

# AYUDAS A PROYECTOS PILOTO DE COOPERACIÓN

*Financiadas a través del PDR de Navarra 2014-2020 y fondos adicionales EURI  
(Next Generation)*

## ***Digitalización del uso eficiente del agua de riego (DIGIAGRI)***

### ***ENTREGABLE 6***

***Informe de evaluación de campañas, final y  
conclusiones***



## ÍNDICE GENERAL

1. Introducción.....	3
2. Evaluación campaña de riego 1 .....	3
3. Evaluación campaña de riego 2 .....	4
4. Encuesta de evaluación a agricultores.....	5
5. Evaluación final y conclusiones .....	9

## 1. Introducción

El objetivo principal de esta evaluación es identificar patrones, tendencias y posibles áreas de mejora en el manejo del agua, con el fin de optimizar el rendimiento de los cultivos, reducir el consumo de recursos hídricos y promover la sostenibilidad agrícola. Los resultados obtenidos de esta evaluación servirán como base para la toma de decisiones informadas en futuras campañas de riego, contribuyendo así al desarrollo de prácticas agrícolas más eficientes y responsables.

En este estudio, se ha utilizado un enfoque integral que combina la información obtenida de sondas de humedad del suelo, índices de vegetación derivados de imágenes Sentinel 2 y el cálculo del ahorro potencial de agua para cada cultivo. Estas fuentes de datos ofrecen una visión detallada y holística de la situación, permitiendo una evaluación exhaustiva de la eficiencia del riego y su impacto en la producción de espárragos y brócolis.

## 2. Evaluación campaña de riego 1

La evaluación de la campaña de riego número 1 se centra en los cultivos del brócoli y del espárrago. De ambas campañas de riego se han obtenido resultados muy interesantes.

Respecto al cultivo del brócoli la información de las sondas de humedad combinada con la información obtenida de los índices de vegetación ha sido de gran utilidad para poder analizar y comprender la dinámica del agua en el suelo según el estado vegetativo del cultivo. Además, las imágenes de satélite han permitido detectar anomalías en la vigorosidad de las plantas dentro de una misma parcela. Esta información trasladada de los técnicos a los agricultores ha permitido comprender, analizar y aplicar diferentes dosis de riego dentro de una misma parcela ya que gracias al apoyo de estas herramientas tecnológicas ha sido muy sencilla su detección. El proyecto DigiAgri ha permitido cuantificar el ahorro potencial de agua para el cultivo del brócoli según la información proporcionada por las sondas y el aporte de agua real. Como se ha mostrado en el *Entregable 5*, se ha obtenido un ahorro potencial 470 m<sup>3</sup>/ha.

Respecto al cultivo del espárrago las sondas y la información satelital sigue siendo útil, aunque menos. Se trata de un cultivo permanente donde los riegos aplicados son abundantes y espaciados en el tiempo por lo que su modificación no es tan sencilla como en cultivos que se riegan de manera casi diaria. El ahorro potencial de agua estimado por las sondas es de 250 m<sup>3</sup>/ha, ahorro potencial ligeramente superior al esperado.



La integración de todos los datos en una única plataforma ha sido muy positiva para el agricultor, ya que tenía toda la información conjunta. La posibilidad de consultar los datos más relevantes en la aplicación móvil resulta esencial para el trabajo los trabajadores del campo.

Se ha valorado y decidido con los usuarios finales y técnicos la posibilidad de implementar una serie de alarmas configurables por el usuario previamente para recibir avisos según sus condicionantes. De esta forma, si el equipo se está quedando sin batería por alguna causa, poder ser notificado y no tener que estar constantemente revisando los valores de manera manual. Lo mismo se puede configurar con exceso o defecto de presión, x % de humedad que registren las sondas, etc.

### 3. Evaluación campaña de riego 2

La evaluación de la campaña de riego número 2 se centra en los cultivos del tomate y del maíz, con la experiencia previa adquirida durante la campaña anterior. Para esta segunda campaña se implementó el concepto de alarma desarrollado durante la primera campaña para poder facilitar y detectar fallos o anomalías lo antes posible, herramienta que ha resultado de gran utilidad.

Respecto al cultivo del tomate las sondas y la información satelital ha sido muy útil, ya que además la textura del suelo de las parcelas era muy pedregosa por lo que ha necesitado de un manejo especial aportando agua en tiempos más cortos, pero de manera cíclica para poder mejorar la eficiencia del riego. El proyecto ha permitido cuantificar al ahorro potencial de agua para el cultivo del tomate según la información proporcionada por las sondas y el aporte de agua real. Como se ha mostrado en el *Entregable 5*, se ha obtenido un ahorro potencial 580 m<sup>3</sup>/ha.

Respecto al cultivo del maíz y a que no ha sido posible integrar los datos recogidos por la sonda, es imposible cuantificar el agua necesaria estimada por estas. Además, tampoco se puede comparar el agua de riego aplicada durante la campaña con otras ya que el cultivo se cosechó en verde por el alza de los precios del forraje durante el verano, aunque estaba planificado para la cosecha de grano. Resulta un poco decepcionante no haber podido obtener resultados para este cultivo, pero el trabajo relacionado con la agricultura conlleva muchos factores imposibles de controlar como ha sido la fauna local y el destrozo de las sondas.

## 4. Encuesta de evaluación a agricultores

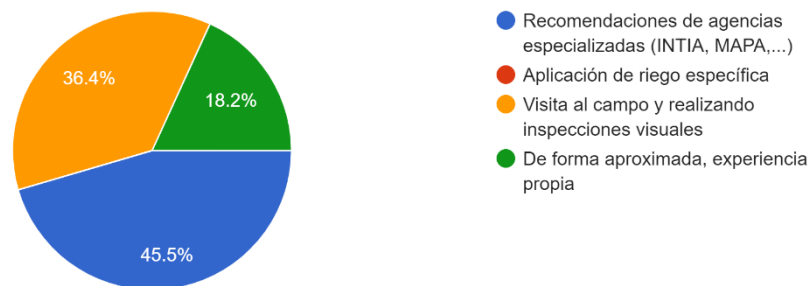
Una vez ejecutado el proyecto se realizó una encuesta completamente anónima a los agricultores que habían hecho uso de estas tecnologías, concretamente la contestaron un total de 11 usuarios. Se decidió que fuese anónima por el hecho del tratamiento de datos personales y que así de esta manera los usuarios se sentían completamente anónimos para responder a las preguntas con total sinceridad.

A continuación, se muestran las preguntas formuladas con las respuestas correspondientes de manera individualizada por pregunta.

### 1) Pregunta Nº1

El agua es un recurso limitado y la agricultura de regadío uno de sus principales usuarios. ¿Cómo estimas la cantidad y momento de aportar el agua de riego?

11 responses



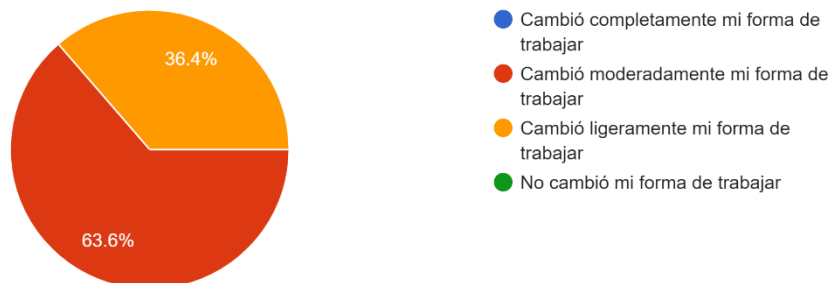
El gráfico circular muestra cómo los agricultores estiman la cantidad y el momento de riego. La mayoría de ellos (45,5%) lo hacen siguiendo las recomendaciones de agencias especializadas en agricultura como puede ser INTIA. Un porcentaje significativo (36,4%) se basa en una visita al campo y mediante inspecciones visuales determina el momento y la cantidad de riego a aplicar, mientras que el resto (18,2%) lo hace de forma aproximada en base a su experiencia propia. La opción no utilizada es la aplicación de riego específica, lo que muestra que el sector necesita adaptar las nuevas tecnologías en su día a día para así aumentar la eficiencia del agua.

Es importante tener en cuenta que el gráfico no indica el tamaño de la muestra encuestada ni su ubicación geográfica. Además, las respuestas pueden variar según el tipo de cultivo, el clima y otros factores.

## 2) Pregunta N°2

Impacto de las nuevas tecnologías en la forma de trabajar

11 responses

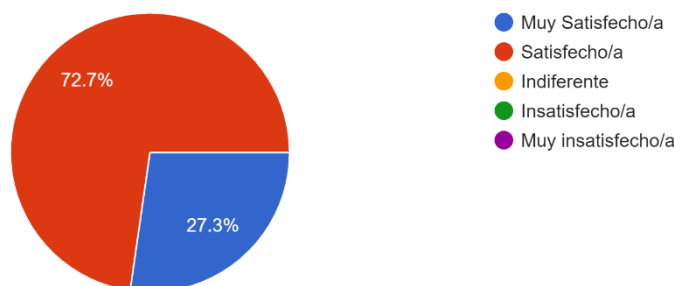


La siguiente pregunta cuestiona cual ha sido el impacto de las nuevas tecnologías en la forma de trabajar. Más de un tercio de los trabajadores (36.4%) afirma que las nuevas tecnologías han transformado ligeramente su forma de trabajar. La mayoría de los encuestados (63.6%) indica que las nuevas tecnologías han modificado su forma de trabajar de manera moderada. Esto indica un impacto significativo de las nuevas tecnologías en el ámbito laboral. No se ha obtenido ningún resultado que indique que haya cambiado completamente su forma de trabajar, lo cual es entendible ya que entendemos que es un proceso de adaptación. Consideramos muy positivo que ninguno de los encuestados haya manifestado que no ha cambiado su forma de trabajar, ya que todos de alguna manera u otra se están adaptando.

## 3) Pregunta N°3

Grado de satisfacción con las nuevas tecnologías implementadas en la gestión del agua de riego

11 responses

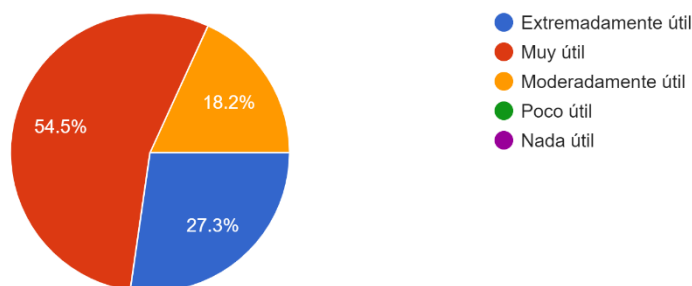


Respecto al grado de satisfacción de los usuarios la respuesta es altamente gratificante y positiva. El 100% se muestra entre satisfecho y muy satisfecho, siendo un indicador muy favorable para seguir formando, investigando y desarrollando tecnologías relacionadas con el sector agro.

#### 4) Pregunta N°4

Valoración de la utilidad de los datos aportados por las nuevas tecnologías para la gestión del agua de riego (programadores de riego, sondas de humedad, datos meteorológicos, imágenes de satélite)

11 respuestas

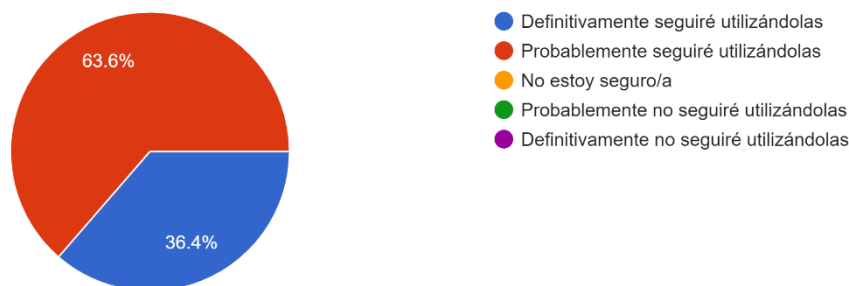


Esta pregunta cuestiona sobre la utilidad de los datos aportados por las nuevas tecnologías. Todos ellos los consideran útiles. Un 18,2% los considera moderadamente útiles, un 54,5% muy útiles y un 27,3% extremadamente útiles. Este resultado de la encuesta muestra que los datos son útiles, pero somos conocedores que los usuarios finales, los agricultores, necesitan mayor acompañamiento e interpretación para una correcta interpretación y usabilidad de los datos.

#### 5) Pregunta N°5

Intención de seguir utilizando las nuevas tecnologías después del proyecto piloto

11 respuestas

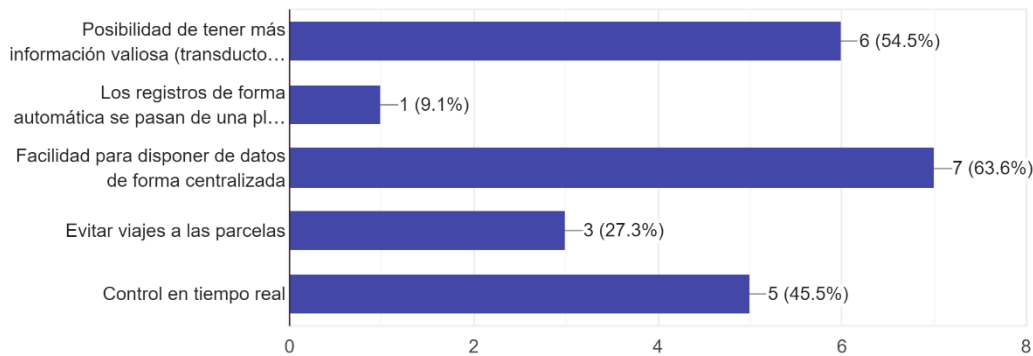


Esta pregunta cuestiona la posibilidad de que sigan usando las nuevas tecnologías después del proyecto piloto. Un 36,4% tiene claro que seguirá implementando estas tecnologías en su día a día, mientras que el resto indicaron que probablemente las seguirán utilizando. Una vez más, estos resultados obtenidos son muy positivos.

## 6) Pregunta N°6

¿Qué aspectos positivos destacarías de las nuevas tecnologías implementadas?

11 respuestas

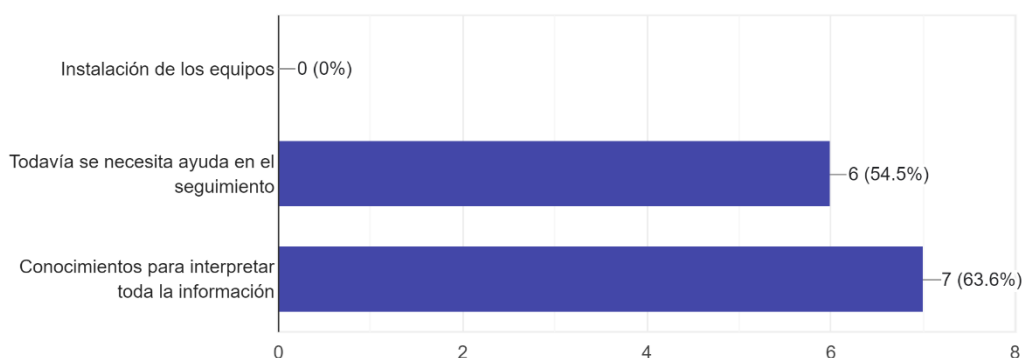


Esta cuestión muestra una serie de aspectos positivos, los cuales eran de libre elección y se podía seleccionar más de una. Lo más valorado por todos ellos es la ventaja de tener todos los datos de forma centralizada en una única plataforma. Le sigue la posibilidad de tener información valiosa y en tiempo real para mejorar la toma de decisiones respecto al riego. Otra de las opciones valorada por los usuarios es que estas tecnologías permiten un ahorro de viajes innecesarias a las parcelas, otorgando mayor calidad de vida.

## 7) Pregunta N°7

¿Qué aspectos consideras limitantes o se deben de mejorar?

11 respuestas



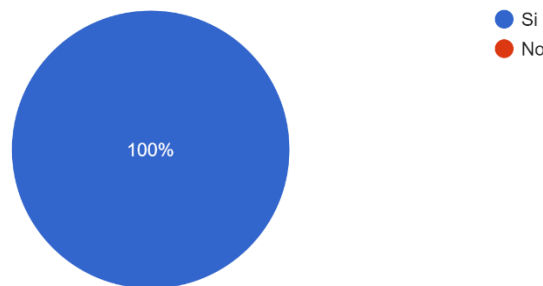


De manera inversa a la Pregunta N°6 se cuestionó aspectos limitantes o a mejorar. Todos ellos coinciden en que necesitan ayuda con el seguimiento e interpretación de la información aportada.

## 8) Pregunta N°8

¿Recomendaría la utilización de las nuevas tecnologías a sus compañeros de profesión?

10 responses



De forma genérica se preguntó si se recomendaría la utilización de las nuevas tecnologías y el 100% de los encuestados dijo que “Si”, por lo que esto indica el éxito y el interés general que había en el proyecto.

## 5. Evaluación final y conclusiones

Durante la ejecución del proyecto ha quedado demostrado que el uso de programadores de riego tele controlables aportan gran valor al sector. El uso de estos aporta al agricultor comodidad y el control total del dispositivo remotamente. Este control permite gestionar el agua de una manera mucho más eficiente, aportando flexibilidad y conveniencia, optimización del agua y reducción de costes, monitoreo en tiempo real, etc. El monitoreo en tiempo real es una cuestión que los agricultores cada día buscan más, ya que esta información es la que permite que la información sea útil remotamente. Gracias a esta información, durante el proyecto, los agricultores han sido capaces de detectar anomalías en el funcionamiento del riego y poder resolverlas lo antes posible.

Los datos de caudal consumido por hidrante están monitorizados por una empresa tercera, en este Aguas de Navarra S.A., esta empresa vuelca los datos una vez al día, por lo que los datos de esta variable no eran en tiempo real. Los datos recogidos han sido útiles sobre todo para hacer al balance de agua final, pero se ha detectado que tener los datos de caudal en tiempo real sería más beneficioso para una mejor detección de anomalías y por ello un ahorro de agua.



Los datos de presión son extremadamente útiles para verificar si se está regando de manera adecuada, si hay baja o alta presión, si no se está ejecutando el riego, etc. Gracias a esta información hay agricultores que han sido conocedores que sus sistemas de riego, es decir, las instalaciones, estaban dotadas con una presión muy superior a la esperada y deseada.

El telecontrol de los programadores permite cortar la ejecución de los riegos de forma remota, cuando por ejemplo las condiciones de viento eran demasiado altas y no era conveniente regar, aunque estuviese programado. De la misma forma, se han cortado riegos cuando ha llovido y no era necesario. De no tener este control remoto esos riegos se hubieran ejecutado del modo en el que estaban planificados ya que a veces es imposible acudir in situ en el tiempo que se necesita.

Las sondas de humedad aportan una información hasta ahora desconocida para algunos agricultores. Gracias al proyecto ha sido posible trasladar al sector y hacer ver a los agricultores que esta tecnología es de gran utilidad. Han visto que existe más humedad de la que ellos pensaban en las capas menos superficiales, aunque siguen siendo reticentes a aplicar menos agua, aunque las sondas indiquen lo contrario. La instalación de las sondas no es asunto trivial, ya que es necesario que el sensor no se tope con ninguna piedra ya que el dato no será válido. La elección del punto de instalación de las sondas también es importante, pero lo realmente importante es ser conocedor de si esa sonda está instalada en una zona con mejor o peor textura, más o menos húmeda, etc. Y en función a esas características interpretar los datos.

Se ha visto que los índices de vegetación son herramientas clave en el seguimiento de cultivos, ya que proporcionan información detallada sobre su salud, desarrollo y rendimiento. El análisis de los cultivos mediante las imágenes obtenidas por los satélites ha permitido detectar zonas o áreas en las que se conocía que la producción era menor pero no su alcance. El uso de esta información ha permitido aportar más o menos agua en función de las combinaciones posibles y ha sido un gran apoyo a la hora de la toma de las decisiones también respecto al momento de cosecha.

Queda demostrado que los avances en la tecnología aplicada al campo son muy útiles y beneficiosos para el sector. Gracias a su implantación ha sido y es posible hacer una mejor gestión del uso del agua de riego, permitiendo un ahorro de agua también traducido en un ahorro de costes y un mejor manejo de esta permitiendo obtener mejores resultados.