

ANEJO Nº 14

AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

ÍNDICE

1	OBJETIVO E INTRODUCCIÓN.....	1
2	CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.....	2
2.1	RED DE ALTA.....	2
2.2	RED DE BAJA.....	3
3	SISTEMA DE COMUNICACIONES	4
4	CENTRO DE CONTROL	7
4.1	SOFTWARE CONTROL SCADA.....	8
5	UNIDADES REMOTAS EN TERMINALES DE RIEGO	13
6	CONCENTRADORAS	15
7	AUTÓMATAS PARA EL CONTROL DE LA RED DE ALTA	16
8	PANTALLA TÁCTIL EN LA RED DE ALTA.....	16
9	ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO ..	16
9.1	ESTACION DE BOMBEO Y FILTRADO	17
9.2	RED DE RIEGO	17
9.3	CENTRO DE CONTROL Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN.....	18
10	ESTUDIO Y MODELADO COMUNICACIONES VÍA RADIO.....	19
11	ELEMENTOS DEL TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	31
12	CUADRO RESUMEN: MEDICIONES AUXILIARES.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características puntos de control (Red alta)	3
Tabla 2. Características puntos de control Fase I (Red baja)	4
Tabla 3. Características puntos de control Fase II (Red baja)	4
Tabla 4. Características puntos de control (Red alta)	11
Tabla 5. Ubicación de las unidades remotas de la Fase II	19
Tabla 6. Calidad de señal para cada remota en comunicación con la concentradora	25
Tabla 7. Tabla de unidades de obra (I)	31
Tabla 8. Tabla de unidades de obra (II)	31
Tabla 9. Tabla de unidades de obra (II)	32
Tabla 10. Mediciones auxiliares ramal G-1	32
Tabla 11. Mediciones auxiliares ramal G-2	34
Tabla 12. Mediciones auxiliares ramal BB	36
Tabla 13. Tabla resumen de remotas por número de contadores controlados	37

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Configuración final de la instalación	6
---	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estudio de Coberturas centrada en estación de hidrantes-filtrado	23
Figura 2. Zonas de Cobertura (Verde Cobertura máxima, Rojo sin cobertura)	24
Figura 3. Enlace Estación de-Filtrado ⇔ ER 252	28
Figura 4. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ⇔ ER 238	29
Figura 5. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ⇔ ER 115	29
Figura 6. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ⇔ ER 195	30
Figura 7. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ⇔ ER 12	30

1 OBJETIVO E INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es dotar a las nuevas instalaciones de riego de las infraestructuras de comunicaciones y control necesarias para que pueda realizarse un óptimo funcionamiento de los elementos hidráulicos situados en dicha red de riego.

El Sistema de Telecontrol está formado por los siguientes elementos principales:

1. CECO: Centro de Control ubicado en oficinas de la Comunidad de Regantes en Cuevas del Campo.
2. OBRA DE TOMA Y Balsa: Estación remota de control con autómatas ubicada en la Balsa.
3. ESTACION DE BOMBEO Y FILTRADO: Estación remota de control con autómatas ubicada en la estación de bombeo y filtrado.
4. CONCENTRADORAS Y REMOTAS EN HIDRANTES.- En cada hidrante o agrupación de hidrantes se instalará una remota y dada la distancia a salvar y/o el gran número de remotas existentes se dispondrán estaciones concentradores.

Como la obra completa de modernización se ejecutará por fases ha sido necesario dimensionar el sistema de control y automatización de forma integral, aunque en cada fase sólo se instalen los elementos que a dicha fase correspondan.

Además, **el sistema proyectado debe ser compatible con el telecontrol existente en la Colectividad de Pozo Alcón e Hinojares**. La Colectividad de Cuevas del Campo junto con la Colectividad de Pozo Alcón e Hinojares forman la Comunidad de Regantes de Pozo Alcón, Cuevas del Campo e Hinojares. La Colectividad de Pozo Alcón e Hinojares llevó a cabo las Fases I y II de la modernización de sus instalaciones de riego en el año 2010-2011 y desde entonces tienen un sistema de telecontrol instalado y en funcionamiento. Dicha Colectividad va a ejecutar el proyecto de modernización Fase III y ha diseñado un sistema de telecontrol que es totalmente compatible con el existente.

Por tanto, todos los sistemas que se diseñan para el telecontrol en el presente proyecto de la Colectividad de Cuevas del Campo también deberán ser compatibles con lo existente en la Colectividad de Pozo Alcón e Hinojares, ya que son una única Comunidad de Regantes y en el futuro tendrán que gestionar infraestructuras comunes y dar servicio de forma indistinta tanto a los residentes de Pozo Alcón que tienen sus parcelas en Cuevas del Campo como al contrario. **Para ello las unidades remotas a instalar en este proyecto también deben ser operables con el software de gestión y SCADA ya diseñado para la Colectividad de Cuevas del Campo con el proyecto de la Fase I.**

En el actual proyecto para la Fase II se contempla incrementar el número de remotas en campo y realizar la configuración del SCADA y *software* de gestión para incluir las nuevas remotas y las funcionalidades de la estación de bombeo y filtrado con el campo solar ligado a ella. Todo el *hardware* y *software* del centro de control y de la estación de bombeo y filtrado se recogió en el proyecto de Fase I, con lo que en la Fase II sólo quedará ampliar los programas de control sobre los existentes.

El conjunto del telecontrol y, por tanto, la aplicación de control SCADA y la aplicación de gestión estarán implementadas para cumplir la norma de interoperabilidad UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad».

2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Dadas las características de la red hidráulica, número de puntos a controlar, tipo de control requerido, enclavamientos críticos, condiciones de suministro energético, la arquitectura del telecontrol está formada por varios subconjuntos que formarán una red de alta y una red de baja.

2.1 RED DE ALTA

La RED DE ALTA fue diseñada completamente en la Fase I en lo que a *hardware* se refiere.

Los puntos de control de RED DE ALTA cuentan con autómatas con altas prestaciones de procesamiento de señal y consumo bajo.

Desde las balsas, a través de la tubería de transporte, llegará el agua hasta la estación de bombeo y filtrado y desde ella se distribuye el agua hacia el Sector de Bombeo y el Sector de Gravedad. Al realizarse las obras por fases, en la Fase I sólo se actuó en parte del Sector de Gravedad, pero para todo el diseño del sistema de automatización y control ya se tuvieron en cuenta todas las futuras instalaciones para el dimensionamiento del autómata y comunicaciones necesario, así como la alimentación solar del conjunto.

Los puntos de control son los siguientes:

Tabla 1. Características puntos de control (Red alta)

PUNTOS DE CONTROL EN RED DE ALTA		
ID	INSTALACIÓN	CONTROL PRINCIPAL
BALSA	Balsa y obra de toma	<ul style="list-style-type: none"> - Actuación compuerta motorizada obra de toma (1) - Actuación y monitorización de compuerta-caudalímetro en obra de toma (1) - Lectura Nivel canal (1) - Lectura Nivel Balsa (1). - Boyas máximo-mínimo - Dispositivos ultrasonidos en balsa - Actuación Válvulas de Corte Motorizadas a la salida de balsa (2): Apertura/Cierre. - Lectura Presión en salida balsa (1). - Lectura Caudalímetro salida balsa (1). - Sistema de vigilancia
BOMBEO-FILTRADO	Estación de bombeo y filtrado	<ul style="list-style-type: none"> - Actuación Válvulas de Corte Motorizadas a la salida de gravedad (3): Apertura/Cierre - Actuación sobre batería de filtros (hasta un máximo de 22 filtros dobles). - Lectura presión aguas arriba y aguas abajo (4). - Lectura detector de flujo (6) - Lectura Caudalímetros Bombeo y Gravedad (3). - Monitorización de sistema fotovoltaico de abastecimiento de energía para nave - Actuación futura incorporación de control de Bombas (3 variadores de velocidad híbridos en Fase II y otros en Fase III). - Actuación futura incorporación de control de campo fotovoltaico para bombeo con monitorización de todas las cajas <i>string</i>. - Sistema de vigilancia

2.2 RED DE BAJA

Para la RED DE BAJA se utilizan concentradoras y remotas para control de hidrantes de bajo consumo, cuyo diseño específico minimiza la necesidad de consumo de energía eléctrica y que por tanto son las más adecuadas para su utilización en campo abierto. Estas requieren una alimentación mínima al estar optimizado su diseño en ese sentido, realizada con pilas convencionales. Esto permite un sondeo frecuente de las remotas.

En la Fase I ya se instalaron 44 remotas y una concentradora.

Tabla 2. Características puntos de control Fase I (Red baja)

PUNTOS DE CONTROL EN RED DE BAJA		
ID	INSTALACIÓN	CONTROL PRINCIPAL
REM01 a REM44	Remota nº 1 a nº 44	N salidas individuales futuras (hasta un máximo de 12) <ul style="list-style-type: none"> - Actuación Válvulas Hidráulicas (1): Apertura/Cierre. - Lectura contador (N). - Lectura de presión (N en puntos seleccionados) - Intrusismo
CON01	Concentradora nº 1	<ul style="list-style-type: none"> - Concentran la comunicación de varias remotas y comunican con el Centro de Control - Ubicada en la estación de bombeo y filtrado

En la Fase II se ampliarán las remotas a controlar y se instalará una concentradora adicional.

Tabla 3. Características puntos de control Fase II (Red baja)

PUNTOS DE CONTROL EN RED DE BAJA		
ID	INSTALACIÓN	CONTROL PRINCIPAL
REM45 a REM229	Remota nº 45 a nº 229	N salidas individuales futuras (hasta un máximo de 20) <ul style="list-style-type: none"> - Actuación Válvulas Hidráulicas (1): Apertura/Cierre. - Lectura contador (N). - Lectura de presión (N en puntos seleccionados) - Intrusismo
CON02	Concentradora nº 2	<ul style="list-style-type: none"> - Concentran la comunicación de varias remotas y comunican con el Centro de Control - Ubicada en la estación de bombeo y filtrado

3 SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de comunicaciones está estructurado en dos niveles:

- COMUNICACIÓN CECO (Centro de Control, en adelante CECO) – RED DE ALTA. Proyectado en la Fase I.
 - RED DE ALTA:
 - Balsa
 - Estación de bombeo y filtrado

El CECO se encuentra ubicado en las oficinas de la Colectividad de Cuevas del Campo (Granada), Calle Verjas, n.º 1. Entre el CECO y la RED DE ALTA se ha establecido una VPN (Virtual Private Network o Red Privada Virtual). Se dispone en la oficina de la Colectividad de una conexión ADSL/FIBRA suficientemente ágil, así como de una dirección IP fija para el Router VPN.

Los autómatas de control de la Red de Alta se comunican vía 4G con el CECO mediante la VPN Establecida. Proyectado en la Fase I.

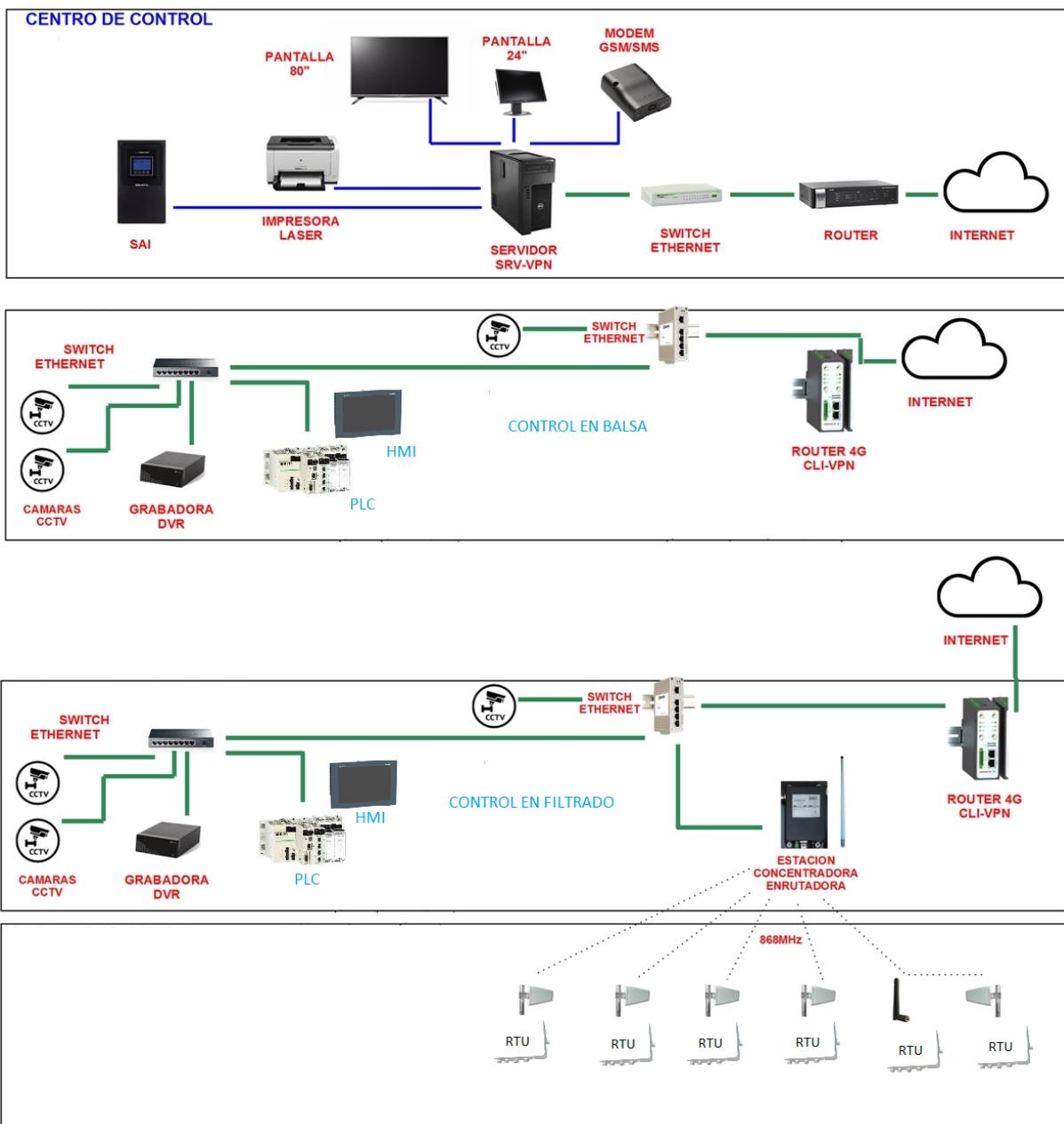
- COMUNICACIONES CONCENTRADORAS - CECO:
 - Centro de Control- Filtrado

Los autómatas de control de la Red de Alta comunican vía 4G, con el Centro de Control mediante la VPN Establecida.

- COMUNICACIONES RED DE BAJA - CONCENTRADORAS:

Las remotas de control de la Red de Baja comunican mediante radio libre de licencia a frecuencia 869 MHz a 500 mW de potencia de transmisión con la Estación Concentradora (ECC) de la estación de bombeo y filtrado, donde se proyectó esta concentradora para la Fase I que realiza la función de enrutar las comunicaciones recibidas desde el SCADA del CECO a la remota de campo correspondiente y viceversa. En la presente Fase II se añadirá una nueva concentradora en la estación de bombeo y filtrado.

El esquema de configuración final de la instalación quedó estructurado de la siguiente forma:



Esquema 1. Configuración final de la instalación

El sistema permite un tiempo de *polling* de 12 min en la Red de Baja (para 500 remotas) y un tiempo de refresco casi instantáneo (<1 minuto) en la Red de Alta. No obstante, dado que el sistema dispone de un sistema de transmisión de alarmas críticas de forma espontánea entre remotas de riego (Red de Baja) y Concentradora, es posible alargar dicho tiempo de *polling* disminuyendo considerablemente el número de datos a tratar por el sistema de almacenamiento e información, la mayoría invariantes. El tiempo de *polling* del sistema es configurable por el usuario, con un tiempo mínimo de 12 minutos para la Red de Baja y 15 segundos para la Red de Alta.

El sistema optimiza las comunicaciones buscando una solución de compromiso entre la frecuencia de lectura de variables críticas y el tiempo total de *polling* que se ve afectado por las interrupciones en búsqueda de dichas alarmas.

Los autómatas no necesitarán elemento intermedio (Concentrador) para el enrutamiento de los datos, por lo que la información que se recibe a través del ROUTER 4G, desde cada uno de los puntos de control, es transmitida a través del túnel VPN directamente al Centro de Control, teniendo un tiempo de refresco de los datos en el Scada del puesto Central en torno a 15 s.

En cada automática PLC de control de la Red de Alta se ha previsto una tarjeta de comunicaciones 4G que podría potenciar la arquitectura del Sistema de Comunicaciones:

- Permite el acceso remoto al PLC para mantenimiento y cambios en el programa
- Permite consultas a las remotas desde un teléfono móvil.

El servidor previsto en el Centro de Control realiza las funciones tanto de servidor de Red de Alta como de servidor de Red de Baja. Los datos son almacenados en una base de datos.

El servidor está dotado de dos monitores de 22" para visualización del software de control (Scada, software de gestión, y aplicación WEB)", en la que se puede visualizar cada una de las aplicaciones del servidor (aunque podrá existir redundancia con un servidor web).

El radiomodem GSM, también en el Centro de Control, permite la salida de mensajes de alarma del sistema a los técnicos de la Comunidad.

4 CENTRO DE CONTROL

El Centro de Control está ubicado en la sede de la Colectividad de Cuevas del Campo (Granada) y es el centro de información y último elemento de comunicación del sistema (se envía y recibe toda la información de la instalación). Todos los elementos que lo componen fueron recogidos en el proyecto de la Fase I y cuenta con:

- 1 PC de altas prestaciones como Servidor Principal Red de Alta y Baja con dos monitores de 22". El servidor estará instalado en un recinto cerrado y refrigerado especialmente concebido para ello, dentro de un armario mural rack 19" 6U F450 1C.
- 1 Sistema de alimentación ininterrumpida ONLINE SAI 3000VA/2400W 30 minutos (dado al sobredimensionado de potencia, se estima una duración aprox. de 1 hora ante fallo suministro eléctrico para el servidor).
- Impresora de alta velocidad láser A3.

- Pantalla LCD 80".
- 1 Radiomodem GSM para emisión de alarmas e interfaz con telefonía móvil regantes.
- 1 Servidor NAS para almacenamiento en red.
- 1 Router Dual Gigabit WAN VPN.
- 1 Switch industrial para la interconexión de todos los elementos del Centro de Control.

4.1 SOFTWARE CONTROL SCADA

En el proyecto de la Fase I se diseñó una aplicación SCADA (conforme a la norma de interoperabilidad UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad») basada en arquitectura cliente-servidor para monitorizar y controlar todas las instalaciones. La aplicación dispone, entre otras, de las siguientes funciones:

- Incluye licencia/herramienta de desarrollo.
- Licencia Tags Ilimitados.
- Supervisión y control de todas las remotas de la instalación (mínimo de 500).
- Control de comunicaciones y alimentaciones de los sistemas instalados.
- Control de obra de toma.
- Control de caudales en balsa y estación de filtrado.
- Control de cabezal de filtrado.
- Representación de curvas de tendencia.
- Visualización y reconocimiento de alarmas de estado.
- Licencia de desarrollo para poder ampliar el número de elementos en función de las necesidades de la CCRR.
- Control de informes por usuario.
- Diseño de informes seleccionando variables del sistema de telecontrol.
- Diseño de informes basados en plantillas.
- Lanzamientos de informes en modo manual.
- Programación de generación de informes de forma automática.
- Supervisión y control de contadores y válvulas de hidrante.
- Posibilidad de representación gráfica de la zona completa de riego configurable, mediante Google Earth.
- Posibilidad de representación en los sectores de riego del esquema de la red hidráulica.
- Representación del estado de cada punto de riego.
- Suspensión de riegos automáticamente por lectura de pluviómetros o sensores de humedad.
- Riegos Inmediatos secuenciales temporizados.
- Configuración de turnos de riego, con cálculo estimativo de consumos por turno.
- Configuración de turnos de mensuales.

- Configuración de turnos de anuales.
- Maniobra directa e inmediata (apertura y cierre) sobre las válvulas de los hidrantes, mediante botones.
- Visualización de los valores de los sensores de presión, nivel, etc.
- Visualización de listado en ventana de consumos por hidrante.
- Representación gráfica histórica de variables analógicas (presión, nivel, etc.) totalmente configurable por el usuario mediante selección de señales, fijación de un periodo entre fechas...
- Gráfico de tendencias integrado en ventana principal de la aplicación.
- Gestión de alarmas configurable por el usuario (tanto las señales de alarma como sus umbrales).
- Configuración e impresión de informes e históricos, configurable por el usuario.
- Restricción de acceso mediante sistema de claves, configurable por el usuario.
- Generará archivos históricos con, como mínimo, los siguientes datos fechados en origen.
- Valor del contador asociado a la válvula en cada actuación.
- Alarmas, así como los eventos de reconocimiento y eventos de fin de alarma.
- Todo cambio en los valores de consigna.
- Generación y gestión de programaciones de riego (tiempo y/o dotaciones).
- Estado de fuente de suministro energético (pilas, baterías).
- Estado de sistemas de comunicaciones.
- La aplicación de control dispondrá de herramientas para el análisis de los datos históricos, generando los índices necesarios para evaluar el desarrollo en el tiempo del estado de los sistemas de alimentación y comunicaciones.
- El sistema permite la exportación de datos en un formato estandarizado para el traspaso de información a/desde aplicaciones de entorno de gestión (por ejemplo SQL, ODBC, etc.) y aplicaciones ofimáticas.
- En la aplicación de control dispondremos del nivel de señal actual de las comunicaciones. Se puede activar y desactivar funciones de la aplicación de control por menús.
- Programación horaria de riegos, con optimización de caudales.
- *Software* driver OPC para control de comunicaciones con las estaciones remotas de la red de baja.
- Monitorización de la instalación fotovoltaica tanto de la prevista en la Fase I para abastecer de energía a la nave y sus servicios auxiliares como la que se instalará en un futuro para abastecer a las bombas. Se recogerán datos de:
 - La intensidad y tensión actual.
 - La intensidad, la tensión y la potencia máximas registradas en el día en curso.
 - La energía generada durante el día en curso y durante la campaña de riego en curso.

- Posibles incidencias (alarmas y eventos).

Bajo el entorno del SCADA están disponibles las siguientes aplicaciones:

- Aplicación de Gestión.- Es una aplicación para gestionar y controlar los datos de la Comunidad de Regantes y facturar consumos leídos por el sistema de telecontrol. Dispone de las siguientes funciones:
 - Gestión de Regantes y parcelas.
 - Asignación de unidades de riego.
 - Gestión de consumos y contabilidades de agua.
 - Facturación y generación de efectos bancarios.
 - Comunicación con aplicaciones contables, etc.
 - Módulo de GIS.
 - Módulo de mantenimiento.
- Aplicación Sistema WEB de Control.- Es una aplicación para monitorizar y controlar el sistema de riego por parte de los usuarios administradores. Por otro lado, los usuarios pueden consultar sus riegos a través de la interfaz web. La aplicación dispone de las siguientes funciones para el acceso remoto de usuarios a través de Internet utilizando un navegador WEB:
 - Programación horaria de unidades de riego.
 - Operaciones manuales sobre la toma.
 - Consulta de histórico de consumos.
 - Consulta de últimas facturaciones.
 - Consulta de histórico de dotaciones y aportaciones.
- Sistema de gestión de avisos SMS.- Existirá un modem GSM y aplicación para el envío de alarmas y consultas a través de la red móvil.

En el actual **proyecto de la Fase II se tendrán que incluir en el SCADA, en la aplicación de gestión y en la Aplicación Sistema WEB de Control, las nuevas 185 remotas con todos sus contadores asociados** (2.035 contadores con sus propietarios y parcelas catastrales) **y la nueva concentradora**. El sistema de avisos SMS se tendrá que volver a configurar.

En lo referente a la **estación de bombeo y filtrado** se tendrán que acometer las siguientes tareas:

- Incluir los nuevos filtros de mallas en el programa del PLC de la estación de bombeo y filtrado.
- Incluir en la programación del PLC toda la monitorización del funcionamiento de las bombas y del campo fotovoltaico.

- Actualizar y programar el HMI: ampliación de filtros, pantallas de control de bombas y pantallas de control del campo solar fotovoltaico.

Las señales a incluir en el SCADA y HMI serán las siguientes:

Tabla 4. Características puntos de control (Red alta)

BOMBEO-FILTRADO	Estación de bombeo y filtrado	<ul style="list-style-type: none"> - Actuación Válvulas de Corte Motorizadas a la salida de bombas del subsector de bombeo bajo (3): Apertura/Cierre - Previsión para futura Fase III de capacidad de actuación en Válvulas de Corte Motorizadas a la salida de bombas del subsector de bombeo alto (3): Apertura/Cierre. - Actuación sobre batería de filtros (hasta un máximo de 22 filtros dobles). - Lectura presión aguas arriba y aguas abajo (4). - Lectura detector de flujo (6). 3 bombeo bajo y 3 bombeo alto. - Lectura Caudalímetros Bombeo y Gravedad (3). 1 gravedad, 1 bombeo bajo y 1 bombeo alto. - Actuación de control de Bombas (3 variadores de velocidad híbridos en Fase II y otros en futura Fase III). - Actuación futura incorporación de control de campo fotovoltaico para bombeo con monitorización de todas las cajas <i>string</i> (4 en Fase II y preparado para hasta 10 más en Fase III). - Sistema de vigilancia
------------------------	--------------------------------------	--

El sistema de monitorización del campo fotovoltaico proporcionará información de las siguientes variables en tiempo real:

- Control de los dispositivos de la instalación fotovoltaica en tiempo real.
- Voltaje y corriente continua a la entrada del variador.
- Voltaje entre fases en la red, potencia total de salida del variador.
- Potencia de salida del variador.
- Potencia instantánea total.
- Históricos de energía producida, con resolución horaria, diaria, mensual, anual y total acumulada.
- Temperatura de módulo.

- Radiación solar.
- Porcentaje de cobertura de energía solar.
- Generación de alarmas.
- Generación y descarga de informes y gráficas interactivas.
- Variables del funcionamiento del centro de transformación.
- Actuación para evitar vertido a red unido al sistema antivertido.

El funcionamiento del sistema será el siguiente:

1. Los cuadros *string* de cada fila reciben la información procedente de cada uno de los *string* que tienen conectados aguas abajo.
2. Mediante cable de comunicaciones RS485 se llega hasta el *datalogger* ubicado en la estación de bombeo. El *datalogger* también recibe la información de las ondas de radiación y temperatura.
3. El *datalogger* se conectará con cable Ethernet a un router 3G/4G que enviará los datos a la nube del proveedor del sistema de gestión, los cuales podrán ser visualizados y explotados en el SCADA. A este router también se conectará el sistema de videovigilancia.

En cuanto a la regulación de la estación de bombeo y filtrado se tiene que programar el funcionamiento de las bombas para el riego a la demanda: regulación de la estación de bombeo, con arranque y parada y cambio de consignas desde el Centro de control.

Con las lecturas del transductor de presión se mantendrá una presión de consigna de 25 mca, arrancando-parando las bombas y regulando su velocidad con los variadores de frecuencia que controlan cada uno de ellos. Se cubrirán todos los posibles puntos de funcionamiento.

En función de las lecturas de caudal del caudalímetro se podrá actuar remotamente modificando la consigna de presión fijada inicialmente. Se incluirán todos los parámetros de las bombas: intensidades, sondas de temperatura, voltaje, horas de funcionamiento (rotación automática de bombas para reparto de horas).

En todo momento se dispondrá del dato de consumo de energía, distinguiendo su procedencia: campo fotovoltaico y/o red eléctrica.

En la Fase I se incluyó un sistema de videovigilancia de la obra de toma, la balsa y en exteriores de la nave de bombeo y filtrado. En la presente Fase II se incluye un sistema de videovigilancia específico para el campo fotovoltaico (se desarrolla en el Anejo nº 11 "Electrificación. Cálculos eléctricos").

5 UNIDADES REMOTAS EN TERMINALES DE RIEGO

En cuanto a la instalación hidráulica, cada uno de los hidrantes colectivos existentes consta de un colector general de entrada con válvula de corte, filtro cazapiedras y válvula hidráulica limitadora de caudal y reductora de presión general. El agua se distribuye mediante un peine de reparto entre N salidas de riego individuales (hasta un máximo de 20). Cada una de estas salidas individuales contará con un contador con emisor de pulsos y una válvula de corte para aislar cada toma. En algunas agrupaciones se instalará un transductor de presión para conocer los valores de presión en los puntos seleccionados.

El sistema de telecontrol podrá estar compuesto en un futuro por unas 400 remotas inteligentes de Radiofrecuencia (RF), si bien en la Fase I se instalaron 44 remotas y en la Fase II se proyectan 180 más. El sistema de telecontrol diseñado permite consultas inmediatas a una remota de control, envío de mensajes en difusión ancha (*broadcast*), sincronización de todas las remotas. Además permite la posibilidad de establecer múltiples sesiones de comunicación en un solo canal radio que permitan la telecarga de modificaciones en el *software* de las estaciones remotas, de los parámetros de funcionamiento, incluso supervisar el estado de la estación consultando sus estadísticas de comunicación, estado de E/S, detector de intrusismo, valores de memoria, etc. para evitar desplazamientos al sitio de personal.

La Unidad Terminal Remota o nodo de riego será un equipo terminal inteligente con capacidad para el control de hidrantes de riego. Permitirá comunicaciones vía radio en banda UHF 868-869 MHz considerada de uso ICM (Industrial, Científico y Médico) y, por tanto, libre de licencia cuando nos atenemos a la normativa UN-39 del CNAF (Cuadro Nacional de Asignación de Frecuencias).

La terminal remota base del sistema será un módulo de control de nodo de riego que permite el control vía radio de hasta 4 hidrantes individuales (ampliable modularmente hasta 20) y estará diseñada para conseguir un consumo eléctrico mínimo. La remota tendrá capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente de que la comunicación esté o no establecida, almacenando datos con fecha y hora y ejecutando programas de riego que tenga programados.

Las características y capacidades básicas de la terminal remota son:

- Control sobre 4 válvulas pilotadas por solenoide biestable, a dos o tres hilos, común positivo o negativo. Ancho de pulso programable, en milisegundos, de milisegundo en milisegundo, hasta 32 s. Nivel de pulso programable hasta 24 V con corriente máxima de 1 Amperio.
- Repetición interna de orden: configurable de 0 a 15 veces separada por un tiempo también configurable.
- Detección de fallo de apertura/cierre mediante comprobación de pulsos del contador.

- Cálculo local de caudales a partir de la medida del intervalo de tiempo entre pulsos de contadores.
- Tele-lectura de hasta 4 contadores volumétricos que incorporen emisor de pulsos. Entradas de impulsos de contador por contacto seco, libre de tensión.
- Frecuencia máxima de cuenta de pulsos con filtrado de rebotes de señal: 2,5 Hz.
- Acumulador de hasta 4.294.967.295 pulsos por contador con aviso de desbordamiento.
- Los valores se conservan en memoria no volátil (no se pierde la cuenta por el cambio de pilas).
- Programas de riego por tiempo y/o volumen para cada toma, con apertura/cierre automática programada.
- Incorpora reloj–calendario de tiempo real RTC y gran capacidad de memoria para almacenamiento local del programa de turnos y/o sectorización.
- Hasta 8 turnos diarios, por cada día de la semana, por válvula; (total de 32 turnos por remota).
- Habilitación y deshabilitación de turnos.
- Incorpora 2 entradas analógicas de 16 bits de resolución.
- Precisión de medida de entrada analógica del 0,2 %.
- La señal analógica puede ser de tipo 0-20 mA, 4-20 mA ó 0-3 V.
- Alimentación para sensores generada internamente en la propia remota, conmutable y programable desde 9 hasta 24V.
- Cada vez que la unidad realiza la lectura de una medida analógica se activa el elevador de tensión, se conecta la alimentación, se realiza la medida y se vuelve a desconectar para minimizar el consumo.
- Lectura de EA periódica configurable de 10 en 10 segundos, hasta 7 días.
- Dos entradas digitales adicionales de uso general. Entradas por contacto libre de potencial (para p.e. detectores de flujo, presostato ó detector de intrusismo).
- Módulo radio-módem diseñado para alta fiabilidad, gran alcance y consumo ultra bajo.
- Memoria no volátil para acumuladores de contadores, registro de eventos, almacenamiento de datos y configuración de la remota.
- Registrador tipo *datalogger* con registro en memoria circular no volátil de hasta 554 posiciones.
- Distintos tipos de alimentación soportados por la remota:
 - ✓ Pack de 3 Pilas alcalinas tipo D (3x1.5V) 40 Ah. Duración con una actividad normal de 4-5 años.
 - ✓ Solar fotovoltaica para puntos concretos: Panel solar 5 W regulador y batería recargable (2-18 Ah).
- Datos de Consumo:
 - ✓ Consumo de corriente sin actividad: 1,6 mA por día.
 - ✓ Consumo en modo escucha: 40 μ A.

- Rango de Temperatura de Operación: - 20 °C / +70 °C.
- Aviso de cambio de pilas con varios meses de antelación, configurable en aplicación SCADA en el Centro de Control.
- Telecarga del *firmware* desde el centro de control
- Estanqueidad de la envolvente IP67

Los elementos incorporados a la remota encargados de realizar el enlace de comunicación vía radio son los siguientes:

- Radio-modem módulo Base: Este módulo radio está integrado dentro de la caja estanca de la propia remota y conectado a esta a través de conexión RS232 ó I2C con la placa CPU de dicha remota.
- Antena de RF que será omnidireccional, ya que repite la señal de la remota a las concentradoras. Es una antena de radiofrecuencia directiva diseñada para la banda de 700-960 MHz.

Todas las tomas comunican con una concentradora. Esta concentradora, a través del *switch* industrial, se enlaza con el rúter 3G-4G VPN y envía/recibe los datos del SCADA del Centro de Control a través del túnel VPN.

Las unidades remotas a instalar en este proyecto deben ser operables con el *software* de gestión y SCADA ya diseñado para la Colectividad de Cuevas del Campo con el proyecto de la Fase I.

6 CONCENTRADORAS

Se instalará una nueva concentradora que estará ubicada en la estación de bombeo y filtrado. Dispondrá de radio con CPU y módem radio. Características:

- Módem rúter 3G/4G GPRS/UMTS/LTE con redundancia Dual SIM para comunicación con Centro de Control con puerto Ethernet 10/100 RJ45 y puerto serie RS232.
- *Gateway* con nodos de riego: Controladora con CPU a 1 GHz, 512 MB de memoria DRAM, 2 GB de memoria Flash, módulo radio, y puerto Ethernet RJ45.
- Comunicación vía radio UHF con nodos de riego mediante radio módem de 500 mW en banda 868-869 MHz libre de licencia.
- Incluye armario poliéster de fijación mural de 400x300x200 IP66.
- Incluye antena exterior de 5 dBi.
- Antena omnidireccional 868 MHz, 880-960 MHz 10 dBd / 12,1 dBi, con las siguientes características técnicas:

- Base omnidireccional / *Omnidirectional base*
- 880-960 MHz, 10 dBd / 12 dBi
- Frecuencias / *Frequency*: 880-960 MHz
- Ganancia / *Gain*: 10 dBd / 12 dBi
- Polarización / *Polarization*: Vertical
- Ancho de haz a -3 dB / -3 dB *Beamwidth*: Vertical 7° / Horizontal 360°
- R.O.E. / V.S.W.R.: ≤ 1.5
- Potencia máx. / *Max. Power*: 100 W
- Impedancia / *Impedance*: 50 Ω
- Conector / *Connector*: N hembra / *female*
- Ancho de banda / *Bandwidth*: 80 MHz
- Protección / *Protection Grounded*
- Materiales / *Materials*: Radomo: Fibra de vidrio con base aluminio // Soporte y tornillos: acero inoxidable

El sistema de alimentación correspondiente a la concentradora procederá de la instalación eléctrica de la nave de bombeo y filtrado.

7 AUTÓMATAS PARA EL CONTROL DE LA RED DE ALTA

Para el control de la Red de Alta en Obra de toma-Balsa y Bombeo-filtrado se utilizan autómatas programables industriales, dando a estos puntos la robustez, capacidad de procesamiento y configuración modular necesarias. Han sido proyectados en la Fase I.

8 PANTALLA TÁCTIL EN LA RED DE ALTA

Con el objeto de operar en el filtrado-bombeo y desde la balsa, a cada autómata programable se le ha dotado de una pantalla Táctil HMI de 12" para el control local sin necesidad de acceder al SCADA. Han sido proyectados en la Fase I.

9 ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO

Desde el centro de control en la sede de la Comunidad de Regantes se podrá supervisar y actuar sobre todas las instalaciones de riego.

9.1 ESTACION DE BOMBEO Y FILTRADO

Desde la balsa, a través de la tubería de transporte, se lleva el agua hasta la estación de bombeo y filtrado y desde ella se distribuye el agua hacia el Sector de Bombeo (dos grupos de 3 bombas cada uno que riegan dos subsectores de diferentes cotas) y el Sector de Gravedad. Al realizarse las obras por fases, se realiza el diseño completo del sistema de automatización y control teniendo en cuenta todas las futuras instalaciones para el dimensionamiento del autómata y comunicaciones necesario, así como la alimentación solar del conjunto. Se controlarán los siguientes elementos:

- Tres caudalímetros electromagnéticos. Uno irá en el sector de gravedad (se instalará en la Fase I) y dos más irán sobre cada uno de los dos subsectores de bombeo (se instalarán uno en esta Fase II y otro en la Fase III).
- Lectura de presión aguas arriba filtros y aguas abajo (2). También se tendrá en cuenta para el diseño la lectura de presión para cada uno de los dos subsectores de bombeo. Además de la lectura continua existirán presostatos de máxima y mínima en el bombeo.
- Actuación de Apertura/Cierre sobre válvulas de corte motorizadas.
- Actuación sobre batería de filtros (hasta un máximo de 22 filtros dobles en el futuro).
- Lectura detector de flujo tras cada bomba (6).
- Incorporación de control de bombas (6 variadores de velocidad híbridos: 3 en esta Fase II y otros 3 en la Fase III).
- Monitorización del control de campo fotovoltaico,
- Sistema de videovigilancia interior y exterior.

9.2 RED DE RIEGO

Para la red de riego se utilizan concentradoras y remotas para control de hidrantes de bajo consumo, cuyo diseño específico minimiza la necesidad de consumo de energía eléctrica, y que por tanto son las más adecuadas para su utilización en campo abierto. Estas requieren una alimentación mínima al estar optimizado su diseño en ese sentido, realizada con pilas convencionales. Esto permite un sondeo frecuente de las remotas. Tienen los siguientes elementos a controlar en cada agrupación de hidrantes:

- Válvula hidráulica limitadora de caudal y presión con solenoide de cabecera sobre la que se actuará para abrir o cerrar toda la agrupación.
- Contador individual con emisor de pulsos de los que se tomarán lecturas de consumo con el sistema de telecontrol.
- Lectura de presión en puntos singulares para monitorizar la presión en la red de riego. Se instalará en agrupaciones concretas, aguas arriba de la válvula hidráulica y la lectura será tomada por la remota.

- Sensor de intrusismo en las arquetas de las agrupaciones.
- Concentradoras. Dadas las distancias y/o el alto número de remotas a controlar, se diseñan varias concentradoras que den cobertura a las remotas y las comuniquen con el centro de control. Se irán añadiendo concentradoras conforme sean necesarias en cada fase del proyecto. En esta Fase I se diseñó una en la estación de filtrado. En la Fase II se añadirá otra más. Con las remotas empleadas en la Fase I, la concentradora de dicha Fase I tendrá capacidad de servir a remotas de la Fase II. Es decir, las nuevas remotas de la Fase II se repartirán entre las 2 concentradoras que existirán (una de Fase I y otra de Fase II).

Se considera que cuando se produzca una avería se detectará una baja presión (se instalan transductores de presión en puntos singulares) y se mandará la señal de alarma correspondiente al centro de control y/o al dispositivo móvil del personal de mantenimiento. Se realizará otro control de fugas mediante la comparación de forma local del caudal del caudalímetro electromagnético de cada sector con la suma de los caudales de las tomas. Además, el sistema establecerá alarmas de paso de agua con orden de cierre si el caudal en el caudalímetro de cabecera aumenta por encima de un valor prefijado, actuando sobre las válvulas motorizadas de la estación de bombeo y filtrado y/o sobre las válvulas hidráulicas de las agrupaciones.

9.3 CENTRO DE CONTROL Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Como se ha explicado anteriormente, el proyecto se ejecutará por fases por lo que es preciso definir qué funcionalidades tendrá el centro de control y los sistemas comunicación. Se describen a continuación:

1. Todo el *hardware* del centro de control descrito en anteriores epígrafes se diseñó en la Fase I para la capacidad del sistema completo.
2. Todo el *software* del centro de control se diseñó en la Fase I, pues en las fases futuras sucesivas lo único que se irán instalando en campo y agregando al *software* serán nuevas remotas y concentradoras.
3. El sistema de comunicaciones con todos los elementos se diseñó en la Fase I, pues las comunicaciones de la red de alta corresponden en su totalidad a dicha fase. Conforme en futuras fases se vayan instalando nuevas remotas y las concentradoras necesarias, estas se enlazarán vía radio a la red de alta de la Fase I.

10 ESTUDIO Y MODELADO COMUNICACIONES VÍA RADIO

El listado de las unidades remotas en cada agrupación de la Fase II son:

Tabla 5. Ubicación de las unidades remotas de la Fase II

Nombre	Grados (N)	Minutos (N)	Segundos (N)	Grados (W)	Minutos (W)	Segundos (W)	Elevación (m)
2	37	39	42	2	54	25	899.7
3	37	39	45	2	54	15	902
4	37	39	39	2	54	6	903
5	37	39	56	2	53	52	907
6	37	40	7	2	53	55	903
7	37	40	10	2	53	49	904.5
9	37	39	31	2	54	17	898
10	37	39	49	2	53	45	907
12	37	40	17	2	53	37	901.8
14	37	39	22	2	54	13	901
15	37	39	29	2	53	47	906.4
20	37	39	15	2	54	8	902
21	37	39	13	2	54	0	905.5
22	37	39	24	2	53	52	907
28	37	39	3	2	54	5	907
36	37	38	51	2	54	9	904
37	37	38	44	2	54	0	904.7
38	37	38	40	2	53	57	904
41	37	38	23	2	53	50	897
50	37	38	45	2	54	17	899.7
52	37	38	30	2	54	23	894.5
53	37	38	28	2	54	7	898.4
56	37	38	19	2	54	10	895.9
58	37	38	12	2	54	15	896
60	37	38	15	2	54	6	891
61	37	38	25	2	53	52	894.9
64	37	38	15	2	53	42	907
80	37	37	2	2	54	58	860.1
92	3	45	45	2	54	50	862.8
93	3	45	44	2	55	3	848
94	3	45	44	2	54	55	875.4
95	3	45	42	2	55	7	852.5
96	37	37	2	2	55	14	849.6
97	0	22	34	2	55	13	852
100	37	36	55	2	55	23	851.3
102	37	36	45	2	55	17	873.8
103	37	36	46	2	55	33	857.2
105	37	36	51	2	55	54	816.8
106	37	36	49	2	55	49	826.9
107	37	36	38	2	55	42	831
108	37	36	40	2	55	19	877
109	37	36	36	2	55	33	842.5
110	37	36	54	2	55	33	835.4
112	3	45	39	2	55	22	863.1
115	37	39	26	2	55	16	859.6
116	3	45	56	2	55	38	858.1
118	37	39	7	2	55	59	849.1
123	37	39	2	2	55	44	839
124	37	38	48	2	56	4	828.1

Nombre	Grados (N)	Minutos (N)	Segundos (N)	Grados (W)	Minutos (W)	Segundos (W)	Elevación (m)
129	37	38	46	2	55	38	850
130	3	45	53	2	55	59	830.6
131	3	45	52	2	55	59	840
132	37	38	33	2	55	58	841.9
135	37	38	35	2	55	24	859
136	37	38	46	2	55	39	849.3
137	37	38	32	2	55	44	842.6
138	37	38	34	2	55	55	843
142	37	38	25	2	55	23	858
143	37	38	18	2	55	30	851
144	37	38	8	2	55	36	847
145	37	38	23	2	55	56	831.4
146	37	38	3	2	55	51	838
147	37	38	2	2	55	44	844
151	37	38	4	2	55	21	856
152	37	37	49	2	55	24	855
155	37	38	3	2	55	54	838.3
156	37	37	45	2	55	52	838
157	37	37	41	2	55	35	848.9
158	3	45	46	2	55	41	845
160	37	37	28	2	55	48	842
161	37	37	18	2	55	45	839.9
164	3	45	43	2	55	53	830
168	37	37	28	2	55	30	846.8
169	37	37	7	2	55	39	828
170	37	37	10	2	55	31	845.8
171	37	37	11	2	55	34	839.4
172	37	37	14	2	55	13	852.7
173	37	37	27	2	55	18	857
174	37	37	24	2	55	12	859.9
182	37	38	26	2	57	15	837
183	3	45	50	2	57	29	835
184	37	38	18	2	57	24	835
186	37	38	15	2	57	8	838
187	37	38	7	2	57	16	836.9
188	37	38	3	2	57	14	836
190	37	37	55	2	57	8	833.1
191	37	37	48	2	57	1	830
192	3	45	46	2	56	53	832
195	37	38	16	2	57	52	836
198	37	38	9	2	57	47	833
199	37	38	8	2	57	46	833
200	37	37	59	2	57	39	834
201	37	37	54	2	57	36	832
203	37	37	15	2	55	7	846
206	37	37	44	2	57	23	826
207	37	37	47	2	57	32	827.1
208	37	37	38	2	57	12	826.4
209	37	37	41	2	57	30	825
210	37	37	15	2	57	41	810.9
211	37	37	13	2	57	45	806.5
212	37	37	27	2	56	51	825
213	37	37	4	2	57	48	797
214	37	37	15	2	57	43	808.9
215	37	36	52	2	57	32	806
217	37	36	56	2	57	30	806

Nombre	Grados (N)	Minutos (N)	Segundos (N)	Grados (W)	Minutos (W)	Segundos (W)	Elevación (m)
218	37	36	59	2	57	23	808.2
219	37	36	48	2	57	12	802
220	37	36	38	2	57	11	803.8
221	37	36	41	2	57	14	804
224	37	36	33	2	57	26	814
225	37	36	30	2	57	14	806.2
227	37	36	14	2	56	55	785.7
229	37	36	24	2	56	13	824
230	37	36	19	2	56	8	828.9
232	37	36	5	2	56	32	785
233	37	35	53	2	56	28	783
234	3	45	37	2	56	40	781.9
235	37	36	8	2	57	11	815.6
236	37	35	60	2	57	4	818.1
237	37	35	56	2	56	51	784.2
238	37	35	41	2	56	57	786.1
239	37	35	28	2	56	33	773.2
240	37	35	31	2	56	24	780.2
242	3	45	34	2	56	37	775.2
252	37	35	17	2	56	6	797.4
254	37	35	28	2	56	5	797.5
255	37	35	31	2	55	57	807.8
256	37	35	23	2	55	39	827.1
257	37	35	29	2	55	21	843.2
258	37	35	35	2	56	5	808.8
259	37	35	46	2	56	6	801.6
260	37	35	53	2	56	19	792.1
262	37	36	1	2	56	12	810.8
263	37	35	56	2	56	7	805.2
265	37	36	9	2	55	58	823.3
267	37	35	57	2	55	55	820.3
268	37	35	47	2	55	52	831.7
269	37	35	35	2	55	56	817.2
270	37	35	33	2	55	24	847.5
271	37	35	31	2	55	33	841.1
272	37	35	42	2	55	27	845.7
273	37	35	54	2	55	26	852.3
274	37	35	45	2	55	36	847
276	37	35	52	2	55	30	847.9
277	37	35	60	2	55	48	836
278	37	36	10	2	55	50	835.1
280	37	36	5	2	55	37	843.6
282	37	36	14	2	55	40	843.6
283	37	36	9	2	55	27	844
284	37	36	4	2	55	34	848
286	37	35	56	2	55	22	857.4
288	37	36	6	2	55	16	857.1
289	37	36	15	2	55	30	856.8
291	37	36	13	2	55	19	866.9
293	37	35	57	2	55	15	867.9
294	37	35	55	2	54	41	844.5
296	3	45	35	2	54	25	854
297	37	35	54	2	54	33	851.5
298	37	36	1	2	54	51	849.8
299	37	36	2	2	55	8	862.8
303	37	37	15	2	57	29	814.7

Nombre	Grados (N)	Minutos (N)	Segundos (N)	Grados (W)	Minutos (W)	Segundos (W)	Elevación (m)
304	3	45	45	2	57	10	826
305	37	37	12	2	57	3	814.3
307	3	45	43	2	57	9	814.3
308	37	37	2	2	56	59	804
309	37	37	11	2	56	57	811.2
310	37	37	19	2	56	44	816.6
311	37	37	14	2	56	32	823
312	37	36	47	2	56	31	794.5
313	3	45	43	2	56	31	816.8
314	3	45	39	2	56	30	803
316	37	39	27	2	54	13	899
317	37	36	4	2	54	56	859
318	37	35	60	2	55	36	846.9
319	37	38	48	2	56	20	822.7
320	37	36	48	2	55	13	866.2
322	3	45	41	2	55	41	844.3
323	3	45	37	2	55	56	826.8
324	37	35	59	2	56	12	810.5
325	37	36	31	2	55	24	856.5
326	37	38	17	2	56	5	825.9
327	37	38	3	2	55	54	838.6
328	37	35	30	2	56	29	776.9
329	3	45	35	2	56	29	782
330	37	37	44	2	56	57	832
E.B.-filtrado	37	38	08	2	56	14	819.6

A continuación, se muestran unos gráficos del estudio y modelizado de la arquitectura de comunicaciones propuesta.

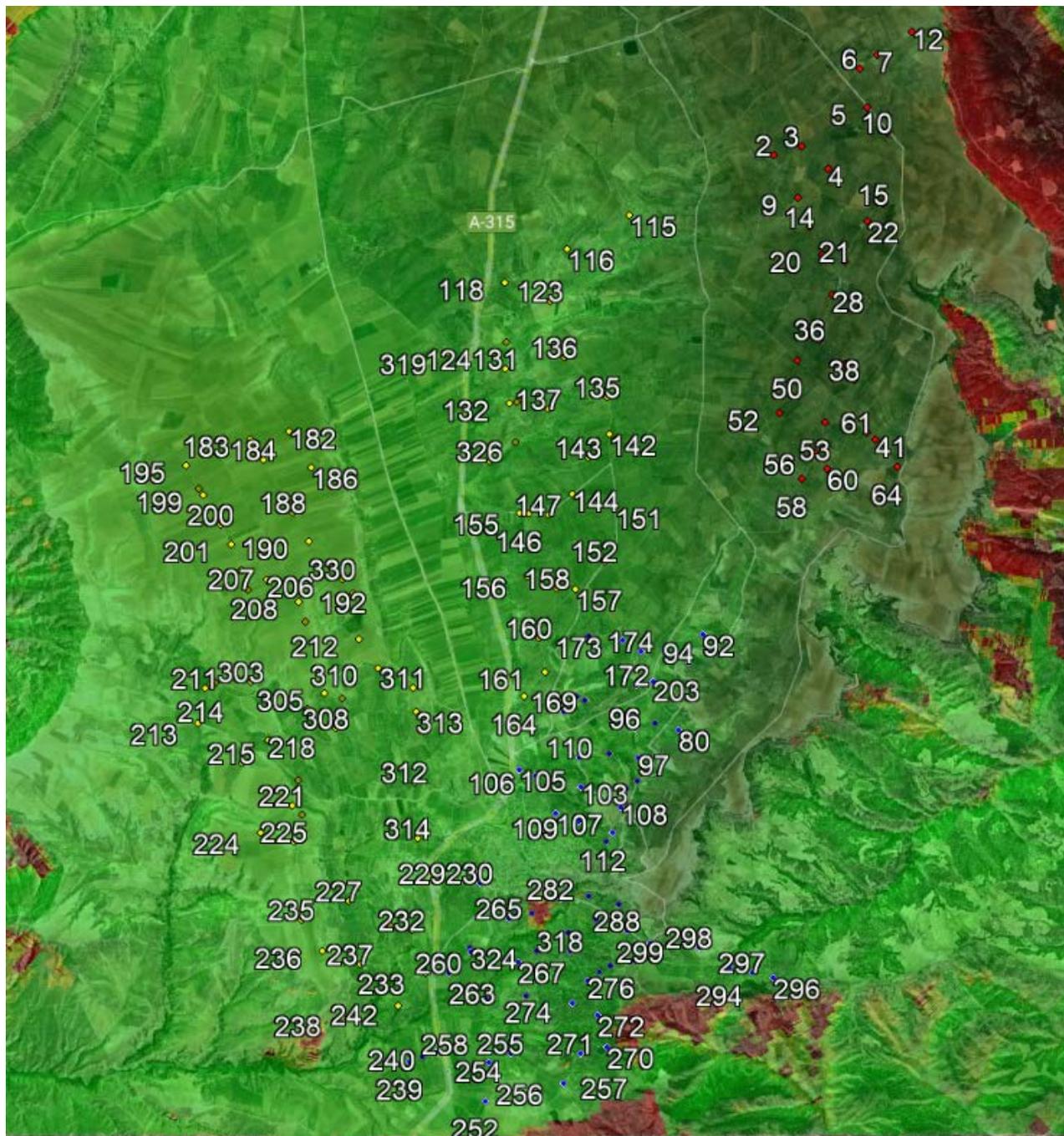


Figura 1. Estudio de Coberturas centrada en estación de hidrantes-filtrado

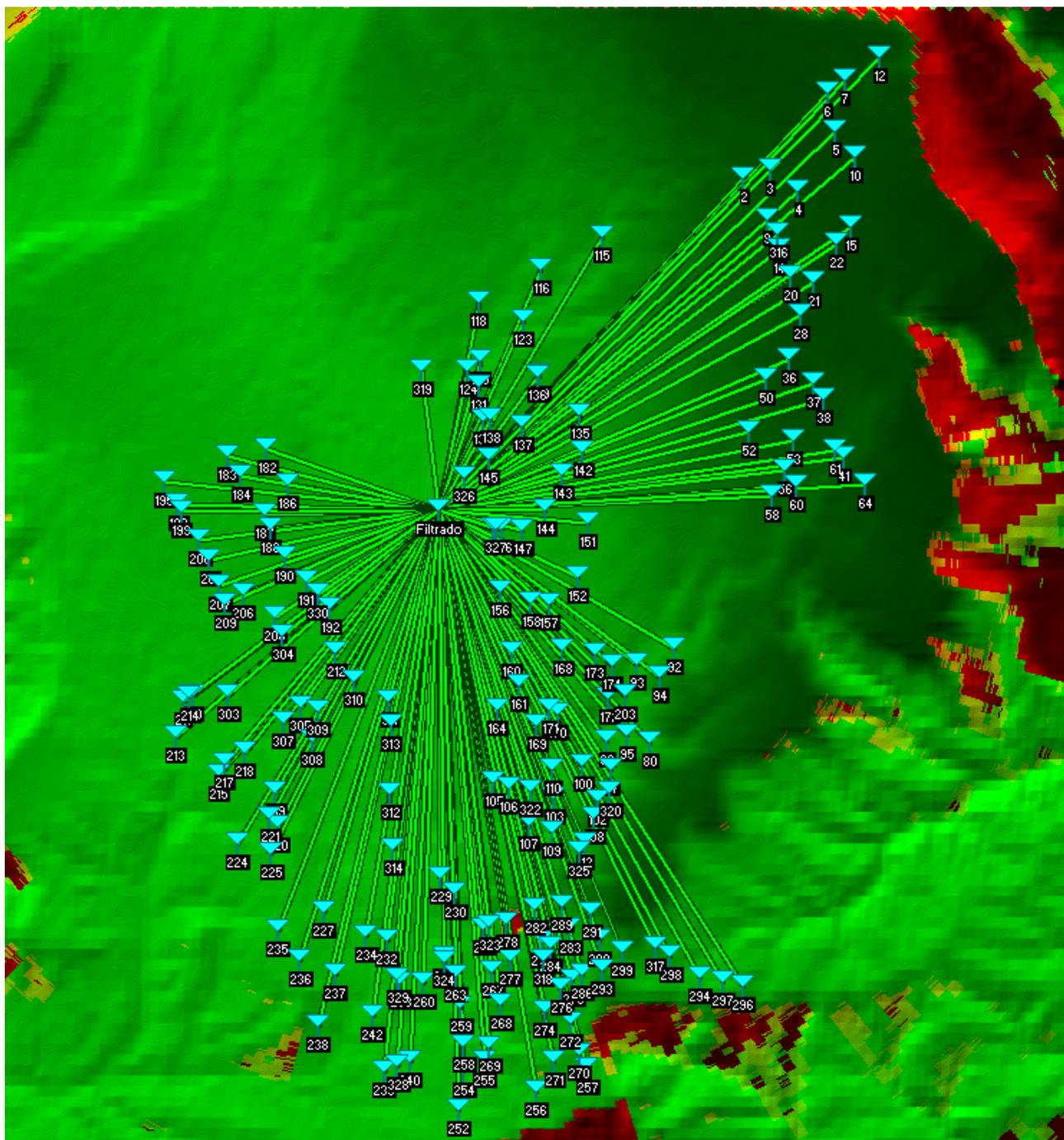


Figura 2. Zonas de Cobertura (Verde Cobertura máxima, Rojo sin cobertura)

A continuación se muestra la calidad de señal de cada remota en su comunicación con las estaciones concentradoras ubicadas en la estación de bombeo y filtrado

Tabla 6. Calidad de señal para cada remota en comunicación con la concentradora

Remota agrupación	Calidad señal	Ubicación concentradora
2	81	Filtrado
3	76	Filtrado
4	74	Filtrado
5	72	Filtrado
6	69	Filtrado
7	70	Filtrado
9	75	Filtrado
10	69	Filtrado
12	68	Filtrado
14	77	Filtrado
15	77	Filtrado
20	75	Filtrado
21	73	Filtrado
22	74	Filtrado
28	75	Filtrado
36	76	Filtrado
37	73	Filtrado
38	73	Filtrado
41	74	Filtrado
50	78	Filtrado
52	80	Filtrado
53	72	Filtrado
56	70	Filtrado
58	76	Filtrado
60	73	Filtrado
61	74	Filtrado
64	71	Filtrado
80	68	Filtrado
92	76	Filtrado
93	71	Filtrado
94	71	Filtrado
95	71	Filtrado
96	70	Filtrado
97	68	Filtrado
100	70	Filtrado
102	72	Filtrado
103	72	Filtrado
105	69	Filtrado
106	68	Filtrado
107	67	Filtrado
108	71	Filtrado
109	65	Filtrado
110	70	Filtrado
112	61	Filtrado
115	79	Filtrado
116	86	Filtrado
118	93	Filtrado
123	83	Filtrado
124	79	Filtrado
129	88	Filtrado
130	83	Filtrado
131	92	Filtrado
132	99	Filtrado
135	90	Filtrado

Remota agrupación	Calidad señal	Ubicación concentradora
136	86	Filtrado
137	99	Filtrado
138	99	Filtrado
142	87	Filtrado
143	91	Filtrado
144	88	Filtrado
145	99	Filtrado
146	95	Filtrado
147	88	Filtrado
151	86	Filtrado
152	81	Filtrado
155	94	Filtrado
156	81	Filtrado
157	74	Filtrado
158	76	Filtrado
160	73	Filtrado
161	74	Filtrado
164	73	Filtrado
168	75	Filtrado
169	72	Filtrado
170	72	Filtrado
171	72	Filtrado
172	64	Filtrado
173	65	Filtrado
174	72	Filtrado
182	99	Filtrado
183	92	Filtrado
184	89	Filtrado
186	97	Filtrado
187	98	Filtrado
188	99	Filtrado
190	95	Filtrado
191	96	Filtrado
192	99	Filtrado
195	88	Filtrado
198	90	Filtrado
199	90	Filtrado
200	94	Filtrado
201	91	Filtrado
203	71	Filtrado
206	88	Filtrado
207	87	Filtrado
208	94	Filtrado
209	87	Filtrado
210	78	Filtrado
211	77	Filtrado
212	85	Filtrado
213	75	Filtrado
214	77	Filtrado
215	85	Filtrado
217	83	Filtrado
218	85	Filtrado
219	79	Filtrado
220	94	Filtrado
221	90	Filtrado
224	94	Filtrado

Remota agrupación	Calidad señal	Ubicación concentradora
225	96	Filtrado
227	82	Filtrado
229	81	Filtrado
230	72	Filtrado
232	72	Filtrado
233	75	Filtrado
234	71	Filtrado
235	99	Filtrado
236	96	Filtrado
237	81	Filtrado
238	74	Filtrado
239	75	Filtrado
240	71	Filtrado
242	78	Filtrado
252	65	Filtrado
254	65	Filtrado
255	63	Filtrado
256	61	Filtrado
257	58	Filtrado
258	67	Filtrado
259	64	Filtrado
260	69	Filtrado
262	71	Filtrado
263	66	Filtrado
265	63	Filtrado
267	63	Filtrado
268	71	Filtrado
269	65	Filtrado
270	53	Filtrado
271	57	Filtrado
272	61	Filtrado
273	57	Filtrado
274	62	Filtrado
276	60	Filtrado
277	61	Filtrado
278	56	Filtrado
280	64	Filtrado
282	59	Filtrado
283	56	Filtrado
284	63	Filtrado
286	62	Filtrado
288	57	Filtrado
289	57	Filtrado
291	57	Filtrado
293	61	Filtrado
294	57	Filtrado
296	59	Filtrado
297	59	Filtrado
298	53	Filtrado
299	57	Filtrado
303	86	Filtrado
304	95	Filtrado
305	86	Filtrado
307	86	Filtrado
308	85	Filtrado
309	89	Filtrado

Remota agrupación	Calidad señal	Ubicación concentradora
310	99	Filtrado
311	99	Filtrado
312	80	Filtrado
313	84	Filtrado
314	88	Filtrado
316	74	Filtrado
317	53	Filtrado
318	64	Filtrado
319	99	Filtrado
320	68	Filtrado
322	72	Filtrado
323	61	Filtrado
324	70	Filtrado
325	64	Filtrado
326	99	Filtrado
327	94	Filtrado
328	73	Filtrado
329	75	Filtrado
330	99	Filtrado

También se acompañan algunos ejemplos de cálculos de radioenlaces entre estaciones:

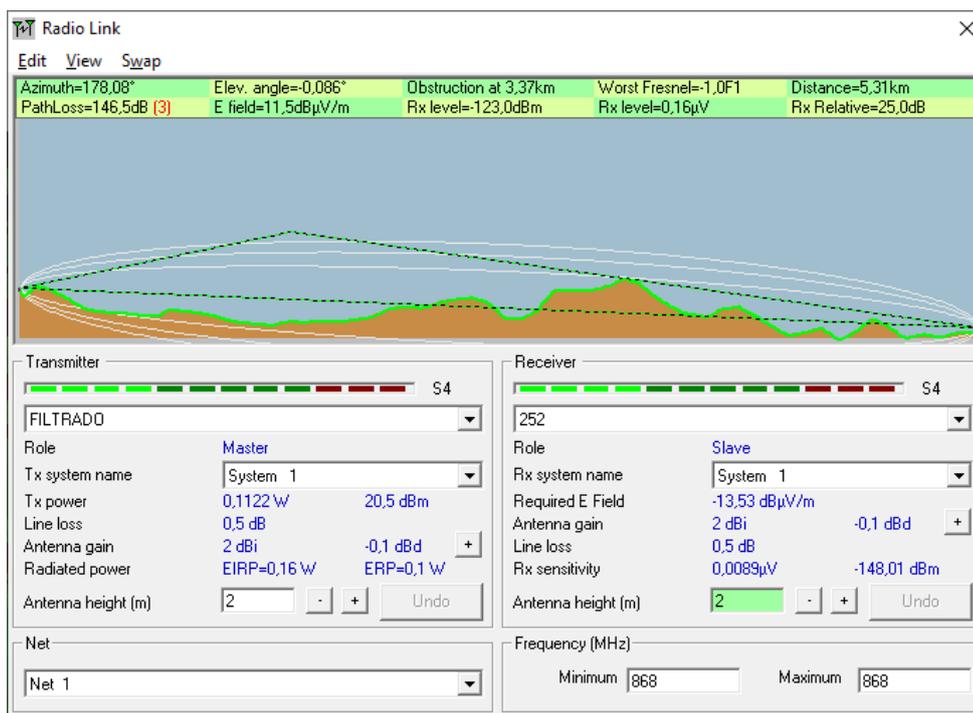


Figura 3. Enlace Estación de-Filtrado ↔ ER 252

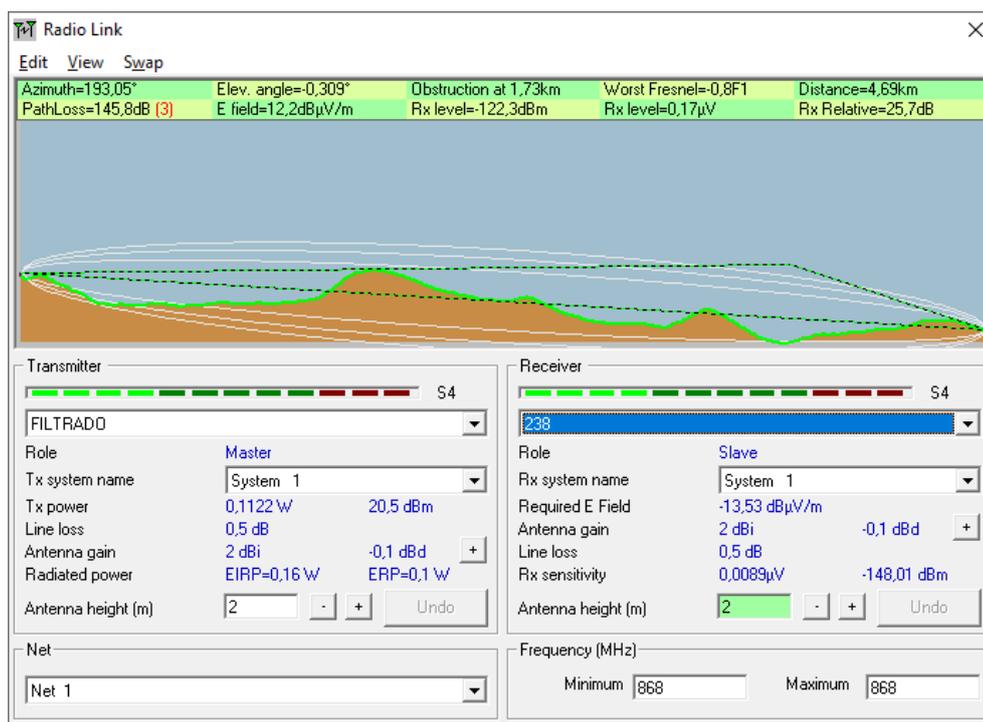


Figura 4. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ↔ ER 238

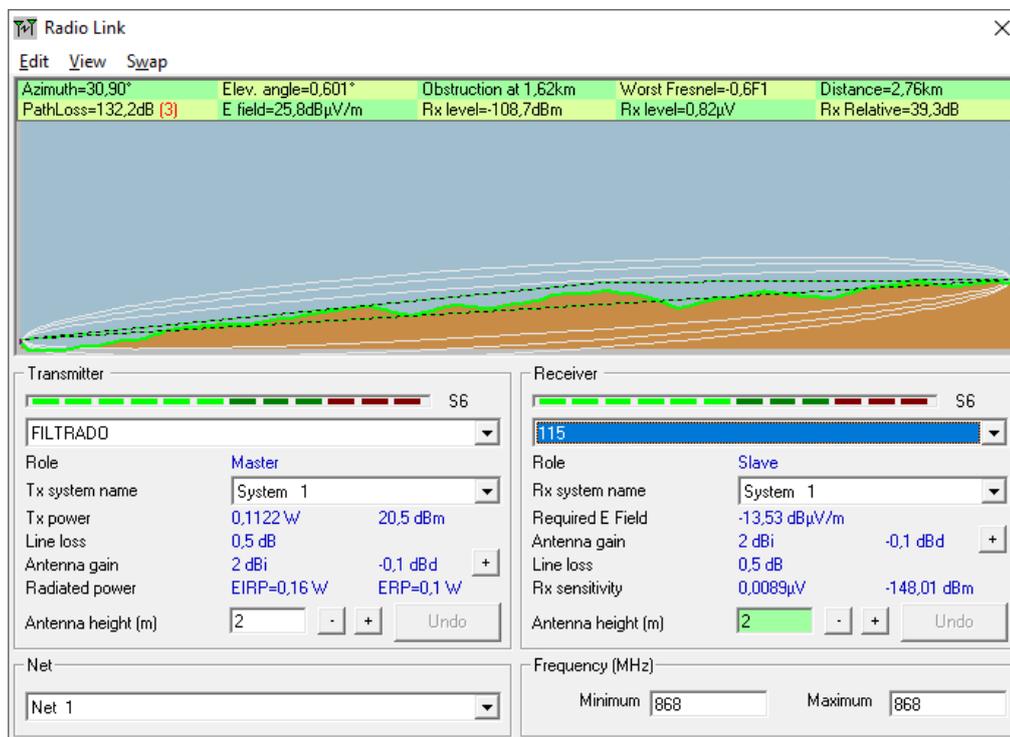


Figura 5. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ↔ ER 115

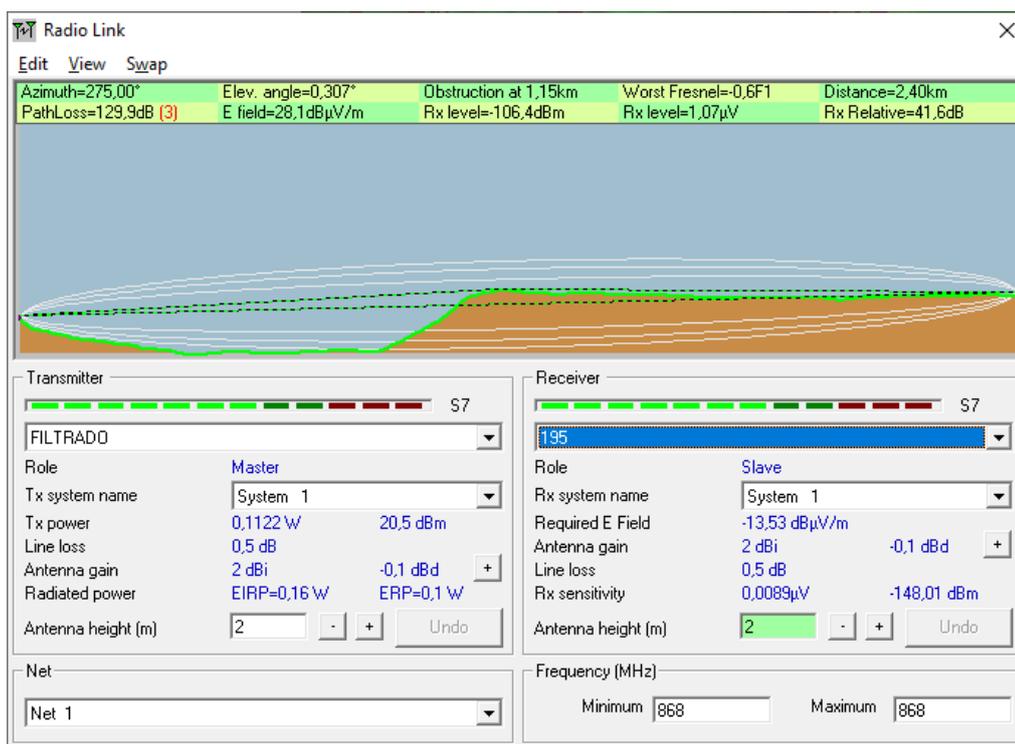


Figura 6. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ↔ER 195

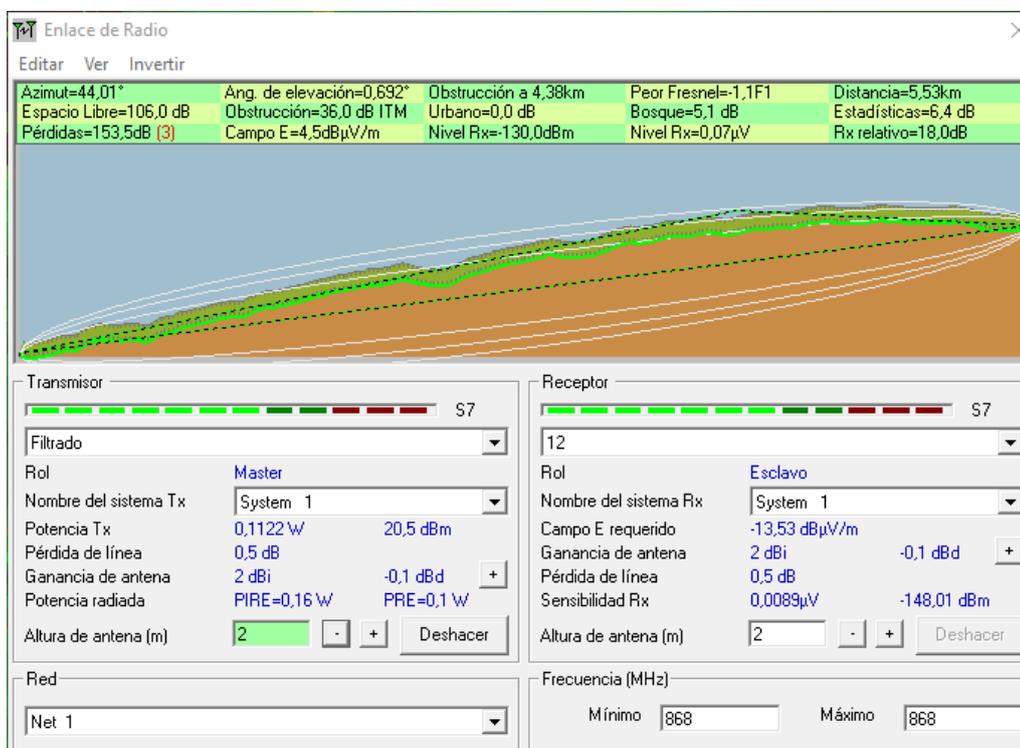


Figura 7. Enlace Estación de Bombeo-Filtrado ↔ER 12

11 ELEMENTOS DEL TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

A continuación se enumeran las unidades de obra a ejecutar para llevar a cabo el sistema de telecontrol y automatización proyectado.

1. Actuaciones a realizar en el centro de control en la sede de la Colectividad de Cuevas del Campo.

En el centro de control solo se tendrán que hacer tareas de adecuación y programación del *software* proyectado en la Fase I. Las unidades contempladas son:

Tabla 7. Tabla de unidades de obra (I)

Unidad de Obra	Unidades
Adecuación del <i>software</i> SCADA de control	1
Adecuación del <i>software</i> de gestión telecontrol hidrantes	1

2. Elementos para automatización de la estación de bombeo y filtrado.

Se desarrollará el *software* para el control de bombas sobre el PLC existente. También se añadirán los nuevos filtros de malla. Se añade una nueva concentradora para comunicación de remotas con el centro de control.

Tabla 8. Tabla de unidades de obra (II)

Unidad de Obra	Unidades
Desarrollo del <i>software</i> de control de bombeo y filtrado	1
Flujostato en impulsión	3
Transmisor de presión	2
Presostato en impulsión	1
Concentradora vía radio con router 4G	1

3. Elementos de campo para el telecontrol de los hidrantes de la red de riego.

Para el control de los hidrantes de la red de riego se proyectan unidades remotas para cada hidrante con sus antenas y detector de intrusismo. En el Epígrafe 12 «Cuadro resumen. Mediciones auxiliares» de este Anejo se incluye un cuadro resumen con las mediciones auxiliares.

Tabla 9. Tabla de unidades de obra (II)

Unidad de Obra	Unidades
Terminal remota vía radio ISM UHF capacidad hasta 4 tomas	8
Terminal remota vía radio ISM UHF capacidad hasta 8 tomas	36
Terminal remota vía radio ISM UHF capacidad hasta 12 tomas	75
Terminal remota vía radio ISM UHF capacidad hasta 16 tomas	60
Terminal remota vía radio ISM UHF capacidad hasta 20 tomas	6
Detector de intrusismo	185
Transmisor de presión	15

12 CUADRO RESUMEN: MEDICIONES AUXILIARES

Tabla 10. Mediciones auxiliares ramal G-1

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
256	3	4	1	
296	3	4	1	
259	5	8	1	1
254	6	8	1	
272	6	8	1	
298	6	8	1	
299	6	8	1	
173	7	8	1	
293	7	8	1	
317	7	8	1	
174	8	8	1	1
252	8	8	1	
257	8	8	1	
291	8	8	1	
80	9	12	1	
93	9	12	1	
94	9	12	1	
328	9	12	1	
95	10	12	1	1
168	10	12	1	
267	10	12	1	
268	10	12	1	
269	10	12	1	
271	10	12	1	
92	11	12	1	
110	11	12	1	
239	11	12	1	

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
240	11	12	1	
255	11	12	1	1
258	11	12	1	
260	11	12	1	
96	12	12	1	
102	12	12	1	
277	12	12	1	
297	12	12	1	
320	12	12	1	
105	13	16	1	
108	13	16	1	1
169	13	16	1	
170	13	16	1	
171	13	16	1	
203	13	16	1	
265	13	16	1	
109	14	16	1	
172	14	16	1	
263	14	16	1	
270	14	16	1	
276	14	16	1	1
278	14	16	1	
280	14	16	1	
294	14	16	1	
97	15	16	1	
103	15	16	1	
106	15	16	1	
107	15	16	1	
112	15	16	1	1
229	15	16	1	
230	15	16	1	
262	15	16	1	
273	15	16	1	
282	15	16	1	
284	15	16	1	
318	15	16	1	
322	15	16	1	
324	15	16	1	
325	15	16	1	
100	16	16	1	
283	16	16	1	
288	16	16	1	
323	17	20	1	

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
274	20	20	1	
286	20	20	1	
289	20	20	1	
TOTAL	874	73	73	7

Tabla 11. Mediciones auxiliares ramal G-2

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
215	1	4	1	
304	1	4	1	
238	3	4	1	
115	4	4	1	
123	4	4	1	
214	5	8	1	
188	6	8	1	
195	6	8	1	
211	6	8	1	
218	6	8	1	
129	7	8	1	
182	7	8	1	
198	7	8	1	
234	7	8	1	
236	7	8	1	1
237	7	8	1	
116	8	8	1	
136	8	8	1	
208	8	8	1	
213	8	8	1	
224	8	8	1	
130	9	12	1	
135	9	12	1	
209	9	12	1	
235	9	12	1	
303	9	12	1	
319	9	12	1	
330	9	12	1	
131	10	12	1	
137	10	12	1	
145	10	12	1	
152	10	12	1	
199	10	12	1	
200	10	12	1	1

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
206	10	12	1	
210	10	12	1	
227	10	12	1	
307	10	12	1	
151	11	12	1	
183	11	12	1	
201	11	12	1	
207	11	12	1	
232	11	12	1	
310	11	12	1	1
312	11	12	1	
118	12	12	1	
142	12	12	1	
184	12	12	1	
186	12	12	1	
187	12	12	1	
192	12	12	1	
217	12	12	1	
220	12	12	1	
225	12	12	1	
327	12	12	1	
124	13	16	1	
132	13	16	1	
146	13	16	1	
221	13	16	1	
309	13	16	1	
138	14	16	1	
155	14	16	1	
158	14	16	1	
191	14	16	1	1
219	14	16	1	
305	14	16	1	
313	14	16	1	
143	15	16	1	
144	15	16	1	
147	15	16	1	
156	15	16	1	
157	15	16	1	
160	15	16	1	
161	15	16	1	1
164	15	16	1	
190	15	16	1	
212	15	16	1	

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
308	15	16	1	
311	15	16	1	
329	15	16	1	
242	16	16	1	
326	16	16	1	
233	17	20	1	
314	19	20	1	
TOTAL	910	84	84	5

Tabla 12. Mediciones auxiliares ramal BB

AGRUPACION	Nº Contadores	Remotas	Antena	Transductor presión
5	4	4	1	
64	6	8	1	
316	6	8	1	
2	7	8	1	1
12	7	8	1	
14	7	8	1	
21	8	8	1	
28	8	8	1	
56	8	8	1	
7	9	12	1	
10	9	12	1	
22	9	12	1	
38	9	12	1	
52	9	12	1	
53	9	12	1	1
58	9	12	1	
60	9	12	1	
9	10	12	1	
36	10	12	1	
41	10	12	1	
61	10	12	1	
3	11	12	1	1
4	11	12	1	
6	11	12	1	
15	11	12	1	
20	11	12	1	
37	11	12	1	
50	12	12	1	
TOTAL	251	28	28	3

Tabla 13. Tabla resumen de remotas por número de contadores controlados

Tipo remota	RAMAL G-1	RAMAL G-2	RAMAL BB	TOTAL
4	2	5	1	8
8	12	16	8	36
12	22	34	19	75
16	33	27		60
20	4	2		6
TOTAL	73	84	28	185