

**Programa LIFE – Medio Ambiente de la Unión Europea**



**Proyecto OPTIMIZAGUA”**

**LIFE03 ENV/E/000164**

**MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA**

**LA TRANSFERENCIA**



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



## ÍNDICE

1 OBJETO.....	2
2 MODELIZACIÓN DE KITS.....	2
3 CONFIGURACIÓN TÉCNICA KIT'S ÓPTIMOS DE TRANSFERENCIA.....	4
3.1 KIT ZONAS VERDES PRIVADAS .....	4
3.2 KIT SUELO VERDE INDUSTRIAL.....	6
3.3 KIT ESPACIOS DEPORTIVOS.....	7
3.5 KIT PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS .....	8
3.6 KIT AGRICULTURA (maíz/trigo).....	9
3.7 KIT AGRICULTURA (frutales/leñosos/arbustivos) .....	10
3.8 KIT CAMPOS DE GOLF .....	11
4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA COMPONENTES.....	12



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 1 OBJETO

El presente informe expone las configuraciones de Kit's óptimos para la transferencia a escala europea validadas por el equipo técnico.



### 2 MODELIZACIÓN DE KITS

Para el desarrollo de la modelización de Kit's se han proyectado una serie de posibles escenarios de aplicación a escala europea. Como base de desarrollo de la mismas se han tomado los siguientes aspectos :

- a) El sector al que se dirige (uso del kit)
- b) La extensión de la superficie a irrigar expresada en hectáreas.
- c) El cultivo ó cultivos a irrigar.
- d) La posibilidad de reutilizar aguas pluviales en las labores de riego.



#### Apartado a

Además de los sectores abordados en el marco del proyecto OPTIMIZAGUA (zonas verdes, parques y jardines públicos, agricultura) se ha procedido a la configuración de kits destinados a satisfacer las necesidades detectadas en otros sectores, entre los que destacan:

- Espacios deportivos (zonas verdes).
- Suelo verde industrial.
- Campos de golf.
- Agricultura aplicada a frutales.



#### Apartado B

Se han considerado superficies de actuación comprendidas entre 0,5 hectáreas y 60 hectáreas.



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### Apartado C

Se han configurado Kits para cultivos como el césped, maíz, trigo y similares. Además se ha estimado conveniente el desarrollo de un Kit específico para aplicación en frutales, leñosos o arbustivos. Cabe indicar, la necesidad de sustituir las sondas de humedad por \*dendómetros .

\*Sensores instalados sobre la misma planta que informan del stress hídrico de ésta mediante medidas de precisión sobre la turgencia de sus ramos o tallos.

### Apartado D

Con objeto de garantizar la transferencia del modelo a escala europea, se ha considerado conveniente modelizar Kits exentos de la capacidad de reutilización de aguas pluviales. Esta particularidad, se justifica por las diferentes climatologías existentes a escala europea, así como, por las características físicas (superficies de captación) que deben de reunir, y que como es obvio, no siempre están garantizadas.

Explicitados os factores clave de modelización, se procede a la exposición estructurada mediante tabla resumen de los diferentes Kit's ::

<b>MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS DE TRANSFERENCIA</b>				
USOS	SUPERFICIE IRRIGACIÓN	CULTIVO	REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	COSTE
Zonas verdes privadas	< 0,5 ha	Césped	Si	> 15000 € < 20000€
	< 0,5 ha	Césped	No	> 10000 € < 15000€
Suelo verde industrial	< 1 ha	Xerojardinería	Si	> 15000 € < 25000€
	< 1 ha	Xerojardinería	No	> 10000 € < 20000€
Espacios deportivos	> 1 ha y < 3 ha	Césped	Si	> 25000 € < 35000€
	> 1 ha y < 5 ha	Césped	No	> 20000 € < 30000€
Parques y jardines públicos	> 1 ha y < 5 ha	Césped	Si	> 25000 € < 45000€
	> 1 ha y < 5 ha	Césped	No	> 20000 € < 40000€
Agricultura	> 1 ha y < 5 ha	Trigo, maíz	Si	> 30000 € < 54000€
	> 1 ha y < 5 ha	Trigo, maíz	No	> 24000 € < 48000€
Agricultura	> 1 ha y < 5 ha	Frutales	Si	> 36000 € < 64800€
	> 1 ha y < 5 ha	Frutales	No	> 28800 € < 57600€
Campos de golf	> 5 ha y < 60 ha	Césped	Si	> 45000 € < 150000€
	> 5 ha y < 60 ha	Césped	No	> 40000 € < 100000€

Tabla resumen Kits óptimos de transferencia



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 3 CONFIGURACIÓN TÉCNICA KIT'S ÓPTIMOS DE TRANSFERENCIA

Previamente a la exposición técnica de los componentes que configuran los diferentes Kits modelizados, conviene resaltar, el interesante grado de escalabilidad y flexibilidad alcanzado.



De igual modo, destaca la eliminación del cableado y el uso de internet como nexo de unión entre el usuario y el Kit , ofreciendo la posibilidad de configurar una red telemétrica según necesidades. Este último aspecto, otorga al usuario la posibilidad de modular su Kit según necesidades, así como , la posibilidad de establecer redes de riego a partir de la combinación múltiple de Kit's.



#### 3.1 KIT ZONAS VERDES PRIVADAS

- ZONA VERDE < 0,5 Ha
- CÉSPED
- REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (RIEGO)
- COSTE : > 15000€ y < 20000€



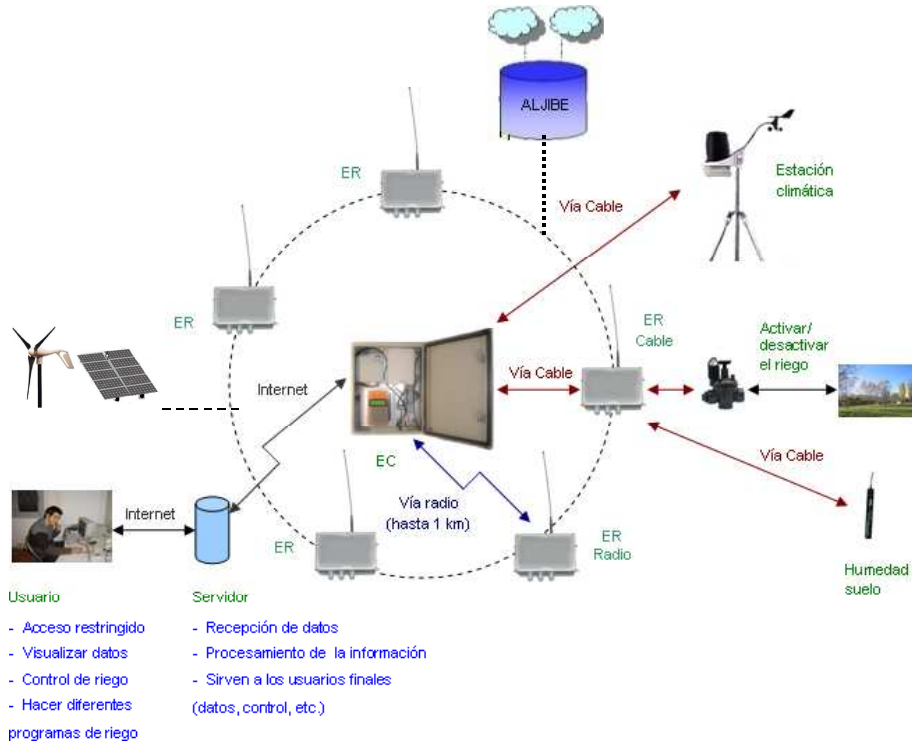
Ejemplo de aplicación

Residencial "El Avión" ( zona verde privada /superficie < 0,5Hct/reutilización pluviales/



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### Configuración del Kit

- 1 Estación Concentradora (EC 0500) completa con teclado (TF 0598)
- 1 Estación Climática Pessl (ECL 0501)
- 1 Estación Remota Cable (ER 0503)
- 1 Caja de modem
- 1 Antena de radio
- 1 Antena de GPRS
- 2 Sondas de humedad de suelo HS1 Y HS2
- Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales.
- Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar, eólico).





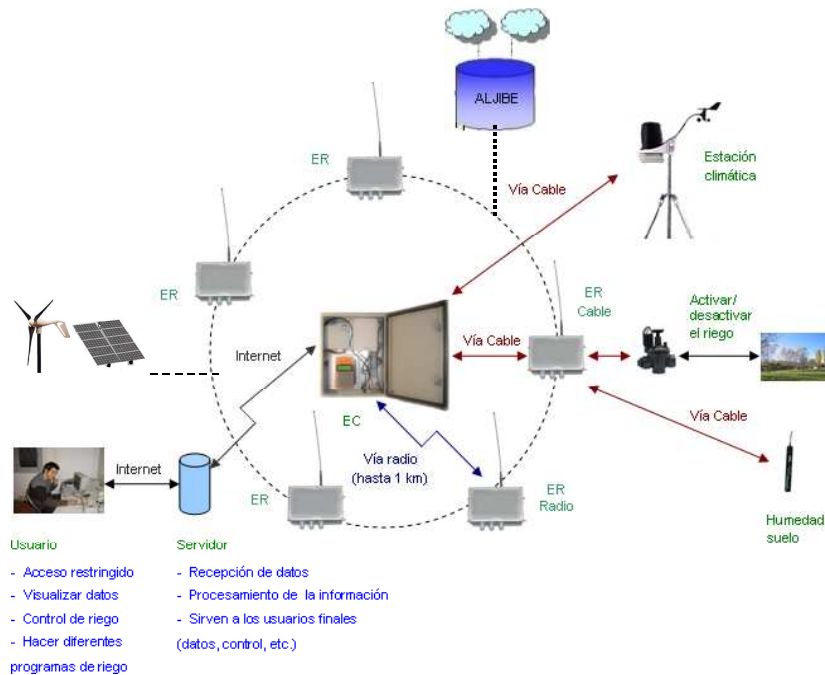
## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 3.3 KIT ESPACIOS DEPORTIVOS

- ZONA VERDE > 1 Ha y < 3Ha
- CÉSPED
- REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (RIEGO)
- COSTE : > 25000€ y < 35000€



### Configuración del Kit

- 1 Estación Concentradora (EC 0500) completa con teclado (TF 0598)
- 1 Estación Climática Pessl (ECL 0501)
- 6 Estación Remota Cable (ER 0503)
- 1 Caja de modem
- 2 Antena de radio
- 1 Antena de GPRS
- 12 Sondas de humedad de suelo HS1 Y HS2
- Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales.
- Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar, eólico)



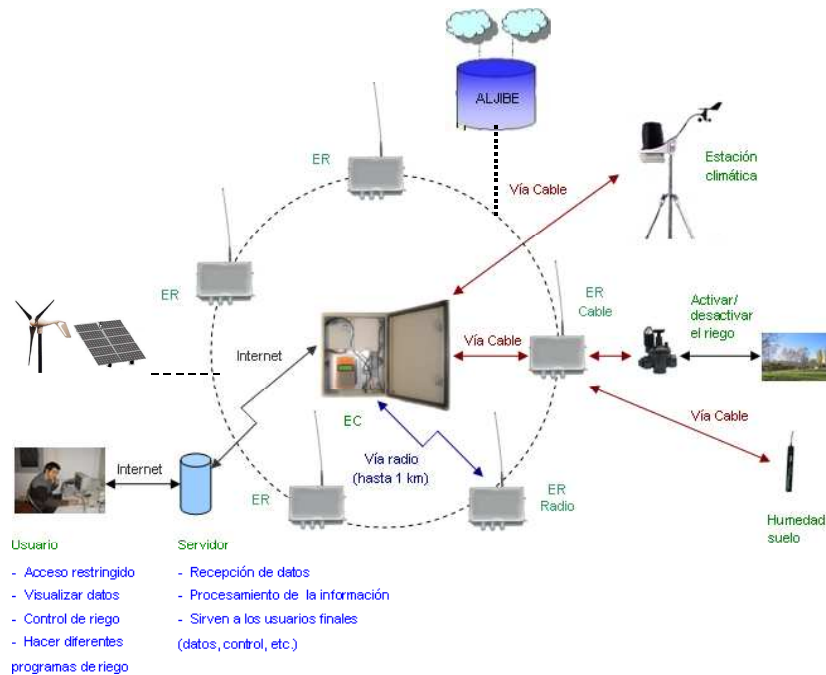
## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 3.5 KIT PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS

- ZONA VERDE > 1 Ha y < 5 Ha
- XEROJARDINERIA
- REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (RIEGO)
- COSTE : > 25000€ y < 45000€



### Configuración del Kit

- 1 Estación Concentradora (EC 0500) completa con teclado (TF 0598)
- 1 Estación Climática Pessl (ECL 0501)
- 9 Estación Remota Cable (ER 0503)
- 1 Caja de modem
- 2 Antena de radio
- 1 Antena de GPRS
- 18 Sondas de humedad de suelo HS1 Y HS2
- Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales.
- Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar, eólico)



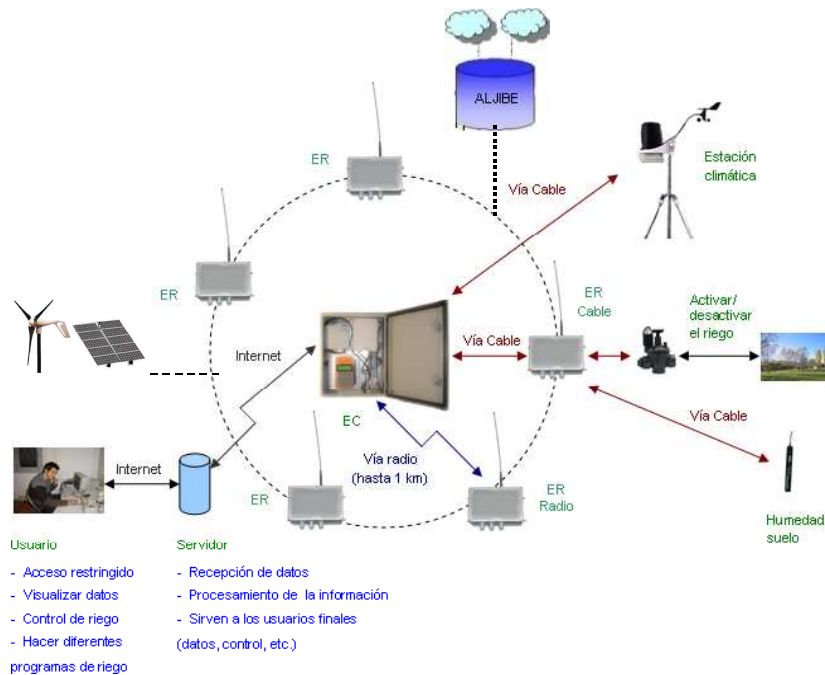
## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 3.6 KIT AGRICULTURA (maíz/trigo)

- > 1 Ha y < 5 Ha
- MAÍZ / TRIGO
- REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (RIEGO)
- COSTE : > 30000€ y < 54000€



### Configuración del Kit

- 1 Estación Concentradora (EC 0500) completa con teclado (TF 0598)
- 1 Estación Climática Pessl (ECL 0501)
- 10 Estación Remota Cable (ER 0503)
- 1 Caja de modem
- 2 Antena de radio
- 1 Antena de GPRS
- 20 Sondas de humedad de suelo HS1 Y HS2
- Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales.
- Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar, eólico)





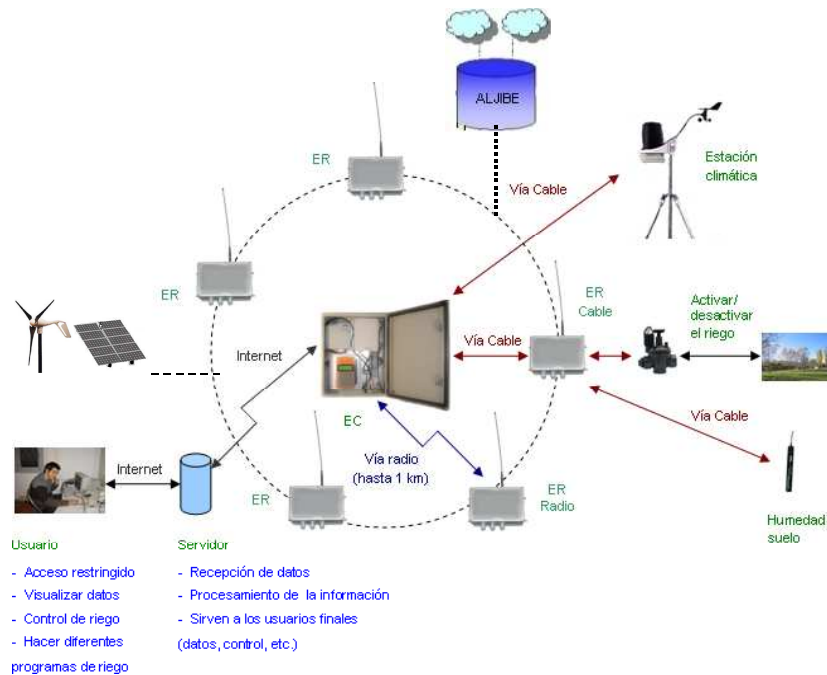
## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 3.8 KIT CAMPOS DE GOLF

- > 5 Ha y < 60 Ha
- CÉSPED
- REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (RIEGO)
- COSTE : > 45000€ y < 150000€



### Configuración del Kit

- 2 Estación Concentradora (EC 0500) completa con teclado (TF 0598)
- 1 Estación Climática Pessl (ECL 0501)
- 90 Estación Remota Cable (ER 0503)
- 1 Caja de modem
- 4 Antena de radio
- 1 Antena de GPRS
- 180 Sondeas de humedad de suelo HS1 Y HS2
- Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales.
- Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar,eólico)





## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### 4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA COMPONENTES

#### Descripción de componentes

- a) Estación Concentradora (EC)
- b) Estación Meteorológica compacta con salida cables
- c) Estación Remota (ER). Presentan dos tipos de ER: Cable (ERC) y Radio (ERR)
- d) Sondas de humedad del suelo ECH2O
- e) Teclado Funcional TF (Programador de riego)
- f) Material de instalación (dependiendo del número de unidades y del tipo de instalación)
- g) Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales.
- h) Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar, eólico)



#### Funcionalidades de los componentes

- ❑ Estaciones Remotas (ER): para medir los parámetros de Clima-Suelo y actuar sobre electroválvulas.
- ❑ Estación Concentradora (EC): se encarga de interrogar las ER vía radio y recibir datos para luego enviarlos a la EGC vía GPRS.
- ❑ Estación de Gestión y Control (EGC): Un PC servidor se encargará de recoger los datos por GPRS e incorporarlos en una página web (servidor).

El sistema responde a una arquitectura cliente-servidor, donde el usuario con su programa cliente accederá a la zona de riego para la cual tiene acceso a través del servidor haciendo éste de pasarela entre el usuario y la zona de riego.

Por lo tanto, el usuario desde cualquier lugar con acceso a Internet podrá interactuar con la zona verde de forma que entre cosas será capaz de:

- a) Ver datos de los diferentes sensores Clima-Suelo.
- b) Accionar la apertura o el cierre de las electroválvulas en tiempo real.
- c) Establecer diferentes programas de riego.





## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### Estación Remota (ER)

Estación remota para el control de 8 electroválvulas y la adquisición de datos de Clima – Suelo:



- **Clima:** temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar ..
- **Suelo:** humedad y temperatura del suelo.



### Características principales:

- Control de hasta 8 electroválvulas.
- Hasta 6 entradas analógicas y 2 contadores.
- Comunicación vía radio, sin licencia, a las frecuencias de 433 MHz.
- Alimentación mediante placa solar o suministro eléctrico (220 V).
- Memoria interna: 256 registros (para cada variable).
- Frecuencia de muestreo: variable de 2 a 59 segundos.
- Reloj en tiempo real con alarma programable.
- Lectura de datos manual o automática.
- Modo en reposo: con conexión programable y desconexión automática.
- Posibilidad de trabajo en red de hasta 99 estaciones (ampliable).





## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### Estación Concentradora (EC)

La estación concentradora es una unidad de enlace entre la estación central (servidor) y las estaciones remotas. Estas estaciones se encargan de la gestión y control de las estaciones remotas y de la comunicación con la estación central (servidor). En la estación concentradora están integrados el programador de electroválvulas y la consola del programador que permite controlar la apertura o el cierre de electroválvulas.



Estación Concentradora

### Características principales:

- Basada en PC embebido
- Comunicación con la estación central (servidor) vía GPRS (Internet).
- Comunicación con las estaciones remotas vía radio a 433 MHz o cable RS-232.
- El programador de electroválvulas y su consola están integrados en la UEC.
- Controla la apertura o el cierre de electroválvulas
- Reloj en tiempo real con alarma programable
- Memoria para dos horarios (diarios o modificables por el usuario) de riego independientes para cada electroválvula



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



Estación Climática



### Características principales:

- Sensores:
  - Viento: 0.9-78 m/s
  - Radiación solar: 0-1500 W/m<sup>2</sup>
  - Temperatura aire: - 45, 60 °C
  - Humedad relativa: 0-100 %
  - Presión atmosférica: 880- 1080 hPa
  - Precipitación: 0,2 mm/pulso
- Memoria interna: 256 registros (para cada variable)
- Frecuencia de muestreo: variable de 2 a 59 segundos
- Lectura de datos manual o automática.

### Sonda de humedad de suelo

Sonda capacitiva para lectura del contenido volumétrico de agua en suelo. La relación se presenta en relación 0 – saturación, ésta depende del tipo de suelo y puede oscilar entre el 30% y el 50 %.

La sonda permite conocer la capacidad real de retención hídrica del suelo, con lo que obtenemos la influencia real en los riegos aplicados a las zonas verdes.



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



Fig. 5. Sonda de humedad del suelo

### Características principales:

- **Intervalos de medida:** 0 – saturación en contenido volumétrico de agua
- **Tiempo de respuesta:** 10ms
- **Precisión:**  $\pm 3\%$  típico /  $\pm 1\%$  con la calibración de suelo
- **Resolución:**  $0.002\text{m}^3/\text{m}^3$
- **Tensión de salida:** Suelo seco: 375 - 1000mV  
Aire: 255-260mV
- **Voltaje de entrada:** 2VDC @ 3mA / 5VDC @ 7mA  
**Voltaje de salida:** 10-40% de tensión de entrada (250-1000mV si la tensión de entrada es 2500mV)
- **Temperatura de funcionamiento:** 0-50°C
- **Dimensiones:**  
*Modelo EC1:* 10"(25.4cm) Largo x 1.25"(3.17cm) Ancho x 1.5mm Grosor.  
*Modelo EC-10:* 5"(15.5cm) Largo x 1.25"(3.17cm) Ancho x 1.5mm Grosor.
- **Longitud de cable:** 3,28m standard



### Estación Central

La estación central está formada por la plataforma PC y un receptor (modem GPRS). La plataforma PC está basada en un ordenador PC (con sistema operativo Windows 98, NT, 2000 o XP) y en el software de Programación y Gestión de Riego.



### Características principales:

- Dispone de 3 tipos de programación:
  - a) **Manual:** se puede seleccionar manualmente la apertura o el cierre de electroválvulas en el plano).



OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164

## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

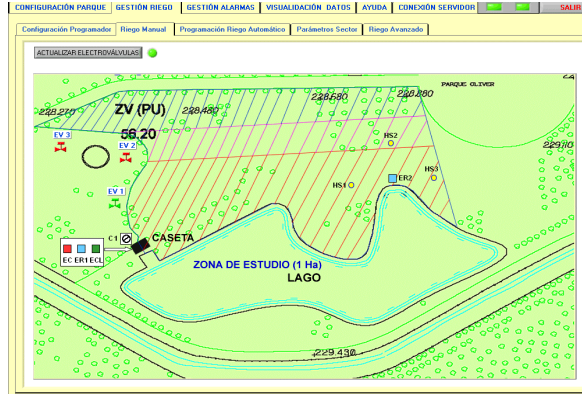


Fig. 6. Riego manual

- b) **Automático:** permite accionar el riego según el horario o el caudal establecido. Dispone de 6 programas de riego y se puede asignar uno de los cuales a los días de mes.

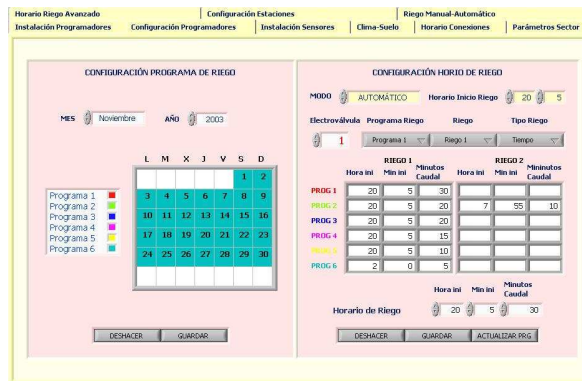


Fig. 7. Riego automático

- c) **Avanzado:** permite actuar inteligentemente el riego según los parámetros climáticos (temperatura de ambiente, precipitación, etc.):

- Registro de históricos configurable.
- Control para evitar riego innecesario (interrumpirá el riego cuando llueva o cuando la humedad de suelo supere a un nivel de saturación).
- Opción Servidor Web: control mediante navegador con la posibilidad de restringir las monitorizaciones para cada usuario.
- Alarmas y eventos.



## MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS PARA LA TRANSFERENCIA

OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164



### Aljibe + sistema de suministro y bombeo aguas pluviales

Sistema de alimentación energética por medio de energías renovables (solar, eólico)





**PROYECTO OPTIMIZAGUA  
LIFE03 ENV/E/000164**

**MODELIZACIÓN KITS ÓPTIMOS DE TRANSFERENCIA**

USOS	SUPERFICIE IRRIGACIÓN	CULTIVO	REUTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	COSTE	OBSERVACIONES
Zonas verdes privadas	< 0,5 ha	Césped	Si	> 15000 € < 20000€	
	< 0,5 ha	Césped	No	> 10000 € < 15000€	
Suelo verde industrial	< 1 ha	Xerojardineria	Si	> 15000 € < 25000€	
	< 1 ha	Xerojardineria	No	> 10000 € < 20000€	
Espacios deportivos	> 1 ha y < 3 ha	Césped	Si	> 25000 € < 35000€	
	> 1 ha y < 5 ha	Césped	No	> 20000 € < 30000€	
Parques y jardines públicos	> 1 ha y < 5 ha	Césped	Si	> 25000 € < 45000€	
	> 1 ha y < 5 ha	Césped	No	> 20000 € < 40000€	
Agricultura	> 1 ha y < 5 ha	Trigo, maíz	Si	> 30000 € < 54000€	+20%
	> 1 ha y < 5 ha	Trigo, maíz	No	> 24000 € < 48000€	
Agricultura	> 1 ha y < 5 ha	Frutales	Si	> 36000 € < 64800€	Dendometros+20%
	> 1 ha y < 5 ha	Frutales	No	> 28800 € < 57600€	
Campos de golf	> 5 ha y < 60 ha	Césped	Si	> 45000 € < 150000€	
	> 5 ha y < 60 ha	Césped	No	> 40000 € < 100000€	

