



MANUAL CESENS

ENTREGABLE DE ACURIEGO

“Apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías” del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Foral de Navarra 2014-2020

Índice

1.	ALCANCE Y OBJETIVOS	3
2.	MANUAL CESENS	4
3.	CONCLUSIONES	8

1. ALCANCE Y OBJETIVOS

El presente entregable se enmarca dentro del proyecto Acuriego (Modelador hídrico de alta precisión para el uso eficiente del riego en el cultivo de la vid en Navarra). Tiene por finalidad abordar el objetivo OE2. Para ello, se llevará a cabo la acción 2.7. de *Integración del modelo hídrico en app web* definida dentro del paquete de trabajo nº2, *Toma de muestra y modelado*.

2. MANUAL CESENS

La integración del modelo hídrico en la aplicación web de Cesens se ha llevado a cabo mediante una combinación de medidas directamente relacionadas con el riego. Como se han visto en las actividades 2.5, 2.6 y 2.7, existen múltiples factores que influyen en la decisión de riego, así como diversas medidas que se complementan entre sí. Acorde con estos hallazgos, se han implementado diversas mejoras en la aplicación para las distintas mediciones de los sensores.

Las dos interrogantes principales abordadas en el desarrollo de este modelo son:

- ¿cuándo regar?
- ¿cuánto regar?

Es esencial considerar inicialmente si el cultivo pertenece a un viñedo adulto o a un vivero de estacas de vid, dado que las estrategias de riego difieren.

En el caso del viñedo adulto, la determinación de la frecuencia de riego recae en el sensor de potencial hídrico. Este enfoque demanda una evaluación de los objetivos agronómicos, ya que la búsqueda de un mayor rendimiento en kg/superficie implica valores de potencial hídrico de referencia inferiores en comparación con aquellos utilizados para maximizar la calidad de la uva. Estos parámetros se detallan en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1. Recomendación del potencial hídrico en función del estado fenológico y el objetivo agronómico.

Estado fenológico	Maximizar la calidad de la uva y tallo (MPa)	Maximizar la producción y tallo (MPa)
Brotación-cujado	> -0.7	>-0.5
Cujado-envero	-0.9 a -1.1	-0.7 a -0.9
Maduración	-1.2 a -1.40	-1.0 a -1.2
Post-vendimia	-1.0 a -1.2	-0.8 a -1.0

Con el propósito de facilitar la interpretación de las métricas generadas por el sensor Florapulse, Cesens incorpora una escala de colores que va desde el azul claro, indicativo de ausencia de estrés hídrico en la planta, hasta el gris, que denota un estrés hídrico severo correspondiente a valores más negativos que -12 bares (Ilustración 1).

Este enfoque permite tomar decisiones fundamentadas sobre la frecuencia de riego en un viñedo adulto.

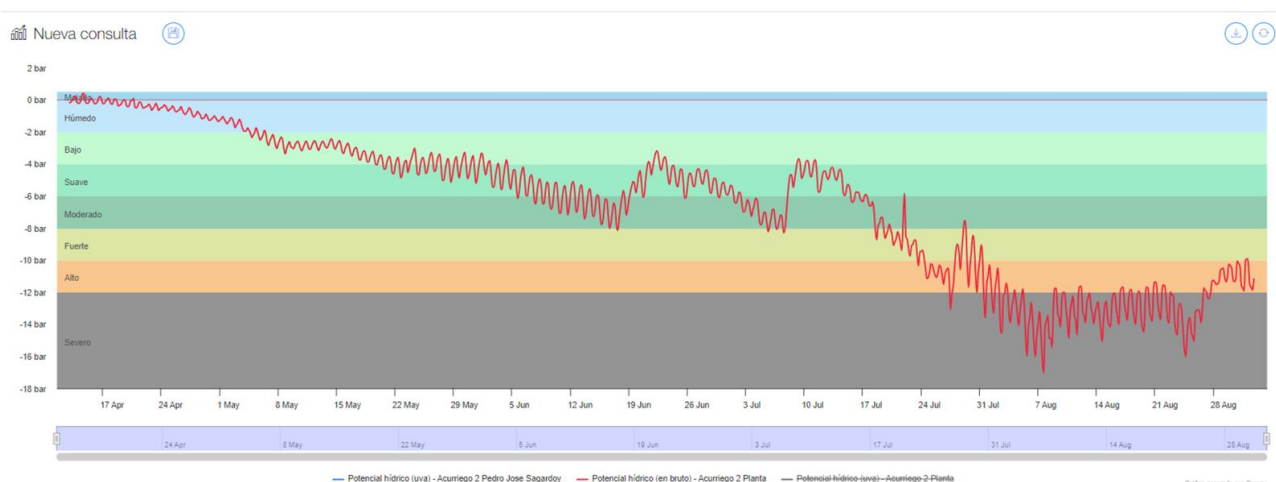


Ilustración 1. Integración de la métrica de potencial hídrico para viñedo en Cesens.

En el contexto de viveros de estacas, la casuística difiere sustancialmente, ya que se trata de un sistema productivo donde las raíces, en su gran mayoría, alcanzan una profundidad máxima de 40 cm. Dado que se trabaja con un volumen de suelo específico, adquieren mayor relevancia los sensores de contenido volumétrico. A lo largo del proyecto, se ha observado que los objetivos agronómicos de esta explotación varían según la fase de la campaña.

Los objetivos se pueden dividir en dos etapas claramente definidas: desde la plantación hasta el enraizamiento, y desde el enraizamiento hasta el final de la campaña. Durante la primera etapa, desde la implantación (mediados de mayo) hasta mediados de junio, las raíces crecen gradualmente hasta alcanzar los 20-25 cm. Es crucial mantener los primeros 25 cm de profundidad con un porcentaje de agua útil superior al 80% para lograr un enraizamiento adecuado. No es deseable que este porcentaje se mantenga en profundidades mayores, ya que conlleva una pérdida de agua por drenaje profundo.

En la segunda etapa, el objetivo es extender las raíces hasta los 40 cm (profundidad de corte) y evitar condiciones de saturación en capas superiores para prevenir enfermedades de cuello. Para lograrlo, es necesario monitorear la evolución del porcentaje de agua útil en todo el perfil y establecer un umbral inferior que indique la necesidad de riego cada vez que dicho porcentaje descienda por debajo de dicho umbral.

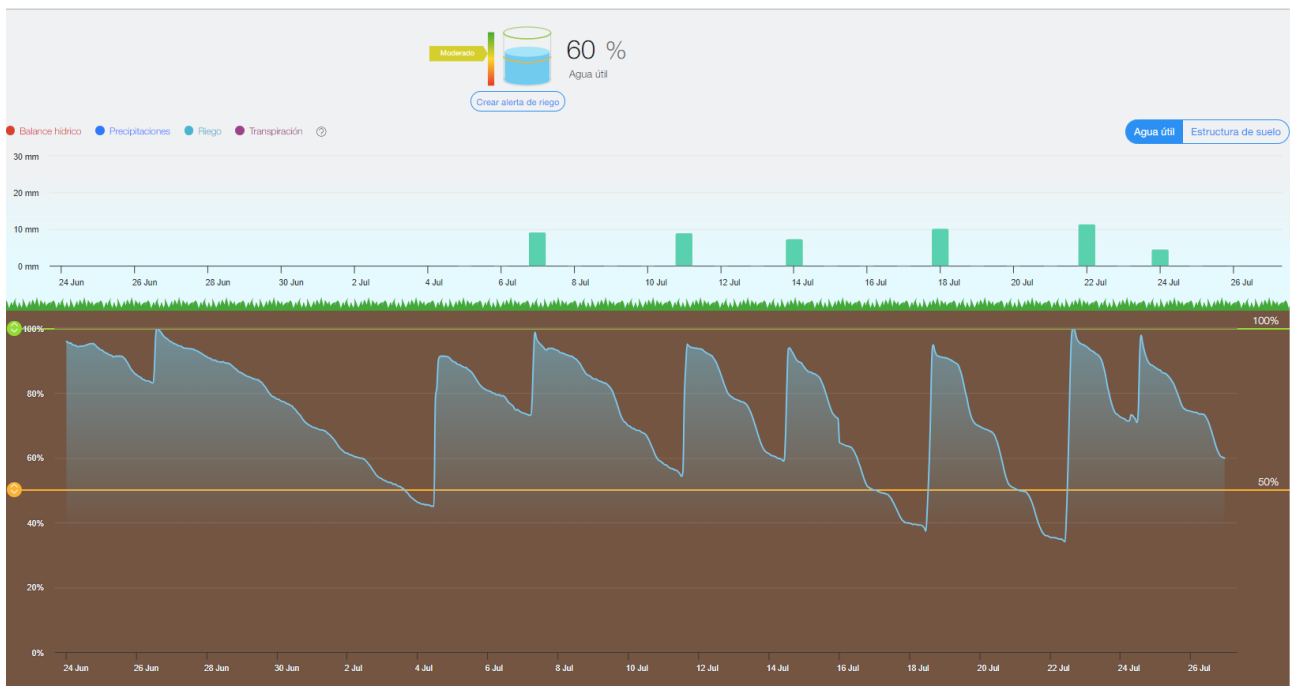


Ilustración 2. Determinación de umbrales superiores e inferiores para el porcentaje de agua útil.

Dentro de Cesens, se puede observar el contenido volumétrico a diferentes profundidades, lo que facilita la detección de pérdidas de agua por drenaje profundo.

Para satisfacer las necesidades específicas de este cultivo, en Cesens se desarrolló una nueva funcionalidad que permite indicar la profundidad de las raíces (Ilustración 3). De esta manera, el software realiza el cálculo del agua útil solo hasta la profundidad indicada, estableciendo así tanto los umbrales superiores como inferiores.

Profundidad de las raíces

Indica la profundidad que alcanzan las raíces para adecuar el cálculo del agua útil únicamente a la zona donde se encuentran. Puedes indicar la profundidad en varias fechas.

dd/mm/aaaa

Ilustración 3. Definición de la profundidad de las raíces para el cálculo de agua útil.

De esta forma, se identifica que, en función de los objetivos de cada etapa, es posible tomar decisiones sobre la frecuencia de riego a través de los umbrales inferiores del porcentaje de agua útil.

Como previamente se ha señalado, la otra interrogante fundamental abordada en este estudio ha sido la determinación de la dosis de riego. En ambos escenarios, el sensor de contenido volumétrico fue instrumental para abordar este aspecto.

En el caso del vivero de estacas, el volumen de suelo utilizado está predefinido, y, por ende, dependiendo de la fase en la que nos encontremos, la dosis de riego debe ajustarse para alcanzar la capacidad de campo, es decir, el 100% de agua útil. Durante la primera etapa, se debe llevar a capacidad de campo únicamente los primeros 25 cm de suelo. En contraste, en la segunda etapa, el objetivo es alcanzar el 100% de agua útil en los 40 cm superiores del suelo.

En el caso del viñedo adulto, la situación difiere significativamente, ya que las raíces ocupan un extenso volumen de suelo, no solo horizontalmente extendiéndose hasta las calles que separan las hileras de plantas, sino también a profundidades superiores al metro. Dado que la mayoría de las raíces se encuentran hasta los 80 cm, se recomienda que la dosis de riego asegure un porcentaje de agua útil de al menos el 80%. En caso de requerir riego post-vendimia, cuando el cultivo aún no ha perdido sus hojas y la demanda evapotranspirativa es elevada, un 60-70% de agua útil será suficiente.

El siguiente gráfico (Ilustración 4) se muestran los valores de las métricas principales que determinan la frecuencia y dosis de riego en un viñedo. La línea morada representa el potencial hídrico, disminuyendo a medida que avanza la campaña. El agua útil se muestra en azul, y las barras representan las entradas de agua al cultivo, siendo las rojas las precipitaciones y las verdes el riego. Se observa que los dos últimos riegos se realizaron durante períodos de estrés hídrico severo, incrementando el agua útil hasta un 85% y un 84%, respectivamente.

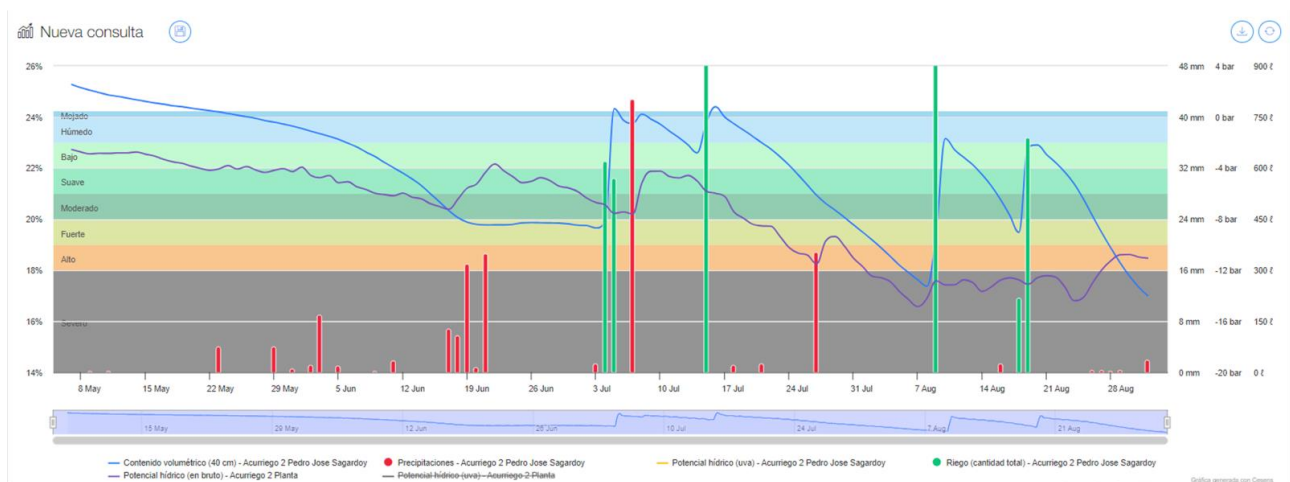


Ilustración 4. Correlación entre el estrés hídrico, el agua útil, las precipitaciones y los riegos.

3. CONCLUSIONES

Se han implementado de manera exitosa los modelos de sensores en la plataforma web de Cesens, así como las mejoras agregadas en gráficos, funcionalidades y visualización intuitiva para el usuario final:

- La integración de modelos de sensores en la plataforma web Cesens ha resultado en un despliegue exitoso, proporcionando a los usuarios una fuente de datos confiable y en tiempo real.
- Las mejoras en los gráficos han permitido una representación más precisa y detallada de los datos capturados por los sensores, lo que facilita la interpretación y el análisis de la información.
- La adición de nuevas funcionalidades, como el registro de distintas profundidades de suelo, ha enriquecido la experiencia del usuario, brindando herramientas adicionales para la gestión y manipulación de los datos, así como para la configuración y personalización de la plataforma según las necesidades específicas del usuario.
- La visualización intuitiva ha sido clave para asegurar que los usuarios puedan comprender fácilmente los datos presentados.
- En conjunto, estas mejoras han contribuido significativamente a la eficacia y utilidad de la plataforma web, permitiendo a los usuarios aprovechar al máximo la información recopilada lo que ayudará a la tomar decisiones fundamentadas basadas en datos precisos y relevantes para asegurar un riego eficiente.

En conclusión, la implementación exitosa de modelos de sensores en una plataforma web, junto con mejoras en gráficos, funcionalidades y visualización intuitiva, ofrece una gestión óptima del riego. Esto se debe a que proporciona a los usuarios acceso inmediato a datos precisos sobre las condiciones del suelo y el clima, lo que les provee de información en tiempo real que permite ajustar el riego de manera eficiente.