

ANEJO 17: AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL



*PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LAS COMUNIDADES
DE REGANTES DE GRAÑÉN-FLUMEN Y ALMUNIENTE (HUESCA)*



INDICE:

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO.....	3
2.	TELECONTROL.....	3
1.1	GENERALIDADES.....	3
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.	4
2.1.1.	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS.....	4
2.1.2.	ESTRUCTURA BÁSICA DEL SISTEMA.....	5
2.1.3.	TOPOLOGÍA DE LA RED DE COMUNICACIONES	5
2.1.4.	ELEMENTOS PARA CONTROLAR POR CADA PARCELA.....	5
2.1.5.	ELEMENTOS PARA CONTROLAR POR CADA PROGRAMADOR.....	6
2.1.6.	COMUNICACIONES	6
2.1.7.	ALIMENTACIÓN.....	6
2.1.8.	INSTALACIÓN.....	7
2.1.9.	INSTALACIÓN PROGRAMADOR EN HIDRANTE	7
2.1.10.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.....	11
2.1.11.	COBERTURA GPRS.....	16
3.	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL BALSAS Y ESTACIÓN BOMBEO	16
3.1.	GENERALIDADES	16
3.2.	ESTACIÓN DE BOMBEO	17
3.2.1.	EQUIPOS INSTALADOS.....	17
3.2.2.	ELEMENTOS A CONTROLAR	17
3.2.3.	CONFIGURACIÓN NECESARIA	22
3.3.	BALSAS	26
3.3.1.	EQUIPOS INSTALADOS.....	26
3.3.2.	ELEMENTOS A CONTROLAR	26
3.3.3.	CONFIGURACIÓN NECESARIA.....	27
3.3.4.	FUNCIONAMIENTO.....	30

ANEXO 17: AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO.

El objeto del presente anejo es detallar las siguientes actuaciones:

- La definición de las características del Telecontrol previsto para el control de la red de riego proyectada, a nivel de control de hidrante y de los sectores de parcela en finca.
- La definición de las características del sistema de automatización de las balsas, estación de bombeo y filtrado y toma del Canal del Cinca.

2. TELECONTROL.

1.1 GENERALIDADES

Las actuaciones planteadas consisten en la definición de las características del Telecontrol previsto para el control de la red de riego proyectada, a nivel de control de hidrante y de los sectores de parcela en finca.

El sistema de telecontrol monitorizará los siguientes elementos:

- 1 red de riego con 214 hidrantes individuales con control de los sectores de parcela en finca para un máximo de unos 12 sectores por hidrante.

Dispondrá de un Centro de Control, situado en el municipio de Grañen en la sede de la C. R.

Se deberá gestionar la apertura y cierre de la electroválvula general del hidrante, la lectura del contador principal, control de intrusismo en cada arqueta de hidrantes y sensor de presión y agronómicos (clima, planta, suelo) para un máximo de 4 sensores analógicos por hidrante, además del control de un máximo de 12 sectores de riego en parcela.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.

2.1.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Las principales características del telecontrol son:

- Comunicaciones por sistema GPRS.
- Programadores de riego alimentados por batería y placa solar 10W fijada arqueta de riego
- Todos los equipos de campo serán IP65 con pantalla y teclado.
- Centro de control ubicado en el núcleo urbano de Grañen
- Comunicación bidireccional entre balsas y redes de riego para el control de averías o anomalías en el funcionamiento.

Comunicaciones centralizadas en el centro de control. Desde este se visualizará el estado de las principales infraestructuras. Además, deberá recopilarse y almacenarse toda la información procedente de la automatización de las balsas y bombeo, pudiéndose visualizar en tiempo real todos los parámetros de los equipos e infraestructuras que dependen de ellas.

Desde el Centro de Control deberá poder analizarse el funcionamiento actual y pasado de las instalaciones, en las diferentes variables, de forma unificada o combinada, y cada agricultor que explota una finca, podrá programar y consultar sus riegos de forma local mediante el programador de riego a instalarse Y/O de forma remota mediante comunicación GPRS desde aplicación en plataforma “responsive” Web y App.

Además, el sistema permite la incorporación de sensores en campo o planta, lo que permite optimizar la programación del riego, mediante el uso de condicionantes, que modifican las dosificaciones de riego según las necesidades de los cultivos y la disponibilidad de agua en las fincas.

Del mismo modo, el programa de gestión ofrecerá una total gestión de la red de riego, con consultas del estado de todos los hidrantes mediante sinópticos con visualización y tratamiento de GIS, planificación riegos, gráficos, avisos a móviles de alarmas del sistema y exportar de la base de datos los consumos de los hidrantes para su facturación.

Para ello se instalará todo el equipamiento completo para la adecuada gestión (PC, impresora, software y licencias, servidor, SAI, etc.

La visualización del SCADA estará adaptado a la obra ejecutada, siendo realista, tanto en el número y tipo de equipos, distribución, colectores, etc.

2.1.2. ESTRUCTURA BÁSICA DEL SISTEMA

Para la gestión de los elementos integrantes de la red de riego (214 hidrantes), se utilizarán los siguientes equipos:

- En Hidrantes: 214 programadores con pantalla y teclado de 18 salidas configurables latch 2hilos, 6 entradas digitales y 2 entradas analógicas con módem GPRS, Agronic 2500 o similar se alimentarán con panel solar de 10W, baterías de 7 A/h y regulador.

2.1.3. TOPOLOGÍA DE LA RED DE COMUNICACIONES

Usando tecnología celular GPRS se traspasará toda la información de los 214 programadores al Centro de Control de las oficinas de la Comunidad de Regantes.

En las oficinas de la comunidad de regantes se ubicará un servidor con el programa de gestión que de una forma muy dinámica y personalizada ofrecerá una total gestión de la red de riego, con consultas del estado de todos los hidrantes mediante sinópticos con visualización y tratamiento de GIS, planificación riegos, gráficos, avisos a móviles de alarmas del sistema y exportar los consumos de los hidrantes para su facturación.

2.1.4. ELEMENTOS PARA CONTROLAR POR CADA PARCELA.

Desde el Centro de Control para cada hidrante se podrá visualizar y actuar sobre:

- Electroválvulas, tanto de los hidrantes como de los sectores de parcela, sobre las cuales actuará para su apertura y cierre controlando el paso del agua y gestionando su estado de la manera más eficiente, realizando la apertura y cierre de las válvulas por demanda manual o programa de riego, pudiendo también, si se quisiera, hacerlo por condicionantes con la instalación de sensores.
- Contadores, para la lectura de los volúmenes de agua consumidos por hidrante y así poder facturar a cada parcela la cantidad total consumida. Las entradas digitales tienen una frecuencia de conteo inferior a 2 pulsos por segundo y con totalizador para acumulados integrado en la misma placa electrónica de hasta 65.535 pulsos.
- Entradas digitales, para alarmas de intrusión, presostatos de mínima o máxima y otros sensores de todo/nada.

- Sensores analógicos, lectura de transductores de presión, sondas con transmisor de humedad del suelo, radiación, temperatura, etc. con salida de señal de 4-20 mA que se pudieran tener instalados. Esto posibilita el tener una lectura en todo momento de los parámetros ambientales y del suelo que más puedan afectar al cultivo.

2.1.5. ELEMENTOS PARA CONTROLAR POR CADA PROGRAMADOR

Tanto desde el Centro de Control como desde el propio programador se podrá visualizar:

- El nivel de carga de la batería: se pueden gestionar avisos en el Centro de control si los niveles de carga de baterías son inferiores a 10,8 V, indicando su sustitución o verificación por nivel bajo.
- El nivel de cobertura GPRS, señal RSSI, cuyo rango es de -35 dbm hasta -110 dbm: Se pueden gestionar avisos de fallos de comunicación si los niveles de RSSI son inferiores a valores de 35%.
- Alarma de intrusismo por activación de entrada digital en la arqueta del hidrante.

2.1.6. COMUNICACIONES

El sistema de comunicación de los equipos remotos con el Centro de Control ubicado en la sede de la C. R. en el municipio de Grañén se realizará mediante el envío y recepción de señales vía GPRS. En los equipos remotos el módulo propuesto lleva integrada la comunicación vía GPRS.

Las comunicaciones entre el Centro de Control y el resto de las unidades de control remoto se realizará mediante traspaso de datos vía GPRS con tarjetas máximo de 50Mb/mes y estableciendo una configuración horaria configurable, por defecto comunica las 24h.

2.1.7. ALIMENTACIÓN

El bajo consumo de esta opción permite la operativa en instalaciones donde la alimentación es una sola batería. También se puede alimentar el equipo mediante el cargador solar externo proporcionado, al que se conectará una pequeña batería y un panel solar 10w, y así evitar la recarga manual.

2.1.8. INSTALACIÓN

La instalación de los equipos precisa de personal cualificado para tener garantía de una correcta instalación y verificación. Tan importante como las propias prestaciones de los equipos es su correcto montaje para asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Es necesario aplicar los protocolos de instalación y puesta en marcha para asegurar su correcta instalación.

2.1.9. INSTALACIÓN PROGRAMADOR EN HIDRANTE

Todos los programadores cumplen con todas las normativas exigibles y el diseño de los equipos facilita su instalación y ampliación.

Cuadro resumen de las principales prestaciones del equipo:

- Fuente de alimentación
- Salidas/Entradas
- Condiciones ambientales para instalación
- Peso y dimensiones

Fuente de alimentación general	Tensión		12 Vdc +15 % -10 %
	Frecuencia		= = =
	Consumo de energía		Inferior a 12,5 W (en reposo 0,3 W)
	Fusible	Entrada	Térmico (PTC) 1,1 Amp. a 25 °C, autorearmable

Fuente de alimentación salidas	Tensión		De 12 a 24 Vdc ó Vac (máximo 30 V)
	Fusibles	Entrada "R+"	Térmico (PTC) 3,0 Amp. a 25 °C, autorearmable

Salidas	Digitales	Número	9, ampliables a 18 y 27.
		Tipo	Por contacto de relé, con potencial de 24 Vac (transformador externo)

	Límites	30 Vac / 30 Vdc, 1 Amperio, 50-60 Hz, CAT II (por salida)
Todas las salidas disponen de aislamiento doble respecto a la entrada de red.		

Entradas	Sensores Digitales	Número	6, ampliable (opción) a 11 en los modelos no Latch.
		Tipo	Opto acoplados, operan a 12 ó 24V
	Analógicas (opción)	Número	2
		Tipo	4-20 mA, 0-20 V. (bajo demanda, con separación galvánica)
		Número	4
		Tipo	4-20 mA

Ambiente	Temperatura	-5 °C a 45 °C
	Humedad	< 85 %
	Altitud	2000 m
	Polución	Grado 2

Peso (Kg.)	Modelo caja mural	Modelo empotrar
	De 1,0 a 1,6	De 1,1 a 1,5

Salvaguarda de la Memoria y Reloj	
Memoria	Sin mantenimiento, 10 años para los parámetros y programas en memoria FRAM 32Mb y los registros en memoria FLASH
Reloj	48 horas sin alimentación

Cableado de señales

Se deberán conectar las diferentes salidas y entradas digitales y entradas analógicas a los elementos sobre los que actúan, asegurando la estanqueidad de los empalmes utilizando conectores tipo 3M conectores estancos. Una vez hechas las conexiones para mantener la estanqueidad de las cajas, que son de protección IP 66, es necesario dejar la tapa siempre cerrada y los prensaestopas por los que salen cables bien ajustados, dejando los prensaestopas que no se utilizan siempre con el tapón original.



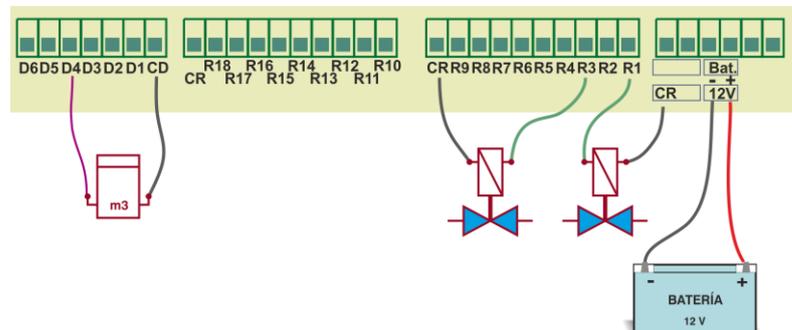
Las electroválvulas latch, también llamadas de impulsos, funcionan enclavando su posición hidráulica en apertura o cierre, consumiendo energía solamente en el momento del cambio.

El instalador puede preparar el equipo para usar electroválvulas latch en el formato de dos o tres hilos y la tensión de disparo mayor de 12 V

CONEXIONADO LATCH 2 HILOS:

Uno de los dos cables se conectará al común de salidas “CR” y el otro a la salida que le corresponda entre “R1” y “R27”.

Cuando la electroválvula actúa hidráulicamente a la inversa de la orden dada por el equipo, se invertirá esta orden.



CONSUMO VOLUMÉTRICO:

Conectar los dos hilos del emisor de pulsos de cada contador del Hidrómetro en las entradas digitales habilitadas del programador, conexionando un hilo en la borna CD y el otro hilo al Dx.

ESTADO DE LA VÁLVULA APERTURA/CIERRE:

Conectar los dos hilos o tres hilos de cada solenoide instalado en las salidas digitales habilitadas a tal efecto del programador, conexionando un hilo en la borna CR y el otro hilo al Rx.

ALARMA INTRUSIÓN:

Conectar los dos hilos del imán en contacto NC a una entrada digital libre del programador, conexionando un hilo en la borna CD y el otro hilo al D N°X.

ENTRADA ANALÓGICA:

Las entradas analógicas permiten 4 elementos con salidas 4-20 mA, la entrada del "Bus SDI12" puede conectar multisensores de diferentes fabricantes.

BUS SDI12	Bornes modelo empotrar	Colores de cables en modelo caja
Común, 0V	0V	Marrón
Alimentación del multisensor, +12V	+12V	Azul
Salida digital del multisensor	SDI12	Amarillo/Verde

SENSORES ANALÓGICOS	Bornes modelo empotrar	Colores de cables en modelo caja
Común, 0V	0V	Blanco
Alimentación sensores, +12V	+12V	Marrón
Sensor A2-1	A2-1	Verde
Sensor A2-2	A2-2	Amarillo
Sensor A2-3	A2-3	Gris
Sensor A2-4	A2-4	Rosa

2.1.10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.

Completo controlador para la fertirrigación, totalmente configurable y con múltiples posibilidades de uso y ampliación. Equipado para el control del riego, fertilización, bombeo y limpieza de filtros, con detección de averías y detallado registro cronológico de eventos e histórico de acumulados.

Programación por tiempo y volumen, tanto en riego y fertilización como en limpieza de filtros, con posibilidad de actuaciones independientes en cada programa.

Por medio de sensores climáticos o de cultivo, se puede influenciar en las condiciones de inicio o en las unidades de riego y fertilizantes.

Gestión a distancia mediante aplicación móvil, así como enlace a PC para tres usuarios o a programa de Comunidad de Regantes.

Totalmente escalable desde el modelo básico, con una gran facilidad de uso, hasta añadir el total de opciones para llegar a un modelo de altas prestaciones.

RIEGO

Realiza el control de hasta 30 sectores de riego gobernados por 50 programas independientes, con las correspondientes ampliaciones, y posibilidad de encadenar programas para poder realizar secuencias de riego.

Cada programa puede activar simultáneamente de 1 a 4 sectores de riego. Se puede limitar la actuación simultánea de sectores de la base, de 1 a 8 entre varios programas.

Cada programa puede iniciar su actuación a una hora concreta, eligiendo los días de la semana o el día del año (cualquiera de las dos opciones), al terminar otro programa o por una entrada al cerrar un contacto. Opcionalmente, también al llegar a un cierto valor un sensor (°C, contenido de agua en suelo, etc.), por teléfono móvil vía mensaje SMS, por frecuencia de riego (regar cada día, cada 2 días, cada 3 días, etc.) o bien regar cada día con varias activaciones. También se le puede indicar el período del año en que deberá estar operativo. En un inicio por medio de sensores se puede seleccionar un horario activo y un margen de tiempo entre inicios.

Unidades de riego en tiempo (hh:mm) y, opcionalmente, (mm:ss); en volumen (m³); y, opcionalmente, en volumen por hectárea (m³/ha); y tiempo por hectárea (hh:mm/ha), independientes por programa. Unidades de tiempo límite en la aplicación por volumen.

Reparto proporcional de cada pulso del contador en los acumulados e históricos, según el caudal previsto de los sectores relacionados con el contador que riegan a la vez.

Opcionalmente, modificación de las unidades de riego y fertilización por sensores que influenciarán dependiendo de sus valores desde el anterior riego, como lluvia, evapotranspiración, integración de la radiación solar, etc. o bien por medio de un sensor virtual (orden manual o por un SMS) para modificar las unidades de riego de todos los programas a la vez.

Opcionalmente, un programa al realizar el riego puede quedar suspendido temporalmente por valores de sensores, como viento, temperatura, nivel, etc.

Opcionalmente, completo control del caudal instantáneo de los contadores de riego, con programación del caudal previsto en cada sector y porcentaje de tolerancia tanto por exceso como por defecto. Detección de falta de pulsos o de fuga.

FERTILIZACIÓN

Configurable de 0 a 4 fertilizantes, en tanques independientes.

Valores de preriego y postriegos independientes para cada programa.

Unidades de fertilización en tiempo (hh:mm) y, opcionalmente, (mm:ss); en volumen (L); y, opcionalmente, por volumen hectárea (L/ha).

Configurable el empleo o no de los agitadores, con preagitación y agitación intermitente o seguida.

Los fertilizantes se podrán aplicar de tres formas diferentes:

En serie: un tipo de fertilizante tras otro, con una sola inyectora.

Paralela: simultanear varios fertilizantes a la vez, con una inyectora para cada uno.

Uniforme (opcional): realiza la aplicación de los fertilizantes con un reparto uniforme de cada uno de ellos entre el pre y post riego. Aplicación en paralelo.

En los sensores de volumen, opcionalmente detección de falta de pulsos o de fuga de agua. Reparto proporcional de cada pulso del contador en los acumulados e históricos según el caudal previsto de los sectores que fertilizan a la vez.

BOMBEO DE FERTILIZANTE.

Dispone de 1 a 2 salidas generales de riego, o motores, con asignación de los sectores que las activarán, y temporizaciones independientes de activación y desactivación. Temporización para la entrada y salida de cada uno de los sectores.

Opcionalmente, control de un motor diésel o grupo electrógeno, con salidas para arranque, paro, contacto y precalentamiento. Control del arranque y paro de la bomba eléctrica. Detección de averías.

LIMPIEZA DE FILTROS (CASO DE RIEGO POR GOTEO).

Configurable de 0 a 9 filtros, con tiempo de lavado a elegir. Pausa programable entre filtros.

El inicio de la secuencia de lavado puede ser por la presión diferencial y/o por el tiempo o volumen de circulación de agua.

Configurable el paro o no de los sectores de riego y de los fertilizantes mientras se está limpiando filtros.

Control de avería por limpiezas continuas.

Configurable una salida general de filtros.

MANUAL

Con órdenes manuales se pueden iniciar, parar, dejar fuera de servicio o suspender a ciertas horas los programas de riego; sectores en manual o en automático.

CONDICIONANTES

Opcionalmente, el equipo dispone de un total de 30 condicionantes totalmente configurables para realizar acciones que tendrán en cuenta el estado o los valores de sensores digitales, analógicos o de contadores. Las acciones son tan variadas como el poder realizar paros definitivos, temporales o condicionales aplicados a un programa concreto o a todos, el iniciar y/o parar un riego, el realizar un aviso, ajustar las unidades de riego o de fertilizante al iniciarse el programa de riego según un valor instantáneo de un sensor o el valor integrado desde el anterior riego, etc. Además, cada condicionante puede configurarse para que genere una anomalía, para que envíe un mensaje SMS a dos teléfonos particulares y un mensaje SMS a otra máquina.

Como ejemplos, puede destacarse el uso para finalizar los riegos por una rotura en tubería, aplazar el riego por falta de nivel o exceso de viento, modificar el volumen de cada riego en relación al valor del contenido de agua en suelo, a la radiación solar recibida por la planta desde el anterior riego o por la evapotranspiración, finalizar el riego si ha precipitado una cierta cantidad de lluvia desde el anterior riego, realizar un aviso al propietario por intento de robo, etc.

VISUALIZACIÓN

Completa visualización mediante una pantalla LCD gráfica de 128x64 píxeles, con retroiluminación led automática.

Teclado estanco por acción capacitiva de 15 teclas con indicador acústico de pulsación.

Incluye los idiomas español, inglés, francés, italiano, portugués y catalán.

La información de un programa es mostrada entera y simultáneamente en la pantalla.

LECTURAS

El equipo memoriza en memoria no borrrable los acumulados y, opcionalmente, el historial y los registros de eventos con las anomalías de los últimos días.

Acumulados general y por sector de las unidades de riego y fertilización en tiempo y volumen a partir de una fecha inicial.

Anomalías con la fecha y hora de la incidencia y las indicaciones relacionadas.

Además, opcionalmente:

Registro de cada uno de los eventos detallados producidos por el equipo.

Histórico independiente por sector de riego, con las unidades en tiempo y volumen de riego y fertilizante aplicados por cada día.

Histórico de cada sensor analógico con el valor medio, el máximo y el mínimo en fracciones de 10 minutos.

Histórico de cada sensor contador con el valor de riego o fertilización más el de fuga en fracciones de 10 minutos.

MENSAJES SMS

Existirá la opción de recibir de la remota de campo mensajes SMS con alarmas, incidencias y actuaciones escogidas, así como enviar órdenes a través del móvil del usuario para arrancar, parar o modificar un programa, poner en "Stop" etc.

También envía mensajes SMS a otros programadores o dispositivos, relacionados con un evento o condicionante.

GESTIÓN A TRAVÉS DE WEB

Se podrá gestionar el equipo a través de un ordenador personal.

El enlace será por módem telefónico (GSM/GPRS).

A partir del de la WEB se puede tener información puntual del programador (historial, incidencias, situación de riego, etc.) pudiendo actuar para modificar parámetros, programas, rangos, etc., desde cualquier lugar mediante un PC.

APLICACIÓN APP

Aplicación para móviles que permite gestionar desde cualquier lugar el riego y la fertilización.

Información detallada del estado de programas, sectores, fertilizantes, sensores y condicionantes,

Historial de los acumulados diarios de sectores y sensores contadores, y media diaria de todas las lecturas de sensores analógicos.

Gráficas para visualizar mejor los acumulados diarios de sectores y sensores.

Registro de eventos y anomalías que han ocurrido en el equipo.

Ordenes manuales directas para iniciar o parar, dejar fuera de servicio o suspender programas, sectores, condicionantes, nebulizaciones y el equipo en general.

Alarmas acústicas y notificaciones en la barra de estado del móvil, para avisar de registros importantes, incluso si la aplicación está cerrada.

2.1.11. COBERTURA GPRS

Se realizará un estudio de coberturas de las distintas operadores para ver cual es la que tiene mejor nivel de cobertura y se elegirá el operador de mejor cobertura.

3. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL BALSAS Y ESTACIÓN BOMBEO

Se detalla la definición detallada de los equipos a automatizar y las señales a integrar en el autómatas y el SCADA. Del mismo modo en los planos de instalaciones eléctricas de detalla el recorrido del cableado y la disposición de equipos y cuadros.

3.1. GENERALIDADES

Las actuaciones planteadas consisten en la definición de las características de la Automatización que controlará la red de riego del regadío de la citada CR.

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Estación de Bombeo.
- Balsa de regulación.
- Balsa elevada.
- Balsa siempre llena.
- Campo fotovoltaico.

- Centro de Control. Situado en la sede de la C. R. en el núcleo urbano de Grañén.

3.2. ESTACIÓN DE BOMBEO

3.2.1. EQUIPOS INSTALADOS

Los equipos instalados en la estación de bombeo serán los siguientes:

- Electrobombas:
 - 1 de 45 kW
 - 3 de 75 kW
 - 4 de 132 kW
- Variadores de frecuencia fotovoltaicos con inductancia de línea y filtro dV/dt o equivalente incluido.
- Caudalímetro de salida a red A.
- Caudalímetro de salida a red B
- Caudalímetro de salida a red C.
- Transductores de presión, colector de admisión e impulsión.
- Control de válvula motorizada, apertura o cierre total o parcial con control gradual según presión en colector, control de motor y finales de carrera. (3 en total, una para cada red).
- Finales de carrera NC, válvula mariposa Abierta
- Finales de carrera NC, válvula alivio activa
- 4 Filtros autolimpiables, tipo W, control de paro/marcha, limpieza y ciclos de limpieza.
- Sensor de intrusismo en puerta acceso
- Sensor de termostato para temperatura ambiente edificio.
- Control batería condensadores (batería trafo vacío y baterías motores)
- Control sistema compuerta Canal del Cinca.
- Control con SCADA para control de la estación de bombeo y módulos remotos.
- Control de todos los parámetros detallados con respecto al campo fotovoltaico y su instalación.

3.2.2. ELEMENTOS A CONTROLAR

Los parámetros a controlar en la Estación de bombeo y las entradas y salidas necesarias para cada elemento serán los que se indican en los cuadros siguientes, donde:

- ED: Entrada digital.
- SD: Salida digital.
- EA: Entrada analógica.
- SA: Salida analógica.

GENERAL

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Parada de Emergencia General	1	0	0	0
Rearme de Bombeo	0	1	0	0
Sensores de lámina (Anti-intrusión)	2	0	0	0
Interruptor general	1	0	0	0
TOTAL	4	1	0	0

CONDENSADOR REACTIVA. TRAF0 (vacío)

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Equipo activo	0	1	0	0
Equipo paro	0	1	0	0
TOTAL	0	2	0	0

ELECTROBOMBAS

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Sonda Tª Devanados	0	0	3	0
Sonda Tª Rodamientos	0	0	2	0
Interruptor Automático	1	0	0	0
Automático/Manual	1	0	0	0
Marcha/Paro	0	1	0	0
Resistencia de Caldeo	0	1	0	0
Pulsador Emergencia	1	0	0	0
TOTAL	3	2	5	0

VARIADOR/ARRANCADOR

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Consigna velocidad	0	0	0	1
Fin de Arranque	1	0	0	0
Fallo en variador	1	0	0	0
TOTAL	2	0	0	1

CAUDALÍMETRO

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Caudal	0	0	1	0
TOTAL	0	0	1	0

TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Presión	0	0	1	0
TOTAL	0	0	1	0

VÁLVULA MARIPOSA MANUAL

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Válvula Mariposa Abierta	1	0	0	0
TOTAL	1	0	0	0

VÁLVULA MARIPOSA MOTORIZADA

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Apertura válvula	0	1	0	0
Cierre válvula	0	1	0	0
Válvula Mariposa abierta	1	0	0	0
Válvula Mariposa cerrada	1	0	0	0
Selector Automático Válvula	1	0	0	0
Confirmación Abrir Válvula	1	0	0	0
Confirmación Cerrar Válvula	1	0	0	0
Limitador Par Abrir	1	0	0	0
Limitador Par Cerrar	1	0	0	0
Defecto Válvula	1	0	0	0
TOTAL	8	2	0	0

VÁLVULA HIDRÁULICA

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Válvula Hidráulica Abierta	1	0	0	0
Válvula Hidráulica Cerrada	1	0	0	0
Válvula Hidráulica Control	1	0		
TOTAL	3	0		

FILTRO AUTOMÁTICO AUTOLIMPIABLE

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Marcha	0	1	0	0
Paro	0	1	0	0
Filtro activo	1	0	0	0
Filtro detenido	1	0	0	0
Función Automático/manual	1	0	0	0
Confirmación Marcha Filtro	1	0	0	0
Confirmación Paro Filtro	1	0	0	0
Limitador Par corona	1	0	0	0
Filtro en fallo	1	0	0	0
Diferencial presión existente	0	0	1	0
TOTAL	7	2	1	0

SENSOR INTRUSISMO

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Sensores de lámina (Anti-intrusión)	1	0	0	0
TOTAL	1	0	0	0

SENSOR TEMPERATURA CASETA CUADROS

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Sonda temperatura	0	0	1	0
TOTAL	0	0	1	0

3.2.3. CONFIGURACIÓN NECESARIA

La configuración mínima de Entradas/Salidas que tendrá el PLC será:

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
GENERAL	2	1	0	0

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (x2)	6	0	0	0
MOTOBOMBA 1 55 KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 2 90 KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 3 250 KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 4 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 5 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 6 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 7 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 8 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 9 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 10 250KW	3	3	5	0
VARIADOR (x4)	2	0	0	1
VARIADOR (x6)	2	0	0	1
CAUDALÍMETRO (x4)	0	0	1	0
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN (x2)	0	0	1	0
VÁLVULA MARIPOSA MOTORIZADA	10	2	0	0
VÁLVULA HIDRÁULICA ALIVIO	3	0	0	0
FILTRO AUTOLIMPIABLE (x1)	7	2	1	0
SENSOR INTRUSISMO (x2)	1	0	0	0
SENSOR TERMOSTATO	0	0	1	0
OBRA DE TOMA				
SENSOR DE NIVEL (x2)	0	0	1	0
BOYA DE NIVEL MÁXIMO (x2)	1	0	0	0
SENSOR LÁMINA PUERTA	1	0	0	0
FILTRO AUTOLIMPIABLE (x1)	7	2	1	0
TOTAL	94	36	61	10

Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de la estación de bombeo como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un autómata programable que realiza las siguientes funciones:

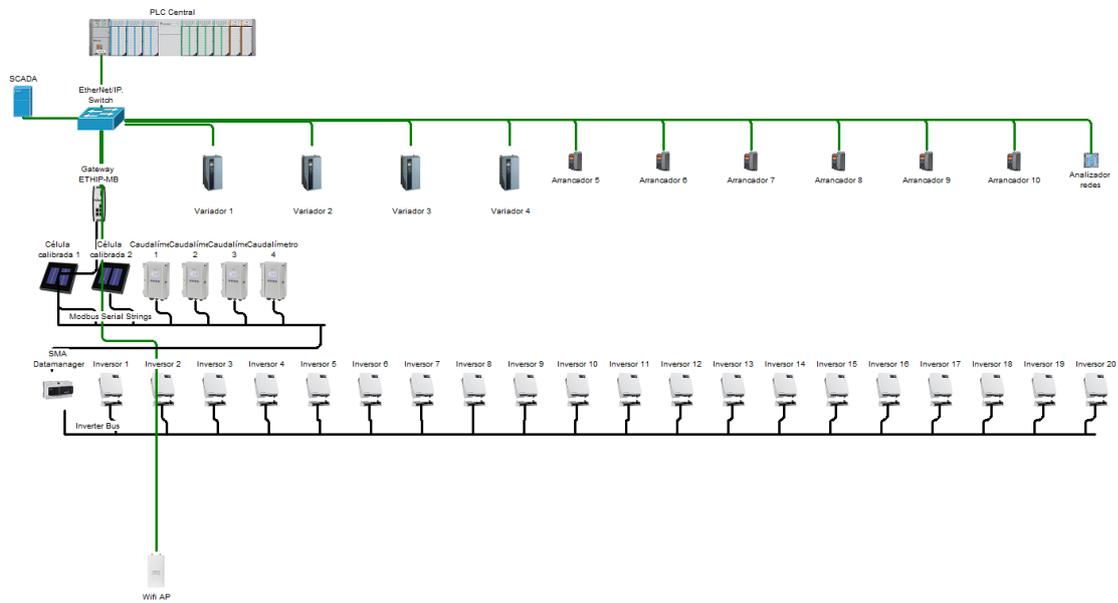
- Adquisición, tratamiento, supervisión y maniobra de señalización procedente de la instrumentación y equipos a controlar que componen la estación de bombeo, a través de módulos de entradas/salidas digitales, analógicas y bus de campo.

- Comunicación mediante bus de campo, con protocolo Ethernet-IP, con el analizador de redes, arrancadores, variadores, y radio para comunicación con las estaciones remotas ubicadas en las balsas 1, 2, y el Centro de Control.
- Comunicación mediante bus de campo, con protocolo Modbus RTU, con el concentrador de inversores, los controladores de string, las fotocelillas calibradas y los caudalímetros de la instalación.
- Comunicación vía Ethernet con el SCADA del bombeo, y vía radio con el PC del control situado en el municipio de Grañén, en la sede de la comunidad.

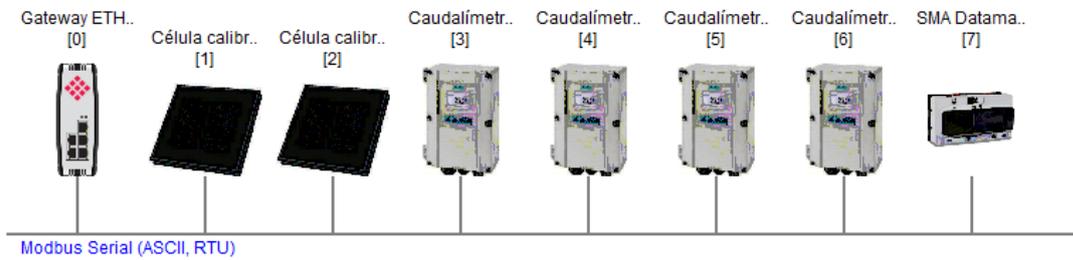
Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de la estación de bombeo como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un autómatas programable que realiza las siguientes características:

- CPU de 4.096 Kb de memoria de usuario interna, 4.096 Kb de memoria interna para el programa, puerto de programación USB, Puerto Ethernet tipo doble RJ45, protocolo de comunicaciones Ethernet-IP, posibilidad de tarjeta de memoria de 8Mb para ampliación de memoria para registros del programa. Modelo 1769-L37ERM de Rockwell Automation
- módulos de 32 Entradas Digitales
- módulo de 32 Salidas Digitales
- módulos de 16 Entradas Analógicas.
- módulos de conversión Pt100 a Entradas analógicas
- Rack de hasta 12 Emplazamientos
- Fuente de Alimentación de 4A

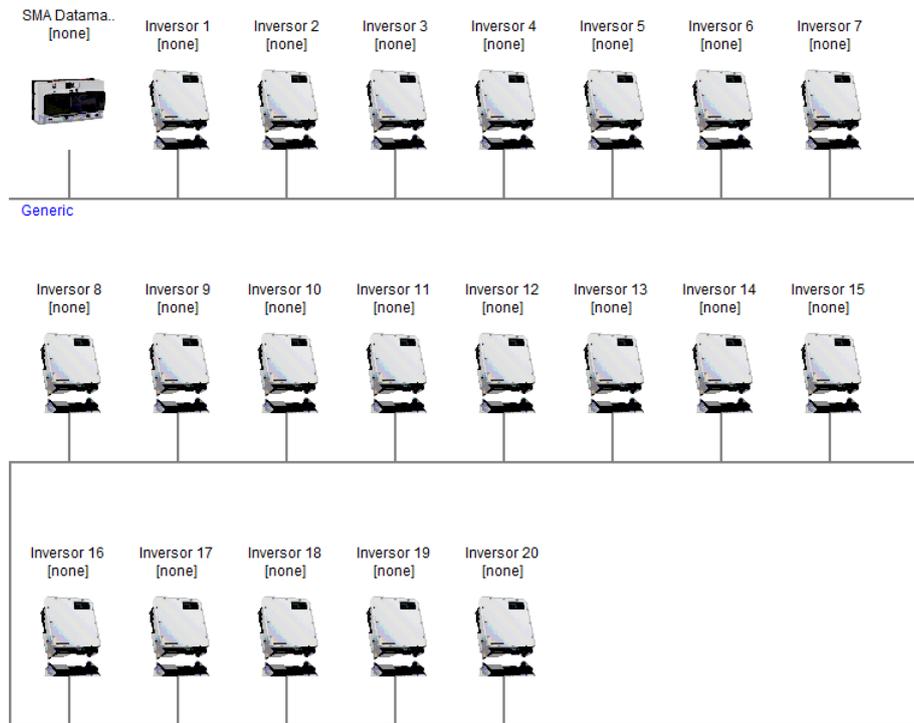
Red Ethernet-IP



Red Modbus



Red Inversores



Unidad de control PLC estación de bombeo



Se prevé también la necesidad de:

- SAI de 2.2 KVAs
- Fuente de alimentación Redundantes 230/24Vcc
- PC con Windows 10, con procesador i7 de 8Gb RAM, disco duro de 1 Tb, tarjeta gráfica de 512 Mb y monitor de 24". Un PC Servidor con procesador Quad-core Xeon de 4 Gb de RAM disco duro redundante de 145 Gb con Cintas DAT72 de copia de seguridad.

- Impresora láser a color.
- Protecciones galvánicas
- Relés de mando
- Convertidor 24/12 Vcc para alimentación Unida maestra.
- Unidad de comunicación Wifi Punto de acceso.
- Antena Onmidireccional 5Ghz, 13dB de ganancia.
- Protección de sobretensiones Nivel D.

3.3. BALSAS

3.3.1. EQUIPOS INSTALADOS

Los equipos instalados en las balsas serán los siguientes:

- Sensor de nivel por presión hidrostático.
- Boya indicadora de nivel de máximo.
- Sensor de lámina en puerta de la arqueta.

Y en el caso de la Balsa ELEVADA, además:

- Válvula motorizada.

3.3.2. ELEMENTOS A CONTROLAR

Los parámetros a controlar en la Estación de bombeo y las entradas y salidas necesarias para cada elemento serán:

SENSOR DE NIVEL

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Nivel de balsa	o	o	1	o
TOTAL	o	o	1	o

BOYA DE MÁXMO

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA

Alarma nivel máximo balsa	1	o	o	o
TOTAL	1	o	o	o

SENSOR LÁMINA PUERTA

Elemento a controlar	Entradas/Salidas necesarias			
	ED	SD	EA	SA
Puerta Arqueta Abierta	1	o	o	o
TOTAL	1	o	o	

3.3.3. CONFIGURACIÓN NECESARIA

La configuración mínima de Entradas/Salidas que tendrá el PLC para la Balsa ELEVADA será:

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	o	o	1	o
VÁLVULA MARIPOSA MOTORIZADA	8	2	o	o
SENSOR DE NIVEL	o	o	1	o
BOYA DE NIVEL MÁXIMO	1	o	o	o
SENSOR LÁMINA PUERTA	1	o	o	o
TOTAL	1o	2	2	o

La configuración mínima de Entradas/Salidas que tendrá el PLC para la Balsa DE REGULACIÓN será:

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
SENSOR DE NIVEL	o	o	1	o
BOYA DE NIVEL MÁXIMO	1	o	o	o
SENSOR LÁMINA PUERTA	1	o	o	o

TOTAL	2	0	1	0
-------	---	---	---	---

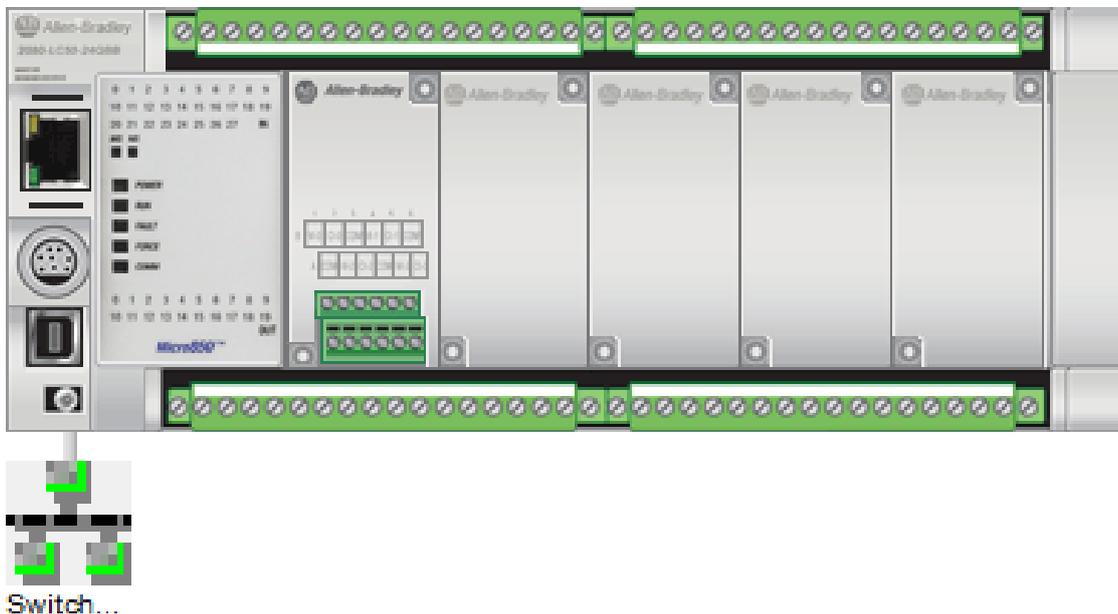
Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de las balsas como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un pequeño módulo remoto que realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, tratamiento, supervisión y maniobra de señalización procedente de la instrumentación y equipos a controlar que componen la balsa, a través de módulos de entradas/salidas digitales, analógicas integradas en el propio módulo.
- Comunicación con la estación de bombeo vía Radio.

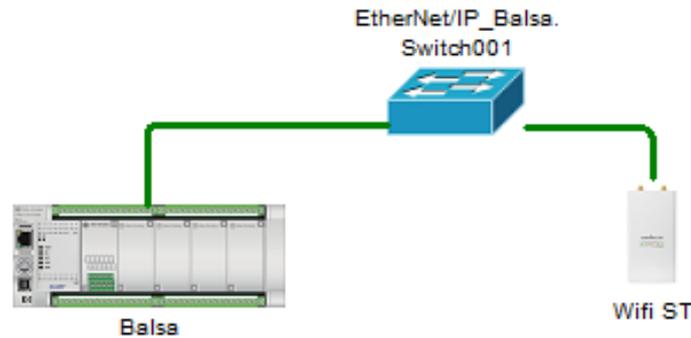
Los módulos mínimos necesarios para esta instalación son:

- Balsa elevada:
 - Unidad radio WIFI tipo Station orientada contra estación de bombeo.
 - Antena lambda exterior de 13 dB de ganancia.

Unidad de control PLC de balsa



Control Balsa



COMUNICACIÓN BUS DE CAMPO

Para la comunicación del analizador de redes, arrancadores, variadores y centro de transformación, y el PLC, se prevé una red Ethernet-ip de 100Mbps de velocidad y hasta 32 participantes.

Para la comunicación con las unidades del parquet fotovoltaico, sondas de irradiancia, controlador de inversores y caudalímetros se usará Modbus RTU. En este caso el PLC será el maestro de la red a través de un gateway de 4 puertos parametrizable, siendo los demás equipos esclavos suyos.

La red Ethernet comunicará el PLC con el PC con el SCADA del edificio de bombeo, y desde este, y a través de una comunicación vía radio, comunicará con el Centro de Control ubicado en el municipio de Grañén. En el bombeo se incorporará un Modem GSM para otras comunicaciones. Para ello se prevé un switch Ethernet y una maestra radio tanto en la EB como en el Centro de Control.

Las comunicaciones entre sensores y elementos de control con el autómatas se realizarán vía cable de comunicaciones apantallado

3.3.4. FUNCIONAMIENTO.

VÁLVULAS MARIPOSA MANUAL

Se colocarán válvulas manuales de tipo mariposa a la entrada y salida de cada una de las bombas a la balsa elevada y en la válvula principal del colector de admisión y a la entrada y salida del colector de protecciones. Estas válvulas serán del tipo todo/nada, y de ellas se conocerá su estado, mediante un único final de carrera en cada una de las válvulas, el cual será del tipo NC, el cual indicará mediante falta de señal que la válvula está abierta. En el momento que se manipule dicha válvula y no se encuentre abierta, el PLC tendrá conocimiento mediante dicho Final de Carrera. También se señalará luminosamente en el armario y saltará una advertencia en el SCADA.

VÁLVULAS MARIPOSA MOTORIZADAS

Será la encargada de controlar el cierre ante posibles roturas en las redes de tuberías a presión. Las roturas se gestionarán mediante la lectura del caudalímetro y el consumo de la red a través del telecontrol. Este mismo sistema estará implementado en la toma de fondo de la balsa elevada.

FILTRO AUTOMÁTICO AUTOLIMPIABLE

Estará situado en:

- Tubería de salida de la balsa de regulación (2).
- Red A en estación de bombeo.
- Red B en estación de bombeo

Estos equipos (4 en total) permitirán tener agua filtrada tanto en la balsa elevada como en las redes A, B, y C. Desde el SCADA se controlará el funcionamiento del mismo, diferencial de presión y tiempo para su activación, estado, y funcionamiento manual o automático, pudiendo ponerlo en marcha o no desde el SCADA.

FUNCIONAMIENTO DEL BOMBEO

El funcionamiento general de la instalación se resume de la siguiente manera. Hay un colector de aspiración y un colector de impulsión. El colector de aspiración además de tener la función de aspiración de las bombas, conecta la balsa de pie de canal con la red de riego PN. El colector de impulsión a la Balsa elevada es bidireccional, haciendo las funciones de impulsión y distribución a la red de PF.

Para que el bombeo funcione, será condición indispensable, que las válvulas mariposa de entrada a las bombas, estén completamente abiertas, así como las de salida de dichas bombas. También, estar abierta la válvula situada antes del filtro de mariposa y abierta la válvula de impulsión a la balsa elevada.

Además de esto, las protecciones y los demás equipos de los que dependen deben encontrarse en estados correctos.

Si alguna de estas condiciones no se produjera, no se pondrían en marcha las bombas cuyas protecciones y válvulas no estuviesen en la posición correcta, y ninguna de ellas si las válvulas del colector de aspiración estuviesen cerradas, ni en manual ni automático.

Los equipos de bombeo serán abastecidos energéticamente de forma prioritaria por el campo fotovoltaico, y en caso de no haberse alcanzado las necesidades diarias de bombeo en periodo nocturno se conectarán con red eléctrica, quedando la instalación fotovoltaica totalmente desconectada.

Durante el día la instalación de bombeo utilizará exclusivamente la energía generada por el parque fotovoltaico y en su totalidad, adaptando el bombeo a la disponibilidad real de energía.

Además, el autómata permitirá la observación y seguimiento y control del funcionamiento real de la instalación a través de la medición de parámetros y software de gestión específico para instalaciones solares.

FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO DE CONTROL

El sistema dispondrá de un centro de control local ubicado en las actuales oficinas de la CR, ubicadas en el municipio de Grañén, para la supervisión y control de la estación de bombeo y de las unidades remotas de las balsas. Y, en su momento, también del telecontrol.

El Centro de control local, estará basado en una arquitectura compuesta por un PC, en el cual estará instalado el software de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA). También habrá un modem GSM para el envío de SMS de alarmas.

FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS MOTORIZADAS Y CAUDALÍMETROS EN LAS TOMAS DE FONDO DE LAS BALSAS

En el caso de las balsas se ha previsto la instalación de válvulas motorizadas, gobernadas por un autómata, el cual, en función del caudal de paso por el caudalímetro, y de cambios súbitos en el caudal de paso pueda accionar el mecanismo de cierre de las válvulas. Este mecanismo se plantea para evitar daños por inundaciones en caso de roturas en las tuberías de la red de riego.

Atendiendo a la disponibilidad energética hay que diferenciar 2 casos:

CASO DE LA Balsa ELEVADA.

Se motorizará la válvula prevista en la tubería de fondo, ubicada en la arqueta de fondo. Esta válvula quedará gobernada por un autómata que, en función de las lecturas de caudales proporcionadas por el caudalímetro que se instalarán aguas abajo, el cual será bidireccional, y cerrará la válvula, evitando que se vacíe la balsa.

En la lectura del caudalímetro el autómata tendrá en cuenta tanto el caudal instantáneo como el aumento súbito de caudal, indicador de una posible rotura en la red.

El estado de la válvula y del caudal será remitido al centro de control a través de la remota existente en la balsa.

En el caso de esta balsa, en la que no existe suministro eléctrico convencional, se prevé la instalación de un sistema autónomo de alimentación con placas solares y baterías, que dotará de suministro en corriente continua tanto a la válvula motorizada como al caudalímetro y al autómata. El autómata además incorporará la apertura y cierre manual para la realización de pruebas y puesta a punto.

CASO Balsa de Toma.

En el caso de la balsa de toma, la proximidad a la estación de bombeo hace que se plantee la instalación de la válvula motorizada en el edificio de bombeo. El funcionamiento en automático de esta válvula quedará gobernado por la lectura del caudalímetro de abastecimiento a la red de riego PN, el cual, en función de los condicionantes de caudal, instantáneo e incremento súbito, fijados en el autómata. Estos parámetros deberán ser configurables. Al igual que en el caso anterior el autómata también incorporará la apertura y cierre manual para la realización de pruebas y puesta a punto, el estado de la válvula y la lectura del caudalímetro serán implementados por el autómata y se verán reflejados en el centro de control.

En este caso en particular los equipos serán suministrados por corriente alterna desde los cuadros eléctricos de la estación de bombeo