CONTROL Y GESTIÓN
DE HELADAS DE IMPACTO HORTOFRUTÍCOLA EN LAS REGIONES DE O'HIGGINS Y
MAULE**

PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Sistema piloto de monitoreo, alerta temprana y evaluación de impacto inmediato de eventos de heladas para las regiones de O'Higgins y Maule para orientar la toma de decisiones en el sector privado y público.
Ejecutor:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Código:	PYT-2015-0305
Fecha:	03.07.2015





Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Configuración técnica del proyecto.....	3
2. Costos totales consolidados	21
3. Anexos	24
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	38

I. Plan de trabajo

1. Configuración técnica del proyecto

1.1. Objetivos del proyecto

1.1.1. Objetivo general¹

Implementar, a nivel piloto, un sistema de monitoreo, alertas tempranas y evaluación del impacto inmediato en las regiones de O'Higgins y Maule para mejorar la oportunidad de gestión del riesgo a nivel de productor y entregar información relevante para la operación de Seguros agrícolas y el sector público y privado.

1.1.2. Objetivos específicos²

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Validar metodologías de pronóstico de meso escala y predicción local para generar un sistema de alerta temprana de heladas a nivel piloto en las regiones O'Higgins y Maule
2	Analizar y efectuar pruebas piloto con tecnologías que posean potencial para evaluar espacialmente el impacto inmediato de las heladas en el sector productivo en las Regiones de O'Higgins y Maule.
3	Diseñar una plataforma piloto para gestionar el sistema monitoreo, alerta temprana de heladas y evaluación del impacto, junto con el registro y gestión de usuarios finales.
4	Difundir y transferir a pequeñas y medianas empresas agrícolas y profesionales del sector público y privado los resultados del proyecto.

¹ El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con el proyecto. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

² Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general del proyecto. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

1.2. Resultados esperados e indicadores: Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico de acuerdo a la siguiente tabla.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado ³ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁴				
			Nombre del indicador ⁵	Fórmula de cálculo ⁶	Línea base del indicador ⁷ (situación actual)	Meta del indicador ⁸ (situación final)	Fecha alcance meta ⁹
1	1	Modelo de meso escala WRF validado para el pronóstico de eventos de heladas a 24, 48 y 72 horas con resolución de 4 km.	Modelos validados	Raíz cuadrada media del error relativo; Skill Score	No hay	Máximo 20% de error	12/2015
						Mínimo 80 % de aciertos	12/2015
1	2	Modelos estadísticos validados para la predicción de heladas a escala local a 12 y 6 horas	Modelos validados	Raíz cuadrada media del error relativo; Skill Score	No hay	Máximo 20% de error	06/2016
						Mínimo 80 % de aciertos	06/2016

³ Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta.

⁴ Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

⁵ Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

⁶ Expresar el indicador con una fórmula matemática.

⁷ Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta.

⁸ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en la propuesta.

⁹ Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado ³ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁴				
			Nombre del indicador ⁵	Fórmula de cálculo ⁶	Línea base del indicador ⁷ (situación actual)	Meta del indicador ⁸ (situación final)	Fecha alcance meta ⁹
1	3	Caracterización territorial de las heladas en las regiones VI y VII como información base para un sistema de monitoreo de heladas	Informe y cartografía de caracterización	Registro de estaciones de la RAN caracterizado	0 estaciones caracterizadas	81 estaciones de la RAN caracterizados respecto a heladas	09/2016
2	1	Validación de índices vegetacionales para el análisis de cambio en la cobertura vegetal.	Eventos de heladas caracterizados por imágenes espectrales	Numero de eventos caracterizados	0	4	08/2015
2	2	Algoritmo de clasificación para el análisis de cambio validado.	Algoritmo de clasificación de daño	Algoritmo realizado	0	1	11/2015
2	3	Protocolo de evaluación de impacto inmediato	Método validado	Numero	0	1	02/2016
3	1	Poblamiento de la base de datos y desarrollo de modelos analíticos.	Base de datos poblada	Realizado	0	1	02/2016
3	2	Piloto de la plataforma desarrollada	Pruebas realizadas	15 usuarios de prueba de usabilidad	0	15	05/2016
3	3	Piloto de plataforma Sistema de Monitoreo, Alerta Temprana y Evaluación de Impacto Inmediato implementado	Plataforma implantada en la RAN	Plataforma piloto implementada	No hay	Funcional	05/2016

N° OE	N° RE	Resultado Esperado ³ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁴					
			Nombre del indicador ⁵	Fórmula de cálculo ⁶	Línea base del indicador ⁷ (situación actual)	Meta del indicador ⁸ (situación final)	Fecha alcance meta ⁹	
4	1	Difusión y Transferencia de la aplicación de los resultados del proyecto.	Actividades de difusión realizadas	Numero de seminarios	0	2	06/2016	
				Publicaciones impresas				
				Videos publicados en la plataforma	0	2	08/2016	
4	1	Propuesta de plan de sustentabilidad	Informe de plan de sustentabilidad	Informe entregado	0	1	06/2016	

1.3. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos ¹⁰	Resultado Esperado ¹¹ (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Validación del modelo de meso escala con resolución de 4 km	1.1	12/2015
Modelos estadísticos validados para la predicción de heladas a escala local a 12 y 6 horas.	1.2	06/2016
Validación de índices vegetacionales para el análisis de cambio en la cobertura vegetal.	2.1 y 2.3	02/2016
Piloto de plataforma Sistema de Monitoreo, Alerta Temprana y Evaluación de Impacto Inmediato implementado	3.3	06/2016

1.4. Método: identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos del proyecto. (Incluir al final, las actividades de difusión y transferencia de los resultados del proyecto) (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

Método objetivo 1: Validar metodologías de pronóstico de meso escala y predicción local para generar un sistema de alerta temprana de heladas a nivel piloto en las regiones O'Higgins y Maule

Para generar una herramienta que permita predecir con un bajo nivel de incertidumbre, pero con un adecuado nivel de anticipación los eventos de heladas, se realizará lo siguiente:

1. Clasificación de eventos de heladas para estudios de casos. Del registro de las 81 estaciones meteorológicas automáticas adscritas a la RAN en las regiones VI y VII, se obtendrán los eventos de heladas registradas durante los años de funcionamiento. Los eventos se clasificarán utilizando análisis multivariados obteniendo una tipificación de los eventos advectivos, por un lado, y radiativos, por otro. La tipificación busca establecer la existencia de grupos homogéneos para reducir los casos a estudiar para la validación de modelos. Igualmente, permitirá realizar una clasificación territorial de las regiones VI y VII, y elaborar cartografía digital utilizando la tipificación de heladas, el catastro frutícola de CIREN, el catastro Vegetacional de CONAF, y otra información georeferenciada, que permita ir elaborando información base para el monitoreo en el contexto de un sistema de información y alerta temprana de heladas.

Para la clasificación territorial se utilizarán la incidencia de los eventos, duración, intensidad, probabilidad de última helada de primavera y primera de otoño, y otras variables que sean relevantes.

¹⁰ Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

¹¹ Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

2. Validación de modelos de pronóstico de heladas. Se evaluará la precisión y oportunidad del modelo de meso escala WRF para generar pronóstico de heladas a una escala de 4 km con un tiempo de anticipación de 24, 48 y 72 horas. En algunos casos, donde el modelo de meso escala pueda ser insuficiente para la escala local, se evaluarán modelos estadísticos para la micro escala. En la fase operativa se espera que el complemento de ambos tipos de modelos pueda generar la anticipación suficiente, y la menor incertidumbre posible ante heladas, tanto radiativos como advectivos.

2.1 Validación del modelo de meso escala. Del registro histórico y clasificado de heladas de las estaciones meteorológicas de la RAN se escogerán 4 eventos de heladas radiativos. Estos eventos se simularán en el Centro de Computo de la DMC en el modelo WRF, para realizar el estudio de casos que permitan conocer la dinámica involucrada en la ocurrencia de heladas en el área de estudio con una resolución de 4 km. Se extraerán desde ahí las variables relevantes (temperatura del aire seco, temperatura del bulbo húmedo, temperatura del punto de rocío, humedad relativa, intensidad y dirección del viento) que permitan comparar el inicio y final, intensidad y duración de cada evento con lo que fue registrado en su momento en las estaciones meteorológicas de la RAN. La evaluación se realizará entre los datos observados en las estaciones meteorológicas y los datos simulados en horizontes de tiempo de 24, 48 y 72 horas.

Se evaluará el ajuste mediante los indicadores Raíz cuadrada media del error (RSME); Raíz cuadrada media del error relativo (RSMEr); eficiencia del modelo, Sesgo; d de Willmott; coeficiente de correlación R y R^2 . Además de estos indicadores, se utilizará un índice de aciertos (Skill Score) que cuantifique la cantidad de ocasiones en que el modelo realizará una predicción similar a los datos observados. Las validaciones se efectuarán a nivel horario durante los periodos de ocurrencia de los eventos de heladas estudiados para evaluar la intensidad y duración de los valores observados y los valores predichos por los modelos. Otro índice será aplicado al caso de estudios de heladas como es el de la Precisión del Modelo (Acc) para el pronóstico de la temperatura mínima. Del grupo de eventos estudiados y de acuerdo al índice de aciertos y los demás indicadores de ajuste, se clasificarán en orden de puntaje. Para el procesamiento de datos de las estaciones meteorológicas se utilizará el software MATLAB y sus herramientas de análisis estadístico.

2.2 Validación de los modelos estadístico a nivel de micro escala. Considerando que el modelo de meso escala con la resolución señalada puede sobre o sub estimar algún evento por condiciones locales y de microclima de valles específicos, se utilizarán dos alternativas complementarias para simular aquellos eventos con una representación de menor precisión por parte del WRF. Para abordar la asimilación local de la información, se propone investigar la integración de los resultados del modelo WRF con técnicas predictivas de análisis estadísticos y "machine learning", como son por ejemplo Redes Neuronales y Support Vector Regression [Muller]. Estas técnicas bajo ciertas condiciones permiten realizar buenos ajustes de variables climáticas en ventanas cortas de tiempo. Para realizar la conceptualización y desarrollo de estos modelos locales, como punto de partida, se debe seleccionar qué grupos de estaciones meteorológicas serán consideradas. Para realizar la selección, se utilizará información histórica de las mediciones de las estaciones y se agruparán (Cluster Analysis) por similitud en el comportamiento de las heladas. Con esto, se recrearán las simulaciones del WRF para los días seleccionados los cuales serán comparados con los valores reales. Con la comparación del modelo WRF, además de considerar frecuencias de heladas por zona y de otros parámetros relevantes que aparezcan en el análisis, se determinará las estaciones a estudiar. Hay que indicar que, de acuerdo a la duración del proyecto, el compromiso máximo es estudiar cinco modelos locales.

Una vez seleccionadas las estaciones, se procederá a explorar la información histórica y las técnicas estadísticas. Esta exploración tiene por objetivo, lograr un modelo que sea general

(es decir tenga capacidad de predecir situaciones nuevas) pero por otro lado, tenga exactitud adecuada, en los resultados entregados. Metodológicamente los datos de las estaciones serán transformados y normalizados a valores que tengan un significado en la predicción de la variable de interés. Con estos datos normalizados, se definen grupos de entrenamiento, validación y test, que sean representativos del universo.

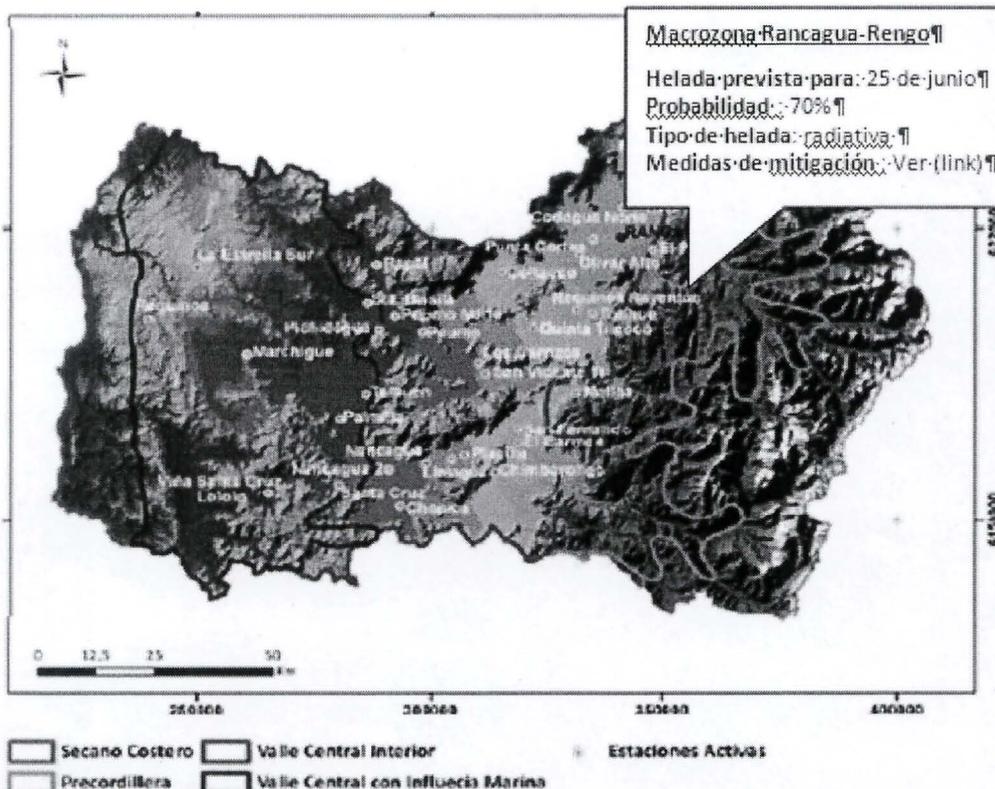
Los resultados de las predicciones de los modelos locales, serán evaluados contra los datos reales obtenidos de las estaciones meteorológicas. Se espera que el modelo local, sea capaz de mejorar la predicción entregada por el modelo WRF.

Junto a lo anterior, se calibrará la ecuación de Snyder, que permite generar la tendencia de la temperatura mínima en eventos radiativos a nivel de sitio utilizando regresión lineal.

Los resultados asociados a este objetivo son:

1. Modelo de meso escala WRF validado para el pronóstico de eventos de heladas a 24, 48 y 72 horas.
2. Modelos estadísticos validados para la predicción de heladas a escala local a 24 y 12 horas
3. Caracterización territorial de las heladas en las regiones VI y VII como información base para un sistema de monitoreo de heladas.

Un ejemplo del tipo de información que se podría entregar desde 72 horas de anticipación, es el siguiente:



Método objetivo 2: Analizar y efectuar pruebas piloto con tecnologías que posean potencial para evaluar espacialmente el impacto inmediato de las heladas en el sector productivo en las Regiones de O'Higgins y Maule.

Para generar un sistema que sea capaz de evaluar en forma rápida el impacto territorial de los eventos de heladas, se validarán tecnologías usadas para estimar el estado de la cobertura vegetal a partir de imágenes multispectrales. Se utilizará como señalizadores del territorio de impacto la información de las variables meteorológicas registradas en las estaciones de la RAN y sobre esos sitios se utilizarán técnicas de teledetección para identificar zonas dañadas por medio de análisis de cambio en el vigor de la vegetación, e imágenes térmicas que permitirán determinar la mínima temperatura del aire espacialmente distribuida en píxeles libres de nubes.

1.1 Uso de técnicas de teledetección para la estimación de la temperatura mínima en el territorio. La determinación de la mínima temperatura del aire espacialmente distribuida estará basada en la temperatura mínima registrada en las estaciones meteorológicas de la RAN y de la temperatura superficial terrestre, estimada por medio de sensores remotos y variables espacio-temporales como latitud, longitud, altitud y día juliano (Redondo et al. 2013 y Peón 2011), lo que permitirá ocurrido un evento de heladas delimitar la zona afectada por esta. Lo cual se validará con el registro histórico de las estaciones meteorológicas de la red. Se analizarán las imágenes MODIS y Landsat disponibles de los eventos analizados para el objetivo 1.

1.2 Desarrollo de un clasificador de daño por heladas usando imágenes espectrales. Se espera que el efecto de las heladas cause daños en las plantas que pueden ser detectados por comparación del análisis temporal de índices de vegetación, obtenidos desde imágenes multispectrales antes y después del evento de helada (Rudorff, Aguiar, Adami, & Salgado, 2012). Las imágenes pueden ser satelitales o de otros medios de mayor resolución como vuelos aéreos. El objetivo de este análisis es cuantificar el área en que los cultivos muestran daños medibles a mediana escala, para su uso como herramienta de gestión. Este se obtendrá mediante un algoritmo clasificador que permita automatizar una rutina de evaluación de las imágenes, para el sistema de evaluación de impacto inmediato haciendo el análisis de cambio temporal entre el momento anterior y el posterior a la helada.

1.3 Validación del clasificador. La validación se hará utilizando la base de datos de siniestros agropecuarios obtenidos de Agroseguros. Se realizará una encuesta en terreno con visitas a productores que hayan denunciado siniestros en los eventos utilizados para evaluación y validación de las metodologías. Esta información se complementará con las coberturas georeferenciadas de dominio público tales como el catastro frutícola de CIREN, el vegetal de CONAF, usuarios de INDAP, etc. que permitan ir generando un producto de valor agregado respecto al impacto de los eventos de heladas a través del tiempo y el territorio.

Los productos de este objetivo son:

1. Validación de índices vegetacionales para el análisis de cambio en la cobertura vegetal.
2. Algoritmo de clasificación para el análisis de cambio validado.
3. Protocolo de evaluación de impacto inmediato post heladas.

Referencias

Peón, J.J., 2011. Estimación de la humedad y temperatura del aire en la Península Ibérica a

partir de datos MODIS. Universidad de Oviedo.

Rudorff, B., Aguiar, D., Adami, M., & Salgado, M. (2012). Frost damage detection in sugarcane crop using MODIS images and SRTM data. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2012 IEEE International, 5709-5712.

Método objetivo 3: Diseñar una plataforma piloto basada en FIWARE para gestionar el sistema monitoreo, alerta temprana de heladas y evaluación del impacto. Además registro y gestión de usuarios finales.

El proceso de desarrollo de la Plataforma se puede dividir en dos grandes etapas, el diseño y su implementación o desarrollo propiamente tal.

1. Metodología de diseño de la Plataforma: Este un proceso muy ligado a las necesidades que se desee resolver, conociendo los requerimientos de información y llegando a definir en detalle las funcionalidades, limitantes, estructura y valor agregado que entrega la solución propuesta. Este resultado se logra con un alto conocimiento de la problemática y relacionándose con los usuarios finales y los principales actores del rubro. Se utilizarán metodologías utilizadas para la resolución de problemas en ingeniería y desarrollo de software. Esencialmente, consiste en las siguientes 2 fases:

1.1 Fase I: Idea. Se debe realizar el levantamiento de los principales conceptos, definiciones y detalle de la problemática en torno a la plataforma de alerta de heladas. La plataforma no solo considera clientes externos, sino que también clientes internos, por lo que ella debe cumplir con requerimientos para la predicción, ingreso de datos a los servidores, configuración de los servicios y plataformas de envío de alertas, etc. Todo este proceso se realiza mediante:

- Reuniones con actores importantes
- Focus Group con usuarios representativos
- Reuniones internas con encargados de otros objetivos del proyecto

1.2 Fase II: Definición Conceptual. En esta etapa se debe conceptualizar en un modelo todos los temas relacionados con el problema específico. Se describen las distintas entidades, atributos, roles, clientes y relaciones entre ellos, además de las respectivas restricciones que rigen el dominio del problema. El resultado de esta fase es un diagrama que incluye toda la información necesaria para definir la estructura del software y sus respectivos casos de uso.

2. Metodología para el desarrollo de la Plataforma

2.1 Fase III: Construcción de la Plataforma. El desarrollo, prueba y puesta en marcha es abordado mediante una metodología ágil de gestión de proyectos que es predictiva. Un proyecto ágil es adaptativo, por lo que se divide en varios entregables (release) los cuales a su vez, se dividen en etapas y entregas parciales (Sprint), así se va aproximando de mejor forma a los resultados deseados. La fase de construcción se centra en:

- Construcción de prototipos técnicos funcionales.
- Experimentos de campo del tipo pruebas alfa y/o beta en el mercado.

- Esta fase considera varias iteraciones (sprints) en el transcurso de desarrollo del prototipo.

Los entregables se van a dividir funcionalmente en los siguientes módulos:

1. Poblamiento de la base de datos y desarrollo de modelos analíticos.
2. Piloto de la plataforma desarrollada. Módulo de envío de alertas a clientes (web de registro y visualización), Módulo acceso móvil (aplicación nativa), Análisis post-helada, Servicios de aviso (SMS, Email), Sistema interno de configuración de los módulos y servicios. Pruebas realizadas.
3. Piloto de plataforma Sistema de Monitoreo, Alerta Temprana y Evaluación de Impacto Inmediato implementado: Puesta en marcha

Para cada uno de éstos módulos se va a trabajar en entregas parciales, de un mes, realizando entregables cada 3 o 4 meses, revisando los resultados y volviendo a realizar mejoras, en un ciclo continuo.

Método objetivo 4: Difundir y transferir a pequeñas y medianas empresas agrícolas y profesionales del sector público y privado los resultados del proyecto.

La metodología para este objetivo busca difundir la ejecución de esta iniciativa del conjunto de actores involucrados, y generar las condiciones para el buen uso de un sistema de monitoreo y alerta temprana de heladas en las regiones de O'Higgins y Maule. Las actividades estarán dirigidas a productores de diferentes estratos y tamaño de empresa, a profesionales del agro del sector público y privado, y autoridades del sector público y líderes gremiales del sector. Las actividades de difusión serán coordinadas por FDF incluyendo la generación de material divulgativo con los contenidos y resultados del proyecto.

La difusión y transferencia tecnológica del proyecto tiene tres componentes:

1.- Difusión del proyecto. Este componente corresponde a las acciones necesarias para difundir la realización de la propuesta. Con este fin se harán cuatro seminarios, donde se darán a conocer los alcances de la iniciativa y los resultados del proyecto con una visión de la importancia económica y social del problema y las mitigaciones de daño potencial de los eventos de heladas. Se invitará especialmente a asociaciones de agricultores, profesionales y asesores técnicos de INDAP y profesionales de empresas y del sector público regional. Se espera alcanzar a unas 500 personas con estas actividades. Como parte de la difusión, también se efectuarán entrevistas en radio, en convenio con FUCOA y radios regionales que posean programas agrícolas o sean las más escuchadas por el público objetivo.

2. Transferencia tecnológica del sistema de monitoreo y alerta temprana de heladas. La transferencia tecnológica de los resultados del proyecto considera la entrega del monitoreo y avisos tempranos de heladas al sector productivo y comunidad en general bajo un sistema de libre acceso, pero además debe orientar el *qué hacer*, con la información. Se relacionará la información de alerta temprana con las tecnologías de manejo existentes para la mitigación del daño producido por heladas.

La transferencia del uso de las metodologías desarrolladas se efectuará mediante los siguientes mecanismos:

- a) Si el piloto opera en forma confiable y precisa, se instalará los avisos tempranos de helada a la Red Agroclimatológica Nacional (en sus páginas web agroclimatico.cl y agromet.cl del

Ministerio de Agricultura), agromet.inia.cl y en agroclima.cl de FDF

- b) Emisión de material gráfico (Folleto técnico de, probablemente, 4 páginas) para entrega a través INDAP, Instituciones públicas y agricultores. Se considera imprimir 2000 ejemplares. En ellos se explicará los aspectos prácticos del piloto de alertas y cómo acceder a los avisos de heladas, al menos en beta test. También en ellos se incluirá recomendaciones de mitigación dependiendo del tipo de heladas
- c) Generación de dos videos explicativos, cortos de no más de tres a cuatro minutos: Uno, del sistema desarrollado, forma de acceder a los avisos de heladas, que quedará disponible en las redes de información climatológica del Ministerio de Agricultura agromet.cl, y agroclimático.cl; agroclima.cl y meteovid.cl. Otro, resumiendo las mejores formas de mitigación dependiendo del tipo de heladas. Estos videos quedarán instalados al menos en los sitios web de cada institución participante y en la RAN, más algún medio regional.

3. Generación de un plan de sustentabilidad del sistema. Tal como se ha indicado anteriormente, si el piloto opera en forma confiable y precisa, se ofrecerá la instalación de las predicciones de helada a la Red Agroclimatológica Nacional. (en sus páginas web agroclimático.cl y agromet.cl del Ministerio de Agricultura) y en agroclima.cl de FDF, agromet.inia.cl de INIA y en meteovid.cl. De igual forma se actuará en el caso de las evaluaciones de heladas. Los portales del Ministerio encuentran financiados como parte del presupuesto habitual de la Subsecretaría de Agricultura.

En este sentido, la alerta a través de acceso a páginas web no debiese tener problemas de sustentabilidad.

Sin embargo otra dimensión de las alertas son los mensajes de texto u otras formas de comunicación más proactivas, para lo cual se elaborará un plan de sustentabilidad del bien público generado, el que permita una acción conjunta entre el sector público y el sector privado.

1.5. Actividades: Indicar las actividades a llevar a cabo en el proyecto, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Actividades
1	1	Modelo de meso escala WRF validado para el pronóstico de eventos de heladas a 24, 48 y 72 horas con resolución de 4 km.	Análisis de casos de eventos de heladas Análisis de cluster de heladas Simulación de meso escala de casos clasificados Bondad del ajuste del modelo WRF a 24, 48, 72
1	2	Modelos estadísticos validados para la predicción de heladas a escala local a 12 y 6 horas.	Elección de estaciones meteorológicas para aplicación de técnicas estadísticas de predicción Validación y bondad del ajuste de modelos estadísticos desarrollados
1	3	Caracterización territorial de las heladas en las regiones VI y VII como información base para un sistema de monitoreo de heladas.	Análisis de casos de eventos de heladas Análisis de cluster de heladas Clasificación territorial de eventos de heladas Procesamiento catastro de uso agrícola del suelo
2	1	Validación de índices vegetacionales para el análisis de cambio en la cobertura vegetal.	Análisis de Base de datos de imágenes espectrales durante eventos de heladas.
2	2	Algoritmo de clasificación para el análisis de cambio validado.	Desarrollo de clasificador de daño por heladas usando imágenes espectrales

2	3	Protocolo de evaluación de impacto inmediato	Validación del clasificador de daño por heladas
3	1	Poblamiento de la base de datos y desarrollo de modelos analíticos.	Definiciones de la plataforma Modelo de dominio de la plataforma Poblamiento de la base de datos Analítica de datos
3	2	Piloto de la plataforma desarrollada	Habilitación de módulos Despliegue de información Prueba integrada del sistema
3	3	Piloto de plataforma Sistema de Monitoreo, Alerta Temprana y Evaluación de Impacto Inmediato implementado	Marcha blanca Instalación de las alertas en RAN
4	1	Difusión y Transferencia de la aplicación de los resultados del proyecto.	1.-Instalación de la predicción temprana de heladas en sitios web del Ministerio, con acceso libre. 2.-Seminarios finales de descripción y aplicación de los resultados. 3.-Guías y boletines impresos y entregados. Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Uso de la metodología desarrollada. • Técnicas de mitigación por tipo de heladas. 4.- Dos Videos instalados en sitios web agroclimático.cl y agroclima.cl Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de heladas y uso de la metodología desarrollada. • Mitigación por tipo de heladas.

4	2	Propuesta de plan de sustentabilidad	Plan de sustentabilidad para la entrega de avisos tempranos de heladas bajo formatos de mensajes de texto u otras formas de comunicación más proactivas, que poseen un costo para el interesado.
---	---	--------------------------------------	--

1.6. Carta Gantt: Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

N° OE	N° RE	Actividades	Año 2015												
			Trimestre												
			J-A-S			O-N-D			E-F-M			A-M-J			
1	1,3	Análisis de casos de eventos de heladas	X	X	X										
1	1,3	Analisis de cluster de heladas	X	X	X										
1	3	Clasificación territorial de eventos de heladas	X	X	X										
1	1,3	Procesamiento catastro de uso agrícola del suelo		X	X										
1	1	Simulación de meso escala de casos clasificados		X	X	X									
1	1	Bondad del ajuste del modelo WRF a 24, 48, 72			X	X	X	X							
1	2	Elección de estaciones meteorológicas para aplicación de técnicas estadísticas de predicción		X	X	X									
1	2	Validación y bondad del ajuste de modelos estadísticos desarrollados		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

N° OE	N° RE	Actividades	Año 2015/2016													
			Trimestre													
			J-A-S			O-N-D			E-F-M			A-M-J				
2	1	Análisis de Base de datos de imágenes espectrales durante eventos de heladas.	X	X												
2	2	Desarrollo de clasificador de daño por heladas usando imágenes espectrales		X	X	X	X									
2	3	Validación del clasificador de daño por heladas						X	X	X						
3	1	Definiciones de la plataforma	X													
3	1	Modelo de dominio de la plataforma		X	X											
3	2	Habilitación de módulos		X												
3	1	Poblamiento de la base de datos			X	X	X	X	X	X						
3	1	Analítica de datos					X	X	X	X						
3	2	Despliegue de información							X	X	X	X				
3	2	Prueba integrada del sistema											X	X	X	
3	3	Marcha blanca												X	X	
3	3	Instalación de las alertas en RAN												X	X	
4	1	Elaboración de material divulgativo											X	X	X	

N° OE	N° RE	Actividades	Año 2016											
			Trimestre											
			J-A-S			O-N-D			E-F-M			A-M-J		
3	3	Marcha blanca	X	X	X									
3	3	Instalación de las alertas en RAN		X	X									
4	1	Elaboración de material divulgativo	X	X	X									
4	1	Seminarios finales. (Lanzamiento de la plataforma y cierre del proyecto)			X	X								
4	2	Elaboración de propuesta de sustentabilidad		X	X	X								

1.7. Actividades de difusión programadas:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes	Medio de Invitación
Octubre 2016	Rancagua	Seminario	100 personas aprox.	Productores agrícolas y profesionales y técnicos asesores	invitaciones institucionales e individuales vía e-mail y difusión por medios de comunicación como radio y diario
Octubre 2016	Santa Cruz-San Fernando	Seminario	100 personas aprox.	Productores agrícolas y profesionales y técnicos asesores	invitaciones institucionales e individuales vía e-mail y difusión por medios de comunicación como radio y diario
Octubre 2016	Curicó	Seminario	100 personas aprox.	Productores agrícolas y profesionales y técnicos asesores	invitaciones institucionales e individuales vía e-mail y difusión por medios de comunicación como radio y diario
Octubre 2016	Talca	Seminario	100 personas aprox.	Productores agrícolas y profesionales y técnicos asesores	invitaciones institucionales e individuales vía e-mail y difusión por medios de comunicación como radio y diario

2. Costos totales consolidados

2.1. Estructura de financiamiento.

		Monto (\$)	%
FIA	Ejecutor		
	Asociado(s)		
	Total FIA		
Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		
Total			

2.2. Costos totales consolidados.

3. Anexos

Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	
Giro / Actividad	Investigación y Desarrollo	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	Empresas
	Personas naturales	Personas naturales
	Universidades	Universidades
	Otras (especificar)	Otras (especificar)
Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección postal (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.inia.cl	
Nombre completo representante legal	Julio Cesar Kalazich Barassi	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Ingeniero agronomo	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director Nacional	
Firma representante legal		



Anexo 2. Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	Dirección general de Aeronáutica Civil	
Giro / Actividad	Servicio Público	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Servicio Público
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.meteochile.gob.cl	
Nombre completo representante legal	Guillermo Navarro Schlotterbeck	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director de la DMC	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Fundación para el Desarrollo Frutícola	
Giro / Actividad	Otros servicios agrícolas / Investigación, difusión y transferencia	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Fundación
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.fdf.cl	
Nombre completo representante legal	Francisco Letelier E / Ricardo Adonis P	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Presidente/Gerente	
Firma representante legal		



Nombre completo o razón social	ASOCIACION GREMIAL DE VINOS DE CHILE	
Giro / Actividad	Otros servicios agrícolas / Investigación, difusión y transferencia	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Fundación
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.vinosdechile.cl	
Nombre completo representante legal	Rene Araneda Largo / Claudio Cilveti Apablaza	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Presidente/Gerente	
Firma representante legal		



Anexo 3. Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Rodrigo Santiago Gabriel Bravo Herrera
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo, Magister
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Marcel Yony Fuentes Bustamante
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrícola, Magister (C)
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Carolina Antonia Salazar Parra
RUT	
Profesión	Bióloga, doctora
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Ricardo Emilio Adonis Ponce
RUT	
Profesión	Ingeniero agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Fundación para el Desarrollo Frutícola
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gerente
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Juan Miguel Quintana Arena
RUT	
Profesión	Profesor de Física, Meteorólogo, Magister en Ciencias Mención Geofísica
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Dirección Meteorológica de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Jefe Meteorología agrícola
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	José Miguel Vicencio Veloso
RUT	
Profesión	Meteorólogo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Dirección Meteorológica de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Meteorología agrícola
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	María Carolina Vidal Guajardo
RUT	
Profesión	Meteoróloga
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Dirección Meteorológica de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Meteorología agrícola
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Claudio Cilveti Apaolaza
RUT	
Profesión	Ingeniero comercial
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Vinos de Chile AG
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gerente
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Miguel Ángel Recabarren Riquelme
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Electrónico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	MATHESIS Consultoría Ltda./Vinos de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Consultor
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Gonzalo Arellano Olguín
RUT	
Profesión	Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	AGRYS LTDA/Vinos de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gerente/consultor
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

II. Detalle administrativo (Completado por FIA)

- Los Costos Totales de la Iniciativa serán (\$):

Costo total de la Iniciativa		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	
	Total Contraparte	

- Período de ejecución.

Período ejecución	
Fecha inicio:	03.07.2015
Fecha término:	31.10.2016
Duración (meses)	16 meses

- Calendario de Desembolsos

Nº	Fecha	Requisito	Observación	Monto (\$)
1		Firma del contrato		
2	11.11.2015	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°1.		
3	11.04.2016	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°2.		
4	30.12.2016	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°3 y finales	Hasta (*)	
	Total			

(*) El informe financiero final debe justificar el gasto de este aporte

- Calendario de entrega de informes

Informes Técnicos	
Informe Técnico de Avance 1:	07.09.2015
Informe Técnico de Avance 2:	05.02.2016
Informe Técnico de Avance 3:	04.07.2016

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	07.09.2015
Informe Financiero de Avance 2:	05.02.2016
Informe Financiero de Avance 3:	04.07.2016



Informe Técnico Final:	07.11.2016
Informe Financiero Final:	07.11.2016

- Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.