

OPTIMIZAGUA

Proyecto de demostración

Life – Medio Ambiente

**DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y
MANUAL DE USUARIO DEL PROTOTIPO
IMPLANTADO EN MONTE JULIA
Belver del Cinca -Huesca- (España)**










DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

INDICE

	Pág.
	
1. SEGURIDAD	3
1.1. Riesgos relacionados con la estación concentradora o unidad central	3
1.2. Riesgos relacionados con la estación meteorológica	3
1.3. Riesgos relacionados con la estación remota	3
	
2. ANTECEDENTES	4
3. DESCRIPCIÓN GENERAL	5
3.1. Descripción del sistema	5
3.2. Equipos desarrollados y necesarios para una instalación genérica	6
3.3. Estación Remota (ER)	7
3.4. Estación Concentradora (EC)	8
3.5. Estación Climática (ECL)	9
3.6. Sonda de humedad de suelo	10
3.7. Estación Central	10
	
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	12
4.1. Material y equipos empleados en las instalaciones de Monte Julia	12
4.2. Instalaciones de Monte Julia	13
	
5. SOFTWARE DE GESTION	16
5.1. Conexión del servidor	16
5.2. Configuración de dispositivos del campo	17
5.3. Gestión de riego	19
	



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



5.3.1. Selección de 3 modos (manual, automático o avanzado)	19
5.3.2. Riego manual	20
5.3.3. Programación de riego automático	21
5.4. Riego avanzado	23
5.4.1. Codificación de parámetros previos de cada sector	23
5.4.2. Horario de Riego Avanzado	24
5.5. Gestión de alarmas	25
5.5.1. Alarmas	26
5.5.2. Avisos	27
5.5.3. Agenda	27
5.5.4. Configuración de eventos y alarmas	28
5.6. Gráfica de datos meteorológicos	31
6. PROGRAMACIÓN DE LA CONSOLA	32
7. CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	35
8. MANUAL DEL USUARIO DEL SISTEMA ENERGÉTICO	36
8.1 Objeto	36
8.2 Breve descripción de la energía solar fotovoltaica	36
8.2.1 El papel de la energía solar en el proyecto Optimizagua	38
8.3 Componentes y funcionamiento de la instalación solar	40
8.3.1 Paneles solares o módulos fotovoltaicos	41
8.3.2 Regulador de carga	41
8.3.3 Baterías	42
8.3.4 Cargador automático	42
8.3.5 Inversor senoidal	43
8.4 Medidas de control y seguridad	44
8.5 Tareas de mantenimiento de la instalación solar	48
9. ANEXOS	49
9.1. Tablas técnicas	49
9.2. Esquema de control de la instalación de control de Monte Julia	51



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

1. SEGURIDAD



Los equipos instalados disponen de las medidas de seguridad necesarias para su correcto funcionamiento así como su posible manipulación en caso de ser revisados o reparados.

No obstante, a continuación se citan una serie de medidas de control y de seguridad para las posibles causas de riesgo existentes en el uso y manipulación de los equipos del riego inteligente.

1.1. Riesgos relacionados con la estación concentradora o unidad central



Respecto a esta unidad cabe destacar dos tensiones de trabajo, 12 V de tensión continua y 230V de tensión alterna. Tanto en una parte como la otra, los conductores eléctricos mantienen su aislamiento en todo el recorrido y los empalmes y conexiones se han llevado a cabo de forma adecuada. Por lo tanto, realizando un mantenimiento adecuado el sistema no debe suponer peligro alguno.

Como medida de seguridad destacable, la unidad central posee dos interruptores de protección:

- a) Diferencial de alta sensibilidad, 30mA: cuyo objetivo es desconectar la instalación eléctrica de forma rápida cuando existe una fuga a tierra, con lo que la instalación se desconectará antes de que alguien toque el aparato averiado. En caso de que una persona toque una parte activa, el interruptor diferencial desconectará la instalación en un tiempo lo suficientemente corto como para no provocar daños graves a la persona. Cabe recordar que la gravedad de las lesiones aumenta con la intensidad de la corriente y con la duración del contacto eléctrico.
- b) Magnetotérmico de 40 A, $I_{\Delta n} = 0.3 A$: Tiene como misión proteger contra sobrecargas y cortocircuitos al sistema eléctrico y, a su vez, a los receptores conectados a ello. Si no existe una protección adecuada, puede producirse la destrucción de la instalación por calor e incluso ocasionar un incendio.

Como consejo destacar que debe evitarse manipular las instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas o bien, si el operario tiene los pies o manos húmedas.

1.2. Riesgos relacionados con la estación meteorológica



Dicha unidad no reviste ningún peligro en cuanto a su manipulación eléctrica se refiere puesto que la tensión de trabajo de dicha unidad se limita a 5V de tensión continua.

El mayor peligro reside en la accesibilidad de la estación para su instalación o posterior manipulación, debido a que la ubicación de dicho elemento suele ser a varios metros del suelo, se recomienda la utilización de algún elemento de anclaje, como un arnés, como medida de seguridad obligatoria así como un cinturón abrochado a la cintura con las herramientas necesarias para una correcta manipulación de la estación.

1.3. Riesgos relacionados con la estación remota



La unidad remota trabaja con tensiones de 12V en continua. En cuanto a la manipulación de dicha estación, se recomienda la desconexión de la batería de 12V que incorpora el equipo.

Resaltar que en algunos casos la ubicación de la estación puede ser de varios metros de altura, en estos casos y al igual que con la estación meteorológica se recomienda la utilización de algún elemento de anclaje así como un cinturón abrochado a la cintura con las herramientas de trabajo necesarias.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

2. ANTECEDENTES



Se trata de un proyecto innovador financiado por la comunidad europea a través del programa “Life medio ambiente”, con la finalidad de optimizar el riego de parques y campos.

El desarrollo propuesto se basa en la captación y almacenaje de agua de pluviales para su posterior utilización y la aplicación de las últimas tecnologías para la medida del clima, humedad del suelo y parámetros del sistema de riego (contadores, electroválvulas, presión de la red), mediante la telemetría (radio) y GPRS. El control y manejo del riego se realiza a tiempo real.



El conjunto del sistema permite al técnico, gestionar varios campos simultáneamente y actuar en consecuencia.

El sistema puede autogestionarse en función de varios condicionantes como la humedad del suelo, velocidad del viento (no riega a partir de un determinado valor para evitar la evaporación directa y el riego de zonas no deseadas).



El sistema convencional de riego solo permite programar el riego sin tener en cuenta parámetros como las condiciones climáticas, las necesidades hídricas y ubicación de las plantas, la humedad del suelo, el cambio de programación a tiempo real desde una central de control, etc. Esta situación ocasiona a menudo diversos problemas como la mala racionalización del agua y provoca efectos negativos en las plantas: estrés hídrico, excesos de riego, etc. ¿Cuántas veces hemos visto un campo regándose mientras llovía?. La consecuencia es el empeoramiento de la calidad de campo del cultivo, un gasto de agua elevado e injustificado y un impacto medioambiental negativo.



Para conseguir unas condiciones óptimas se deben controlar varios parámetros a la vez, tales como el tipo de suelo, condiciones climáticas del entorno, desarrollo radicular, fertilización y agua aplicada. El sistema desarrollado se basa en el concepto de riego inteligente para el control remoto de riego y a tiempo real.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1. Descripción del sistema

El sistema consta de:

- Estaciones Remotas (ER): para medir los parámetros de Clima-Planta-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). Cualquier titular de la explotación agraria (cliente) , podrá visualizar los datos on-line a través de una página web y actuar si tiene permiso para ello a través de un programa cliente.

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

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

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

Además el programa permitirá que la persona con privilegios que, por tanto, controle más de un campo lo pueda hacer desde el mismo programa cliente sólo conociendo el usuario y contraseña de dicho campo.

Se presenta a continuación un esquema del sistema avanzado de control remoto de riego:





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

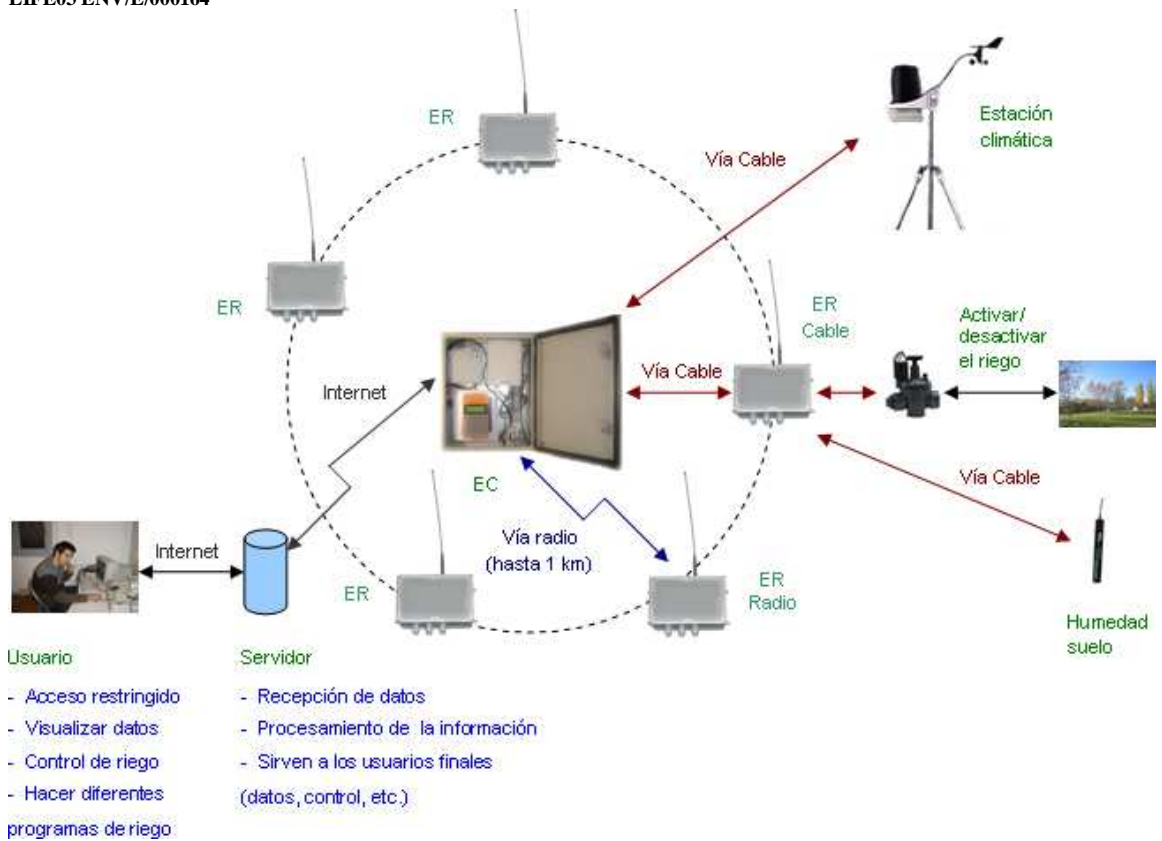


Fig. 1. Sistema de control remoto de riego



3.2. Equipos desarrollados y necesarios para una instalación genérica

- Estación Concentradora (EC)
- Estación Meteorológica compacta con salida cables
- Estación Remota (ER). Presentan dos tipos de ER: Cable (ERC) y Radio (ERR)
- Sondas de humedad del suelo ECH2O
- Teclado Funcional TF (Programador de riego)
- Material de instalación (dependiendo del número de unidades y del tipo de instalación)





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

3.3. Estación Remota (ER)

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

- **Clima:** temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar, etc.
- **Planta:** contracciones de tronco.
- **Suelo:** humedad y temperatura del suelo.

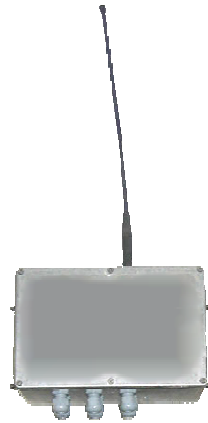


Fig. 2. Estación remota

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).
- Intervalo de medida ajustable. Entre 2 y 30 minutos (5 minutos por defecto).
- 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).





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

3.4. 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.



Fig. 3. 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





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

3.5. Estación Climática (ECL)



La estación climática compacta forma un conjunto de sensores integrados que combina pluviómetro de cazoletas, sensor de presión atmosférica, sensor de temperatura y humedad, anemómetro de viento (dirección y velocidad), sensor de radiación solar en un solo kit.



Fig. 4. Estación Climática



Características principales:

- Sensores:
 - Viento: 0.9-78 m/s
 - Radiación solar: 0-1500 W/m²
 - 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)
- Intervalo de medida ajustable. Entre 2 y 30 minutos (5 minutos por defecto).
- Lectura de datos manual o automática.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

3.6. 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 los campos.



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

3.7. 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:



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164

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

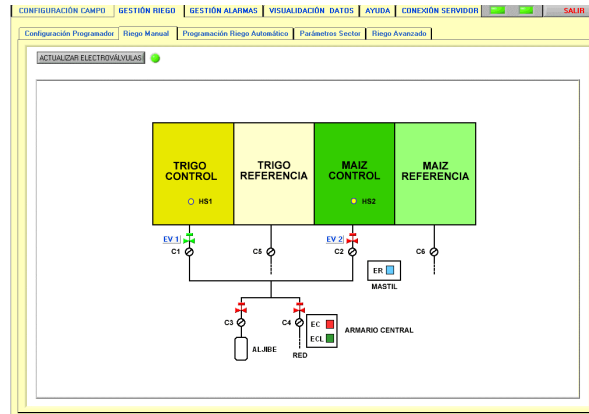


Fig. 6. Riego manual

- 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.

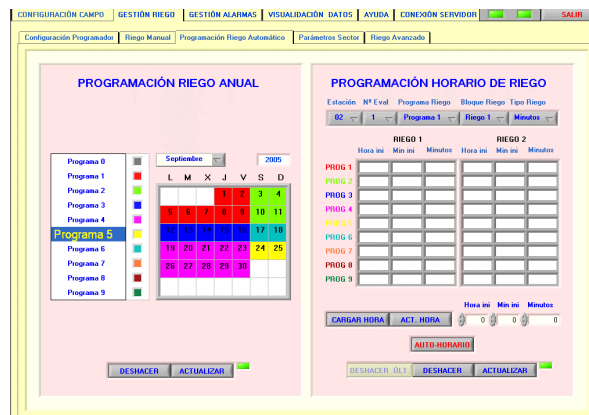


Fig. 7. Riego automático

- 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.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1. Material y equipos empleados en las instalaciones de Monte Julia

- 1 Estación Concentradora (EC 0200) completa con teclado (TF 0298)
- 1 Estación Climática (ECL 0201)
- 1 Estación Remota Radio (ER 0204) + Placa solar
- 2 Postes para ER y ECL
- 1 Caja de modem
- 1 Antena de radio
- 1 Antena de GPRS
- 2 Sondas de humedad del suelo HS1 Y HS2
- Cableado

Nota:

- En el teclado 0298 están conectados 2 contadores de agua C3 (del aljibe) y C4 (de la red).
- En la ER radio 0204 están conectados 2 electroválvulas EV1 (del cultivo de trigo con control) y EV2 (del maíz con control), 2 contadores de agua C1 (del cultivo de trigo con control) y C2 (del maíz con control) y 2 sensores de humedad del suelo HS1 y HS2.
- Para los cultivos de referencia se han instalado 2 contadores de agua C5 (del cultivo de trigo) y C6 (del maíz) para registrar el consumo y contraste de ahorros.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

4.2. Instalaciones de Monte Julia

Se plantea el control de 2 cultivos, trigo y maíz. En cada cultivo, se divide en dos zonas, una de control y otra de contraste regada del modo convencional.

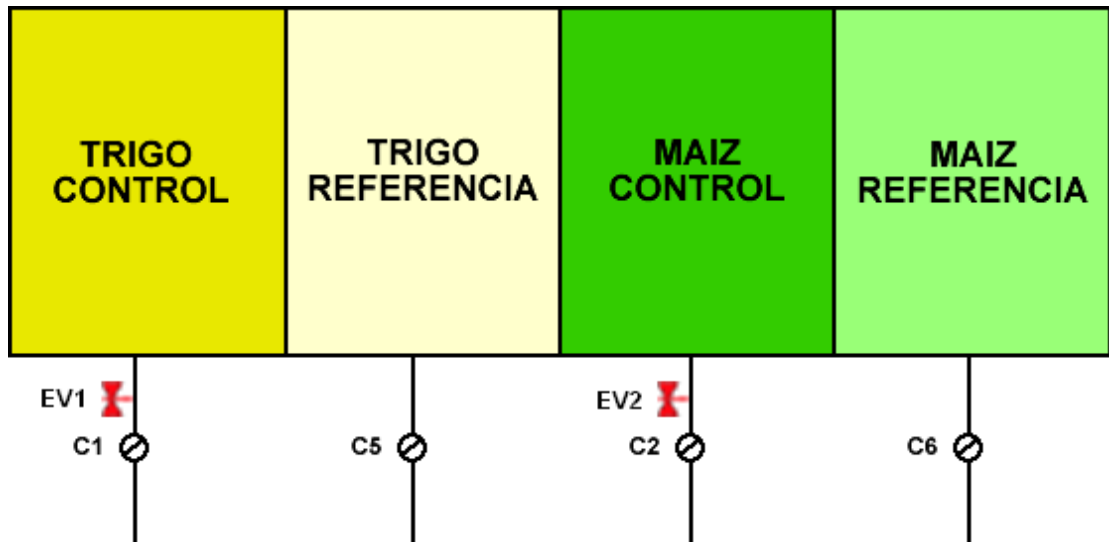


Fig. 8. Zonas divididas de Monte Julia.

Se presentan diferentes figuras de la instalación:



MODELICA
CONSEJO REGULADOR Y ORGANIZACIÓN DE PRODUCTOS S.A.

INAR



Fig. 9. Caja central donde está ubicada la concentradora.



Fig. 10. Detalle del sistema donde se aprecia el teclado y conectado.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Fig. 11. Estación Climática



Fig. 12. Situación de la estación climática y la concentradora



Fig.13. Situación de la estación climática y la concentradora



Fig. 14. Remota radio instalada en el poste



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Fig. 15. Campo de cultivo



Fig.16. Remota radio conectada a la placa solar



Además se puede observar la situación de diferentes componentes del sistema de control en el plano (ver en el apartado 9.2).





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

5. SOFTWARE DE GESTION

5.1. Conexión del servidor

Al entrar en el software de gestión aparece una ventana en la que pide el IP del servidor, el número del puerto, el nombre de usuario y la contraseña. Una vez introducidos los datos correctos, se establecerá la conexión entre el PC del usuario y el servidor y se accederá al programa para visualizar los datos, realizar alguna configuración, etc.

CONFIGURACIÓN CAMPO | GESTIÓN RIEGO | GESTIÓN ALARMAS | VISUALIZACIÓN DATOS | AYUDA | CONEXIÓN SERVIDOR | SALIR

PROYECTO DE DEMOSTRACIÓN
OPTIMIZAGUA

IP: 147.83.170.6 | PUERTO: 7010

NOMBRE USUARIO
optimizagua

CONTRASEÑA

ENTRAR

GreenSens

Fig.17. Conexión del servidor

Después de completar la conexión, se accede a la ventana de la base de datos. Si se ha de actualizar la base de datos para visualizar los datos, lo que se tiene que hacer es seleccionar la fecha actual y luego pulsar el botón "ACTUALIZAR".



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Fig. 18. Base de datos

Se puede acceder a diferentes módulos seleccionando una de las pestañas que se encuentran en la parte superior del software.

5.2. Configuración de dispositivos del campo

Este módulo permite visualizar diversos parámetros de sensores (en el apartado de "INSTALACIÓN SENSORES") y de las electroválvulas (en el de "INSTALACIÓN PROGRAMADORES") en cada estación.

Se puede seleccionar una estación mediante el botón con números (01, 02, 03, etc.) para observar los parámetros y también la identidad de dicha estación en el display, que está al lado del mismo botón. Por ejemplo:

- Estación 01: METEO_V2 > esta estación es meteorológica y de la versión 2.
- Estación 02: LOCAL_EV_CS_V2 > es la remota cable de la versión 2 que dispone de la función de electroválvulas (EV) y contadores (CS).



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164

- c) Estación 04: REMOTA_EV_CS_V2 > es la misma que la anterior pero realiza la comunicación por vía radio en lugar de cable.
- d) Estación 98: CONSOLA_V2 > es el teclado o la consola de la versión 2 que permite programar el riego.



En la siguiente figura se puede observar que en la lista izquierda se muestran parámetros de sensores:

- a) *Nº*: número de conexión en la que está conectado un sensor.
- b) *Estado*: si el sensor está habilitado o no.
- c) *Tipo*: tipo del sensor (temperatura aire, irradiación solar, etc.)
- d) *Unidad*: es la que corresponde a cada tipo de sensor.
- e) *Mínimo y máximo*: es el intervalo de los límites de valores que pueden medir cada tipo de sensor.



En la lista derecha:

- a) *Nº*: número de conexión en la que esta conectada la electroválvula
- b) *Estado*: si la electroválvula está habilitada o no.
- c) *Caudal (Litros/minuto)*: caudal de cada electroválvula en litros por minuto.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Nº	Estado	Tipo	Unidad	Mínimo	Máximo
1	Habilitado	Temperatura Aire	°C	-10	50
2	Habilitado	Irradiación Solar	W/m2	0	1100
3	Habilitado	Humedad Relativa Aire	%	0	100
4	Habilitado	Presión Atmosférica	HPa	900	1100
5	Habilitado	Dirección Viento	Grados	0	359
6	Habilitado	Velocidad Viento	Km/h	0	100
7	Habilitado	Intensidad Precipitación	mm/h	0	80
8	Habilitado	Precipitación	mm	0	1000

Nº	Estado	Caudal (Litros/minuto)
1	Habilitado	100
2	Habilitado	100
3	Habilitado	100
4	Deshabilitado	100
5	Deshabilitado	100
6	Deshabilitado	100
7	Deshabilitado	100
8	Deshabilitado	100

Fig.19. Configuración de dispositivos del campo.

5.3. Gestión de riego

Se presentan 3 tipos de programas de riego:

- Manual:** se puede seleccionar manualmente la apertura o el cierre de electroválvulas en el plano.
- Automático:** permite accionar el riego según el horario o el caudal establecido. Dispone de 6 programas de riego y se puede asignar uno de ellos a los días de mes.
- Avanzado:** permite actuar de forma inteligente el riego según los parámetros climáticos (temperatura de ambiente, precipitación, etc.)

5.3.1. Selección de 3 modos (manual, automático o avanzado)



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

En la siguiente figura se puede seleccionar uno de los modos mediante el último botón “*MODO NUEVO*” y luego pulsar el botón “*ACTUALIZAR PROGRAMADOR*”, entonces se visualizará el modo de riego actualizado en el display “*MODO ACTUAL*”



Fig.20. Configuración del programador



5.3.2. Riego manual

Se utiliza este módulo para accionar manualmente el cierre o la apertura de las electroválvulas, seleccionando con el mouse sobre el plano expuesto:





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

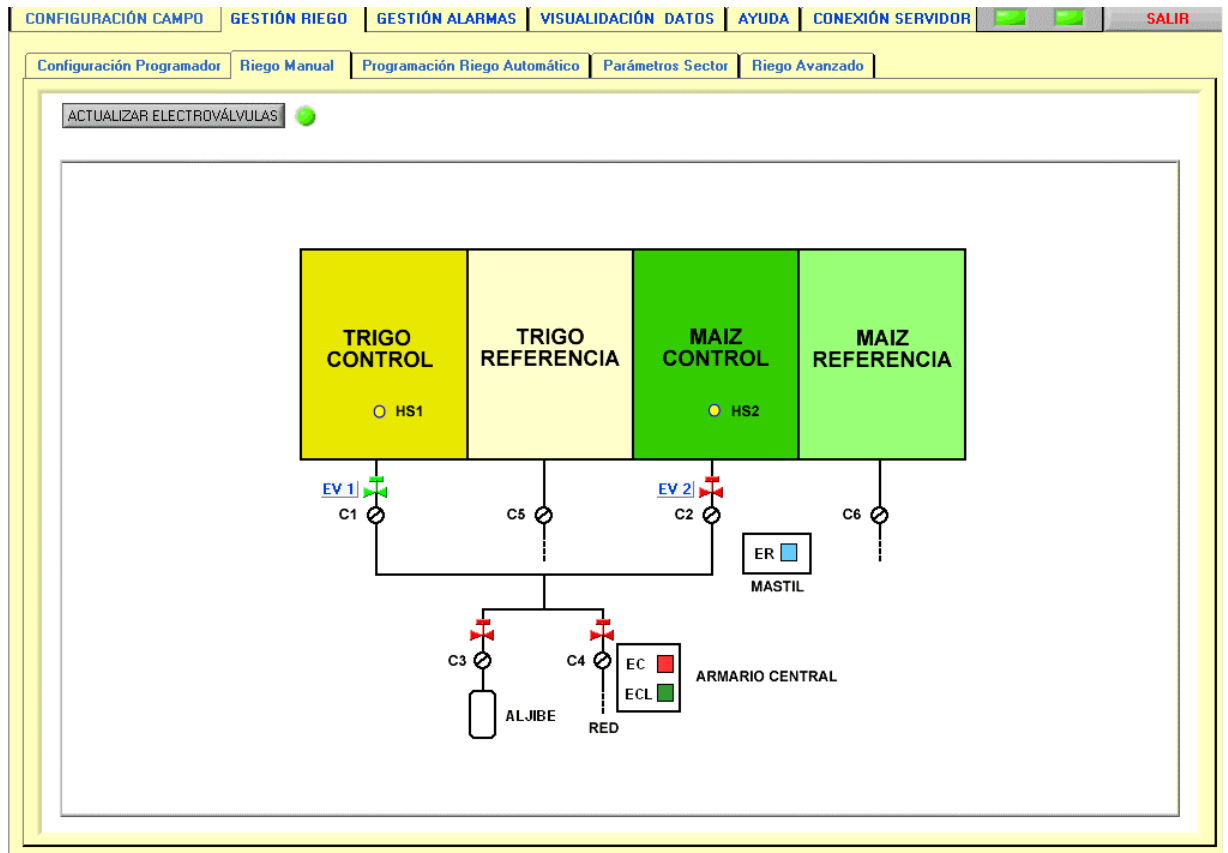


Fig.21. Riego Manual–Automático

Si la electroválvula está en verde significa que está conectada y rojo, desconectada. También este módulo permite visualizar el estado de las electroválvulas cuando el *modo de riego* es automático o avanzado.

5.3.3. Programación de riego automático

La sección “PROGRAMACIÓN RIEGO ANUAL” consiste en asignar uno de los 9 programas de riego a los días de mes (ver la parte derecha de la figura). Se puede observar que el calendario está marcado en diferentes colores: los primeros días (en rojo) corresponde al programa 1, el primer fin de semana (en verde) al programa 2, etc.

Cada programa utiliza un horario de riego diferente. Por ejemplo, el programa 1 está pensado para los días de verano y el programa 8 para los días de invierno ya que en el 1 la duración de riego es mucho más larga que en el 2, además cada programa utiliza un horario de riego diferente según la época del año.

Para programar, lo primero que se hace es seleccionar uno de los 9 programas, luego seleccionar alguno de los días para asignar éstos al programa. Tras la programación se tiene que pulsar el botón “ACTUALIZAR” para guardar los cambios. El botón “DESHACER” permite volver al estado anterior de la programación.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

The screenshot shows the 'PROGRAMACIÓN RIEGO AUTOMÁTICO' software interface. The top navigation bar includes 'CONFIGURACIÓN CAMPO', 'GESTIÓN RIEGO', 'GESTIÓN ALARMAS', 'VISUALIZACIÓN DATOS', 'AYUDA', 'CONEXIÓN SERVIDOR', and 'SALIR'. Below this, there are tabs for 'Configuración Programador', 'Riego Manual', 'Programación Riego Automático', 'Parámetros Sector', and 'Riego Avanzado'. The main content area is split into two panels. The left panel, 'PROGRAMACIÓN RIEGO ANUAL', displays a calendar for September 2005 with a color-coded grid for irrigation programs (Programa 0 to 9). The right panel, 'PROGRAMACIÓN HORARIO DE RIEGO', shows a table for programming irrigation hours for two blocks (RIEGO 1 and RIEGO 2) across 9 programs. The interface includes various buttons like 'DESHACER', 'ACTUALIZAR', 'CARGAR HORA', and 'ACT. HORA', as well as dropdown menus for station, evaluation number, program, and type of irrigation.

Fig.22. Programación de riego automático

La sección “PROGRAMACIÓN HORARIO DE RIEGO” permite modificar dos horarios de riego (Riego 1 y Riego 2) en cada uno de los 9 programas.

Se puede observar que los 5 botones se encuentran en la parte superior:

- Estación*: seleccionar la estación en la que se quiera modificar el programa de una o varias electroválvulas.
- Nº Eval*: seleccionar una electroválvula para modificar su horario de riego.
- Programa Riego*: indicar un programa para modificar el horario de riego de la electroválvula deseada dentro de éste.
- Bloque riego*: Hay dos bloques de riego. Se puede regar hasta dos veces al día.
- Tipo riego*: permite seleccionar entre minutos o litros.

Al introducir la hora de inicio de riego en los controles “Hora ini” y “Min ini” y la duración de riego en el control de “Minutos”, presionando el botón “ACT. HORA” se programará automáticamente la hora de inicio de la electroválvula siguiente (esta hora será posterior a la de la electroválvula anterior). Se puede guardar el horario pulsando el botón “ACTUALIZAR” y volver al estado anterior mediante el “DESHACER”.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

5.4. Riego avanzado

El método del riego avanzado consiste en accionar automáticamente el riego según un horario obtenido a partir de los parámetros climáticos (humedad relativa, temperatura, presión, etc.) y de los parámetros previos de cada sector mediante la ecuación de Doorenbos y Pruitt (método de Kc). Los coeficientes del cultivo (Kc) dependen principalmente del tipo de cultivo, de la edad, de la humedad de la superficie del suelo y de las características de cada parcela.

Además se puede controlar el riego en función de varios parámetros como la humedad de suelo (si el suelo llega a estar saturado, el riego será inmediatamente interrumpido), la velocidad del viento (cuando la velocidad es elevada el riego será temporalmente interrumpido), etc.

5.4.1. Codificación de parámetros previos de cada sector

El sistema de riego no puede ser igual para diferentes campos de cultivo. Cada sector, en función del tipo de plantas o cultivo, se regará con un sistema y un modo diferente. Por ejemplo, los árboles frutales o arbustos se regan normalmente mediante un sistema de riego localizado, goteo o microaspersión.

CONFIGURACIÓN CAMPO | GESTIÓN RIEGO | GESTIÓN ALARMAS | VISUALIZACIÓN DATOS | AYUDA | CONEXIÓN SERVIDOR | SALIR

Configuración Programador | Riego Manual | Programación Riego Automático | Parámetros Sector | Riego Avanzado

CODIFICACIÓN DE PARÁMETROS PREVIOS DE CADA SECTOR

Selección de electroválvulas
1

Situación del campo
Latitud (°): 0 | Altura (m): 0 | OK

Selección de los parámetros del campo

Tipo de cultivo
Maiz

Superficie (m2)
0

Selección de parámetros
Tipo de riego: Goteo | Introduzca eficacia riego (Personalizado): 0.00 | Caudal (m3/h): 0.00

INICIAR | GUARDAR

Fig.23. Codificación de parámetros previos de cada sector





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164

En la figura 23 se puede observar que hay varios controles en la ventana “CODIFICACIÓN DE PARÁMETROS PREVIOS DE CADA SECTOR”. A continuación se expone la explicación de cada control:



- *Selección de electroválvulas:* seleccionar una electroválvula del campo para modificar los parámetros del sector que le corresponden.
- *Situación del campo:* seleccionar la latitud y la altura donde se sitúa el campo.
- *Selección de los parámetros del campo:*
 - a) *Tipo de cultivo.* Puede ser maíz, alcachofa, trigo, etc.
 - b) *Superficie:* es el área del sector que controla la electroválvula seleccionada.
 - c) *Selección de parámetros.*
 - El control de *Tipo de riego* permite seleccionar el tipo de riego que se utiliza en el sector (aspersión, goteo o personalizado).
 - El de *Caudal* sirve para seleccionar el valor de caudal que corresponde a la electroválvula.



5.4.2. Horario de Riego Avanzado

Se representa el horario de riego que podrá ser actualizado en función de la humedad del suelo, la velocidad de viento, la precipitación, etc.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

5.6. Gráfica de datos meteorológicos

El gráfico permite visualizar un histórico de los registros de datos clima-suelo, con un máximo de cuatro variables por gráfico y dos cursores (configurables para las cuatro trazas).

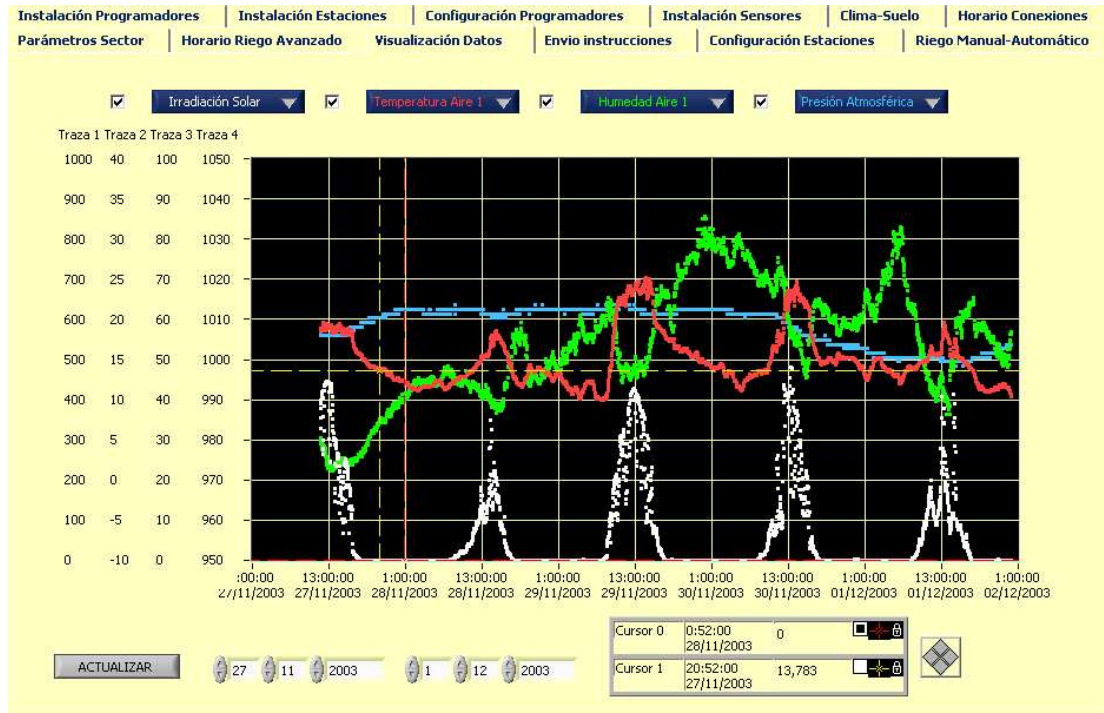


Fig.30. Histórico de los registros de datos clima-suelo

Se puede seleccionar cuatro tipos de datos en los controles que se encuentran en la parte superior de la ventana y el intervalo del tiempo (que está debajo del gráfico) en el que se desee visualizar los datos, después pulsar el botón "ACTUALIZAR" para mostrar los datos deseados.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

6. PROGRAMACIÓN DE LA CONSOLA



La consola se encuentra instalada en la estación concentradora ECL y da facilidades al responsable del campo ya que permite programar y consultar el horario de riego de cada electroválvula sin necesidad de acceder al programa de gestión.

En la consola de programación se expone el siguiente teclado:



1	2	3	I/O
4	5	6	↑
7	8	9	↓
ENT	0	←	→



La descripción del teclado es la siguiente:



I/O	Pulsador encendido/apagado
↑	Salir del menú actual, llama al menú a continuar o salir
↓	No implementada
←	Cursor izquierda, borra el último carácter introducido
→	No implementada
ENT	Intro, aceptar opción



Para empezar a manejar la consola, primero se tiene que conectar el teclado mediante la tecla I/O y luego introducir la contraseña. Después de insertar la contraseña correcta, aparece el menú 1:



PROGRAMAR EV
1. CONSULTAR EV
2. PROGRAMAR EV
Pulsar Opcion: _



Se puede elegir 2 opciones:

1. Consultar el horario de riego de las electroválvulas
2. Programar el horario de riego de las electroválvulas



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164

Si se quiere programar el riego, se tendrá que seleccionar la tecla 2 y aparecerá el menú 2 en la pantalla de la consola:



PROGRAMAR EV
Introducir
No UER No EV
UER:___EV:_



Se tiene que introducir el número de la estación y de la electroválvula que desea modificar su horario de riego mediante el teclado.



Una vez introducidos los datos, pasará al menú 3:

PROGRAMAR EV
Introducir
Hora Inicio-Hora Fin
H:___M:___H:___M:___



Se introducirá la hora de inicio y la de fin del riego de la electroválvula seleccionada. Luego pasará al menú 4:



PROGRAMAR EV
1. CONTINUAR
2. SALIR
Pulsar Opcion:___



Se puede elegir una de las 2 opciones: continuar o salir del programa (si la opción escogida es 2, se apagará el teclado). Si se quiere continuar el programa por ejemplo, volver a programar o consultar el horario de alguna electroválvula, entonces seleccionar la tecla 1.

Se regresa al menú 1. En este caso se quiere consultar el horario de la electroválvula entonces pulsar la tecla 2 y aparece el menú 5:



CONSULTAR EV
Introducir
No UER No EV
UER:___EV:_



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Se tiene que introducir el número de la estación y de la electroválvula que desea observar su horario de riego mediante el teclado.



Tras introducir los datos, pasará al menú 6:

CONSULTAR EV
Consultar
Hora Inicio-Hora Fin
H:hh M:mm H:hh M:mm



Luego volverá al menú 4 que indica si quiere continuar el programa o salir de éste.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

7. CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA



Para asegurar el buen funcionamiento del sistema es conveniente realizar ciertas tareas de mantenimiento como comprobación de datos, limpieza de los sensores, cambio de batería, etc.

- a) Alarmas de prevención: Se producen alarmas cuando algún parámetro supera su límite:
- Si la batería de la remota radio es inferior a su límite mínimo.
 - Si la temperatura de CPU y de la placa de la estación concentradora es muy elevada (superior a 80 ° C).
 - Si los valores y los comportamientos de los sensores son extraños o anormales.
- b) Mantenimientos preventivos: Un técnico tiene que ir al campo para realizar mantenimientos al menos una vez cada año o bien cuando se sospeche que algún componente del sistema no está funcionando bien. Las tareas de mantenimiento serán:
- Hay que cambiar la batería cada 2-5 años, dependiendo de las condiciones en las que se utilicen. Si está en condiciones extremas de congelación o un estado prolongado de descarga (debido a la placa solar sucia o largos periodos de tiempo nublados) acortará el tiempo de vida de la batería.
 - Cada 1,5 o 2 años hay que recalibrar los sensores climáticos y si es necesario, cambiarlos. Es normal que se produzca una desviación de valores con el paso de tiempo, por eso es necesario realizar la calibración.
 - Limpiar la estación climática, los sensores, las placas solares, etc., al menos, dos veces al año. No utilizar disolventes químicos, solo agua. Si las estaciones están situadas en un entorno polvoriento, habrá que limpiar más a menudo. Una placa solar sucia suele ser causa de interrupciones en la transmisión de datos.
- c) El usuario puede comprobar los datos en la pagina web, en caso de ausencia de datos, tiene que avisar inmediatamente al servicio técnico para tratar de solucionar la incidencia.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

8. MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA ENERGÉTICO

8.1 OBJETO

El presente *Manual de Usuario* del sistema energético se ha marcado como objetivo dar a conocer la *instalación solar* integrada en los prototipos del sistema de riego inteligente de la actuación en la finca de Monte Julia (Huesca). Pretende ser, por lo tanto, una guía básica de referencia y ayuda para los usuarios de sistemas de energía solar.

Encontraremos diferentes apartados donde se especifican los distintos equipos que integran la instalación y el mantenimiento que se les debe otorgar para su correcto funcionamiento. Abordándose también, una breve introducción a la energía solar fotovoltaica en la que se basa la alimentación del energética del prototipo.

8.2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

La tecnología fotovoltaica convierte la radiación procedente del Sol en electricidad. Es tan abundante la energía originaria de esta estrella que la cantidad que recibe la tierra en 30 minutos es equivalente a toda la energía eléctrica consumida por la humanidad durante un año. **(Imagen 1)**

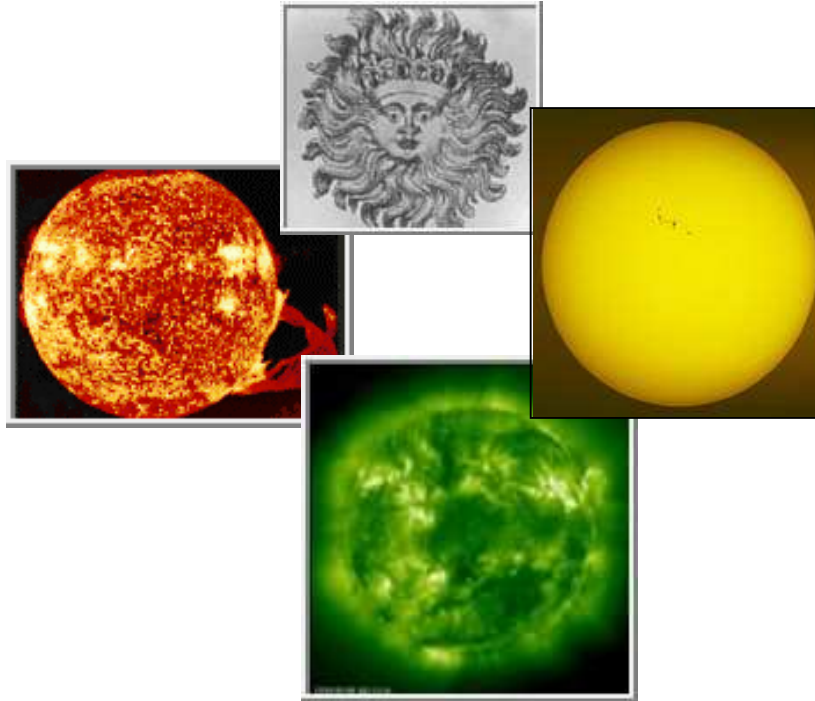




DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Imagen 1: Distintas maneras de ver el Sol



Consiste, según lo expuesto, en el aprovechamiento y conversión de la energía luminosa que recibimos del sol en energía eléctrica, mediante células compuestas por materiales semiconductores –como el Silicio, elemento fundamental de las células solares y que se extrae de la arena-. Éstos al ponerse en contacto con la luz producen pequeñas corrientes eléctricas generando lo que se conoce como *efecto fotovoltaico*.

Asociando varias de esas células en serie y/o paralelo y protegiéndolas de la intemperie es como se construyen los módulos fotovoltaicos. Sus potencias están en función del número de células y de la configuración con que se dota cada modelo. De hecho, jugando con las conexiones de las células en serie y/o paralelo modificaremos la tensión o la intensidad del módulo en cuestión y, consecuentemente, se obtendrá una potencia resultante para cada modelo.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164

Las diferentes tecnologías fotovoltaicas, a pesar de utilizar el silicio (monocristalino, policristalino o amorfo) como material básico, ofrecen células con características técnicas, formales y de aspecto diferentes. Por lo general son de color negro o azul oscuro y le confieren a los módulos fotovoltaicos estas mismas tonalidades. En el mercado hay una gran variedad de tipos de módulos (grandes, pequeños; con forma de placa, teja o ventana; rígidos o flexibles; con o sin soporte orientable mecánicamente; de distintas tonalidades como el negro, azul, pardo, amarillento...). En la actuación de Monte Julia se ha integrado un panel fotovoltaico de silicio policristalino con forma de placa.

También es importante comentar que la potencia que proporcionan los sistemas fotovoltaicos varía en función de la radiación solar recibida y de la temperatura de las células. En este sentido, su potencia nominal se mide en *watts pico* (W_p); que es la potencia máxima que puede proporcionar la célula con una intensidad de radiación constante de 1000 W/m^2 y a una temperatura de la célula de 25° C .

8.2.1 El papel de la energía solar en el proyecto Optimizagua

Pueden destacarse varias razones que justifican la presencia de la energía solar dentro del proyecto. Sin embargo, el objetivo básico perseguido ha consistido en dotar de mayor versatilidad y autonomía al prototipo de riego inteligente y reforzar la utilización de energías limpias (**Imagen 2**). Y teniendo en cuenta que muchas de las aplicaciones de este sistema de riego pueden situarse en lugares aislados cuyo abastecimiento energético no es fácil y resulta, por lo tanto, más costoso prolongar una línea eléctrica u otra alternativa que integrar una instalación fotovoltaica. En el resto de casos en los que sí se disponga de abastecimiento eléctrico, en cambio, se seguirá fomentando el uso de una fuente de energía renovable, limpia y totalmente gratuita.

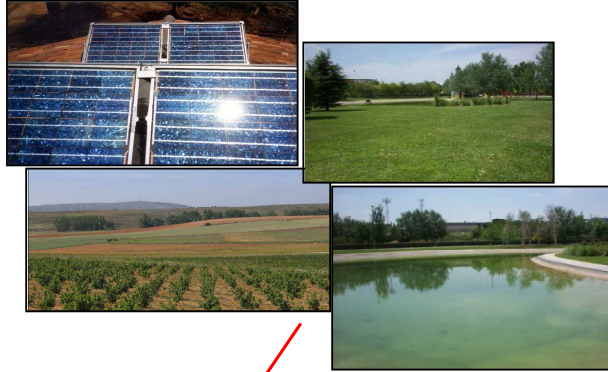




DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Imagen 2: Combinación resultante de la energía solar con el prototipo del sistema de riego inteligente



En nuestro caso, han sido consideradas las necesidades energéticas del sistema de riego y las condiciones meteorológicas del lugar en cuestión con la finalidad de dimensionar el sistema así como concretar la mejor ubicación y orientación de los paneles y el resto de los elementos de la instalación.





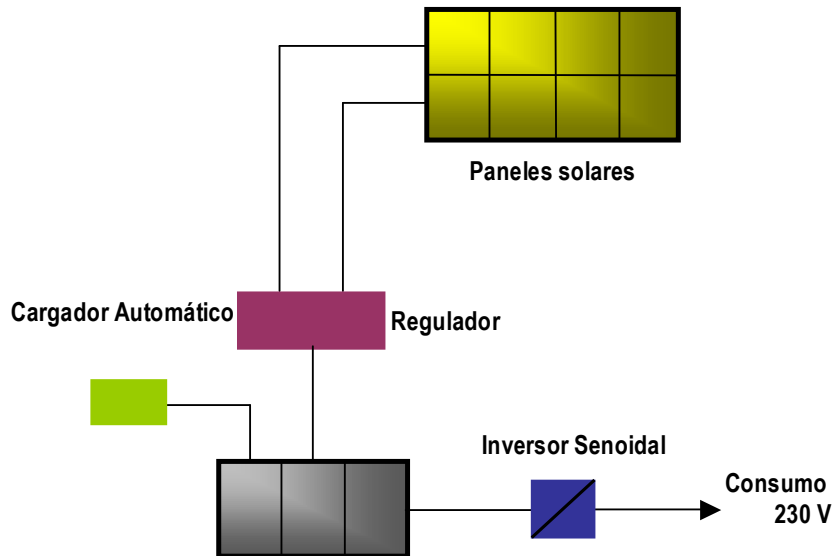
DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

8.3 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Tal y como se ha especificado en el **apartado 2** del dossier sobre **ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA POR MEDIO DE DISPOSITIVOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS**, la instalación solar integrada se compone de los equipos que pueden observarse en la siguiente imagen (**Imagen 3**). Es una instalación preconcebida como una *instalación solar aislada*; es decir, capaz de abastecer el consumo energético del sistema de riego independientemente de la red eléctrica convencional. De todas maneras, ante inclemencias meteorológicas se ha previsto dotar al equipo de una autonomía energética capaz de seguir alimentando el sistema. En caso de que ésta no sea suficiente, el *cargador automático* tomaría la energía de la red eléctrica ya existente en la finca antes de la actuación.

Imagen 3: Equipos y lógica de funcionamiento de los equipos implicados en la instalación de energía solar fotovoltaica



Durante el presente apartado vamos a familiarizarnos con las funciones que desarrollan cada uno de los equipos especificados. Pero antes es necesario exponer una serie de conocimientos.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



Un *generador fotovoltaico* está constituido por varios módulos fotovoltaicos junto con los cables eléctricos que los unen y con los elementos de soporte y fijación propios de la instalación. Este generador produce *electricidad en corriente continua* que, a partir de diferentes equipos electrónicos, puede *transformarse en corriente alterna*; con las mismas características que la electricidad de la red convencional.



Las funciones que desarrollan cada uno de los elementos expuestos en la

Imagen 3 son:

8.3.1 Paneles solares o módulos fotovoltaicos

Son dispositivos encargados de convertir directamente la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua.



8.3.2 Regulador de carga

En esta actuación se ha instalado un regulador *SunWize-Steca Solsum* (**Imagen 4**) que cumple la tarea de proteger contra sobrerrecargas y sobredescargas el grupo de acumulación. De este modo, se garantiza una recarga más rápida de la batería.

Los reguladores están equipados con un testigo luminoso –tecnología LED-. Así pues, unas luces en tres colores indican tres intervalos de voltaje en la batería y una luz verde indica la corriente del arreglo –esto es, que las baterías están siendo cargadas-:

- *Luz verde*: indica que la tensión de las baterías es de 12'8V. Esto es, que están cargadas.
- *Luz amarilla*: la tensión de la batería es de 12'3V y, por lo tanto, están a la mitad de capacidad de carga.
- *Luz Roja*: hace referencia a que la tensión de las baterías ha descendido hasta 11'8V. Siendo éste un valor muy bajo y, por tanto, las baterías están prácticamente descargadas.



Permite una corriente de carga máxima de 6 A y su corriente de cortocircuito es de 5 A.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

Imagen 4: Vista de un regulador Steca Solsum



8.3.3 Baterías

Son los dispositivos encargados de almacenar la energía eléctrica producida por el sistema solar.

Debe recordarse que la energía generada antes de ser acumulada es *procesada* por los reguladores. De este modo, mientras las baterías estén descargadas y las condiciones meteorológicas lo permitan, el regulador irá aportando energía a las baterías. En ellas, a través de reacciones químicas, se transforma la energía eléctrica entrante en compuestos químicos reversibles. Esto significa que, cuando se realiza un consumo, el compuesto químico se disocia y cede la energía que había requerido para su formación. Durante los procesos de carga se escapa hidrógeno –un gas muy volátil– hacia el entorno. Así que *es aconsejable no fumar ni encender fuego en el interior de la caseta donde se ubican las baterías.*



8.3.4 Cargador automático

Es un dispositivo automático que carga las baterías con energía procedente de la red de distribución del grupo electrógeno en caso de que las condiciones de radiación no sean suficientes para cargar las baterías.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

8.3.5 Inversor Senoidal

Es un dispositivo electrónico encargado de convertir el voltaje de corriente continua procedente de las baterías en una corriente alterna de 220 V y 50 Hz.

El inversor que se puede encontrar en esta instalación es el modelo *Studer AJ 275-12*. Como resultado de la conversión se obtiene una onda senoidal pura y, consecuentemente, compatible con equipos o cargas que requieren de buena calidad de onda. (Imagen 5)

Imagen 5: Vista de un inversor Studer



Trabaja a una tensión nominal de entrada de 12 V. Sin embargo acepta valores de tensión situados en el rango de 1.5-16 V. A 25° C su potencia nominal es de 200-275 VA.

En la siguiente página se detalla el esquema unificar de la instalación en cuestión. (Imagen 6)



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

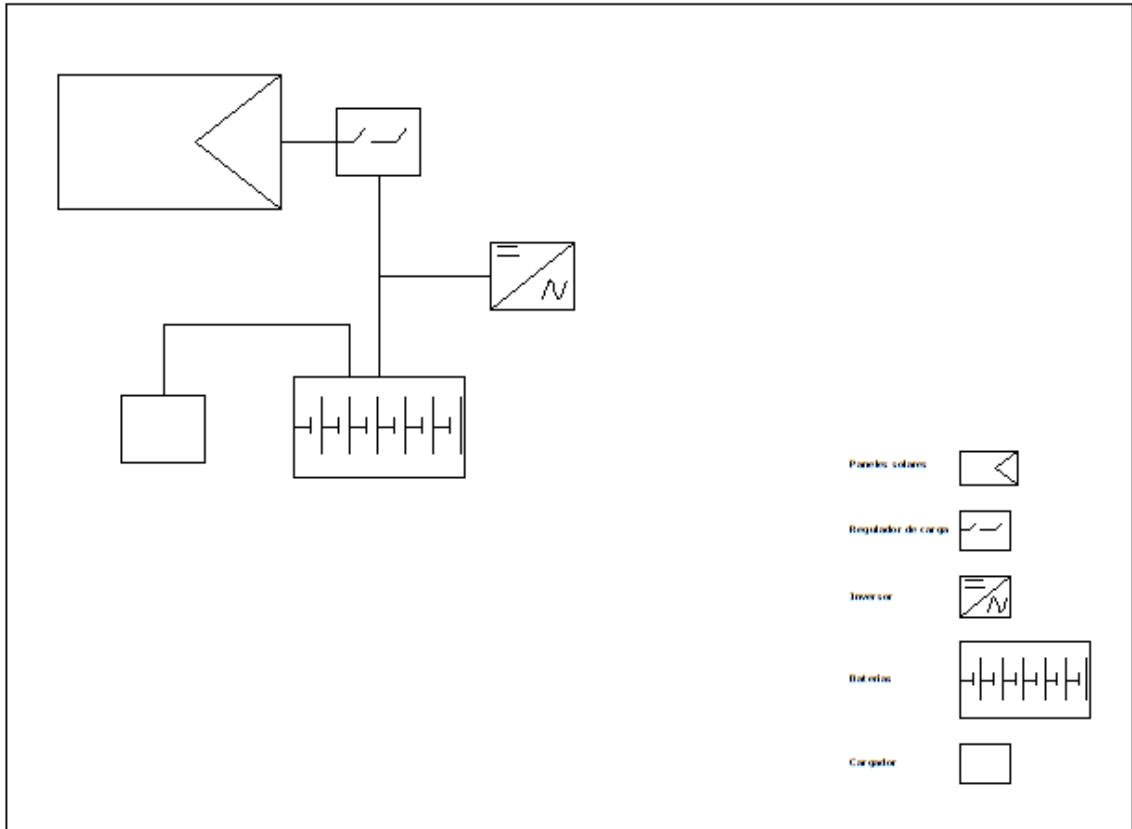


Imagen 6: Esquema unifilar de la instalación solar

8.4 MEDIDAS DE CONTROL Y SEGURIDAD

La instalación solar lleva integrados los elementos habituales de operación y protección. Por lo tanto, este tipo de instalación no debería suponer ningún riesgo para sus usuarios. Aún así, a lo largo de las siguientes líneas serán expuestas una serie de **medidas de control y seguridad** para que las posibles causas de riesgo existentes en el uso de la instalación solar no se materialicen o cuando menos se minimicen.

Por lo que respecta a los riesgos relacionados con el uso de las **baterías de acumuladores eléctricos de plomo-ácido**:

- Riesgo de contacto y proyección de ácido sulfúrico fuertemente corrosivo, siendo de mayor gravedad en el caso de explosión con rotura del recipiente de la batería.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164



- Riesgo de contacto con la corriente eléctrica en la utilización de los equipos de carga.
- Riesgo de explosión ocasionado por el desprendimiento de hidrógeno (gas extremadamente inflamable y explosivo) y oxígeno en presencia de un foco de ignición. Este desprendimiento es débil con la batería en reposo o en descarga pero alcanza su valor máximo al final de la carga y especialmente si se somete a una sobrecarga. La generación de esos gases continúa durante aproximadamente una hora después de desconectar la corriente de carga.
- Riesgos mecánicos de caída de objetos pesados sobre los pies y sobreesfuerzos en operaciones de manipulación manual y mecánica. Riesgo de tropiezos con cables u objetos en lugares de paso.
- Riesgos higiénicos por inhalación de aerosoles de ácido sulfúrico.



Por las razones establecidas, antes de realizar alguna operación en una batería que ha sido cargada, es recomendable dejarla como mínimo una hora y ventilar cada celda con una corriente suave de aire proporcionada con un cartón rígido a modo de abanico u otro material no conductor para evitar el riesgo de contacto con los bornes y la consiguiente chispa tal como se comenta en el apartado siguiente.



La explosión puede ser externa a la batería si la acumulación de hidrógeno se da en el local de carga y también en el interior de la batería en donde la concentración fácilmente se encuentra en el rango de explosividad (4 a 79%). La rotura de la caja provocaría la proyección de ácido sobre el operario.



La zona de concentración peligrosa en las inmediaciones de la batería se define como un volumen finito por encima de las baterías, dentro de la cual es posible la ignición de la mezcla explosiva. La altura y anchura de esa zona peligrosa depende del caudal de gas desprendido. Esta definición parte del supuesto de la existencia de ventilación en el local, ya que en caso contrario la concentración de hidrógeno iría aumentando en todo su volumen con el consiguiente riesgo de explosión.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164

Por otro lado, referente a los *focos o fuentes de ignición* de posible presencia a evitar hay que considerar:

- Cerillas o encendedores utilizados para mirar el nivel de electrolito por los orificios de añadido de agua destilada.
- Llamas de sopletes para soldadura o corte. Estas operaciones se deben realizar en lugares apartados y establecer permisos de trabajos especiales.
- Chispas de equipos de soldadura al arco eléctrico. Igual que en el caso anterior.
- Chispas por cortocircuitos con herramientas u objetos metálicos que entren en contacto con los bornes de la batería. Se pueden evitar cubriendo los bornes con capuchón aislante y utilizando herramientas aislantes..
- Fumar cigarrillos. Debe estar totalmente prohibido.
- Chispas en la conexión o desconexión de la batería con el cargador. Se debe realizar la operación con el interruptor del cargador desconectado. Si no dispusiera de ese interruptor, el cargador debería estar desconectado de la toma de corriente alterna antes de conectar o desconectar la batería al cargador. Los conectores deben llevar marcadas sus polaridades para evitar confusiones y daños a la batería.

El mayor riesgo con el ácido de la batería se da en caso de salpicadura a los ojos. Se debe actuar de inmediato, rociando agua corriente sobre la parte afectada al menos durante varios minutos y con examen médico lo antes posible. No se debe utilizar disolución neutralizadora. Debería procurarse atención médica inmediata.

Si el contacto del ácido es con la piel también se debe lavar con abundante cantidad de agua. En caso de resultar con quemadura se debe seguir tratamiento médico. Como medida de protección en las situaciones de proyección de ácido, se requiere disponer de ducha y fuente lavaojos a una distancia máxima de 10 m de los puestos de trabajo, libres de obstáculos y debidamente señalizadas. Se deberán probar como mínimo una vez por semana y repararse de inmediato en caso de observarse alguna deficiencia.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA LIFE03 ENV/E/000164



Las salpicaduras menores de ácido sobre la ropa de trabajo se pueden neutralizar con una disolución débil de amoníaco (hidróxido amónico) o una disolución de bicarbonato sódico. El amoníaco no deja residuo al secar. Para salpicaduras de mayor extensión se requiere cambio de ropa y su lavado rápido para eliminar el ácido y evitar daños al tejido. Existen prendas y calzado resistentes a los ácidos.



Por lo que respecta al resto de la instalación, las medidas de control y seguridad a tomar son las que se adoptarían delante de cualquier **riesgo eléctrico**. Por lo tanto, durante la manipulación del sistema solar debe evitarse la circulación de una corriente eléctrica por el cuerpo humano bien sea porque éste ha entrado en contacto con un circuito eléctrico, exista un circuito cerrado o una diferencia de tensión.



Cabe recordarse que la gravedad de las lesiones aumenta con la intensidad de la corriente y con la duración del contacto eléctrico. La intensidad que circula por el cuerpo humano es mayor cuando aumenta la tensión a la que está sometido el accidentado y menor cuando aumenta la resistencia de paso por el cuerpo. Lo especificado está de acuerdo con la ley de Ohm; según la cual, la intensidad es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia.



Respecto a las precauciones frente el riesgo eléctrico se diferencian dos grupos. En ambos casos, **si sucediera una avería o incidente, cortar la corriente como primera medida**.



- Precauciones frente *contactos eléctricos directos*. Aquellos en los que la persona entra en contacto con una parte activa de la instalación que, en condiciones normales, puede tener tensión (conductores). En este caso, debe recordarse que en la instalación se trabaja a 24 V de corriente continua hasta la salida del inversor; a partir de la cual hay tensión de 230 V en corriente alterna. Tanto en una parte como en la otra, los conductores eléctricos mantienen su aislamiento en todo el recorrido y los empalmes y conexiones se han llevado a cabo de forma adecuada. Por lo tanto, realizando un mantenimiento y buen uso del estado de los conductores no se debería desencadenar ningún tipo de imprevisto.



DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

En esta sección también debe ser recordado que antes de manipular el inversor se tiene que desconectar puesto que se trabaja a una tensión de salida en la que peligró la vida.



-Precauciones frente *contactos eléctricos indirectos*. Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito y que, en condiciones normales, no debería tener tensión, pero que la ha adquirido accidentalmente. En este sentido, debe evitarse manipular las instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas o, bien, si el operario tiene los pies o manos mojados.



8.5 TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR

En principio, las instalaciones fotovoltaicas gozan de larga duración, son silenciosas y se caracterizan por su simplicidad. Este también es el caso de la instalación solar integrada en el Proyecto en la que las labores de mantenimiento básicamente se ciñen a:

- Mantener los niveles de electrolito en las baterías. Esta acción consiste en añadir *agua destilada* hasta el nivel que se indica en cada uno de los vasos de las baterías de acumulación.
- Limpiar las placas fotovoltaicas, como mínimo, un par de veces al año para que no disminuya su rendimiento por la suciedad acumulada.
- Evitar que se estropeen los conductos eléctricos, protegiéndolos contra quemaduras por estar cerca de una fuente de calor, con sustancias corrosivas o por cortes producidos por útiles afilados.
- Contratar un servicio cualificado de mantenimiento que se encargue de verificar el estado de las clavijas, cajas de conexiones, cuadros eléctricos las conexiones eléctricas... (considerando el Reglamento de Baja Tensión MIE BT 042) así como también de los diferentes equipos integrantes del sistema y de las pautas de mantenimiento que se han ido citando durante el presente Manual.





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

9. ANEXOS

9.1. Tablas técnicas

Estación Remota (ER)



ENTRADAS Y SALIDAS	
Contadores de caudal	Hasta 2 contadores
Salidas de electroválvulas	De 1 a 8 salidas de electroválvulas de 12 V
Entradas analógicas	Hasta 8 entradas 4 - 20 mA Periodo de muestreo configurable Tiempo de preactivación configurable (ahorro de energía)
COMUNICACIONES RADIO	
Banda de frecuencia	433 MHz
Alcance radio	1 Km
ALIMENTACIÓN	
Tipos de Alimentación	Placa solar Red de 220 V
OTROS	
Memoria interna	256 registros (para cada variable)
Frecuencia de muestreo	de 2 a 59 minutos
Reloj	Reloj en tiempo real con alarma programable

Estación Concentradora (EC)



ALTA CAPACIDAD DE CONCENTRACIÓN DE EC	
Capacidad de concentración	99 unidades remotas por EC 1 estación climática
COMUNICACIONES - SISTEMA ABIERTO SIN LIMITES DE DISTANCIA	
Interfaz UEC - Estación central	GPRS
Comunicación con la estación central	Vía cable, radiomodem / RS-232
PROGRAMADOR Y CONSOLA INTEGRADOS	
Número de electroválvulas	Hasta 792 electroválvulas
Memoria	2 horarios de riego independientes para cada electroválvula
Reloj	Reloj en tiempo real con alarma programable

Estación Climática (ECL)



ESTACIÓN CLIMÁTICA	
Sensores	<ul style="list-style-type: none"> • Viento: 0.9-78 m/s • Radiación solar: 0-1500 W/m² • 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	de 2 a 59 segundos





DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

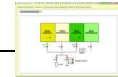
Sondas de humedad del suelo (HS)

SONDAS DE HUMEDAD DEL SUELO	
Intervalos de medida	0 – saturación en contenido volumétrico de agua
Tiempo de respuesta	10ms
Precisión	±3% típico /± 1% con la calibración de suelo
Resolución	0.002m3/m3
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
Temperatura de funcionamiento	0 - 50 °C
Dimensiones	<i>Modelo EC1:</i> 10"(25.4cm) Largo x 1.25"(3.17cm) Ancho x 1.5mm Grosor <i>Modelo EC-10:</i> 5"(15.5cm) Largo x 1.25"(3.17cm) Ancho x 1.5mm Grosor
Longitud de cable	3.28m standard



Software (Estación Central)

SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL (SOFTWARE)	
Tipos de programación de riego	Manual Automático Experto
Programación de riego	Por tiempo o por caudal
Visualización de datos	Datos climáticos/ Consumo de agua/ Estado de electroválvulas
Servidor Web	Control con la posibilidad de restringir las monitorizaciones para cada usuario
Control para ahorro de agua	Evitar el riego innecesario Ajustar el riego según las necesidades hídricas de la planta.
Tiempo actuación de electroválvula	< 1 minuto





OPTIMIZAGUA
LIFE03 ENV/E/000164

9.2. Esquema de la instalación de control de Monte Julia

