



## JORNADA SOBRE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL REGADÍO Y ESPECIES INVASORAS

Madrid, 12 de junio de 2018

CENTER

Subdirección General de Regadíos

DGD Rural

MAPAMA

# EJEMPLO DE GESTIÓN DEL AGUA: “PROYECTO MISIÓN POSIBLE” PARA SALVAGUARDAR EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA MANCHA

**Alberto Fernández Lop**  
**Programa de Agua y Agricultura**  
**WWF España**



## WWF EN CIFRAS

**+100**

WWF está en  
100 países de los 5  
continentes

**1961**

WWF se fundó  
en 1961, y en 1965 en  
España

**+5000**

WWF desarrolla 5.000  
proyectos en todo el  
mundo

**+5M**

WWF tiene unos  
5 millones de socios



# Mejora de la sostenibilidad hidrológica del regadío

## OBJETIVOS:

- Reducción de la huella hídrica
- Mejora del estado de las masas de agua relacionadas (donante de recursos y receptora de retornos de riego)
- Fortalecimiento del regadío frente al cambio climático



# Mejora de la sostenibilidad hidrológica del regadío

## ESTRATEGIAS:

### A) Recursos no convencionales dependientes de la gobernanza del agua

- Mejora de la eficiencia de la aplicación del agua en parcela
- Mejora de la eficiencia de la conducción del agua al regadío
- Desalación/desalobración
- Reutilización

### B) Reducción/gestión de la demanda

- Ajuste del riego a las necesidades del cultivo según condiciones
- Prevenir las pérdidas de agua almacenada en el suelo
- Riego deficitario controlado:
  - Asociado a la calidad
  - Reducción de sobreexplotación de recursos
  - Sostenimiento de Regadíos en precario
  - Control de la producción y de la biomasa no productiva
  - Combinado con prácticas de cultivo (poda, cosecha en verde)



## B) Reducción/gestión de la demanda en el regadío

LA AUTÉNTICA GESTIÓN DE LA DEMANDA EN EL REGADÍO ES LA QUE PERMITE REDUCIR EL DÉFICIT EN LAS CUENCAS MEDIANTE:

---

- Reducción de **concesiones** de agua hacia el consumo neto tras aplicación de eficiencia
  - **Reducción de demanda evaporativa:**
    - conocimiento sobre la estimación de necesidades de las plantas
    - riego deficitario controlado (reducción de riego en momentos no críticos y manejo del crecimiento vegetativo enfocado tan solo a la producción).
  - Planificación de cultivos según recursos disponibles: **ordenación de las extracciones en sistemas sobreexplotados**
  - Profesionalización del regante y **capacitación en la gestión de la demanda**
-

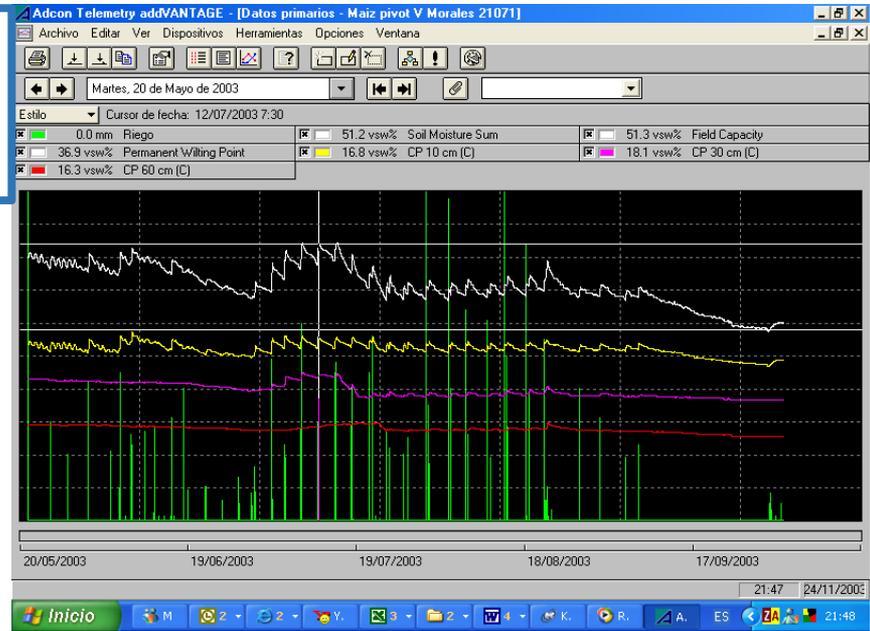


# Gestión de la demanda del regadío que reduce el déficit en las cuencas hidrográficas



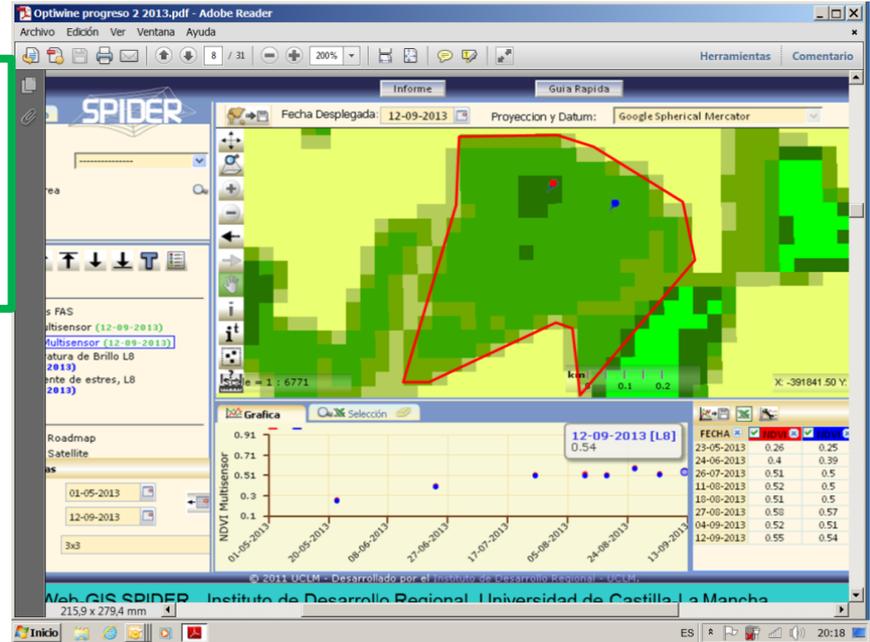
Riego deficitario controlado

Control reservas del suelo



Ajuste de las necesidades por satélite (NDVI)

Asesoramiento al regante (SIAR)





Con la colaboración de:



# MISION IMPOSIBLE

CONSERVAR EL AGUA DE LA MANCHA

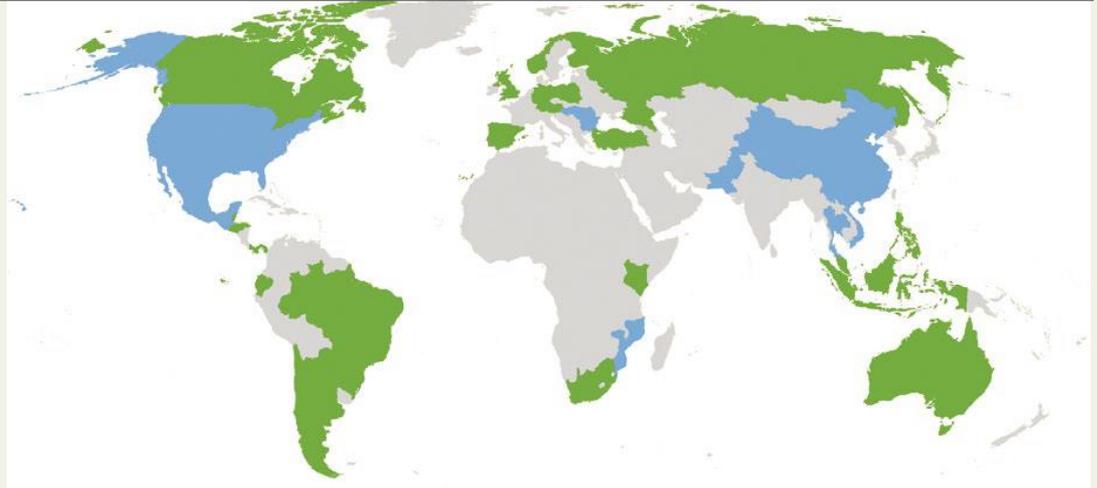
**Un proyecto para optimizar la gestión de los recursos hídricos de La Mancha**



*PROYECTO DE WWF QUE CUENTA CON LA FINANCIACIÓN DE Coca-Cola Foundation*

## Compromiso 2007-2012 ampliado hasta 2020: contribuir a conservar el agua del planeta

- En grandes ríos de 11 regiones del mundo
- En toda la cadena de producción
- En los procesos de decisión públicos y privados
- Con actores relevantes para fortalecer y amplificar el trabajo

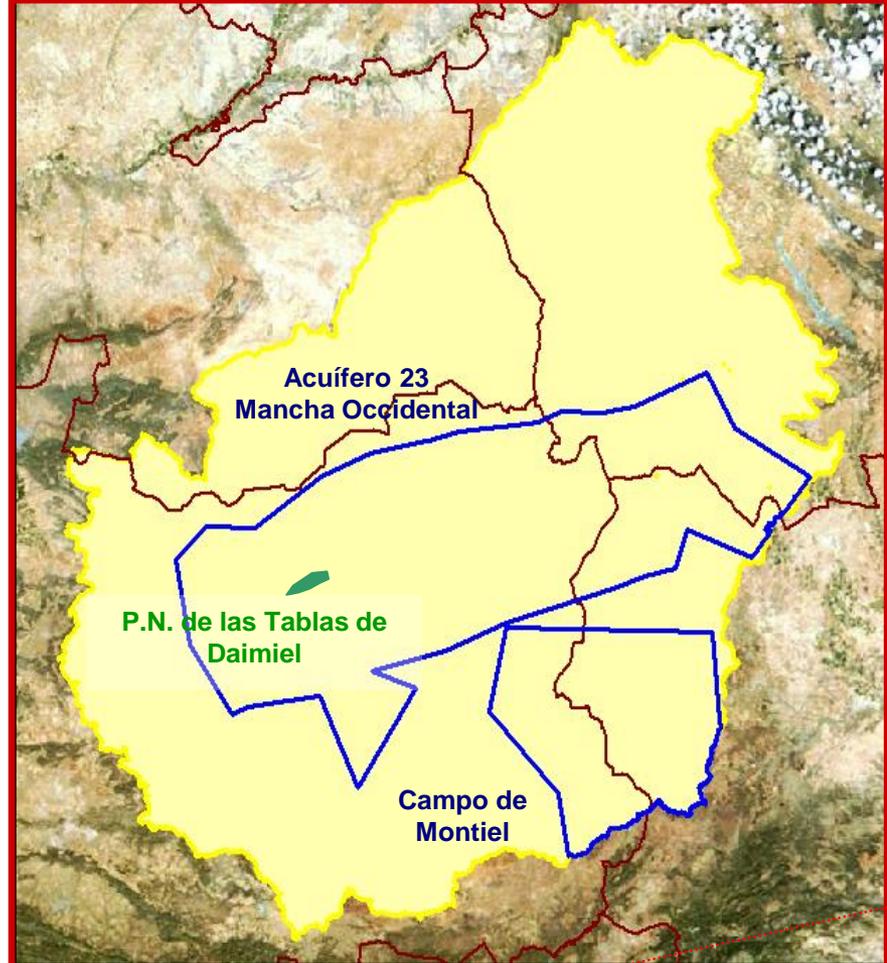




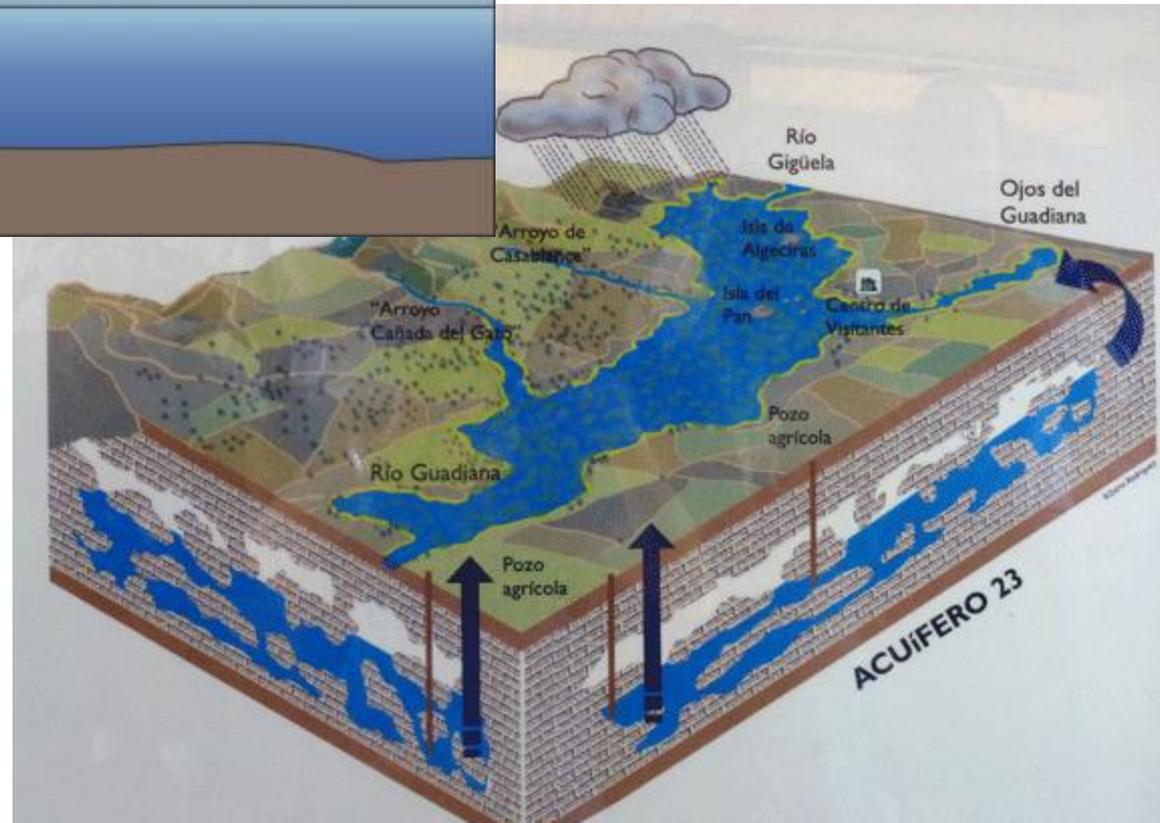
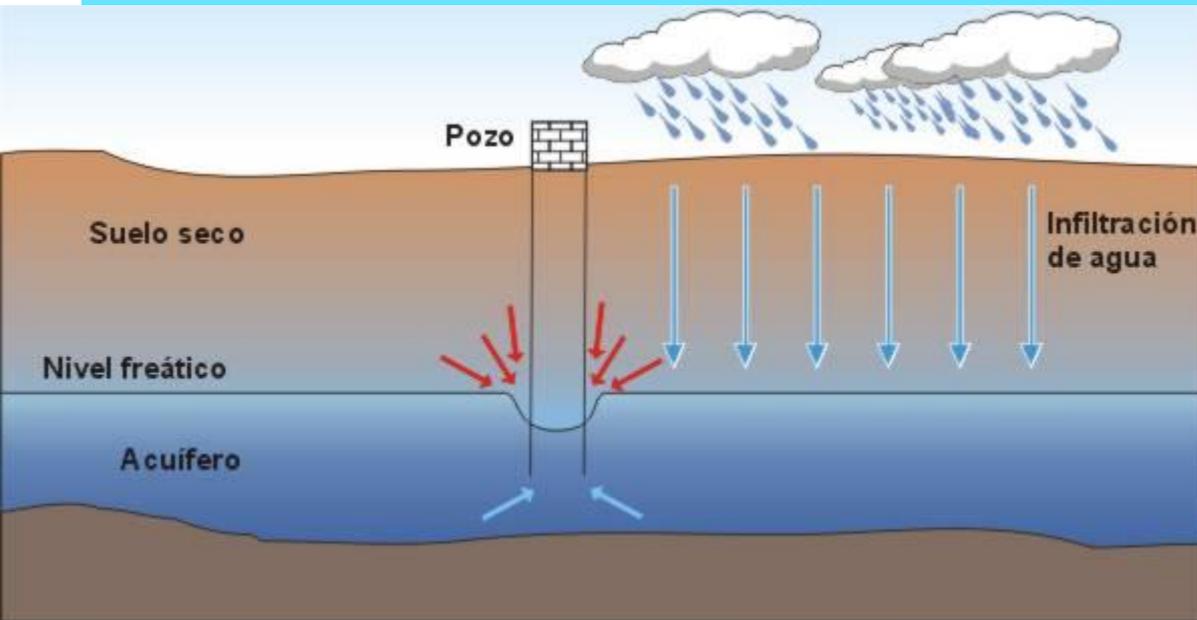
# SITUACIÓN DEL ACUÍFERO 23: MANCHA OCCIDENTAL



Alto  
Guadiana



# Recarga de las Tablas de Daimiel por el Acuífero 23







# Evolución histórica del acuífero 23

---

- Desarrollo de la política de regadíos (1974)
  - Declaración provisional de sobreexplotación (1980), alcanzando un consumo de 600 hm<sup>3</sup> al año
  - Declaración definitiva (1995)
  - Régimen anual de extracciones
  - Declaración zona sensible directiva de nitratos
  - División del acuífero en 3 masas diferentes (2012)
  - Declaración de masa en riesgo (2016)
  - Planes de acción de masa (2017)
-



# Datos de explotación del acuífero 23

---

- Superficie del acuífero 5.500 km<sup>2</sup>
  - Superficie con derechos reconocidos 210.000 ha
  - **Recursos renovables medios 300 hm<sup>3</sup>**
  - **Volumen concesional total (a 4.547 m<sup>3</sup>/ha) 680 hm<sup>3</sup>**
  - Índice de explotación  $3,4 \ll 0,8$  (DMA)
  - Volumen de extracción autorizado (RAE) 208 hm<sup>3</sup>
  - Volumen extracción asignado por el PHGuadiana 1.000 m<sup>3</sup>/ha
  - Dotaciones RAE:
    - 2.000 m<sup>3</sup>/ha herbáceos y hortícolas
    - 1.500 m<sup>3</sup>/ha leñosos
    - 750 derechos PEAG)
  - Sumatorio extracción legalizada de facto 280 hm<sup>3</sup>/ha
  - Extracciones reales 380 hm<sup>3</sup>/año (satélite)
  - Explotaciones 30.000
  - Superficie leñosos: 120.000 y hortícolas +herbáceos 35.000
-



# Caracterización del riego

---

- Riego presurizado
  - Alta eficiencia de aplicación
  - Aspersión móvil (incluye cañón) en hortícolas y maíz
  - Aspersión fija (herbáceos)
  - Pívor (herbáceos)
  - Goteo (leñosos y hortícolas)
-



# Medidas de gestión (CHG) acuífero 23

---

- Declaración de masas en riesgo
  - Plan de Gestión de la Masa
  - **Seguimiento del Plan de cultivos en campo (caudalímetros)**
  - **Tablas de dotaciones anuales estándar por cultivo (JCCM) en m<sup>3</sup>/ha**
  - **Reducción superficie cultivos herbáceos/hortícolas**
  - Seguimiento por satélite
  - Reducción de superficies de cultivo en cada parcela
  - Riegos de apoyo en cereal y viñedo de calidad
-

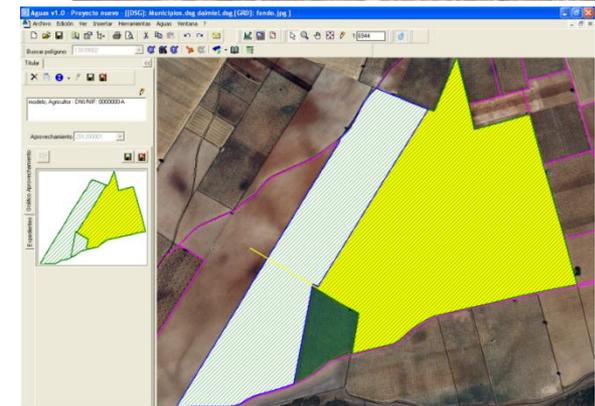
## Antecedentes

Proyecto **LIFE HAGAR**. (2001-2004) en Llanos del C. y Villarta de San Juan:

Se consiguió en 12 parcelas un ahorro del 15% mediante dispositivos mancomunados de clima, planta y suelo, y que supondrían para todo el acuífero un ahorro de 30hm<sup>3</sup>/año

Proyecto **ACUAS I** (2012) en la C. de Regantes de Daimiel:

El asesoramiento en el plan de cultivos ahorró casi 700.000 m<sup>3</sup> (23 explotaciones)



## OBJETIVOS

---

**Implementar Herramientas gratuitas de asesoramiento para gestionar la demanda y fortalecer el regadío en acuíferos sobreexplotados**

**Consolidar el ahorro para la recuperación del acuífero 23**

---

## Trabajo con Comunidades de Regantes y Cooperativas

---

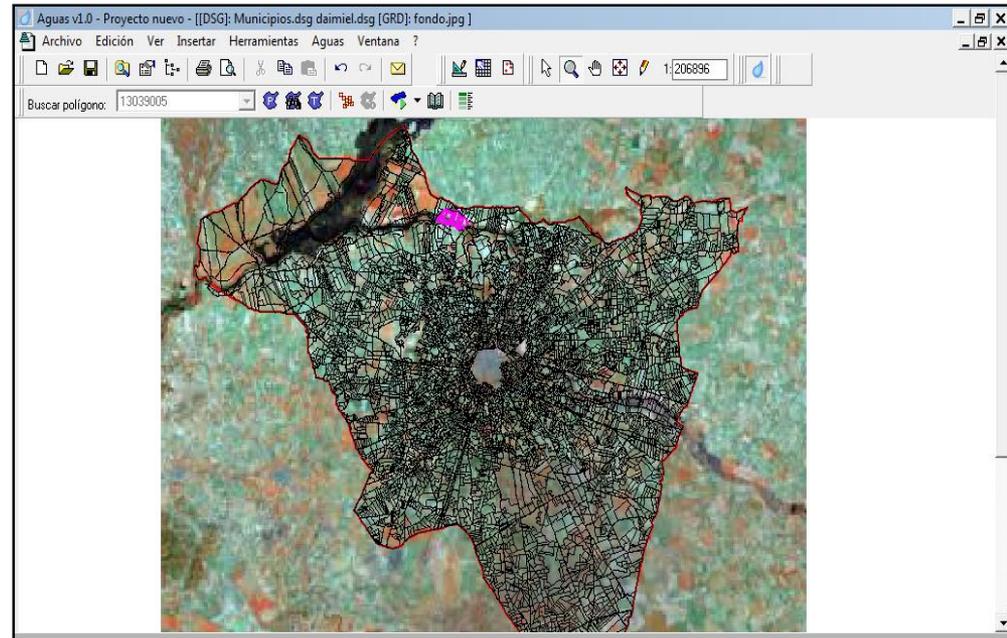
**Desarrollo de 3 herramientas gratuitas** de asesoramiento para apoyar a las Comunidades de Regantes y cooperativas en su función:

- **ACUAS:** aplicación para elaborar planes de cultivo
- **SITAR:** recomendaciones de riego directas al móvil
- **OPTIWINE:** riego optimizado del viñedo para calidad

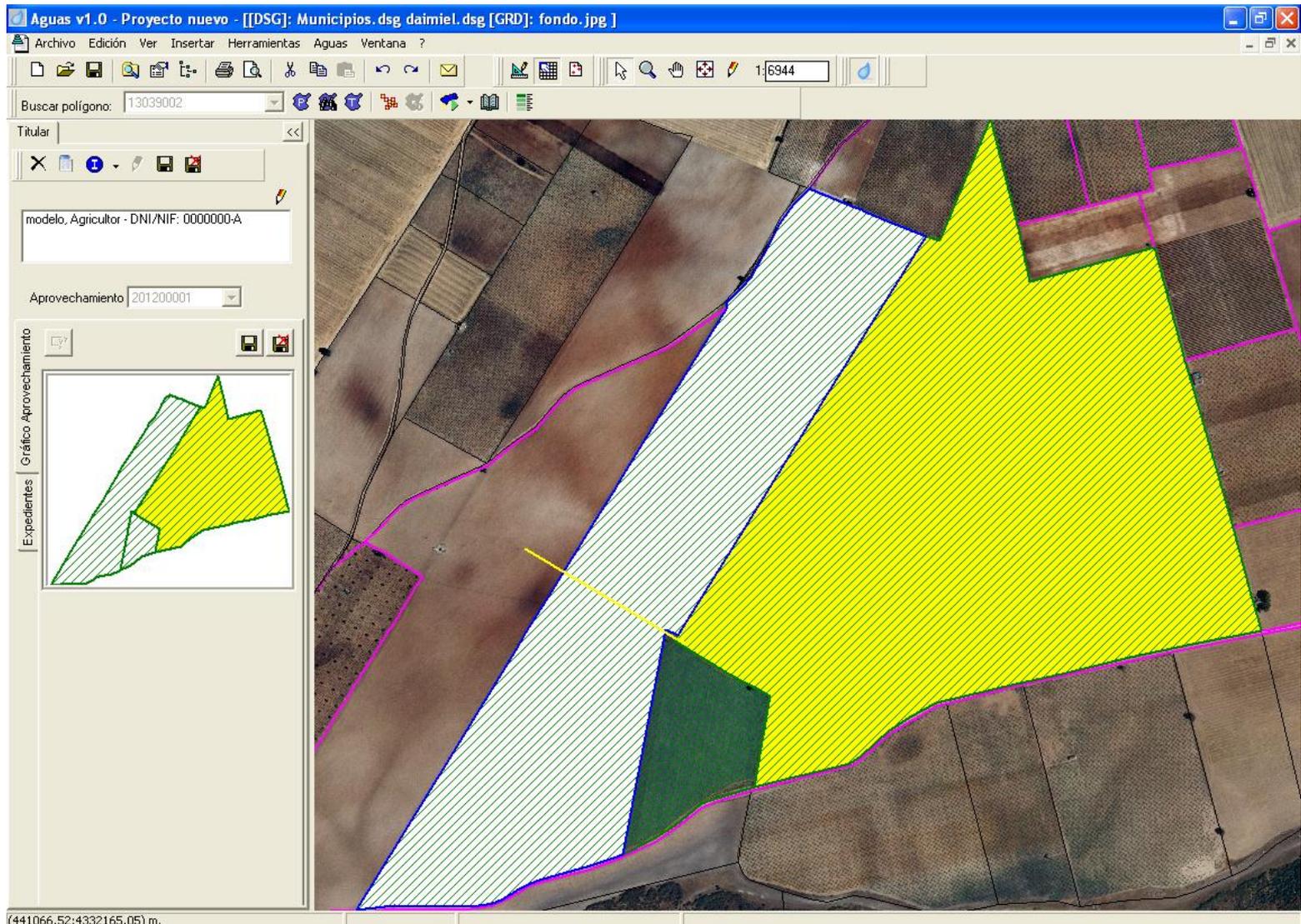
## ACUAS: Herramienta para el asesoramiento en el cumplimiento del régimen de explotación

Dotar a las Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas de una herramienta informática diseñada a medida, para dar servicio de asesoramiento a sus comuneros.

Elaboración a los regantes de planes de cultivo que ayuden al cumplimiento del régimen de explotación de los acuíferos sobreexplotados



# ACUAS: Ejemplo de mapa de cultivos





## ACUAS: resultados alcanzados

---

**3 Comunidades de Regantes:  
Daimiel, Manzanares, Alcázar**

**141 agricultores asesorados**

**7.453 hectáreas de fincas**

**1. 607.780 m<sup>3</sup> de agua  
ahorrada**



## RIDECO – SITAR: cultivos herbáceos y hortícolas

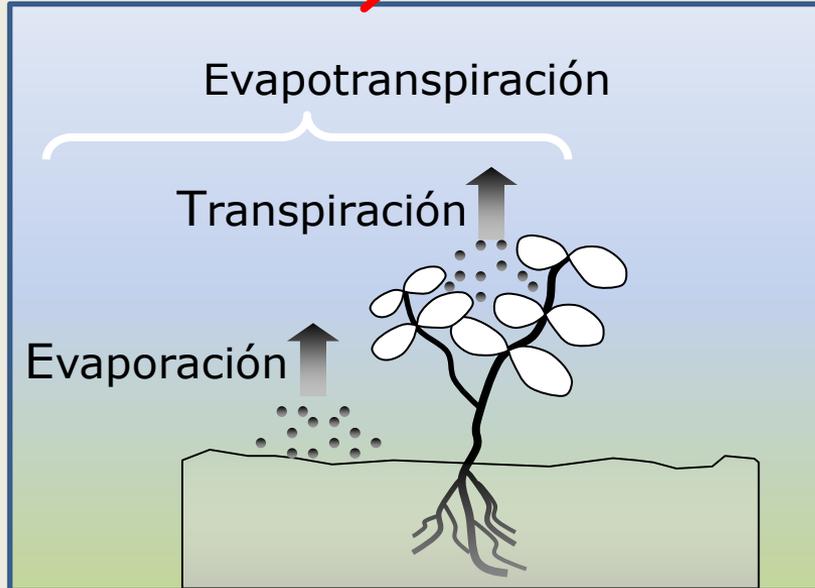
---

- Recomendaciones accesibles en tiempo de riego a partir de datos oficiales del SIAR
- Adaptación de software RIDECO (Aula Dei, CSIC)
- Datos personalizados por cultivo y equipo de riego, por SMS



# Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo

$$ET_{cadj} = (K_c) ET_o$$

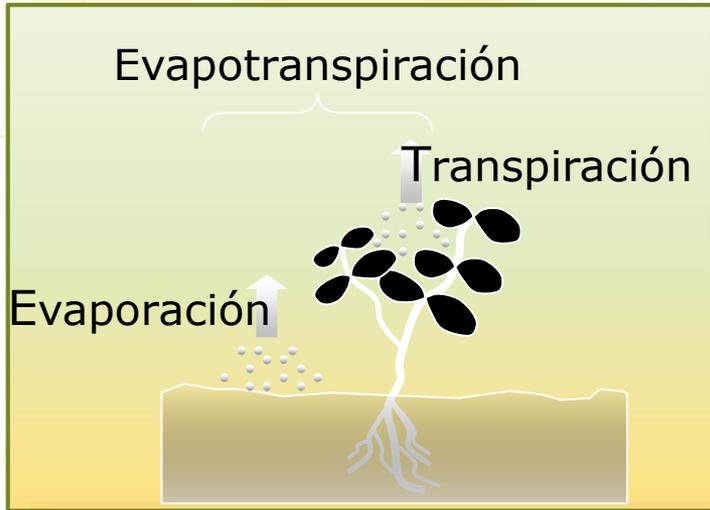


Metodología basada en el manual sobre riego y drenaje FAO-56 (Allen et al. 1998)

Evapotranspiración de referencia:  
Estaciones agrometeorológicas (SIAR)



# Cálculo de las necesidades



Metodología basada en el manual sobre riego y drenaje FAO-56 (Allen et al. 1998)

$$ET = K_c ET_o$$

## VID (var. Cencibel)

PERÍODOS	BROTACIÓN-INICIO FLORACIÓN (I)	INICIO FLORACIÓN-FIN CUAJADO (II)	FIN CUAJADO-FIN ENVERO (III)	FIN ENVERO-FIN MADURACIÓN (IV)	MADURACIÓN-CAÍDA DE HOJA (V)	
FECHA APROXIMADA	3 <sup>a</sup> s. mar. → 45-55 días → 2 <sup>a</sup> s. de may.	5-8 días → 3 <sup>a</sup> s. de may.	55-65 días → 3 <sup>a</sup> s. de jul.	30-40 días → 4 <sup>a</sup> s. de ago.	70-80 días → 1 <sup>a</sup> s. nov.	
K <sub>c</sub> APROXIMADO	0,35-0,4	0,45-0,55	0,55-0,65	0,70-0,80	0,45-0,55	0,35-0,45
ESTADO APROXIMADO DEL CULTIVO	Brotación	Floración	Cuajado	Envero	Maduración	Caída de hoja
ESCALA DE BAGGIOLINI	A, B, C, D, E, F, G, H	I, J	K, L, M	N	O, P	



Descripción de la zona

Recomendaciones diarias

Recomendaciones semanales

Resumen de campañas anteriores

**NECESIDADES NETAS DE AGUA EN MILÍMETROS (mm) (03/05 HASTA 09/05).**

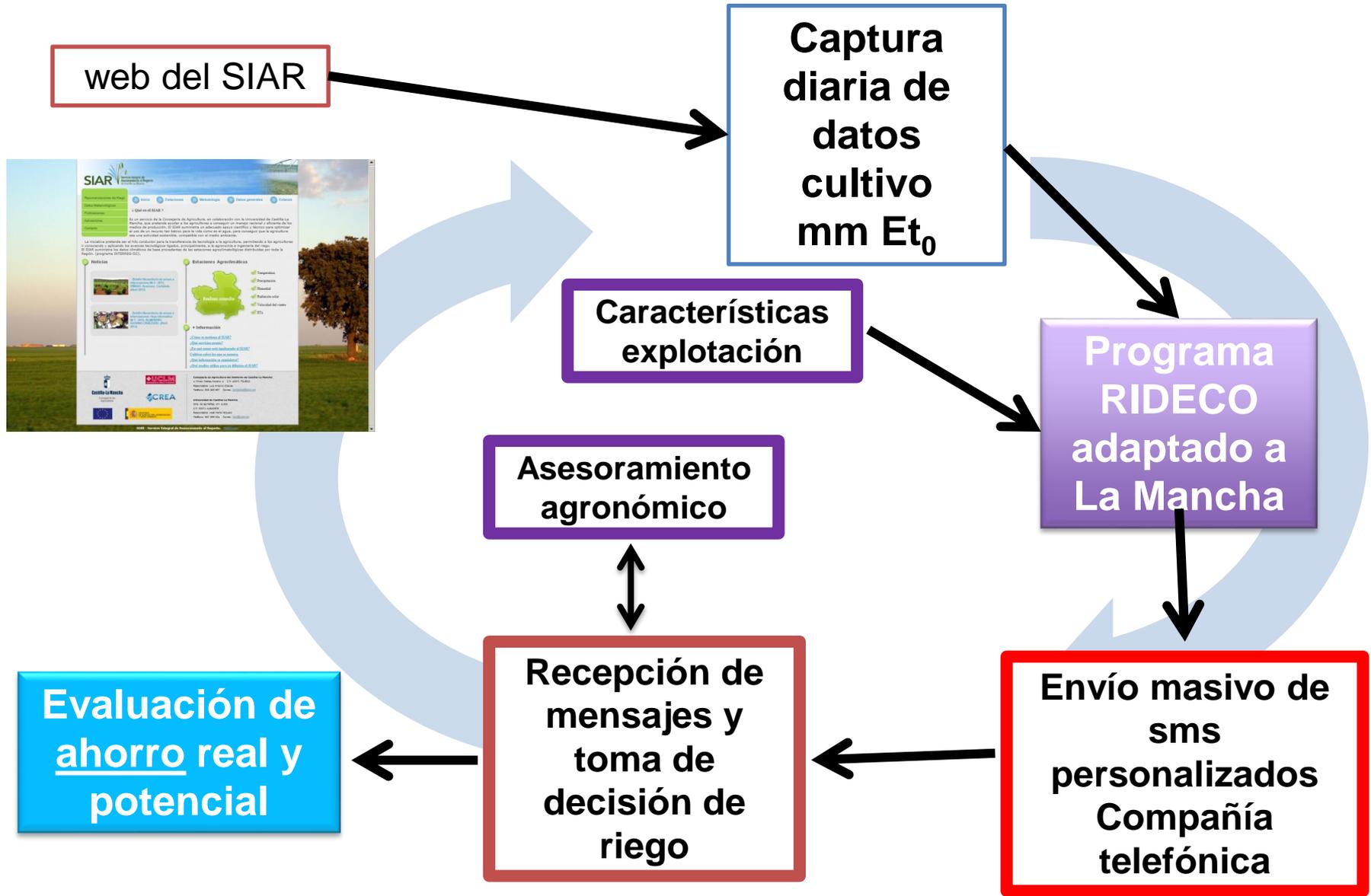
FECHA	ETo	Precipitación Estación de Daimiel (AÑO HIDROLÓGICO)	CEBADA	TRIGO	CEBOLLA SIEMBRA 1ª SEMANA MARZO	MELÓN 2ªQ ABRIL
<b>Viernes (03/05)</b>	4,1	0,0	4,7	4,7	2,6	0,8
<b>Sábado (04/05)</b>	3,8	0,0	4,4	4,4	2,5	0,8
<b>Domingo (05/05)</b>	4,6	0,0	5,3	5,3	3,0	1,0
<b>Lunes (06/05)</b>						0,5
<b>Martes (07/05)</b>						1,0
<b>Miércoles (08/05)</b>						0,9
<b>Jueves (09/05)</b>						1,4
<b>Total</b>						<b>6,3</b>
<b>LITROS</b>						-
<b>PREVISIÓN SEMANA</b>						<b>9</b>
<b>Acumulado</b>						<b>14,0</b>
<b>Viernes (03/05)</b>						<b>0,0</b>
<b>Sábado (04/05)</b>						<b>0,2</b>
<b>Domingo (05/05)</b>						<b>0,3</b>
<b>Lunes (06/05)</b>						<b>0,2</b>
<b>Martes (07/05)</b>	4,3	0,9	0,5	0,4	0,4	<b>0,4</b>
<b>Miércoles (08/05)</b>	3,7	0,8	0,5	0,3	0,3	<b>0,3</b>
<b>Jueves (09/05)</b>	5,5	1,2	0,7	0,5	0,5	<b>0,5</b>
<b>Total semanal</b>	<b>28,5</b>	<b>2,9</b>	<b>5,5</b>	<b>3,2</b>	<b>2,4</b>	<b>1,9</b>
<b>LITROS/ÁRBOL</b>	-	-	-	-	-	-
<b>PREVISIÓN PRÓXIMA SEMANA</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Acumulado campaña</b>	<b>104,7</b>	<b>3,2</b>	<b>11,4</b>	<b>3,7</b>	<b>4,0</b>	<b>1,9</b>

**DECISIONES DE TIEMPO DE RIEGO**



# RIDECO - SITAR

**Definición: sistema telemático de asesoramiento al regante en la toma de decisiones de riego**



Cultivo

Cerrar X

Información

Nombre

TipoCalculo: Método FAO (GDD/Fechas)  
Meses con 12 valores Kc

	Nombre	Especie	Ciclo	TipoCalculo
	melon finales junio	Hortícola	Medio	Fechas
	PATATA DAIMIEL	Hortícola	Medio	Fechas
	MAIZ DAIMIEL	Extensivo	Medio	Fechas
	MELON DAIMIEL	Hortícola	Medio	Fechas
	PIMIENTO DAIMIEL	Hortícola	Medio	Fechas
▶	CEBOLLA DAIMIEL	Hortícola	Tardío	Fechas
	SANDÍA DAIMIEL	Hortícola	Medio	Fechas

- 
- 
- 
- 

Ocultar Detalles <<

Integral Térmica - Grados Día / Fechas



	Evento Fenológico	Fecha(dd/mm)
▶	F1 - Inicio Fase Inicial	15/04
	F2 - Inicio Fase Desarrollo	07/05
	F4 - Inicio Fase Mediados	15/06
	F5 - Inicio Fase Final	15/09
	F7 - Fin Fase Final	07/10

- 
- 
- 
- 

En Frutales con GDD, introducir Eventos Fenológicos a partir de F3

Coefficientes de Cultivo y de Reducción

Coef. Cultivo - Kc Coef. Reducción Kr\_RDC - Kr\_RDCm

	nombre	kc
▶	kc_inicial	0.50
	kc_mediados	1.05
	kc_final	0.85

- 
- 
- 
-

## Cultivo

## Información

Nombre

 BuscarTipoCalculo: **Método FAO (GDD/Fechas/Duración)**  
Meses con 12 valores Kc

	Nombre	Especie	Ciclo	TipoCalculo	Ten
	Melocotonero Fechas Extratempr...	Frutal	Extratempрано	Fechas	6.00
	VIÑA V10 2015	Frutal	Medio	Tramos	4.00
	VIÑA V11 2015	Frutal	Medio	Tramos	4.00
▶	VIÑA V12 2015	Frutal	Medio	Tramos	4.00
	VIÑA V13 2015	Frutal	Medio	Tramos	4.00
	VIÑA V14 2015	Frutal	Medio	Tramos	4.00

 Agregar Modificar Eliminar Guardar[Ocultar Detalles <<](#)

## Integral Térmica - Gdd / Fechas / Duración fases



	Evento Fenológico	GradosDia(°C)	D
<			
>			

 Agregar Modificar Eliminar Guardar

En Frutales: introducir datos a partir de EF3  
En No Frutales: introducir datos a partir de EF2

## Coeficientes de Cultivo y de Reducción

kc - kr\_rdc - Tramos

	Nombre Tramo	kc	Inicio(dd/mm)	Fin(
▶	1	0.44	27/07	02/08
	2	0.44	03/08	09/08
	3	0.48	10/08	16/08
	4	0.42	17/08	23/08
	5	0.30	24/08	30/08

 Agregar Modificar Eliminar Guardar

Cada fila se corresponde con un tramo  
Fecha Fin debe ser mayor a Inicio

Gestor Finca
Cerrar X

Nombre  Buscar

Nombre	Cultivo	SistemaRiego
Mandarino Pivot	Mandarino meses	Pivot
Patata Daimiel	Patata	Pivot
▶ Maíz pivot 7.4	MAIZ DAIMIEL	Pivot
Cebolla 8	CEBOLLA DAIMIEL	Pivot
Pimiento goteo 1.5 0.50 1.6	PIMIENTO DAIMIEL	Goteo
Melón goteo 2.5 0.75 3.6	MELON DAIMIEL	Goteo
patata jose maria	PATATA DAIMIEL	Pivot
maiz basilio	MAIZ DAIMIEL	Pivot
maiz cejudo	MAIZ DAIMIEL	Goteo

+ Agregar
✎ Modificar
🗑 Eliminar
📄 Guardar

Ocultar Detalles <<

**Integral Térmica - Grados Día / Fechas**

Evento Fenológico	Fecha (dd/mm)
▶ F1 - Inicio Fase Inicial	24/04
F2 - Inicio Fase Desarrollo	18/06
F4 - Inicio Fase Medios	02/08
F5 - Inicio Fase Final	21/09
F7 - Fin Fase Final	31/10

+ Agregar
✎ Modificar
🗑 Eliminar
📄 Guardar

**Sistema de Riego**

**Pivot**

Velocidad (%)	Pluviometría(mm/vue)
▶ 100.00	3.80

+ Agregar
✎ Modificar
🗑 Eliminar
📄 Guardar

Localización Estación

Gestor Finca

Diseño

Cerrar X

Nombre

Buscar

Nombre	Cultivo	SistemaRiego
Albaricoquero	Albaricoquero	Goteo
Albaricoquero Fechas	Albaricoquero Fechas	Goteo
Mandarino Pivot	Mandarino meses	Pívo
Patata Daimiel	Patata	Pívo
Maíz pívo 7.4	MAIZ DAIMIEL	Pívo
Cebolla 8	CEBOLLA DAIMIEL	Pívo
Pimiento goteo 1.5 0.50 1.6	PIMIENTO DAIMIEL	Goteo
Melón goteo 2.5 0.75 3.6	MELON DAIMIEL	Goteo
patata jose maria	PATATA DAIMIEL	Pívo

- Agregar
- Modificar
- Eliminar
- Guardar

Ocultar Detalles <<

Integral Térmica - Grados Día / Fechas

Evento Fenológico	Fecha (dd/mm)
F1 - Inicio Fase Inicial	20/06
F2 - Inicio Fase Desarrollo	10/07
F4 - Inicio Fase Medios	10/09
F5 - Inicio Fase Final	30/09
F7 - Fin Fase Final	30/10

- Agregar
- Modificar
- Eliminar
- Guardar

Sistema de Riego

Goteo

Marco de Plantación

Distancia (m) entre Filas	<input type="text" value="2.50"/>	Área sombreada (m <sup>2</sup> )	<input type="text" value="3.14"/>
Distancia (m) entre Plantas	<input type="text" value="1.50"/>	% Área sombreada	<input type="text" value="83.73"/>
Diámetro Copa (m)	<input type="text" value="2.00"/>	Coef. Reducción (Kr)	<input type="text" value="1.00"/>
Goteros Planta	<input type="text" value="2.00"/>	Caudal Gotero	<input type="text" value="4.00"/>

- Agregar
- Modificar
- Eliminar
- Guardar

Documento1 - Microsoft Word | RIDECO - Programación del Riego Deficitario Controlado

Archivos | Edición | Ver | ...

Contenidos | Simulación | Herramientas | Ayuda

Localización | Estación

### Gestor Agricultores

Buscar por:

Nombre	Apellido 1	Apellido 2	NIF(12345678J)	Calle, número
Cristina	López	Marín	12345678Q	Avda Montañana 1005
Nery	Zapata	Ruiz	11111111Q	Avda Montañana 1005
Etelvino	Huertas	Gallego	6236686Y	Avda Rios 5
Jose Maria	Prado	Raez	5654669G	Cañada del Teide 4
Basilio	Menor	Cuesta	5590638M	Dehesa 14
Vicente	Cejudo	Sanchez Bermejo	05668876C	Dehesa 52
Agustín	Fuentes	Pardilla	70739911F	Santiago 66
Rubén	Garcia Carpintero	Alegre	70579106H	Flor de Ribera 27
Abelardo	Castro	Montes	5673549R	Queipo de Llano 1
Jose Luis	Calzado	Aranda	5669827M	Cristóbal Colón 7
Francisca	Nieto	Díaz de los Bernardos	70737726F	Vicente Barreda 30
Marcos	Chaparro	Rodero	70725731H	Calatrava 21

Pág. 1 | Sec. 1

14:55 | 12/07/2013

¿Tiene una pregunta?

de tareas Inicio

Microsoft Office Online

Conectar con Microsoft Office Online

Obtener la información más reciente sobre cómo utilizar Word

Actualizar esta lista automáticamente desde Web

Más...

Buscar:

ejemplo: "Imprimir más de una copia"

Enviar

mensaje error 1

FALLO ACUAS

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE GANADO OVINO EXTENSIVO EN T

MAPA DE INFRAESTRUCTURAS FUTURAS

Más...

Crear un documento nuevo...



Opciones

Tiempo Real **Completar temporada** Histórica

Resultados

Información a Exportar



Simulación sim\_pimiento - Tiempo Real

Sectores de la parcela seleccionada

PARCELA

Parcela Pimiento Daimiel

Superficie (Has)

1.00

Datos Medios

Año Inicio 2013

Año Fin 2013

Cálculos

GDD  Fechas  Meses

Nombre	Superficie(has)	Cultivo	Suelo	CargaFruto	SistemaRiego	EficienciaRiego
sector Parcela Pimiento D...	1.00	Pimiento goteo 1.5 0.50 1.6	Superficial	Alta	Goteo	90.00

Estrategias de riego

Todos

Semana Natural  
 Rango días 7

Temperatura Especie (°C)

Base 6 Crítica 36

Corrección

Lluvia Efectiva (%) 75

Kc Referencia

Inicial 0.40 Medios 1.05 Final 0.75

Información Riego

Marco entre Plantas (m) 0.35

Marco entre Filas (m) 1.5

Diámetro Copa (m) 0.1

Área sombreada (m2) 0.01

% Área sombreada 1.9

Coef. Reducción (Kr) 0.04

Nº Goteros-Planta 1

Caudal-Gotero (l/h) 4

Fechas de Referencia (dd/mm)

Eventos Fenológicos	Fechas(dd/mm)
F1 - Inicio Fase Inicial	10/05
F2 - Inicio Fase Desarrollo	25/05
F4 - Inicio Fase Mediados	14/07
F5 - Inicio Fase Final	08/08
F7 - Fin Fase Final	12/10

Restricción Inicial

Fecha Inicio 01/01

Fecha Fin 31/12

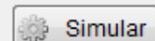
Volumen (m3)

Actualizar Restricción

Fecha Inicio 01/01

Fecha Fin 31/12

Volumen (m3)



\* Históricos disponibles: 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012



Simulación sim\_pimiento - Tiempo Real

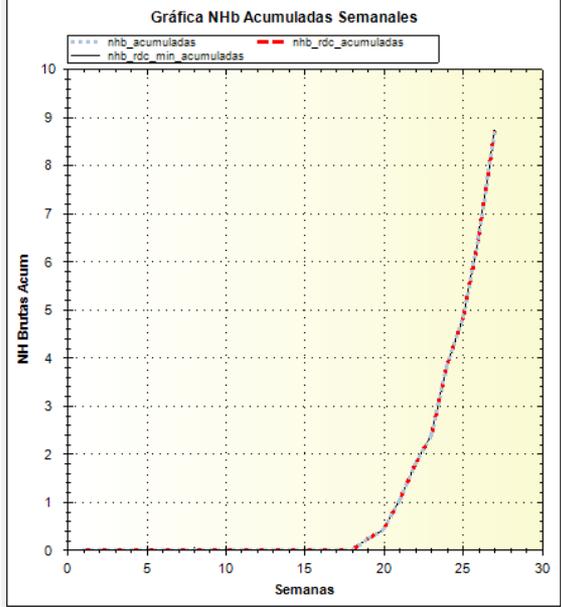
Cálculo Kc mediante Integral Térmica

	Fecha	E <sub>0</sub> (mm)	Precip (mm)	Temp (°C)	IntegralT (°C)	Kc	Kc_RDC	Kc_RDCm	kc_rest	Etc (mm)	Etc_RDC (mm)	Etc_RDCm (mm)	NHn (mm)	NHn_RDC (mm)
	25/06/2013	7.13	0.00	23.61	392.19	0.03	0.03	0.03	0	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
	26/06/2013	6.91	0.00	24.20	410.39	0.03	0.03	0.03	0	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
	27/06/2013	6.36	0.00	23.60	427.99	0.03	0.03	0.03	0	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
	28/06/2013	6.33	0.00	23.52	445.51	0.03	0.03	0.03	0	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
	29/06/2013	7.29	0.00	23.76	463.27	0.03	0.03	0.03	0	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
	30/06/2013	7.51	0.00	24.44	481.71	0.03	0.03	0.03	0	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
	01/07/2013	6.69	0.00	25.10	500.81	0.04	0.04	0.04	0	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
	02/07/2013	6.75	0.00	25.46	520.27	0.04	0.04	0.04	0	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
	03/07/2013	6.50	0.00	26.06	540.33	0.04	0.04	0.04	0	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
	04/07/2013	7.30	0.00	27.58	561.91	0.04	0.04	0.04	0	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
	05/07/2013	8.02	0.00	28.08	583.99	0.04	0.04	0.04	0	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
	06/07/2013	8.04	0.00	26.35	604.34	0.04	0.04	0.04	0	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
	07/07/2013	7.33	0.00	27.00	625.34	0.04	0.04	0.04	0	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
	08/07/2013	7.04	0.00	27.40	646.74	0.04	0.04	0.04	0	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
	09/07/2013	8.18	0.59	26.96	667.7	0.04	0.04	0.04	0	0.33	0.33	0.33	0	0
	10/07/2013	8.14	0.00	27.20	688.9	0.04	0.04	0.04	0	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	11/07/2013	7.47	0.00	26.40	709.3	0.04	0.04	0.04	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

\*

Microsoft Office Online interface showing search results for 'PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE GANADO OVINO EXTENSIVO EN T...' and 'MAPA DE INFRAESTRUCTURAS FUTURAS'.

Necesidades Hídricas Brutas Acumuladas



Semana	Fechas	NHbcum (mm)	NHb_RDCcum (mm)	NHb_RDCcum_m (mm)
16	15/04/2013 al 21/04/2013	0	0	0
17	22/04/2013 al 28/04/2013	0	0	0
18	29/04/2013 al 05/05/2013	0	0	0
19	06/05/2013 al 12/05/2013	0.23	0.23	0.23
20	13/05/2013 al 19/05/2013	0.42	0.42	0.42
21	20/05/2013 al 26/05/2013	1.04	1.04	1.04
22	27/05/2013 al 02/06/2013	1.75	1.75	1.75
23	03/06/2013 al 09/06/2013	2.39	2.39	2.39
24	10/06/2013 al 16/06/2013	3.8	3.8	3.8
25	17/06/2013 al 23/06/2013	4.82	4.82	4.82
26	24/06/2013 al 30/06/2013	6.47	6.47	6.47
27	01/07/2013 al 07/07/2013	8.73	8.73	8.73

Office Online

Conectar con Microsoft Office Online

Obtener la información más reciente sobre cómo utilizar Word

Actualizar esta lista automáticamente desde Web

Más...

Car:

Modelo: "Imprimir más de una copia"

Enviar

mensaje error 1

FALLO ACUAS

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE GANADO OVINO EXTENSIVO EN T...

MAPA DE INFRAESTRUCTURAS FUTURAS

Más...

Crear un documento nuevo...

15:00 12/07/2013

Opciones

Tiempo Real Completar temporada Histórica

Resultados

Información a Exportar



.xls

Estación Daimiel



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



Simulación sim\_pimiento - Tiempo Real

Cerrar X

Mensaje de Texto

Para: [Etelvino Huertas Gallego](#)

Mensaje:

Parcela Pimiento Daimiel,sector Parcela Pimiento Daimiel;12/07/2013 al 19/07/2013;NHb 54,6 mm;Recomendadas: 07:17 (hh:mm)

Para los días: 12/07/2013 al 19/07/2013;

Modo de envío:

Teléfono 606141571

E-Mail [etelvinohuertasgallego@gmail.com](mailto:etelvinohuertasgallego@gmail.com)

Enviar

Contador Caracteres: 121  
(Máx. 160)

Mensaje creado el: 12/07/2013, 14:59

Historial de Mensajes

	Fecha	Fecha Inicio	Fecha Fin	Texto
▶	20/05/2013	27/05/2013	03/06/2013	Parcela Pimiento Daimiel,sec

## SITAR: resultados del proyecto

- 1.000 ha en 16 municipios
- 137 regantes asesorados
- 7 cultivos en 600 parcelas
- 1.171.000 m<sup>3</sup> de agua ahorrados
- 12% de ahorro medio respecto de la práctica habitual





**MISION POSIBLE**  
CONSEVAR EL AGUA DE LA MANCHA



## ¿QUIERES AHORRAR EN TU EXPLOTACIÓN?

Ahorra hasta **150€/año** por hectárea  
reduciendo tu consumo de agua y energía

WWF ofrece **asesoramiento gratuito** para  
planificar tus cultivos y ahorrar en tu explotación.

**CUMPLE** con tus derechos de riego

**AHORRA** energía

**UTILIZA** el agua necesaria en tus cultivos

**CONTÁCTANOS**

Misión Posible es un proyecto de  
WWF España financiado por  
Coca-Cola Iberia que cuenta con  
el apoyo de las comunidades de  
regantes del acuífero 23.

Alberto Fernández (605 06 53 51)  
aguascont@wwf.es

Etelvino Huertas (606 14 15 71)

O pregunta en tu comunidad de regantes.

## OPTIWINE: riego optimizado del viñedo

- Metodología para riego optimizado del viñedo
- Utilización de sensores clima-suelo-planta
- Envío de datos por satélite en tiempo real
- Determinación de necesidades por satélite
- Mejora de la calidad asociada a la reducción del riego



**45 fincas de  
asesoramiento por  
satélite de las que  
11 tenían sensores de  
planta-clima-suelo**



## OPTIWINE

Dispositivos de clima y suelo para el ahorro de agua y la mejora de la calidad en el viñedo en regadío.

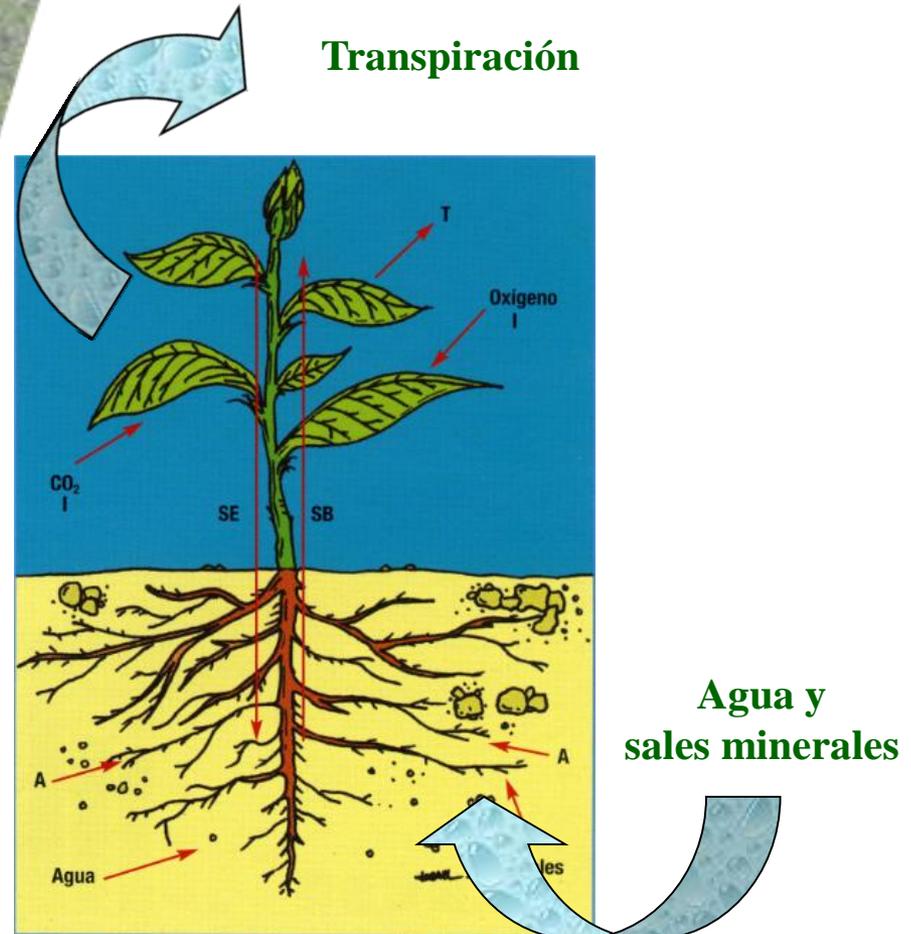


# EL AGUA Y LAS PLANTAS

## FUNCIONES DEL AGUA EN LAS PLANTAS

Transporte y refrigeración.

Transpiración



PARA EL INTERCAMBIO DE CO<sub>2</sub> ES IMPRESCINDIBLE LA APERTURA DE ESTOMAS.

LA TRANSPIRACIÓN ES INHERENTE A LA APERTURA DE ESTOMAS.

SIN TRANSPIRACIÓN DE AGUA NO HAY FOTOSÍNTESIS.



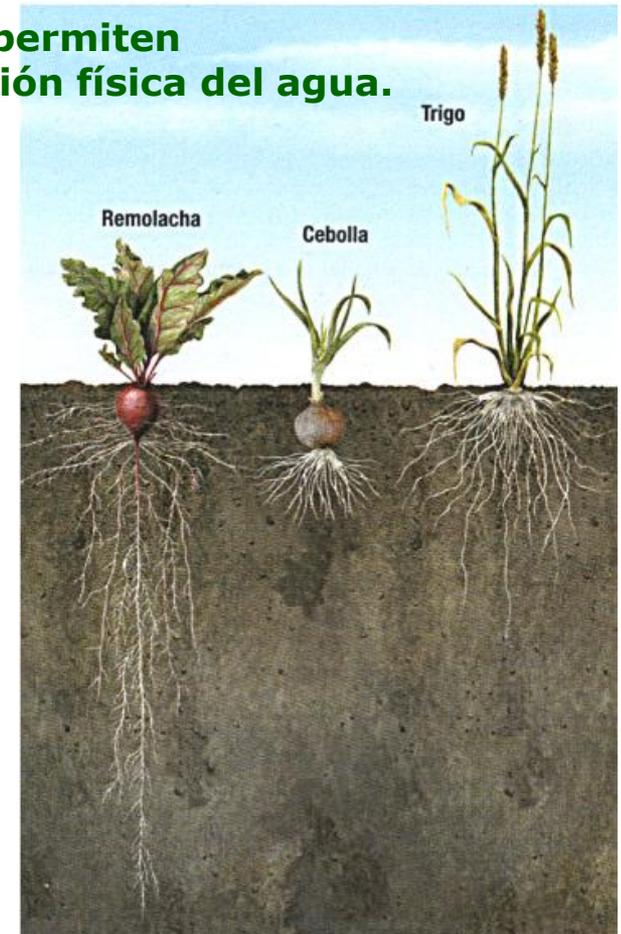
# EL AGUA Y LAS PLANTAS

## Profundidad efectiva del sistema radicular de algunos cultivos

Aguacate .....	0,9 - 1,0
Alfalfa .....	0,9 - 1,2
Algodón .....	0,8 - 1,2
Almendro .....	0,9 - 1,2
Batata .....	0,6 - 0,9
Berenjena .....	0,5 - 0,6
Cacahuete .....	0,9 - 1,0
Café .....	0,9 - 1,2
Caña de azúcar .....	1,0 - 1,2
Cebada .....	0,6 - 0,8
Cebolla .....	0,4 - 0,8
Cereales .....	0,6 - 0,8
Citricos .....	0,8 - 1,0
Clavel .....	0,3 - 0,5
Fresa .....	0,5 - 0,8
Fréjol .....	0,5 - 0,8
Frutales de hoja caediza .....	0,5 - 1,0
Girasol .....	0,9 - 1,2
Guisantes .....	0,6 - 0,9
Lechuga .....	0,4 - 0,8
Leguminosas grano .....	0,6 - 1,0
Maíz grano .....	0,8 - 1,2
Maíz verde .....	0,6 - 0,9
Manzano .....	0,7 - 1,0
Melocotonero .....	0,9 - 1,2
Melón .....	0,8 - 1,1
Nogal .....	1,1 - 1,2
Olivo .....	0,9 - 1,2
Palmera .....	0,8 - 0,9
Patata .....	0,4 - 0,8
Pepino .....	0,6 - 0,9
Peral .....	0,8 - 1,1
Pimiento .....	0,4 - 0,8
Piña .....	0,4 - 0,6
Plátano .....	0,9 - 1,2
Praderas .....	0,6 - 1,0
Remolacha azucarera (A.) .....	0,6 - 1,0
Soja .....	0,6 - 1,0
Sorgo para grano .....	0,8 - 0,9
Tabaco .....	0,5 - 0,9
Tomate .....	0,4 - 1,0
Trébol .....	0,7 - 0,9
Trigo .....	0,6 - 1,2
Viñedo .....	0,8 - 0,9
Zanahoria .....	0,4 - 0,5

## CAPACIDAD DE LAS PLANTAS PARA EXTRAER AGUA DEL SUELO.-

Las raíces permiten la localización física del agua.

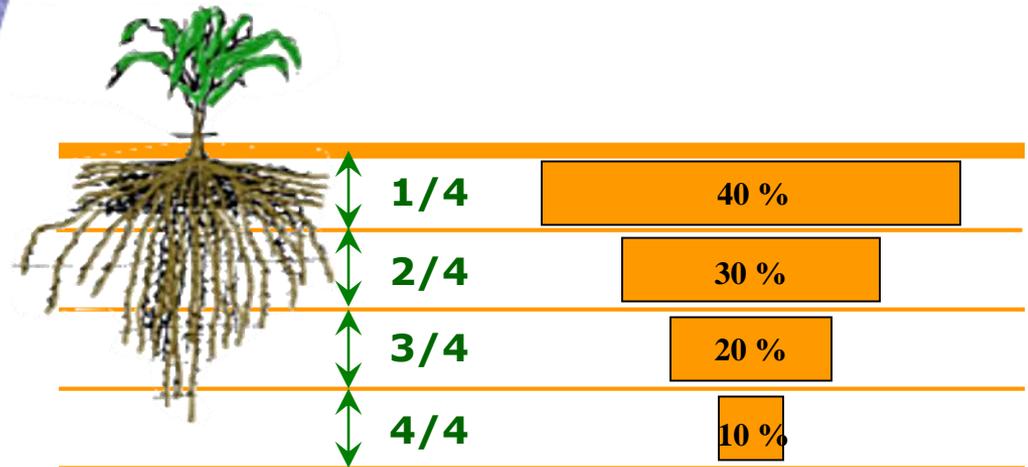


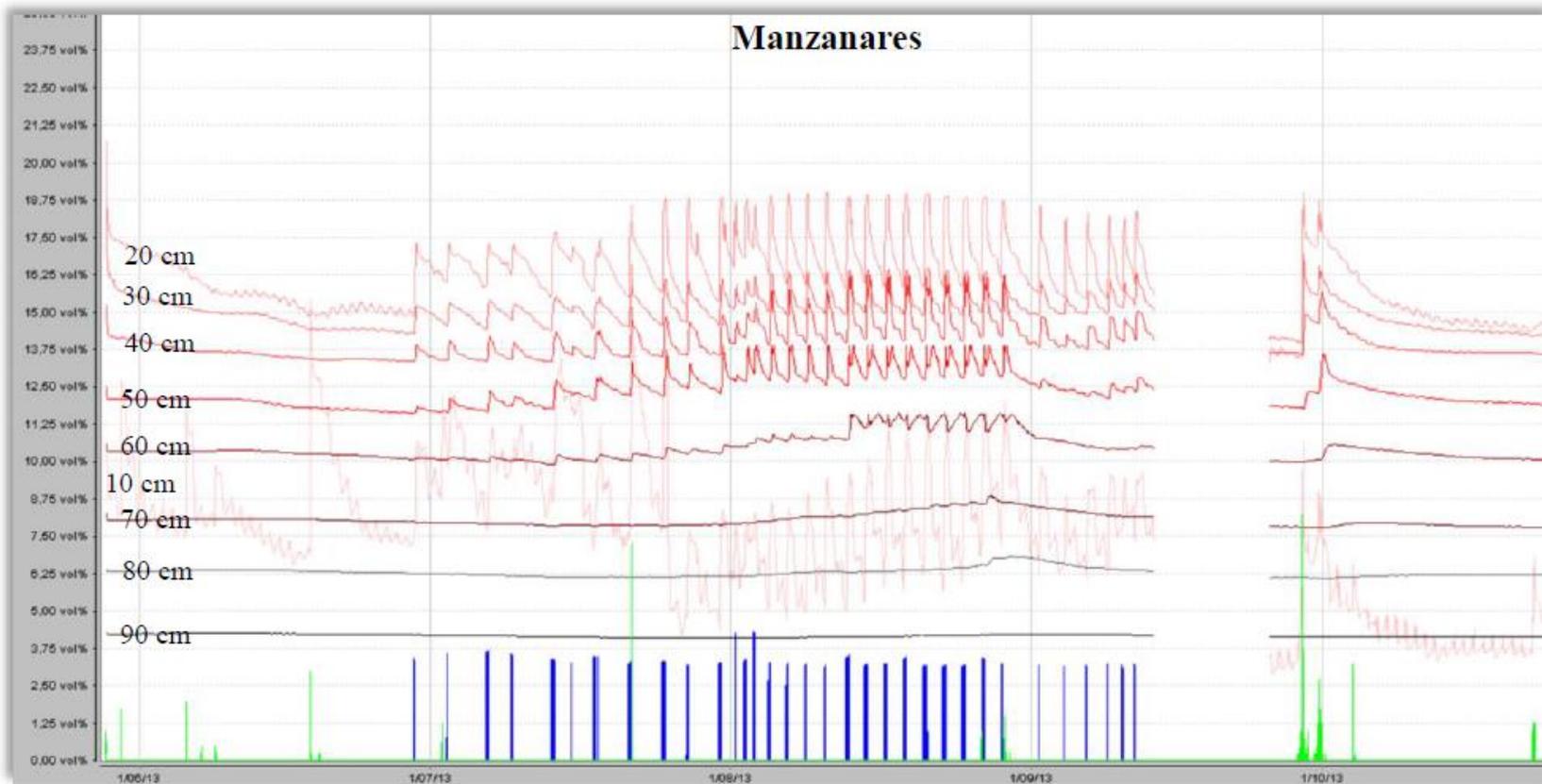
# EL AGUA Y LAS PLANTAS



## CAPACIDAD DE LAS PLANTAS PARA EXTRAER AGUA DEL SUELO.-

Las sistemas radiculares no extraen uniformemente los recursos del suelo.



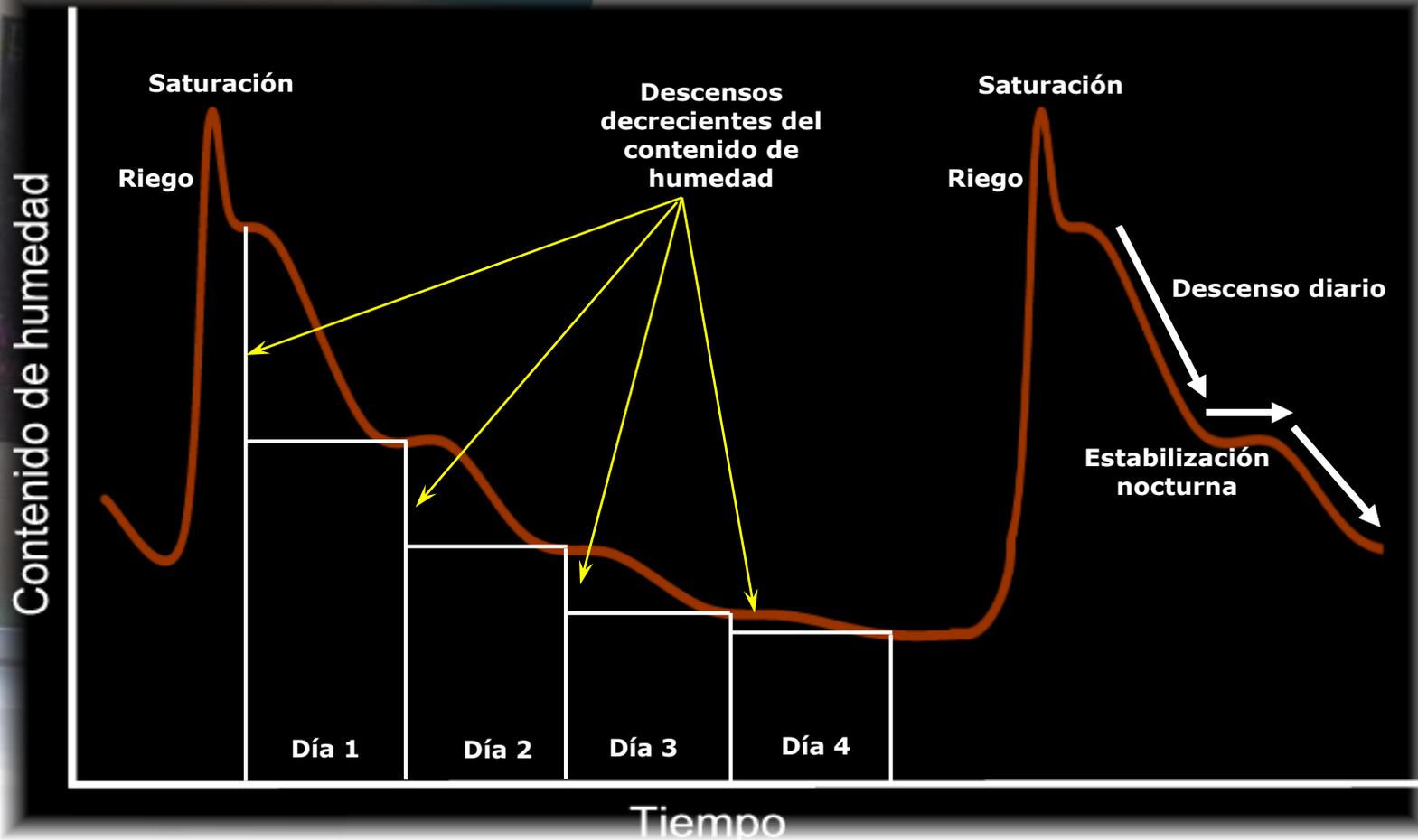


*Figura 6. Campaña de riego 2013: evolución de la humedad del suelo a distintas profundidades, riegos y precipitaciones.*



# SENSORES DE PLANTA, CLIMA Y SUELO

## INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS.- Sensores humedad volumétrica.



# SENSORES DE PLANTA, CLIMA Y SUELO

**INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS.-**  
**Líneas agronómicas de referencia.**

**Sensores volumétricos**

Contenido de humedad

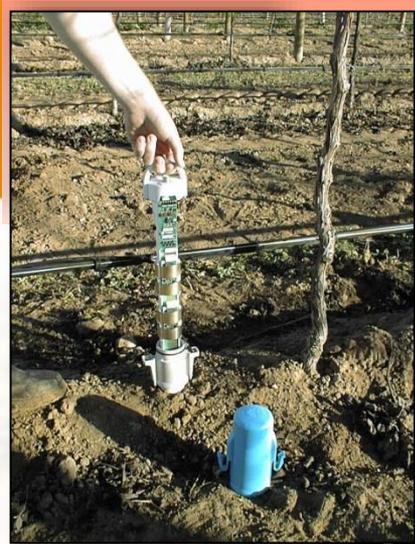
**CAPACIDAD DE CAMPO**

**75% AGUA ÚTIL**

**50% AGUA ÚTIL**

**PUNTO DE MARCHITEZ**

Tiempo

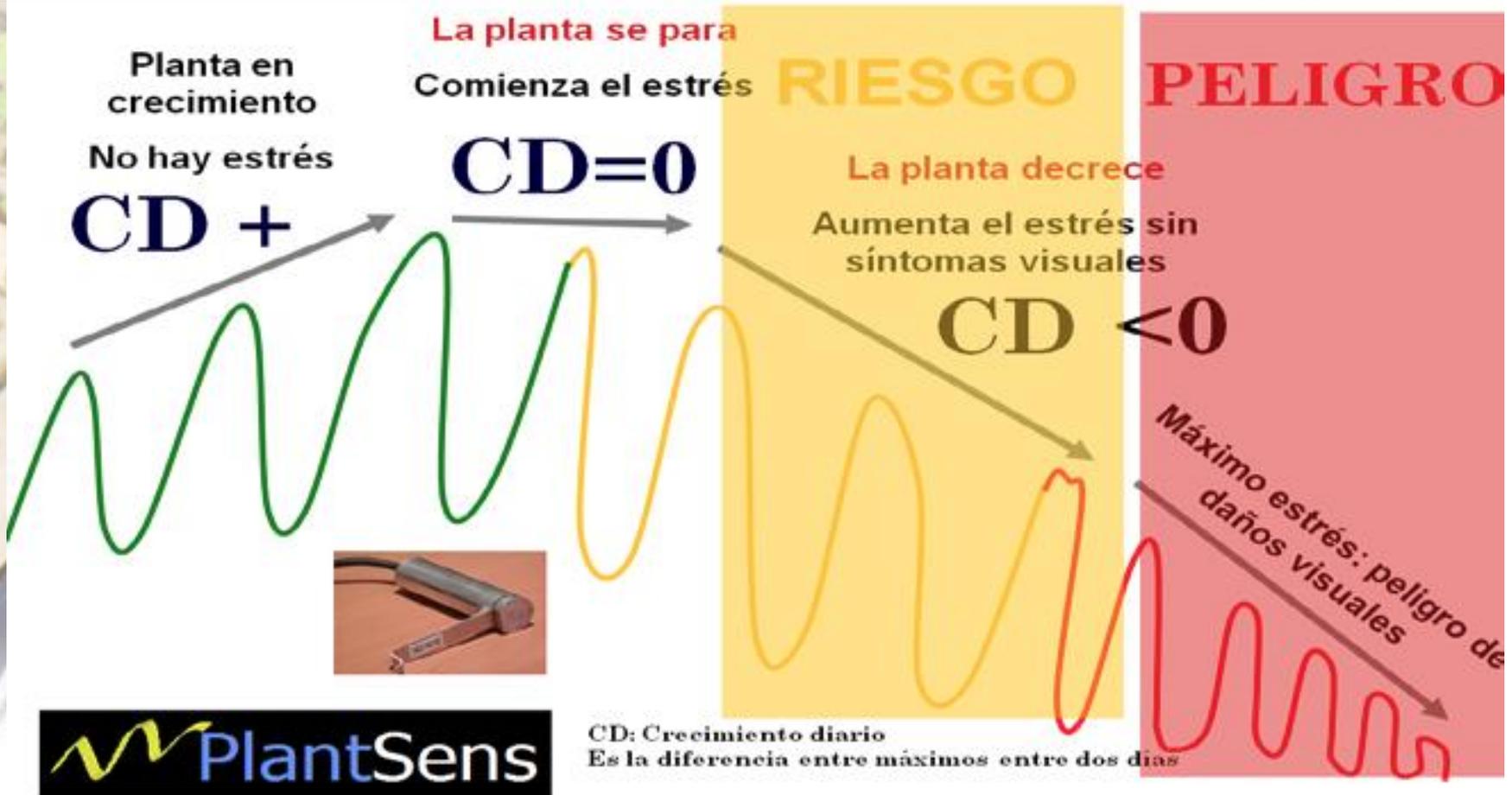


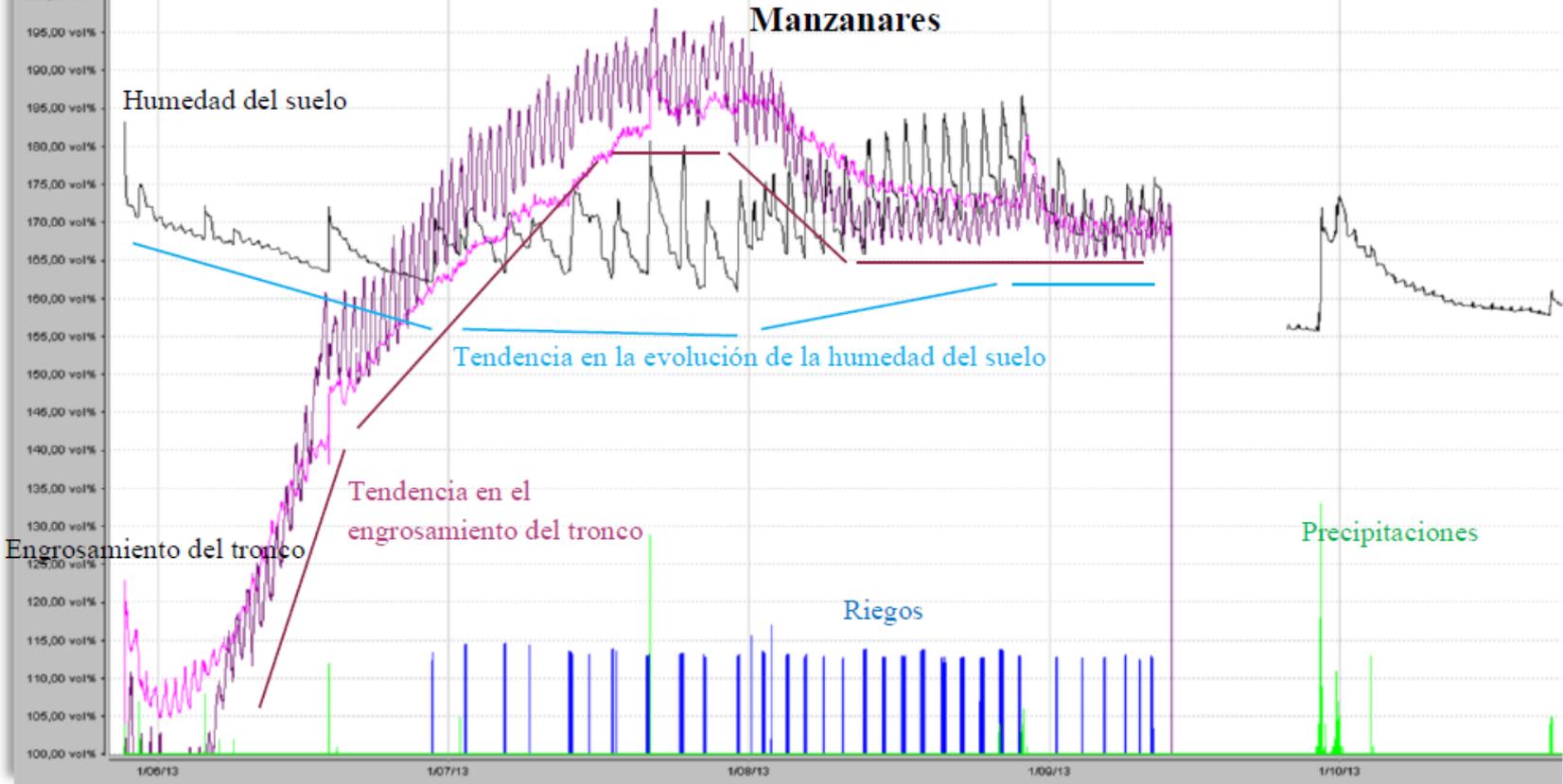
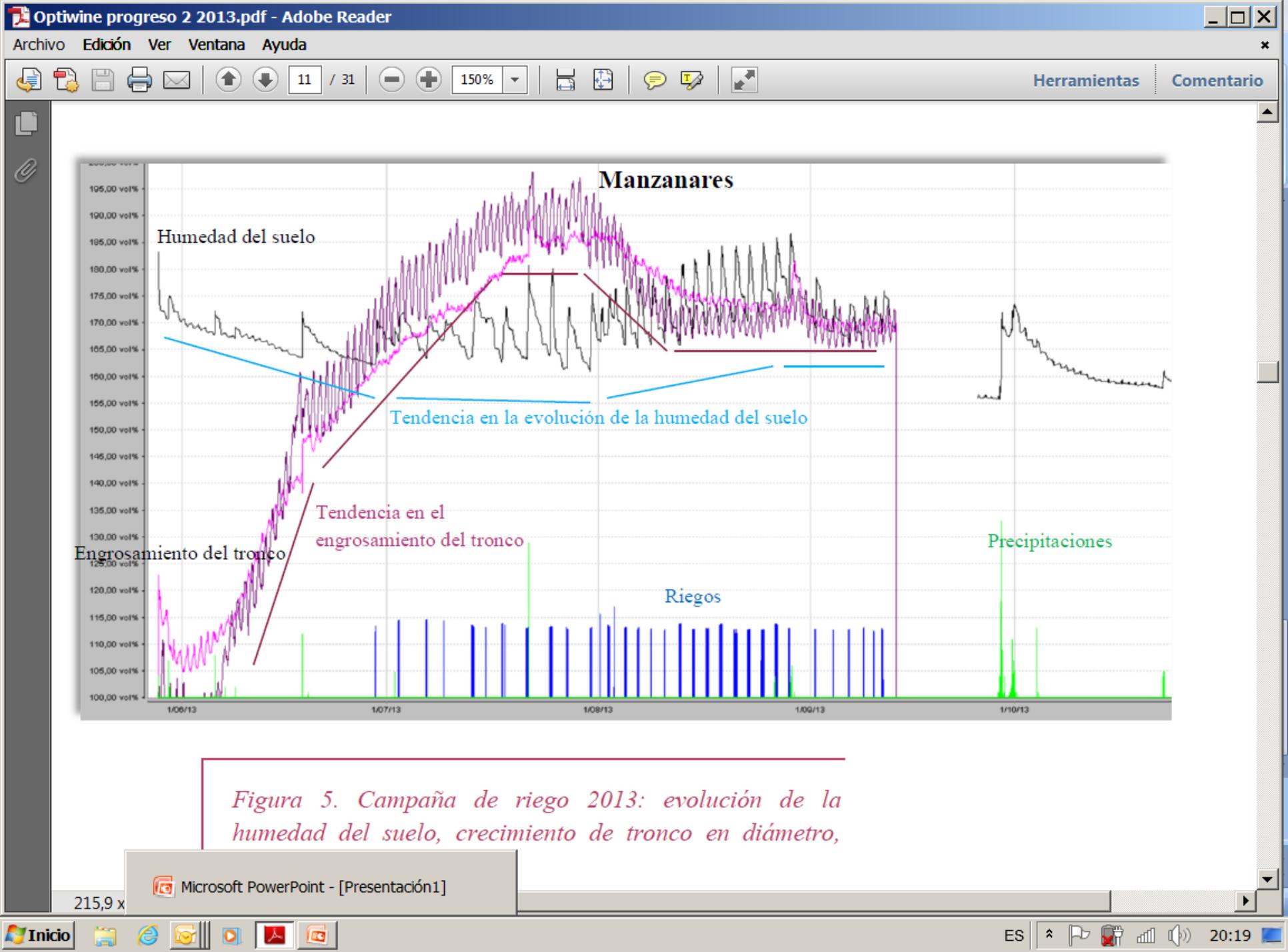
# Líneas de referencia de la gráfica de cantidad total de humedad en el suelo



# SENSORES DE PLANTA, CLIMA Y SUELO

## INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS Dendrómetros.





*Figura 5. Campaña de riego 2013: evolución de la humedad del suelo, crecimiento de tronco en diámetro,*

# Secuencias temporales de imágenes de satélite para el manejo agronómico

SPIDERwebGIS® : Sistema desarrollado por la Universidad de Castilla-La Mancha y operado por AgriSat Iberia S.L



**agriSat**  
Iberia, S.L.

*Tu campo desde el cielo*



[Acceso a Spider](#)

[Inicio](#)

[Agrisat Iberia +](#)

[Servicios y productos](#)

[Tienda](#)

[Área de cliente](#)

[Noticias](#)

[Contacto](#)



Secuencias temporales de imágenes de satélite para el manejo agronómico

SPIDERwebGIS®: Sistema desarrollado por la Universidad de Castilla-La Mancha y operado por AgriSat Iberia S.L.

## Qué es Agrisat

Empresa de base tecnológica, resultado del trabajo de I+D+i, durante más de 10 años, de un grupo multidisciplinar al servicio de la mejora...

## Servicios y productos

Ponemos a disposición de los agricultores y agentes del sector el acceso a un nuevo servicio agrario mediante el cual podrán observar...

## Tienda

Desde nuestra tienda on-line podrá realizar compras y contratar nuestros servicios de forma ágil y segura.

## Área de clientes

Descubre todo lo que puedes hacer. Accede a tu zona privada de AGRISAT, desde donde podrás encontrar información sobre tus compras...

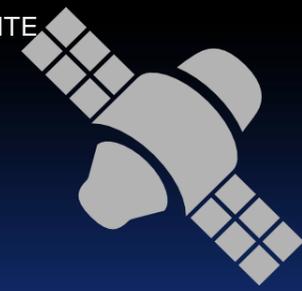
## Contacta con nosotros

Tel. +34 607 200 404  
Tel. +34 967 033 401  
[info@agrisat.es](mailto:info@agrisat.es)



# LAS IMÁGENES





# NDVI

## INDICE DE VEGETACIÓN DIFERENCIAL NORMALIZADO

Se obtiene mediante sensores de radiación.

Es la relación entre las reflectividades de distintas bandas espectrales.

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{VIS}) / (\text{NIR} + \text{VIS})$$

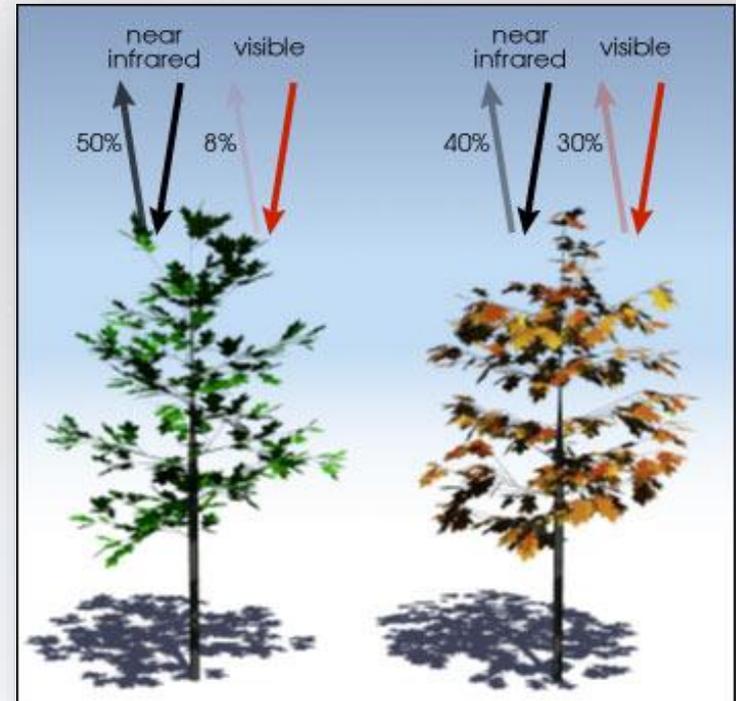
NIR: infrarrojo cercano

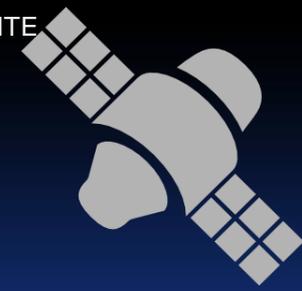
VIS: visible

Los satélites emplean los sensores denominados TM y ETM+.

Rango de valores de NDVI:

- \* 0.15 suelo desnudo.
- \* 0.91 máxima cobertura verde.





## NDVI

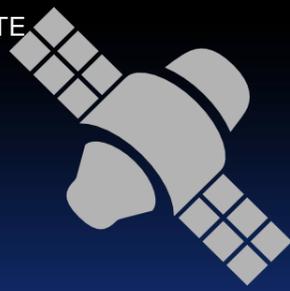
### ¿QUÉ SIGNIFICADO TIENE?

Existe una relación entre el NDVI y la fracción de la radiación fotosintéticamente activa absorbida por las plantas,  $f_{APAR}$ , (Asrar, 1984, 1989).

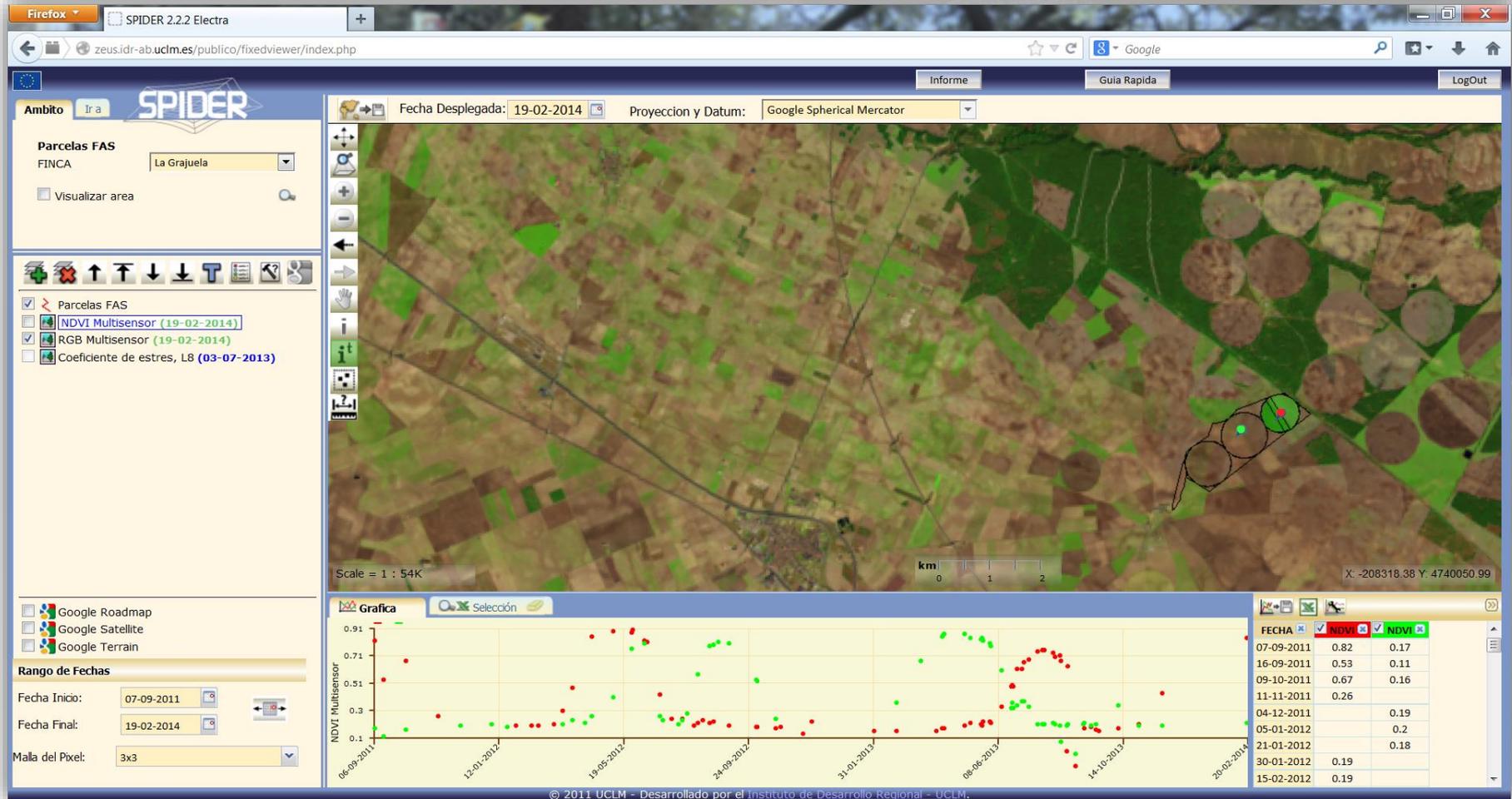
**El NDVI está correlacionado con el coeficiente de cultivo:  $K_c$**



La relación entre  $f_{APAR}$  y NDVI lleva a sugerir una **interpretación física del índice de vegetación** en el sentido de que su valor supone una medida del “tamaño fotosintético relativo” de la cubierta vegetal, Wiegand *et al* (1991); Monteith and Unsworth (1990).



# SPIDER



**SPIDER**

Area

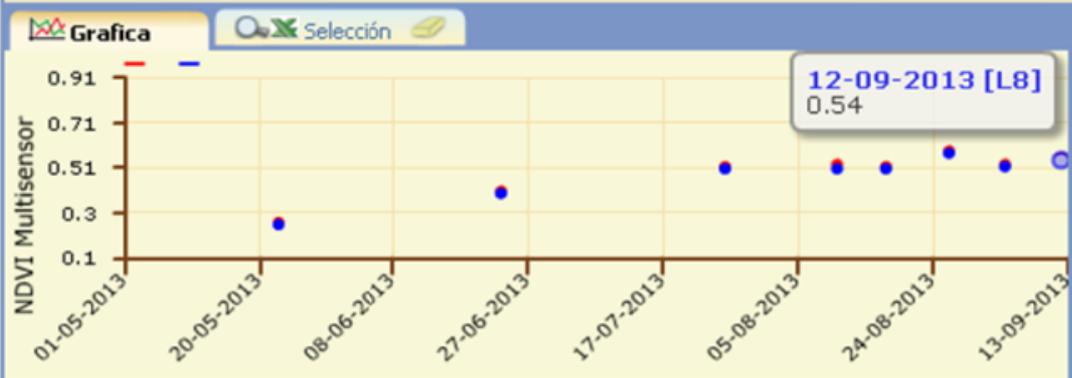
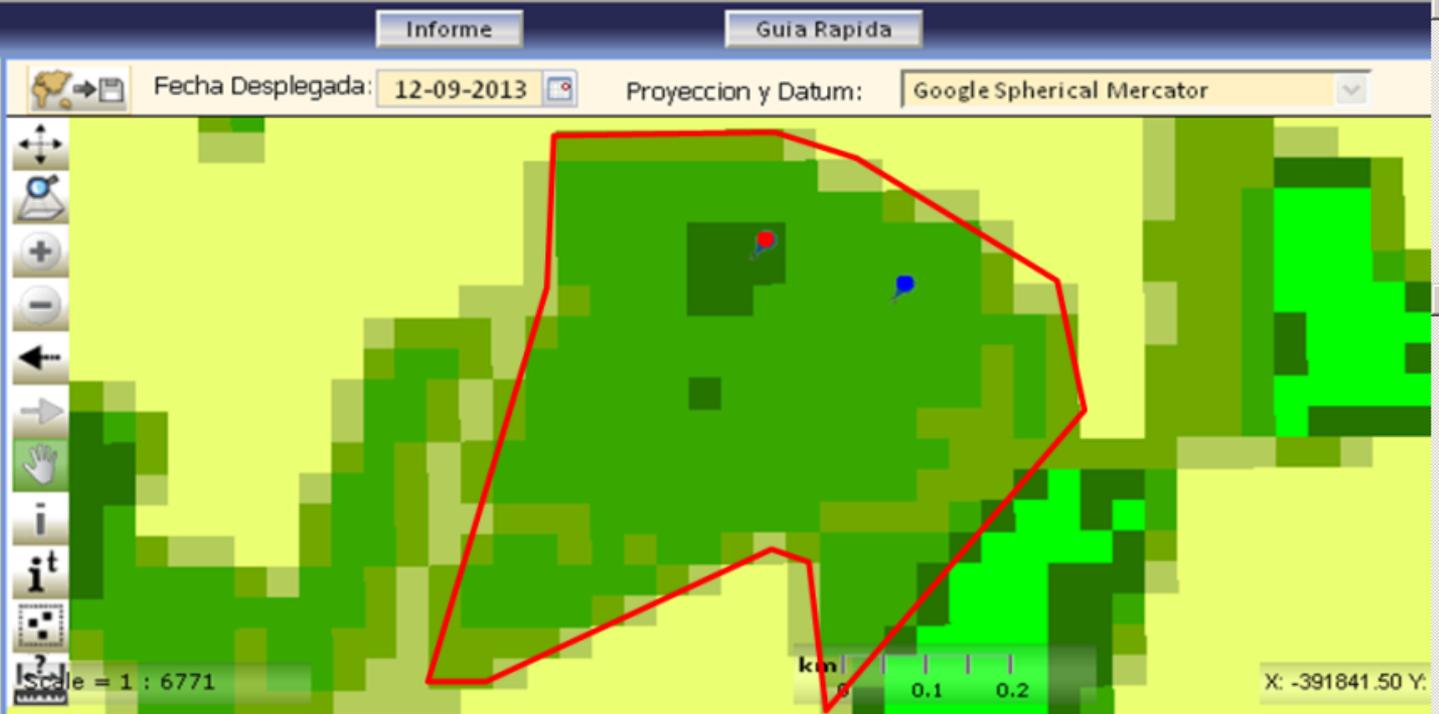
as FAS  
Multisensor (12-09-2013)  
Multisensor (12-09-2013)  
Temperatura de Brillo L8 (12-09-2013)  
Índice de estres, L8 (12-09-2013)

Roadmap  
Satellite

as

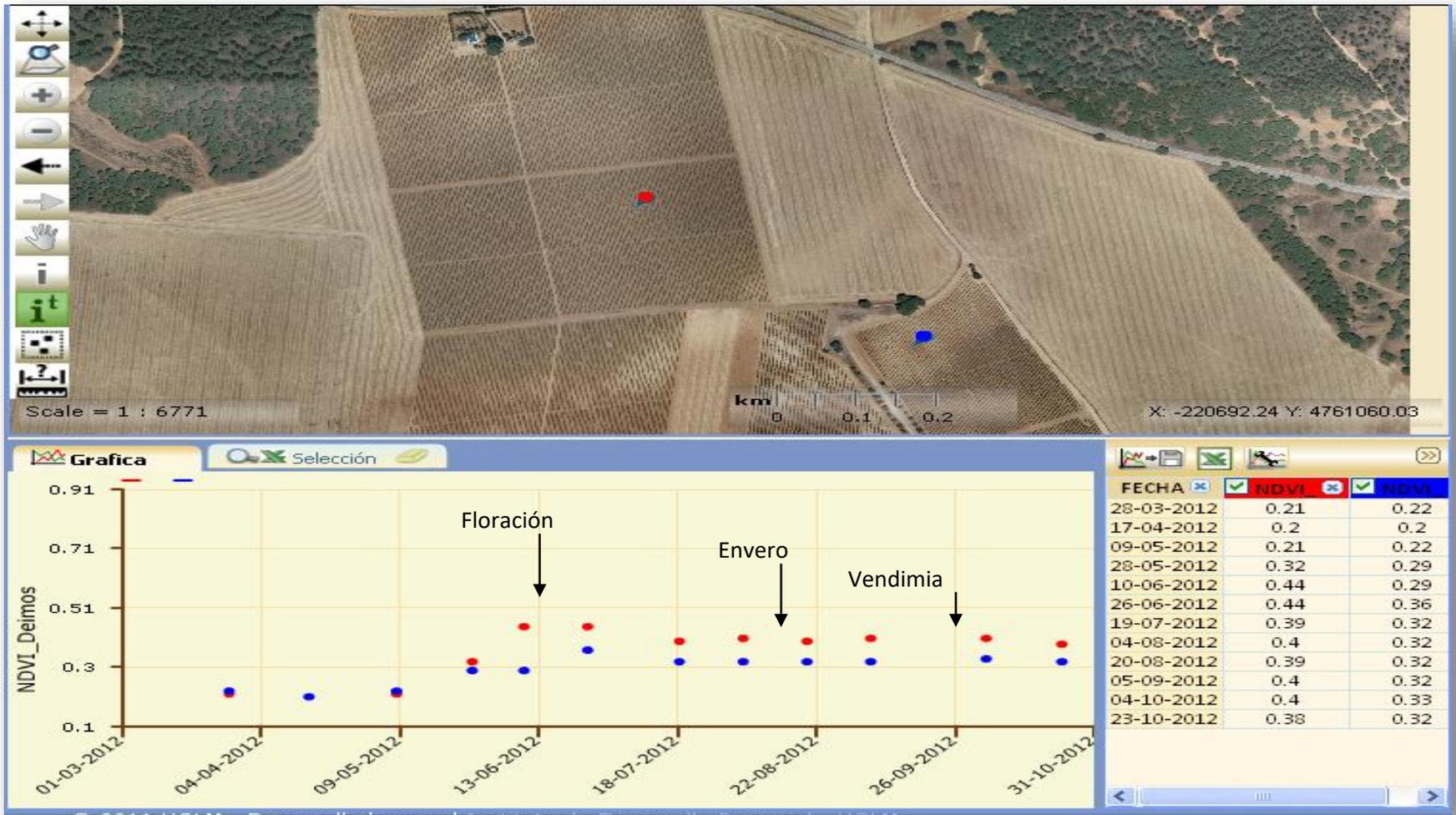
01-05-2013  
12-09-2013

3x3



FECHA	NDVI	NDVI
23-05-2013	0.26	0.25
24-06-2013	0.4	0.39
26-07-2013	0.51	0.5
11-08-2013	0.52	0.5
18-08-2013	0.51	0.5
27-08-2013	0.58	0.57
04-09-2013	0.52	0.51
12-09-2013	0.55	0.54

# Gráficos de la evolución temporal del NDVI



# Cálculo de las necesidades

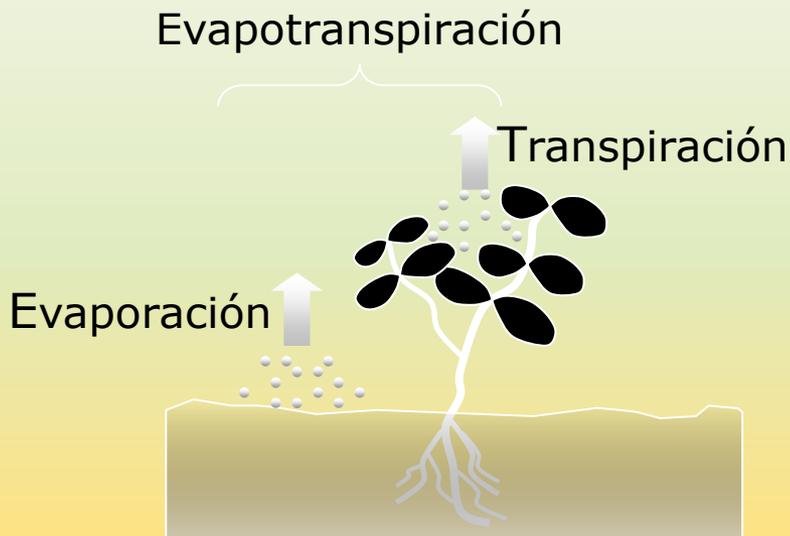
## Coeficiente de cultivo dual

- Evaporación desde el suelo ( $K_e$ )
- Transpiración de las plantas ( $K_{cb}$ )

$$ET = K_c ET_o$$

$$K_c = K_s K_{cb} + K_e$$

$$ET_{cadj} = (K_s K_{cb} + K_e) ET_o$$



**Kc:** coeficiente de cultivo

**Kcb:** coeficiente de cultivo (transpiración)

**Ks:** coeficiente de estrés

**Ke:** coeficiente de Evaporación

**ETcadj:** evapotranspiración de cultivo

**ETo:** evapotranspiración de referencia

## Kcb desde imágenes de satélite

$$K_{cb}^* = 1.44 \cdot NDVI - 0.1$$

**$K_{cb}^*$  : coeficiente de cultivo basal “spectral” [0.15 – 1.15].**

NDVI: calculado a partir de las reflectancias superficiales en las bandas TM y ETM+ de los sensores de los satélites. [Rango de valores típicos: suelo desnudo 0.12-0.16; vegetación verde muy densa 0.91]

### Simplificación para coeficiente de cultivo único $K_c$ <sup>(1)</sup>

$$K_c^* = 1.25 \cdot NDVI + 0.10$$

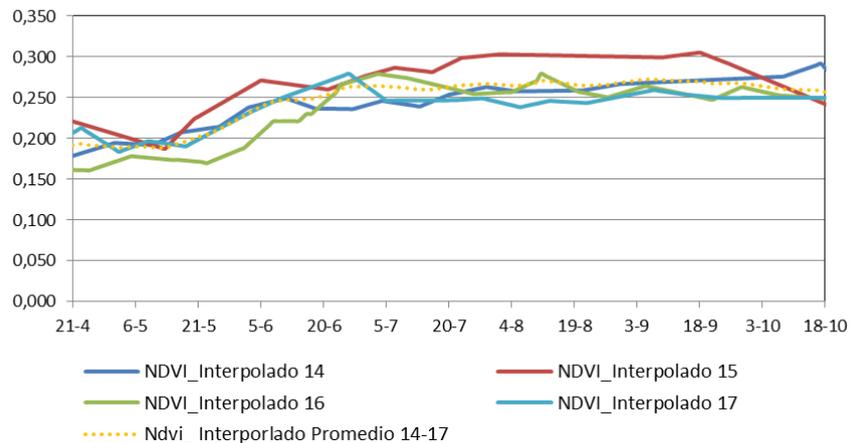
$K_c^*$  : coeficiente de cultivo “espectral” [0.15 – 1.20].

NDVI: calculado a partir de las reflectancias superficiales en las bandas TM y ETM+ de los sensores de los satélites. [Rango de valores típicos: suelo desnudo 0.12-0.16; vegetación verde muy densa 0.91]

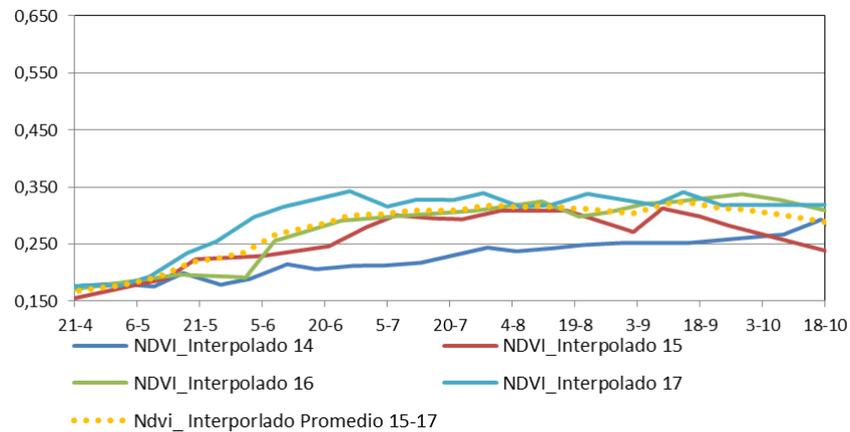
<sup>(1)</sup>Limitaciones en su aplicación a cultivos con fuerte presencia de suelo desnudo

# Variación anual del NDVI de cultivos de viña en espaldera

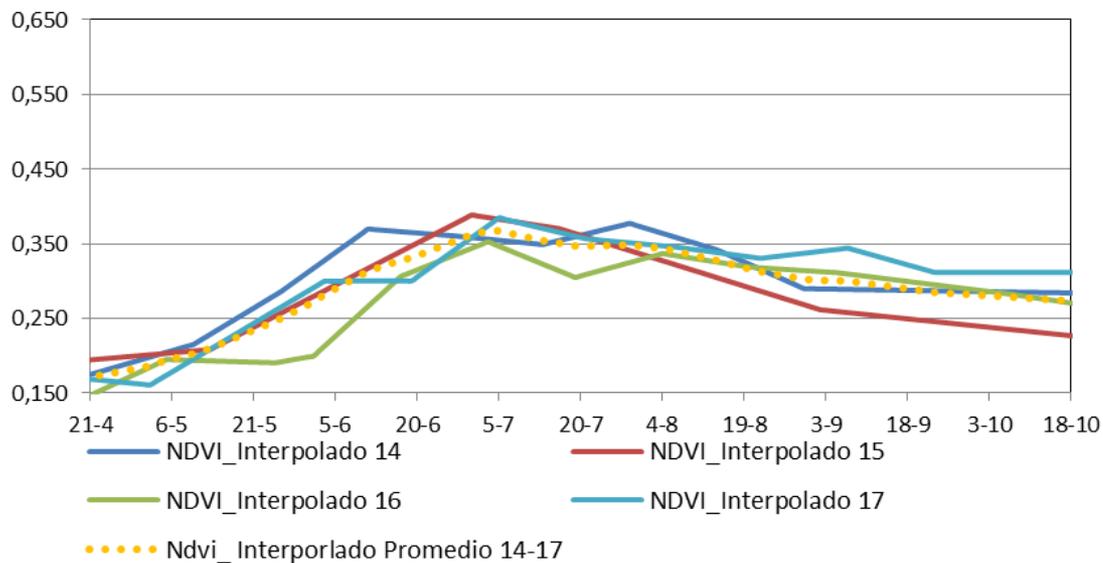
Valores NDVI V44 Espaldera 2010



Valores NDVI V30 Espaldera 2013



Valores NDVI V33 Espaldera 2008

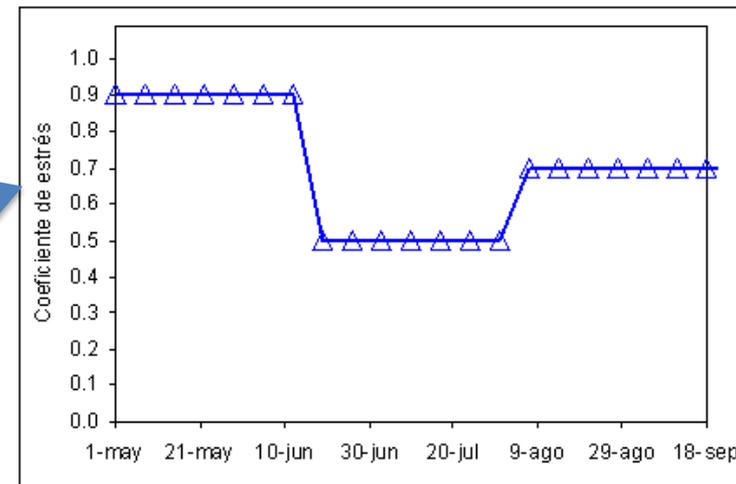


## Cálculo de necesidades de riego deficitario

El coeficiente de cultivo basal spectral ( $K_{cb}$ ) permite estimar directamente la transpiración máxima ( $T_{max}$ ) que alcanzaría una cubierta bajo una determinada demanda evaporativa de la atmósfera  $ET_o$ .

$$T_{max} = K_{cb} ET_o$$

Para **Riego Deficitario Controlado**  
Se aplica un coeficiente de estrés  $K_s$



# Balance hídrico y coeficiente de estrés

Semana 19 a 26 de junio 2013

Necesidades, mm 29,46

Transpiración, mm 25,8

Evaporación, mm 3,66

Aportes, mm 16,1

Lluvia, mm 6,1

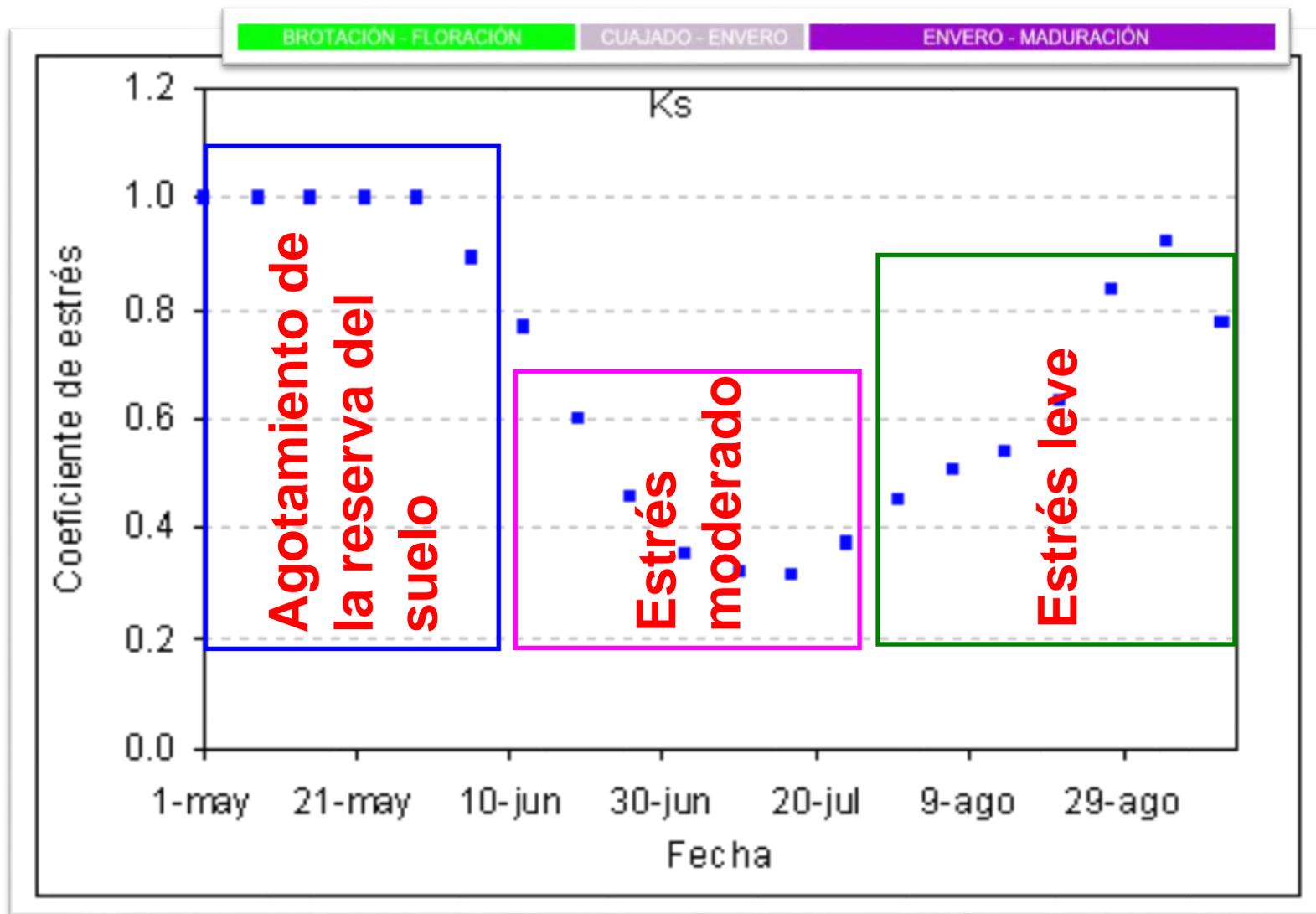
Riego, mm 10

Déficit, mm 13,36

$K_s = \text{aportes} / \text{necesidades}$

$K_s = 16,1 / 29,46 = 0,55$

# Calendario de riego enfocado a calidad



## OPTIWINE: resultados del proyecto

---

- 45 fincas de asesoramiento por satélite de las que 11 con sensores
- 428 hectáreas
- 135.000 m<sup>3</sup> de agua ahorrados
- 8-10% de ahorro respecto de la práctica habitual



# Forestación en Las Tablas con los regantes de Daimiel y Villarrubia de los Ojos



Plantación en Daimiel, 7/2/2015 ¡Gracias!



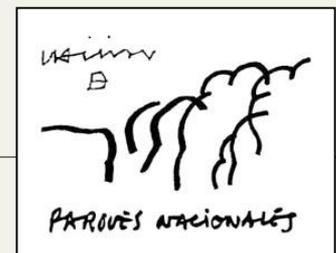
## Resultados Restauración

### Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel:

- plantones 45.000
- 4 ecosistemas: bosque mediterráneo, dehesa, quejigar y setos y bosquetes.
- de 8 especies: encina, coscoja, retama amarilla, romero, espino negro, cornicabra y olivilla
- en 210 hectáreas
- con 571 voluntarios y población local



**En Colaboración con OAPN**



## Extensión del proyecto

- Capacitación en 8 Comunidades de Regantes
- Formación de 800 agricultores estudiantes y técnicos
- 20 cursos y Difusión en Comunidades, Cooperativas y Centros educativos, del acuífero 23



# Manuales de buenas prácticas para La Mancha:



## ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	2
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	5
<b>INTRODUCCIÓN</b>	8
Objetivo del manual	11
Legislación ambiental como punto de partida	13
Formación	15
<b>BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES</b>	16
Identificación de los valores naturales de la finca	18
Protección, conservación y mejora del suelo	19
Fertilización respetuosa	22
Uso racional del agua	26
Medidas para reducir el uso de fitosanitarios	32
Mejora de la biodiversidad en fincas	43
Gestión de residuos	49
Lucha contra el cambio climático	51
<b>BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS</b>	54
Bibliografía	56
Enlaces de interés	57
Anexo I. Cuestionario de evaluación ambiental	58
Anexo II. Setos vivos	63

## Misión Posible

Guía de buenas prácticas en cultivos agrícolas



## Misión Posible

Guía de buenas prácticas en viñedos

## ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	2
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	4
<b>INTRODUCCIÓN</b>	6
<b>BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS</b>	12
La tierra bajo el viñedo	14
Agua y regadío	24
Otros insumos	36
Biodiversidad en el viñedo	39
<b>OTROS ASPECTOS AMBIENTALES</b>	48
Cambio Climático	50
Paisaje entre viñas	52
En la bodega	55
<b>ANEXOS</b>	58
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	64

Regantes de 16 Municipios en el proyecto:

Daimiel, Manzanares, Alcázar de San Juan, Llanos del Caudillo, Herrera del Duque, Villarta de San Juan, Herencia, Tomelloso, San Clemente, El Provencio, Campo de Criptana, La Solana, Membrilla, Villarrubia de los Ojos, Socuéllamos y Argamasilla de Alba

3 Cooperativas participantes (Jesús del Perdón en Manzanares, Baco en Alcázar de San Juan y Campos Reales en El Provencio)

**ÍTERO 23**

**asesorados al año**  
**asesoramientos**

**8.500 ha asesoradas**

9 Comunidades de regantes participantes:  
Daimiel, Manzanares, Alcázar de San Juan, Villarrobledo, Herencia, San Clemente, Membrilla, Socuéllamos El Provencio, Tomelloso, La Solana, Argamasilla.

# MISION IMPOSIBLE

*CONSERVAR EL AGUA DE LA MANCHA*

**La clave del éxito:**

**Mejorar la sostenibilidad  
al conseguir ahorros  
reales de agua a partir  
de regadíos  
presurizados y de alta  
eficiencia**



*Con la colaboración de:*





**Gracias por su  
atención ...**



**... Y por ahorrar  
agua**