



Informe Técnico de Avance

Proyectos de Emprendimiento Innovador

Nombre del proyecto	DEL CIELO A LA TIERRA. INTEGRANDO IMÁGENES MULTIESPECTRALES DE SATELITALES, DRONES Y DATOS IN-SITU PARA UNA AGRICULTURA DE PRECISIÓN.
Código del proyecto	PYT-2017-0431
Nº de informe	Final
Período informado	desde el 1/3/2017 hasta el 15/10/2019
Fecha de entrega	15 de noviembre de 2019

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe estar basada en la última versión del Formulario de Postulación aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información
- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en la cláusula sexta del Contrato de ejecución. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES	4
2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	4
3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR	6
4. RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO	7
5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	7
6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)	8
7. RESULTADOS ESPERADOS (RE)	9
8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS	10
9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO	11
10. CAMBIOS EN EL ENTORNO	13
11. DIFUSIÓN	13
12. CONCLUSIONES	14
13. ANEXOS.....	16

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Bastian Fonfach Badinella
Nombre(s) Asociado(s):	-
Coordinador del Proyecto:	Bastian Fonfach Badinella
Regiones de ejecución:	RM – 7 Región
Fecha de inicio iniciativa:	1 de diciembre de 2017
Fecha término Iniciativa:	30 de agosto de 2018

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto	
Aporte total FIA	
Aporte Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario
	Total

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Aportes entregados	Primer aporte
	Segundo aporte
	Tercer aporte
	n aportes
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1+ 2+ 3)	
3. Total de aportes FIA gastados	
4. Saldo real disponible de aportes FIA	
Aportes contraparte del proyecto (Ejecutor y asociados)	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

2.1 Saldo real de aporte FIA disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	
NO	x

2.2 Diferencia entre el saldo real de aporte FIA disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período anterior a éste informe. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Durante el período se realizó:

1.- Revisión bibliográfica:

-En esta actividad se reviso la información disponible hasta el momento con el fin de definir los índices espectrales de vegetación mas a fines al desarrollo del proyecto.

2.- Compra y estudio de equipos.

3.- Planificación campañas de terreno:

- Reconocimiento de campo y se definió el área de vuelo.

4.- Campañas de Terreno:

-Planificación de vuelos en los que se define parámetros de resolución, traslape y grilla de los vuelos

- Toma de imágenes multiespectrales del área seleccionada

- Instalación de las estaciones meteorológicas.

5.- Procesamiento de imágenes y datos de terreno:

-A través del software Metashape se realizó el procesamiento de las imágenes tomadas con el dron.

-Se descargaron imágenes satelitales de Sentinel 2 para las mismas fechas en las que se volaba el dron. Estas imágenes se corrigieron radiométricamente para poder trabajar con ellas.

-Se realiza curva de calibración entre las imágenes del dron y del satélite.

6.- Se definieron servicios operacionales:

- Conteo de plantas.
- Mapas de prescripción
- Cubicación de tranques.
- Mapas de vigor (NDVI)
- Mapas de detección de estrés dentro del campo.
- Mapa de detección de cuerpos de agua dentro del predio.
- Detección de cuerpos de agua en los campos.

7.- Modelo de negocios:

- Se realiza un modelo de negocio bajo el concepto de Lean Canvas.

8.- Actividades de difusión:

- Se está desarrollando una página web.
- Se realizó una charla de difusión en la Universidad Católica del Maule, Facultad de Agronomía.
- Se crea Material de difusión como pendón, carpetas y lápices.
- Se entrega material de difusión a Syngenta (Aún se espera respuesta).

4. RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período informado. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Las principales actividades realizadas dentro del período informado y de acuerdo a la carta Gannt son:

1.- Se definieron servicios operacionales:

- Conteo de plantas.
- Mapas de prescripción
- Cubicación de tranques.
- Mapas de vigor (NDVI)
- Mapas de detección de estrés dentro del campo.
- Mapa de detección de cuerpos de agua dentro del predio.

2.- Modelo de negocios:

- Se desarrolla modelo de negocio bajo el concepto de Lean Canvas.

3.- Actividades de difusión:

- Se está desarrollando una página web.
- Se constituye SKY2earth como empresa.
- Se realizó una charla de difusión en la Universidad Católica del Maule, Facultad de Agronomía.
- Se crea material de difusión como pendón, carpetas y lápices.
- Se entrega material de difusión a Syngenta (Aún se espera respuesta).

5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Integrar imágenes multiespectrales de satélites, drones y datos in- situ para una agricultura de precisión.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

6.1. Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Correlacionar parámetros físicos-químicos in situ del suelo y plantas con imágenes multiespectrales obtenidas desde un dron (cámara Rededge-M, alta resolución espacial)	20
2	Correlacionar parámetros físicos-químicos in situ de suelo y plantas con imágenes multiespectrales obtenidas desde los satelitales Sentinel 2 y Landsat 8 (continuidad temporal)	20
3	Correlacionar imágenes multiespectrales obtenidas a través de un dron equipado con cámara Rededge -M con imágenes satelitales provenientes de Sentinel 2	100
4	Definir productos operacionales que permitan asistir a los agricultores en todas las fases de desarrollo de un cultivo, tales como prescripciones de fertilización, identificación de stress hídrico, identificación de riesgos asociados a plagas, pronóstico de cosecha, etc.	100
5	Desarrollar un modelo de Negocios, planificación de actividades de divulgación y registro de marca	100

7. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

7.1. Cuantificación del avance de los RE a la fecha

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	% de avance a la fecha
1	1	Factores y funciones de calibración entre parámetros físicos-químicos del suelo (NPK,húmedad,pH) y plantas (clorofila) con imágenes multiespectrales obtenidas a partir de dron	20
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.			
Los avances que se obtuvieron de este punto se basan principalmente en la recopilación bibliográfica, dado que por una parte el clorofilometro no se pudo adquirir dado que los destinado a ese equipo se tuvo que utilizar en la compra de un nuevo dron, en cuanto a los análisis de suelo no se realizaron debido a que no se tuvo acceso al campo en el momento que correspondía hacerlos.			
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)			
1,2 y 3			

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	% de avance a la fecha
2	2	Factores y funciones de calibración entre parámetros físicos-químicos del suelo (NPK,húmedad,pH) y plantas (clorofila) con imágenes multiespectrales obtenidas desde satélites	20
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.			
Los avances que se obtuvieron de este punto se basan principalmente en la recopilación bibliográfica, dado que por una parte el clorofilometro no se pudo adquirir dado que los destinado a ese equipo se tuvo que utilizar en la compra de un nuevo dron, en cuanto a los análisis de suelo no se realizaron debido a que no se tuvo acceso al campo en el momento que correspondía hacerlos.			
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)			
1,2 y 3			

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	% de avance a la fecha
3	3	Factores y funciones de calibración entre imágenes multiespectrales obtenidas desde un dron con imágenes multiespectrales obtenidas desde satélites.	100
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.			
<p>Se pudieron validar algoritmos para mejorar la resolución espacial de los índices obtenidos con imágenes satelitales. Además, se definieron procedimientos para obtener modelos digitales de superficie que permiten ir evaluando el desarrollo de los cultivos en términos de su crecimiento y potencialmente conducir a la estimación de cosecha.</p> <p>También, se desarrollaron procedimientos para la zonificación de áreas en función de las respuestas espectrales y así desarrollar mapas de prescripción.</p> <p>Se demostró la viabilidad de hacer un seguimiento de los cultivos mediante el uso de las imágenes Sentinel 2 llegando a una escala de potrero.</p>			
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)			
1,4,5,6,7,8,9,10			

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	% de avance a la fecha
4	4	Productos operacionales, es decir que se puedan generar rutinariamente, para asistir a los agricultores, entregando información clave para la toma de decisiones, tales como recomendaciones de fertilización, detección de estrés hídrico, por plagas y enfermedades, pronóstico de cosecha entre otros.	100
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.			
<p>Se desarrollaron productos operacionales tales como los mapas de detección de estrés mediante la implementación del índice de vegetación NDRE, que permite identificar de forma temprana zonas de estrés dentro del campo, Se desarrollaron mapas de prescripción lo que es de ayuda al productor al momento de definir donde fertilizar. Se desarrollaron mapas de vigor (NDVI) que siempre que se trabaje más de una temporada sirve para estimar rendimiento potencial a cosecha en cultivos extensivos. Se desarrollo como producto también un método de conteo de plantas mediante imágenes lo que es de ayuda al productor para saber cuántas plantas emergieron después de la siembra o en el caso de los frutales para saber el inventario de plantas que tienen en el huerto y saber cuánto y donde tienen que replantar.</p> <p>Paralelamente se desarrollaron otros servicios como topografía y cubicación de tranques que también son de ayuda para los productores al momento de implementar un nuevo tranque o potrero.</p>			
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)			
1 y 11			

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	% de avance a la fecha
5	5	Modelo de negocios para la comercialización de servicios derivados del proyecto	100
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.			
<p>Se utiliza como herramienta el Lean Canvas para implementar nuestro modelo de negocios, este se basa en 9 puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de nuestros clientes objetivos • Identificar los problemas que tiene el cliente y que nuestro producto puede solucionar • Proposición de valor única (PUV) donde se indica lo que ofrecemos para solucionar estos problemas • Listar las tres características principales que solucionarán el problema • Identificar los canales que darán a conocer nuestra empresa • Definir las vías de ingresos que podrán utilizar nuestros clientes • Analizar los principales costes con los que nos vamos a encontrar • Establecer las métricas clave que nos indiquen si estamos desarrollando correctamente nuestro modelo de negocio • Expresar aquello que nos hace especial frente a nuestra competencia 			
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)			
13			

8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Se compro un nuevo dron cuyo valor fue de \$4.984.830 sumado a un juego de baterías cuyo valor es de \$258.000, ya que el anterior se descompuso	Aumenta la autonomía de vuelo y la capacidad de carga útil	El nuevo dron se compró con dinero del titular del proyecto, se solicito autorización para compensar parcialmente el gasto, a través de los fondos de imprevisto
Tiempos de procesamiento de imágenes obtenidas con cámara multiespectral, según pruebas realizadas con datos de demostración, son altos. Puede tomar varias horas en tener un procesamiento de un set de 1000 imágenes, cantidad típica que se puede obtener por misión de vuelo.	Mayor demora en el procesamiento.	Se compro un PC de escritorio con mayor capacidad de procesamiento.
La duración de las baterías del dron son un factor crítico. Para el dron que se dispone un juego de batería que permita sobre 30 min de autonomía, tiene un costo de \$600.000. Por lo cual es difícil comprar un juego adicional.	En consecuencia, hubo necesidad reducir la superficie a volar en cada caso.	Se redujeron las superficies a volar, en caso de Talca se volarán 9 Ha y en Paine 10 Ha
Retraso en la fecha de siembra del cultivo, en el campo de Talca, además la empresa dueña del predio donde se estaba desarrollando el proyecto	Genero un retraso en la toma de imágenes, impedimento de toma de análisis in situ de suelo, retraso en la	En paralelo se tuvo contacto con otros productores con los cuales se realizaron vuelos con dron y se procesaron imágenes satelitales de la zona en la que se encontraban, es de esta forma es que se desarrollan

pone en venta el campo (a mediados del 2018)	cosecha (Nunca se cosecho)	los productos operacionales mencionados con anterioridad.
--	----------------------------	---

9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

- 1.- Definición de productos operacionales
- 2.- Generar difusión
- 3.- Registrar marca
- 4.- Elaboración informe final

9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

- Durante el proyecto una de las actividades programadas era la compra de un clorofilometro este no se pudo comprar, debido a que los recursos se utilizaron en la compra de un nuevo dron.
- Otra actividad que no se realizo fue la toma de análisis de suelo debido a que en los periodos que debían realizarse no se pudo tener acceso al predio donde se desarrollaba el proyecto.

9.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

no

9.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

- Durante el desarrollo del proyecto surgieron actividades que no estaban programadas:
- La realización de un curso de capacitación en el área de agricultura de precisión con drones, en Argentina este fue de utilidad al momento de definir los servicios y productos que se ofrecen.
 - Prestación de servicios para empresas internacionales Aerobotics (Sudáfrica) y Vito (Bélgica), estos trabajos han sido de ayuda para presentar nuestros servicios a empresas como Olisur y SPS (semillas del pacifico sur)

10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

En el devenir del proyecto, lo que en un inicio se postuló como innovación, paulatinamente empezó a aparecer en el mercado mundial como soluciones ofrecidas por distintas empresas (www.mydataplant.com ; www.aerobotics.com ;.....), donde se ofrece el servicio de monitoreo satelital complementado con el uso de drones, esto por un lado es negativo ya que no se presenta algo tan innovador lo que se desarrollo en el proyecto, pero por otro lado se presenta como una oportunidad de dar a conocer la tecnología y entrar a otros mercados de una forma mas fácil.

11. DIFUSIÓN

11.1. Describa las actividades de difusión programadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
3/10/2019	U. Católica del Maule	Charla de difusión	11	Carpeta de promoción/presentación ppt/pendón
3/09/2019	Nic chile	compra dominio www.sky2earth.cl y desarrollo pagina web		

11.2. Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes*	Documentación Generada*
3/10/2019	U. Católica del Maule	Charla de Difusión	11	Carpeta de promoción/presentación ppt/pendón

Anexo 12

12. CONCLUSIONES

12.1. ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

Los resultados obtenidos al termino del proyecto han permitido cumplir el grueso de los objetivos propuestos al inicio del desarrollo del proyecto, sin embargo, la correlación de los parámetros espectrales de las imágenes y los datos de terreno (planta-suelo) siguen siendo un objetivo pendiente a desarrollar futuras etapas en del desarrollo de nuevos productos y servicios por parte de la empresa.

12.2. ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el plan operativo?

Para el termino del desarrollo del proyecto se tuvo que solicitar una prorroga de la fecha final de entrega del informe final, debido a distintas dificultades que se presentaron a lo largo del proyecto, sin embargo, el objetivo general del proyecto se cumplió casi en su cabalidad.

12.3. ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

En el transcurso del desarrollo del proyecto se presentaron diversas dificultades que entorpecieron el desarrollo del proyecto:

- 1.- La primera dificultad que se presentó fue el retraso en la fecha de siembra esto debido a condiciones ajenas al equipo ejecutor del
- 2.- El dron con que se inicio el proyecto se averió esto nos llevo a la necesidad de la compra de un nuevo equipo, para realizar los vuelos con la cámara multiespectral.
- 3.- La imposibilidad de comprar el clorofilometro, dado que el presupuesto destinado a su adquisición más otros recursos económicos se destino a la compra del nuevo dron y sus respectivas baterías.
- 4.- Además del retraso en la fecha siembra la cual no se nos informo por parte de la empresa lo que impidió la toma de muestras de suelo para su respectivo análisis, también hubo retraso en las fechas de cosecha (a la fecha a un no se cosecha).
- 5.- Nos enteramos por terceras partes que la empresa que facilitaba el campo se retiraba del país producto de su quiebra, esto provoco que el acceso al campo cada vez fuera mas limitado ya que la persona que coordinaba con nosotros para ir a realizar las campañas de terreno se retiró de la empresa.
- 6.- Los últimos vuelos con el dron no pudieron realizarse debido a que el aeródromo de Panguilemo, modifico su zona de seguridad provocando que el dron no pueda volar.
- 7.- La falta de formalidad por parte de nosotros como equipo de trabajo y de la empresa fue una dificultad para el desarrollo del proyecto, ya que solo nos quedamos con palabras de buena voluntad por parte de la empresa, pero sin nada que respaldase que se comprometieran a cabalidad con el desarrollo del proyecto.

12.4. ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

No existieron problemas con el equipo técnico a lo largo del proyecto

12.5. En relación con lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?

Pensando en el desarrollo futuro del proyecto, ya como una empresa constituida los pasos a seguir serian asociarse con grandes y medianos productores con el fin de desarrollar productos orientados a producciones frutícolas, ya que este es un área con un potencial de desarrollo muy amplio y cada vez es mas necesario por parte de los grandes y medianos productores tener una herramienta que facilite el cuidado de su inversión de una forma mas sencilla de las que se implementan hoy.

Adicional a la búsqueda asociaciones colaborativas entre nosotros y productores, el siguiente paso es desarrollar una plataforma amigable con el usuario en el cual puedan integrarse todos los productos y servicios desarrollados en esta etapa del proyecto mas futuros servicios que se desarrollen.

12.6. Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

En el caso de proyectos de innovación, particularmente para jóvenes y de quienes no tienen experiencia empresarial, pensamos que se requiere de un acompañamiento de los proyectos en forma más activa. Al menos en nuestro caso, el desconocimiento en materia de gestión de proyecto nos significó varios dolores de cabeza. Quizás la figura de un tutor, que complementase todo el apoyo que se brindó en la etapa de postulación y formulación del proyecto, sería una buena opción de implementar en futuras convocatorias.

En nuestro caso, una de las principales dificultades organizacionales estuvo relacionada con la insuficiente formalización de los vínculos con la empresa que nos facilitó sus instalaciones (básicamente acceso a su plantación de maíz) para hacer los ensayos, puesto que al poco andar se puso en venta y quedar en el aire con las posibilidades de acceso. La conclusión lógica es que hay que ser más formal al establecer los acuerdos y no solo quedarse con las buenas intenciones iniciales.

Otra conclusión tiene que ver con una evaluación más detallada de los factores de riesgo que puede enfrentar un proyecto en desarrollo. Naturalmente, la posible pérdida o daños de equipos es algo que se debe tener presente. Tener un Plan B definido claro es un requisito necesario. Cuando se averió irreparablemente el dron del proyecto quedamos al borde del colapso por no tener un Plan B definido.

Otro aspecto que se debe tener en consideración en el desarrollo de proyectos de innovación es que se trata de un ámbito altamente dinámico. Lo que en un momento puede aparecer como una innovación en poco tiempo puede dejar de serlo. En el devenir del proyecto, lo que en un inicio se postuló como innovación, paulatinamente empezó a aparecer en el mercado mundial como soluciones ofrecidas por algunas empresas (www.mydataplant.com, www.aerobotics.com) donde se ofrece el servicio de monitoreo satelital para la agricultura y complementado con el uso de dron.

13. ANEXOS

- 1.- Anexo técnico metodológico
- 2.-Revisión Bibliográfica
- 3.- Protocolo de muestreo de suelos
- 4.- Catálogo de Imágenes Sentinel 2 Utilizadas durante el proyecto
- 5.- Imágenes con índice NDVI calculado a partir de Sentinel 2
- 6.- Imágenes con SAVI calculado a partir de Sentinel 2
- 7.- Reportes procesamiento imágenes red-edge
- 8.- Mosaico de imágenes RGB con cámara red-edge
- 9.- Mosaico de índice NDVI con cámara red-edge
- 10.- Mosaico de índice NDRE con cámara red-edge
- 11.- Productos Operacionales
- 12.- Presentación PPT con resultados del proyecto.