



**GRUPO OPERATIVO  
MEJORA DE LA  
EFICIENCIA DEL RIEGO  
EN LAS ROTACIONES HORTÍCOLAS Y  
EXTENSIVAS DE LA COMUNIDAD DE  
REGANTES DEL SECTOR III TRAMO III DE LA  
MARGEN IZQUIERDA DEL NAJERILLA.  
RIEGO EFICIENTE EN COMUNIDADES  
DE REGANTES**



Contacto:  
j.romero@minagri.es



Comunidad de Regantes  
Sector Tercero Tramo Tercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



# Mejora de la eficiencia del riego en la CR de Zarratón

Lógoño 18-09-2019



# Objetivo y características de la aplicación

- Solución de asesoramiento – ahorro de agua
  - Para regantes y para técnicos asesores
- Valida para cualquier dispositivo con internet
  - Aplicación web
- Programación en abierto
  - Adaptable a otras CR
- Vocación integradora:
  - Software CR – Software de Balance – Aplicación web

# Fases del proyecto

## FASE o.a: DIRECCIÓN, CONTROL Y GESTIÓN DEL PROYECTO

- T0.1 Formación del grupo operativo
- T0.2 Gestión general
- T0.3 Planificación de los trabajos
- T0.4 Generación de la herramienta de cálculo de balance según FAO-56
- T0.5 Difusión y comunicación.

## FASE o.b: ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE, ANÁLISIS DE MÉTODOS E IDENTIFICACIÓN DE SOLUCIONES

- T1.1 Estudio de la problemática a afrontar
- T1.2 Estudio del estado del arte
- T1.3 Análisis de las soluciones encontradas, evaluando virtudes y carencias
- T1.4 Estudio de viabilidad de implantación de la nueva solución

## FASE 2: DEFINICIÓN DE REQUISITOS Y FUNCIONALIDADES

- T2.1 Identificar los requisitos necesarios a cumplir que satisfagan los problemas detectados
- T2.2 Identificación de las soluciones
- T2.3 Identificación de los principales riesgos que atañen al proyecto
- T2.4 Identificación de las funcionalidades de los distintos elementos que componen la solución

## FASE 3: DISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL SOFTWARE

- T3.1 Ajuste de la herramienta de Balance Hídrico a las peculiaridades de la CR Zarratón (año 1)
- T3.2 Generación de la App para la transferencia de los resultados del balance a los agricultores y validación en campo (año 2)
- T3.3 Integración de los diferentes elementos del sistema

## FASE 4: SEGUIMIENTO, VALIDACION Y DIFUSIÓN

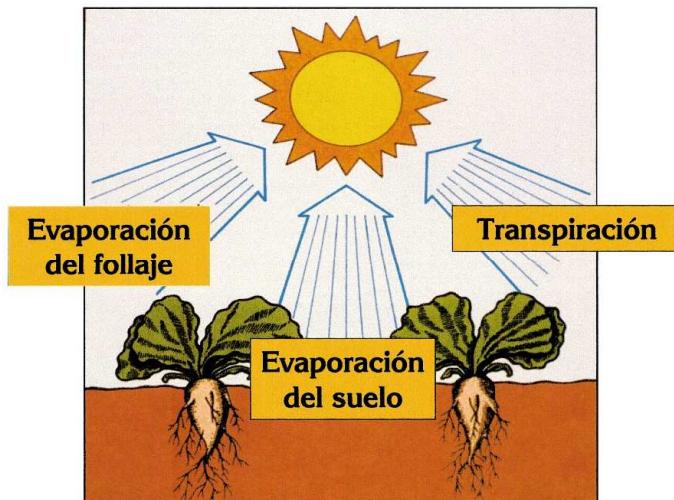
- T4.1 Búsqueda y selección de las parcelas y cultivos
- T4.2 Monitorización y seguimiento
- T4.3 Evaluación y conclusiones
- T4.4 Difusión y comunicación en la CR Zarratón y exterior (año 3)

# Cronograma y presupuesto

	CREACION GRUPO OPERATIVO												EJECUCION DEL PROYECTO												
	2017				2018				2019				2020												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>FASE 0.a: DIRECCIÓN, CONTROL Y GESTIÓN DEL PROYECTO</b>																									
To.1 Formación del grupo operativo																									
To.2 Gestión general																									
To.3 Planificación de los trabajos																									
To.4 Generación de la herramienta de cálculo de balance según FAO-56																									
To.5 Difusión y comunicación.																									
<b>FASE 0.b: ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE, ANÁLISIS DE MÉTODOS E IDENTIFICACIÓN DE SOLUCIONES</b>																									
T1.1 Estudio de la problemática a afrontar																									
T1.2 Estudio del estado del arte																									
T1.3 Análisis de las soluciones encontradas, evaluando virtudes y carencias																									
T1.4 Estudio de viabilidad de implantación de la nueva solución																									
<b>FASE 2: DEFINICIÓN DE REQUISITOS Y FUNCIONALIDADES</b>																									
T2.1 Identificar los requisitos necesarios a cumplir que satisfagan los problemas detectados																									
T2.2 Identificación de las soluciones																									
T2.3 Identificación de los principales riesgos que atañen al proyecto																									
T2.4 Identificación de las funcionalidades de los distintos elementos que componen la solución																									
<b>FASE 3: DISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL SOFTWARE</b>																									
T3.1 Ajuste de la herramienta de Balance Hídrico a las peculiaridades de la CR Zarratón (año 1)																									
T3.2 Generación de la App para la transferencia de los resultados del balance a los agricultores y validación en campo (año 2)																									
T3.3 Integración de los diferentes elementos del sistema																									
<b>FASE 4: SEGUIMIENTO, VALIDACION Y DIFUSIÓN</b>																									
T4.1 Búsqueda y selección de las parcelas y cultivos																									
T4.2 Monitorización y seguimiento																									
T4.3 Evaluación y conclusiones																									
T4.4 Difusión y comunicación en la CR Zarratón y exterior (año 3)																									

PARTICIPANTE	2017	2018	2019	2020	TOTAL
AIMCRA	12.697,24	8.672,62	30.192,62	20.419,24	71.981,72
CREGANTES	15.726,48	55.672,00	49.800,00	66.300,00	187.498,48
<b>TOTAL</b>	<b>28.423,72</b>	<b>64.344,62</b>	<b>79.992,62</b>	<b>86.719,24</b>	<b>259.480,20</b>

# Antecedentes...

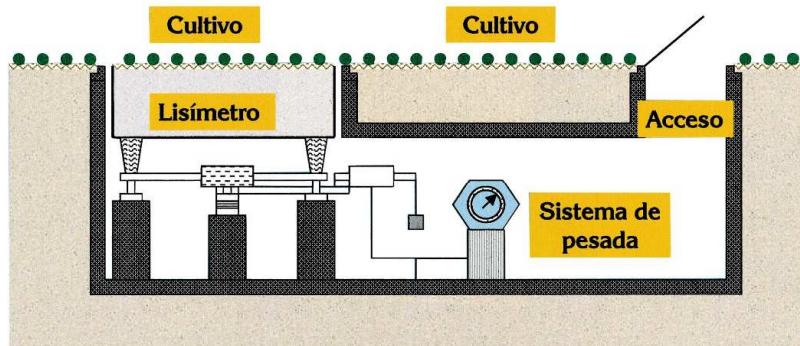


¿Cuanto regar?

¿Cuándo regar?

¿Cómo regar?

# Lisímetro de pesada



$$ET = R + Pr - D \pm HS$$

Siendo:

$ET$  = evapotranspiración del cultivo.

$R$  = volumen de agua aportado mediante el riego.

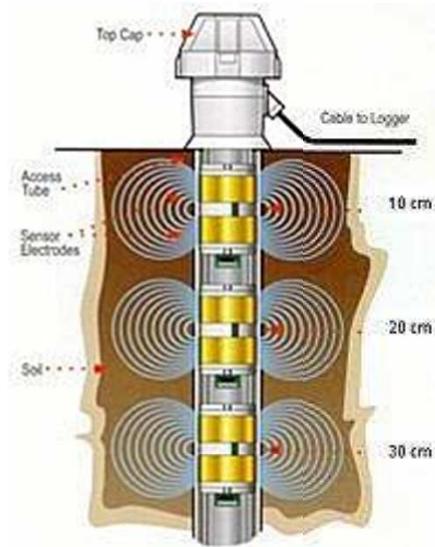
$Pr$  = volumen de precipitación.

$D$  = agua de drenaje.

$HS$  = incremento de la humedad del suelo.



# Sondas para medir el contenido en humedad



# Sondas para medir el contenido en humedad

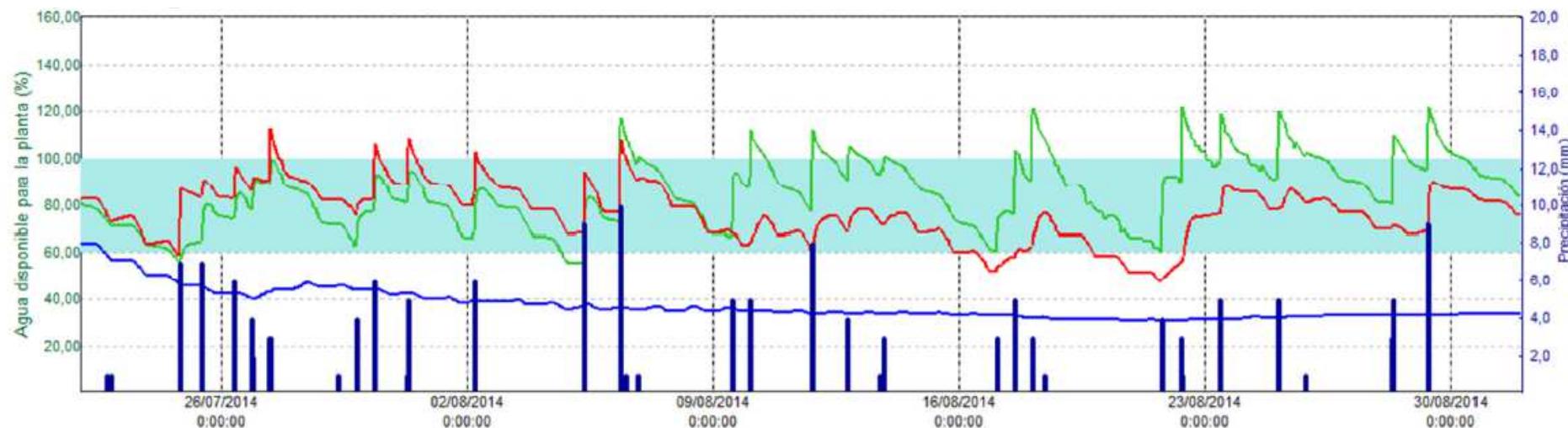


Figura 5. Gráficas de Agua Disponible para la Planta (%).

- Línea verde, valores obtenidos de la sonda de humedad instalada a 15 cm de profundidad.
- Línea roja, valores obtenidos de la sonda de humedad instalada a 30 cm de profundidad.
- Línea azul, valores obtenidos de la sonda de humedad instalada a 45 cm de profundidad.
- Barras azules, aportes de agua recogidos en el pluviómetro de la parcela (mm).

# Otros métodos: infrarrojos, tensímetros



# Otros métodos: imágenes satelitales y drones



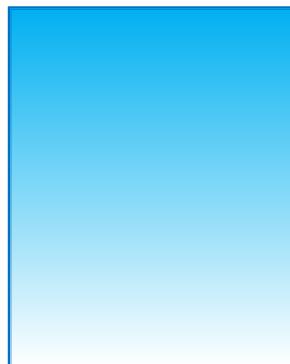


Comunidad de Regantes  
Sector Tercero Tramo Tercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



# Nuestro método: Balance hídrico

## EL SUELO COMO ALMACEN DE AGUA



- Entradas de agua
  - Riegos
  - Lluvias

- Salidas de agua
  - Consumo
  - Pérdidas escorrentía o drenaje



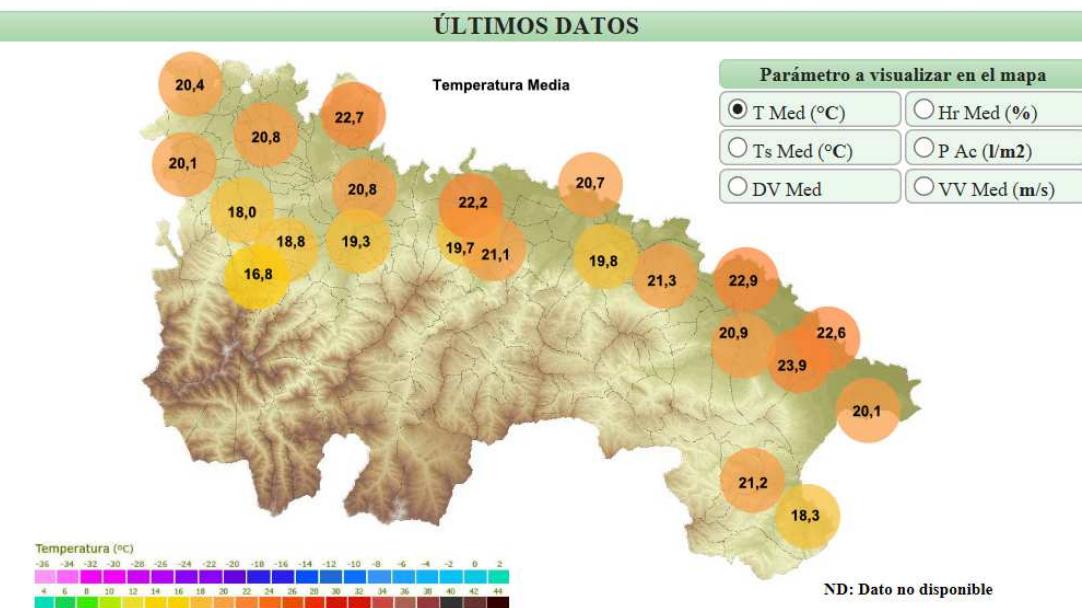
# Tanque evaporímetro



$$ETo = E_T \cdot K_T$$



# Estaciones meteorológicas



# Balance hídrico

**Necesidades netas = riego + lluvia – ET – escorrentías humedad del suelo**

a)



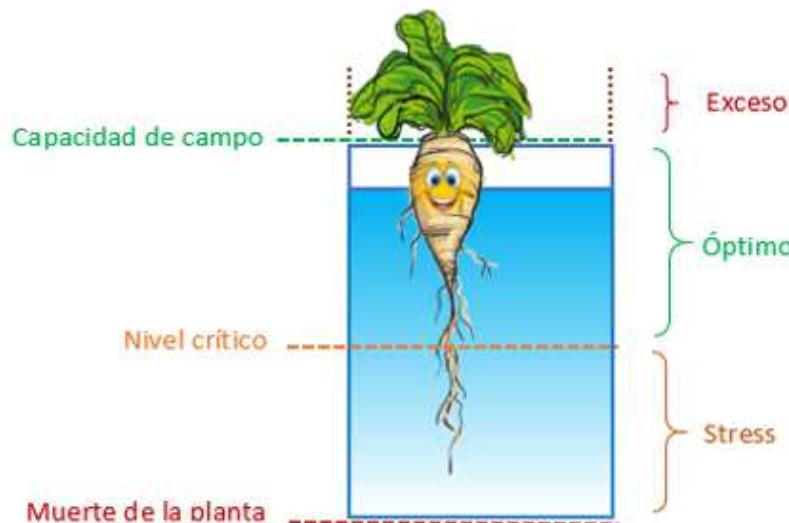
**Consumo = Eto x Kc**

**CONOCER LAS NECESIDADES  
DEL CULTIVO Y REGAR LO QUE  
NECESITE EN CADA MOMENTO**

- Evapotranspiración diaria
- Tipo de cultivo
- Estado de desarrollo

# Balance hídrico

## EL SUELO COMO ALMACEN DE AGUA



### • Entradas de agua

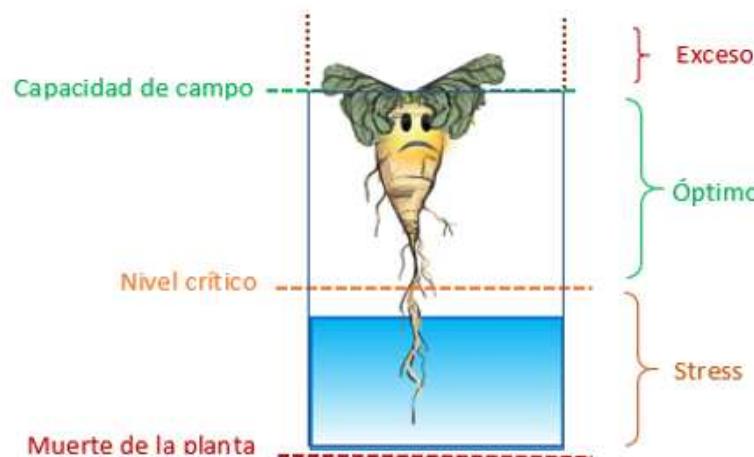
- Riegos
- Lluvias

### • Salidas de agua

- Consumo
- Pérdidas escorrentía o drenaje

# Balance hídrico

## EL SUELO COMO ALMACEN DE AGUA



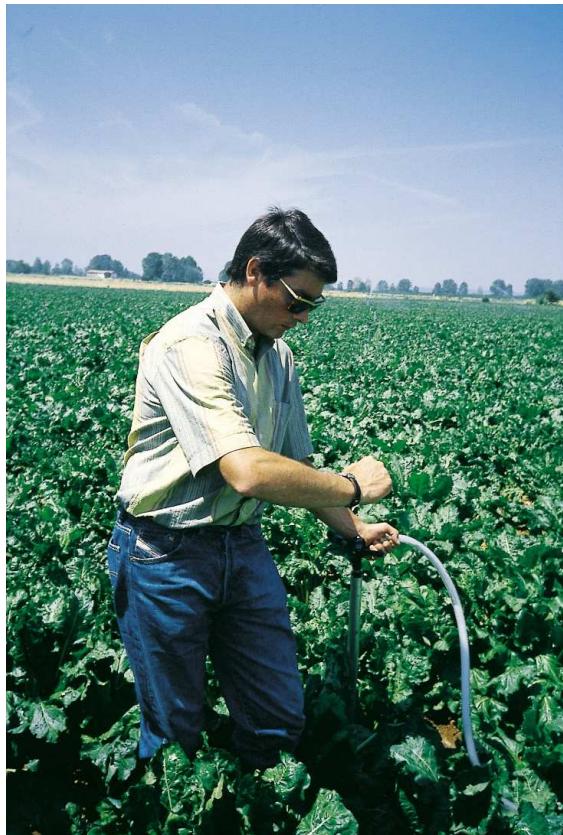
### • Entradas de agua

- Riegos
- Lluvias

### • Salidas de agua

- Consumo
- Pérdidas escorrentía o drenaje

# Pluviometría

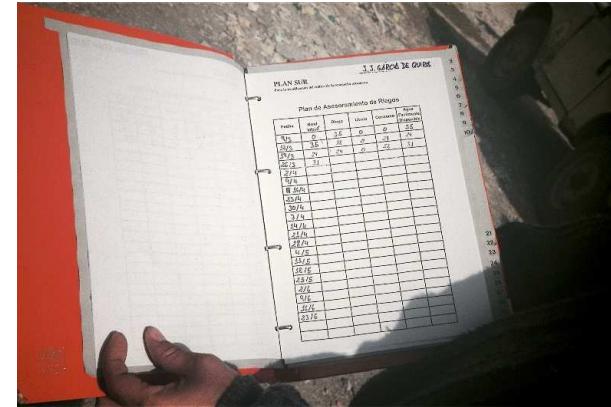
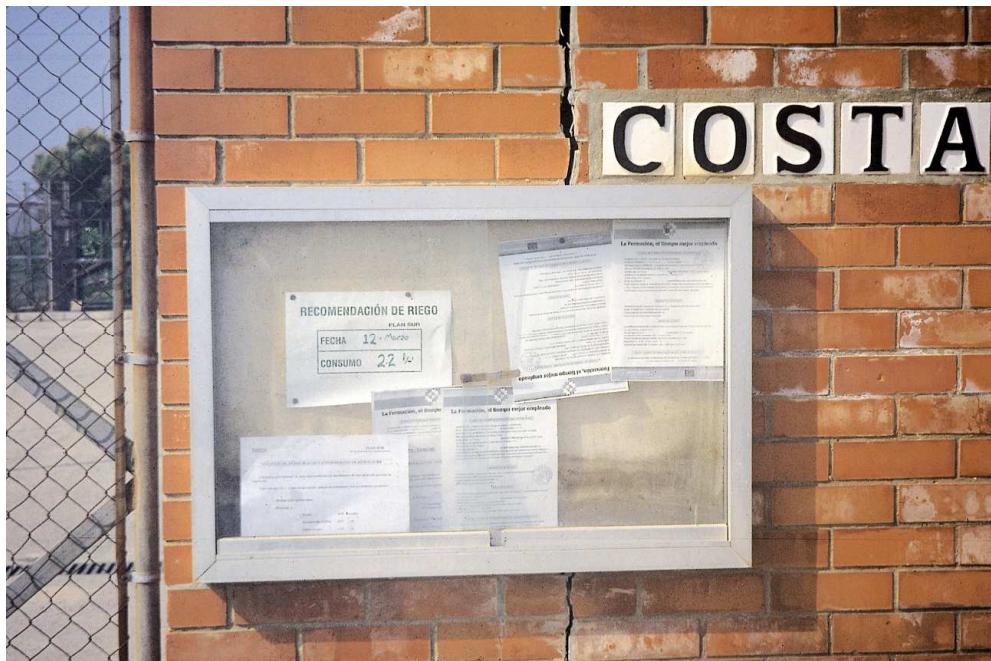




Comunidad de Regantes  
Sector Tercero Tramo Tercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



# Balance hídrico



# Balance hídrico

Dosis riego		l/m <sup>2</sup>	Presión en boquilla		3	bar	Pluviometría	6	l/m <sup>2</sup> hora	
Semana	Saldo inicial (A)	Riego					Lluvia (C)	Consumo (D)	Saldo final (A+B+C-D)	Decisión (1)
		N. <sup>o</sup>	Fecha	Duración (h/postura)	Dosis (l/m <sup>2</sup> )	Total (B)				
27 mayo a 2 junio	0	1. <sup>o</sup>	1-6	1,7/4	24	34	0	32	2	1
3 a 9 de junio	2	1. <sup>o</sup>					14	28	-12	1
		2. <sup>o</sup>								
10 a 16 de junio	0	1. <sup>o</sup>	11-6	4	24		14	39	29	1
		2. <sup>o</sup>	16-6	5	30	54				
17 a 23 de junio	29	1. <sup>o</sup>	19-6	5	30		0	53	36	1
		2. <sup>o</sup>	23-6	5	30	60				
24 a 30 de junio	30	1. <sup>o</sup>	29-6	5	30		18	49	29	1
		2. <sup>o</sup>				30				

# Balance hídrico

Necesidades netas = riego + lluvia - ET - escorrentías humedad del suelo

15. BALANCE DE RIEGO DE REMOLACHA AZUCARERA		L/m <sup>2</sup>	Presión en boquilla	3	bar	Pluviometría	6	L/m <sup>2</sup> hora		
Semana	Saldo Inicial (A)		Riego							
		N.º	Fecha	Duración (h/postura)	Dosis (L/m <sup>2</sup> )	Total (B)	Lluvia (C)	Consumo (D)	Saldo final (A+B+C-D)	Decisión
10 a 16 de junio	0	1.º	11-6	4	24	54	14	39	29	1
		2.º	16-6	5	30					
17 a 23 de junio	29	1.º	19-6	5	30	60	0	53	36	1
		2.º	23-6	5	30					
24 a 30 de junio	30	1.º	29-6	5	30	30	18	49	29	1
		2.º								

# Balance hídrico

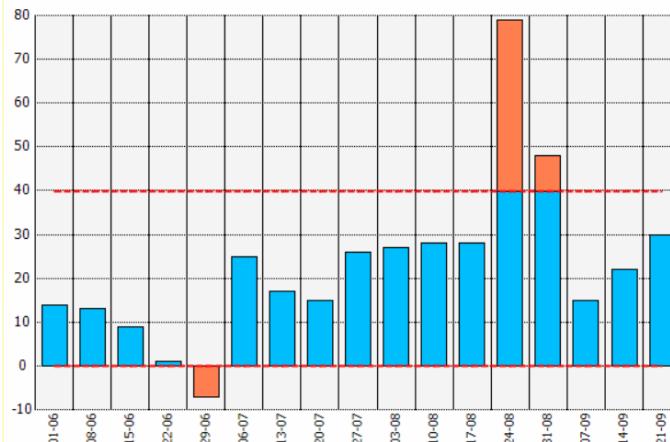
## Balance hídrico

Saldo negativo acumulado: 7 l/m<sup>2</sup>.

Saldo excesivo acumulado: 47 l/m<sup>2</sup>.

Nº	Semana	Saldo inicial (A)	Riego				Lluvia (C) (l/m <sup>2</sup> )	Consumo (D) (l/m <sup>2</sup> )	Saldo final (A+B+C-D) (l/m <sup>2</sup> )	Recomendación	
			Nº	Fecha	Duración (h/postura)	Dosis (l/m <sup>2</sup> )					
1	01/06/2012 07/06/2012	0	1	06/06/12	4,00	28,80	29	14	29	14	Se recomienda esperar a regar 3 días para dar tiempo a que se agote el agua del suelo.
2	08/06/2012 14/06/2012	14	2	13/06/12	4,00	28,80	29	0	30	13	Se recomienda esperar a regar 3 días para dar tiempo a que se agote el agua del suelo.
3	15/06/2012 21/06/2012	13	3	20/06/12	5,00	36,00	36	0	40	9	Se recomienda esperar a regar 2 días para dar tiempo a que se agote el agua del suelo.

Déficit y exceso de agua durante la campaña. Período de riegos: del 01 de junio al 21 de septiembre





Comunidad de Regantes  
Sector Tercero Tramo Tercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



# Características de la aplicación

- Aplicación web
- Para regantes y para técnicos asesores
- Valida para cualquier dispositivo con internet
- Programación en abierto, adaptable a otras CR
- Vocación integradora

■■■ movistar 14:37

RR No seguro — optiaqua.active.com

■■■ movistar 14:36

RR No seguro — optiaqua.active.com

■■■ movistar 14:37

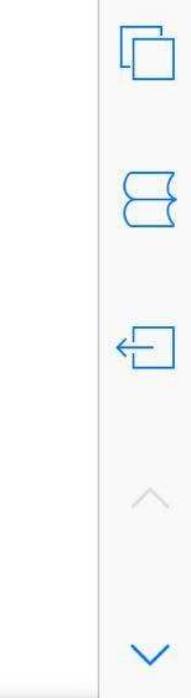
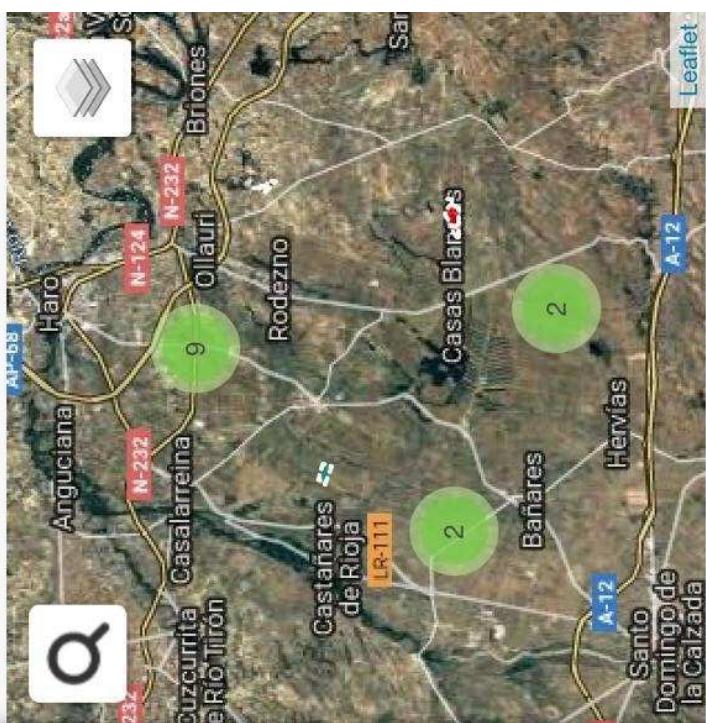
RR No seguro — optiaqua.active.com

OptiAQUA  
© 2019 Active SCSI



ADMIN  
admin

-  Mis Parcelas
-  Mapa
-  Mi Perfil
-  Regantes
-  Gráficos
-  Noticias
-  Documentación
-  Videos
-  Enlaces





Comunidad de Regantes  
Sector Tercero TramoTercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



Validar



Comunidad de Regantes  
Sector Tercero TramoTercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



NIF	<input type="text" value="admin"/>
Contraseña	<input type="password" value="*****"/> 

admin

PassAdmin00+

✓ Validar



Gobierno  
de La Rioja



Comunidad de Regantes  
Sector Tercero Tramo Tercero  
Canal Margen Izquierda Najerilla



# Muchas gracias