

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 de alerta temprana de episodios de heladas para agricultores de la Región del Maule. Basado en modelos predictivos que utilizan información agro-climatológica histórica y técnicas de Inteligencia Artificial
Ejecutor:	Universidad de Talca
Código:	PYT-2015-0311
Fecha:	03 Julio 2015

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Configuración técnica del proyecto	3
2. Costos totales consolidados	13
3. Anexos	15
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	23

I. Plan de trabajo

1. Configuración técnica del proyecto

1.1. Objetivos del proyecto

1.1.1. Objetivo general¹

Desarrollar un sistema de alerta temprana de eventos de heladas para agricultores de la Región del Maule. El sistema está basado en un modelo de predicción que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial y es entrenado con información agro-climatológica histórica de las zonas de interés.

1.1.2. Objetivos específicos²

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Construir un repositorio o base de datos con información histórica de ocurrencia de eventos de heladas ocurridos en las zonas de estudio.
2	Generar un modelo de predicción de ocurrencia de eventos de helada utilizando técnicas y algoritmos de Inteligencia Artificial basados en información agro-climatológica histórica previamente recolectada.
3	Desarrollar un sistema de información que sea capaz de alimentar y utilizar el modelo de predicción antes generado, para identificar y caracterizar riesgo de ocurrencia de eventos de heladas en zona de estudio.
4	Desarrollar un modelo efectivo de difusión de los resultados del proyecto y beneficios de contar con un sistema de alerta temprana de heladas.
5	

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	Base de Datos operativa con información agro meteorológica e histórica	Base de Datos (BD)	BD Número de base de datos operativas	0	1	30-01-2016
2	2	Modelo de predicción de eventos de heladas	Modelo Predicción (MP)	MP Número de modelos predictivos validados	0	1	30-08-2016
3	3	Sistema de Información para uso de modelo predicción Operativo.	Sistema de Alerta Temprana UTALCA	SAT-UTALCA número	0	1	15-09-2016
4	4	Actividades para difundir uso de sistema de alerta temprana heladas	Difunde Sistema Alerta	Dif_SAT Número de eventos realizados	0	3	30-10-2016

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.

1.3. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos ¹⁰	Resultado Esperado ¹¹ (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Diseño de un modelo racional de base de datos asociado a información de interés definido por usuarios.	Base de Datos operativa con información agro meteorológica histórica	Nov-2015
Validación y optimización del Modelo de predicción de eventos de heladas en base a requerimientos de eficiencia definidos por usuarios finales del sistema. Modelo elegido.	Modelo de predicción de eventos de heladas	Agosto-2016
Prueba de uso inicial exitosa del sistema de alerta – UTALCA, para entrega a Ministerio de Agricultura	Sistema de información que incorpora Sistema de Alerta Temprana- UTALCA operativa	Septiembre - 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: Construir un repositorio o base de datos con información histórica de ocurrencia de eventos de heladas ocurridos en las zonas de estudio

**Se recolectará información histórica de Estaciones Meteorológicas automáticas operativas. Se incorporan a la propuesta un número significativo de estaciones que están a cargo de la RAN. También se incorporan nuevos tipos de información de interés que serán proporcionados por la DMC. Esta etapa tomará mayor tiempo que el presupuestado en propuesta inicial.*

**Limpiar y estandarizar registros obtenidos de estas estaciones y de otros tipos de información. Debido a distintos formatos y tecnologías de comunicación con que cada uno de estos tipos de datos cuenta. Información asociada al menos a las siguientes variables: Temperaturas (ambiente, máxima y mínima), Humedad Relativa del Aire, Radiación Solar, Viento (Dirección y Velocidad), Precipitaciones, imágenes satelitales, pronósticos de zonas aledañas, cartas sinópticas, entre otras. Esta etapa tomará mayor tiempo que el presupuestado en propuesta inicial. Este paso toma una gran relevancia con la reformulación del proyecto. Resulta fundamental realizar un análisis exhaustivo de las distintas variables a utilizar y su variabilidad en cuanto a distribución geográfica.*

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.

**Diseño de un modelo racional de almacenamiento. Basado en criterios de importancia de variables (asignado por expertos y usuarios) y revisión inicial de la información. Implica optimizar procesos de incorporación de nueva información al sistema.*

**Desarrollo de códigos necesarios para optimizar la incorporación de nueva información e incluso de nuevos tipos de información para incorporar en base de datos y por tanto para uso en modelo.*

**Desarrollo de base de datos operativa, que permite consultas en tiempo real y actualizable en el tiempo. Esto corresponde a logro de resultado 1.*

Método objetivo 2: Generar un modelo de predicción de ocurrencia de eventos de helada utilizando técnicas y algoritmos de Inteligencia Artificial basados en información agro-climatológica histórica previamente recolectada

**Limpieza y revisión exhaustiva de información agro-meteorológica disponible en base de datos. Identificar ruidos, datos faltantes, fenómenos extraños.*

**Identificar eventos asociados a heladas en distintos períodos históricos recolectados. En conjunto con experto y usuarios para validación de eventos. Tb necesario identificar eventos cuasi-heladas y no-heladas con características similares. Esto es fundamental para contar con un "gold-standard set", que sirva de base para modelar las situaciones requeridas. El número de eventos aumentará significativamente debido a ampliación de zona de estudio. Esto requerirá una alta dedicación en tiempo y RRHH.*

**Desarrollo y validación de modelos no-supervisados de inteligencia artificial. Esto para identificar y caracterizar distintos tipos de eventos de heladas. Esto debe ser validado por experto y usuarios. Y servirá de base para modelos de predicción posteriores. Se incorpora además en esta etapa la variable geográfica con mayor énfasis, considerando ampliación de zonas de estudios.*

**Desarrollo validación y optimización de modelos predictivos de eventos de heladas basados en modelos supervisados y semi-supervisados. Optimizar en función del tiempo previo necesario para entregar alerta temprana de ocurrencia de heladas, minimizando el riesgo a cometer error de predicción. Esto corresponde a etapa metodológica más importante de este objetivo y del proyecto.*

**Resultado final de este objetivo se logra con definición de modelo optimizado para predicción de heladas.*

Método objetivo 3: Desarrollar un sistema de información que sea capaz de alimentar y utilizar el modelo de predicción antes generado, para identificar y caracterizar riesgo de ocurrencia de eventos de heladas en zona de estudio

**Empaquetamiento del modelo(s) de predicción seleccionado, para ser incorporado o integrado al sistema de alerta temprana del Ministerio de Agricultura.*

**Integrar, de manera óptima las distintas componentes informáticas resultado de OE-1 y OE-2. Esta integración corresponde a un sistema de información. Realizar pruebas piloto y pruebas en terreno necesarios para asegurar robustez del sistema.*

**Esta etapa resulta fundamental para transferir resultados y desarrollo del proyecto, para ser utilizado posteriormente de manera eficiente y óptima por el sistema de alerta temprana de heladas que tendrá operativo la RAN o el Ministerio de Agricultura. Finaliza con la entrega de sistema.*

Método objetivo 4: Desarrollar un modelo efectivo de difusión de los resultados del proyecto y beneficios de contar con un sistema de alerta temprana de heladas.

**generar un directorio de potenciales interesados en el sistema, pequeños y medianos agricultores de la zona de estudio, para considerar en actividades de difusión de los resultados del proyecto.*

**Seleccionar grupo de usuarios con alto interés para solicitar apoyo en toma de requerimientos en las distintas etapas. Esto se mantiene de modo de tener feedback real y directo con usuarios finales de resultados del proyecto.*

**Planificar actividades de difusión de resultados del proyecto. Esto incluye organización, preparación de material, coordinación con actores involucrados y realización de actividades.*

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	Base de Datos operativa con información agro meteorológica y histórica	• Adquirir equipamiento computacional y software necesario para desarrollo del proyecto. • Recolectar información de estaciones meteorológicas y otras fuentes de información (Incluye visitas constantes a estaciones y centros de información de DMC y RAN) • Limpieza y estandarización de datos. • Diseño racional de modelo de base de datos. (Incluye visitas a terreno para reuniones con equipo contraparte en INIA) • Automatización de actualización de información en base de datos. (Incluye visitas a terreno para reuniones con equipo de contrapartes RAN Ministerio, etc.) • Base de datos operativa
2	2	Modelo de predicción de eventos de heladas	• Revisión y limpieza exhaustiva de información recolectada • Identificación y validación de eventos de heladas de distinto tipo. También eventos de cuasi-heladas, y no-heladas ocurridos históricamente en distintas estaciones meteorológicas. (Incluye visitas constantes a terreno para validación) • Modelamiento no-supervisado para caracterización de eventos a predecir. • Modelamiento (validación y optimización) supervisado para predicción de eventos de heladas de manera eficiente. (Incluye visitas constantes a terreno para validación y jerarquización de variables a considerar en modelo). • Modelamiento incluye además visita técnica al extranjero al inicio de actividad. • Modelo a utilizar optimizado.

3	3	Sistema de Información para uso de modelo predicción Operativo.	• Integrar distintas componentes informáticas del sistema (resultados 1 y 2) • Diseño y desarrollo de interfaces con usuario para entrega optima de sistema a RAN y Ministerio de Agricultura. (Incluye viajes para reuniones con usuarios finales para validación). • Empaquetamiento del modelo seleccionado.
4	4	Actividades para difundir uso de sistema de alerta temprana heladas	• Generar directorio de potenciales usuarios interesados en resultados de proyecto • Agendar y coordinar preparación de material para presentar en congresos nacionales. • Organización eventos de difusión de resultados del proyecto en zonas de interés. • Coordinar preparación de material gráfico para actividades de difusión.

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

20. CARTA GANTT																	
Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:																	
Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2015 / 2016														
			Trimestre														
			1			2			3			4			5		
1	1	Adquirir equipamiento computacional y software	X	X													
1	1	Recolectar información de estaciones meteorológicas. Y otros tipos Información	X	X	X	X	X										
1	1	Limpieza y estandarización de datos		X	X	X	X										
1	1	Diseño racional de modelo de base de datos.			X	X	X	X									
1	1	Automatización de actualización de información en base de datos.				X	X	X									
1	1	Base de datos operativa							X								
2	2	Revisión y limpieza exhaustiva de información recolectada		X	X	X	X	X	X	X							
2	2	Identificación y validación de eventos de heladas.			X	X	X	X									
2	2	Visita técnica al extranjero			X	X											
2	2	Modelamiento no-supervisado para caracterización de eventos a predecir.			X	X	X	X	X	X	X	X					

20. 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 / 2016															
			Trimestre															
			1			2			3			4			5			6
2	2	Modelamiento supervisado predicción de eventos de heladas de manera eficiente			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
2	2	Modelo a utilizar optimizado.											X	X	X	X		
3	3	Integrar distintas componentes informáticas del sistema										X	X	X	X	X	X	
3	3	Diseño y desarrollo de interfaces con usuario.													X	X	X	X
3	3	Empaquetamiento del modelo seleccionado.																X
4	4	Generar directorio de potenciales usuarios sistema		X	X	X				X	X							
4	4	preparación de material para presentar en congresos nacionales				X	X	X						X	X	X		
4	4	Organización de actividades de difusión												X	X	X	X	X
4	4	Coordinar preparación de material gráfico para actividades de difusión.										X	X	X	X	X		

1.7. Actividades de difusión programadas: Solo tentativas por el momento.

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes	Medio de Invitación
Septiembre 2016	Universidad de Talca – Talca	Seminario difusión	30	Agricultores, autoridades responsables	Carta con invitación. Correo electrónico.
Octubre 2016	Linares - Municipio	Seminario Difusión	30	Agricultores, autoridades responsables	Carta con invitación. Correo electrónico.

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	Universidad de Talca	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	x
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.otalca.cl	
Nombre completo representante legal	Álvaro Manuel Rojas Marín	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Médico Veterinario, Doctor en Ciencias Agrarias	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector Universidad de Talca	
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	Asociación de Municipalidades de la región del Maule	
Giro / Actividad	Gremio	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Asociación de municipalidades
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		
Nombre completo representante legal	Ricardo Iván Loyola Maraboli	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Secretario Ejecutivo	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Ilustre Municipalidad de Linares, Oficina Agrícola, Prodesal Linares	
Giro / Actividad	Municipalidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Municipalidad
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		
Nombre completo representante legal	Rolando Ramón Rentería Möller	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Alcalde	
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	José Antonio Reyes Suárez
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Industrial, Doctor en Ciencias de la Computación
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Talca
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Académico
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Alejandro Mauricio Valdés Jiménez
RUT	
Profesión	Ingeniero (e) en Computación e Informática
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Talca
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Académico
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Patricio Eugenio González Colville
RUT	
Profesión	LIC. EN GEOGRAFIA (MAGISTER)
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Talca
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Académico
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Patricia Möller Acuña
RUT	
Profesión	INGENIERO EN BIOINFORMÁTICA
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Académico
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Marcela Loreto Rojas Cabello
RUT	
Profesión	INGENIERO CIVIL HIDRAULICO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Académico
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	13.01.2016	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°1.		
3	11.05.2016	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:	06.11.2015
Informe Técnico de Avance 2:	04.03.2016
Informe Técnico de Avance 3:	05.07.2016

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	06.11.2015
Informe Financiero de Avance 2:	04.03.2016
Informe Financiero de Avance 3:	05.07.2016

Informe Técnico Final:	04.11.2016
Informe Financiero Final:	04.11.2016

- 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.