

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN Y AUTOMATIZACIÓN EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE “CAMPIÑA BAJA” (GUADALAJARA), A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SIMPLIFICADO

REF.: TSA0073403

1 OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego es definir las prescripciones técnicas que regirán la ejecución de las instalaciones eléctricas en baja tensión, y la automatización de las estaciones de bombeo presentes en los siguientes proyectos:

- PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA POTABLE (E.B.A.P.) DE ALOVERA – QUER (GUADALAJARA).
- PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA POTABLE (E.B.A.P.) DE EL CASAR (GUADALAJARA).
- PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA POTABLE (E.B.A.P.) DE TORREJÓN DEL REY (GUADALAJARA).
- PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA ELECTRIFICACIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE AGUA POTABLE URBANIZACIÓN PARQUE LAS CASTILLAS, TORREJÓN DEL REY (GUADALAJARA).

El presente documento recogerá las condiciones técnicas básicas por las que se regirá la electrificación en baja tensión y la automatización y control de las estaciones de bombeo de agua potable y depósitos asociados, objeto de los proyectos indicados.

Este pliego será de aplicación para la especificación de la instalación eléctrica y de control, tanto para estaciones impulsoras y depósitos proyectados, como para aquellos puntos de control o supervisión presentes. Igualmente, en este documento se pretende sentar las bases de la programación que regirá su funcionamiento automático.

Dichas condiciones serán de aplicación a la totalidad de la prestación y serán supervisadas y evaluadas por personal técnico de la Empresa de Transformación Agraria, S.A., S.M.E., M.P, (en lo sucesivo TRAGSA).

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2 DESCRIPCIÓN DEL CONTRATO

Los trabajos comprendidos dentro de este pliego son, entre otros:

- Electrificación en baja tensión y automatización de estaciones de bombeo.
- Electrificación en baja tensión y automatización de depósitos de almacenamiento de agua potable.
- Despliegue de sistema de supervisión centralizada de todas las infraestructuras incluidas en los puntos anteriores.

Todos los trabajos se realizarán en la provincia de Guadalajara, Castilla La Mancha.

3 PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

En todo momento, durante la ejecución de las obras, el Adjudicatario estará obligado a cumplir con los rendimientos, y plazos de ejecución que según el ritmo de los trabajos TRAGSA requiera.

Si durante la ejecución de las obras, se comprueba de manera anticipada la improbabilidad de cumplir los plazos parciales o totales requeridos, el Adjudicatario se comprometerá a aumentar el número de equipos necesarios para cumplir con ellos.

Los trabajos se procurará efectuarlos teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Está previsto realizar el conjunto total de actuaciones en un **plazo de 4 meses**.
- Se han considerado jornadas de trabajo de 8 a 10 horas, 5 días a la semana, incluso días festivos o fines de semana, en el caso de que el ritmo de la obra lo requiera o el tipo de trabajos que se esté ejecutando así lo aconsejen. Por lo tanto, se deberá estar en condiciones de, con los medios humanos y técnicos, adecuados y suficientes, trabajar fuera del horario habitual cuando las condiciones de la obra lo requieran.
- Las unidades de obra objeto de este pliego se ejecutarán inmediato a la formalización del contrato por lo tanto se deberá asegurar la capacidad para trabajar a partir de esta fecha de manera ininterrumpida.
- Si por el motivo que sea, el adjudicatario, no pudiese alcanzar los rendimientos necesarios, este deberá estar en condiciones de aumentarlo incrementando los medios

humanos o técnicos de tal forma que se satisfagan los rendimientos exigidos en este pliego, sin que ello implique sobrecoste alguno sobre los precios de adjudicación.

- Se entenderá como horario de trabajo el comprendido entre 8:00-13:00 horas y de 14:30-18:30 horas.

4 SEGURIDAD Y SALUD

El Adjudicatario estará obligado a adoptar y cumplir todas las medidas y normas de seguridad reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y a seguir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud de la misma.

El Adjudicatario se comprometerá a comunicar de manera obligatoria, previo a su entrada a la obra, los datos del personal y maquinaria que vaya a intervenir en la misma, así como a aportar toda la documentación en materia de seguridad y salud relativa a estos, además deberá notificar cualquier nueva incorporación de personal que se pueda producir durante el desarrollo de la misma. Junto con esta notificación se remitirá toda la documentación de seguridad y salud relativa a la nueva incorporación para su revisión y si así procede aceptación por parte del personal Responsable de la Actuación. TRAGSA podrá paralizar los trabajos, cuando se compruebe la presencia de personal en obra del que no se disponga de datos de identificación ni documentación de seguridad y salud y solicitará que abandone de manera inmediata la misma.

5 NORMAS DE APLICACIÓN

Serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en Normas, Recomendaciones, Reglamentos, Pliegos e Instrucciones Oficiales que regulen la ejecución de los trabajos y la calidad de los materiales en su caso, objeto del contrato que se derivará de esta licitación.

6 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y LOS TRABAJOS

TRAGSA se reserva el derecho de realizar a su cargo los ensayos o pruebas que estime oportunos sobre los trabajos realizados por el Adjudicatario. Si alguno de estos ensayos o pruebas no fuera satisfactorio, además del pago del coste de los ensayos o pruebas sin límite alguno, el Adjudicatario estará obligado, a primer requerimiento de TRAGSA, a reparar las deficiencias puestas de manifiesto, o a sustituir el material en su caso, hasta que se obtenga la calidad requerida, sin perjuicio de que TRAGSA le cargue los gastos que se deriven de la paralización ocasionada en la obra durante el plazo de tiempo en que se haya demorado por este motivo, pudiendo incluso TRAGSA resolver el contrato.

Si una vez ejecutado un trabajo se comprobaran o evidenciaran deficiencias o vicios en el mismo, el Adjudicatario, además de los gastos de sustitución, abonará aquellos otros que resultaran necesarios para subsanarlas, tales como reconstrucción, remplazo de materiales, transportes o nueva ejecución, todo ello sin perjuicio de la obligación de indemnizar los daños y perjuicios que, tanto a TRAGSA como a terceros, se hayan ocasionado.

6.1 Gastos a cargo del Adjudicatario

Entre otros, serán a cargo del Adjudicatario:

- La mano de obra para los trabajos objeto de este pliego, en la cantidad necesaria y suficiente para cumplir con los plazos establecidos.
- Los equipos de protección individual del personal que trabaje de manera directa en los trabajos objeto de este pliego.
- Los costes relativos a la instalación de los medios de protección colectivas (barandillas, redes, etc.) y demás medidas de seguridad a adoptar en aplicación de lo dispuesto en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, y de aquellas otras medidas que sea necesario poner en práctica para llevar a cabo los trabajos con garantías de seguridad para todo el personal que intervenga.
- Los costes de los materiales que formen parte de las distintas unidades de obra.
- La elaboración de planos o esquemas, en el caso de ser necesario.
- La energía eléctrica necesaria para los trabajos.
- Los costes de maquinaria y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución de los trabajos.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los trabajos de electrificación y automatización se realizarán sobre algunas de las infraestructuras hidráulicas de la Mancomunidad de Campiña Baja, gestionada por la Diputación de Guadalajara y en la cual se integran un conjunto de estaciones de bombeo de agua potable y de depósitos de almacenamiento.

Los municipios que forman parte de la Mancomunidad son:

- El Casar
- Galápagos

- Torrejón del Rey
- Valdeaveruelo
- Valdenuño Fernández

El conjunto de actuaciones descrito en el presente pliego pretende modificar parte de estas infraestructuras de forma que se obtengan mejoras en la eficiencia energética y en el control del suministro a los diferentes municipios que se integran en dicha Mancomunidad. Se resalta en este punto la existencia de un sistema de monitorización centralizado desde el cual se gestionan, además de las infraestructuras que forman parte de este pliego otros que ya se encuentran operativos previamente. Ello implica que las nuevas infraestructuras deben integrarse en el sistema de control actual, por lo cual se establecerán una serie de restricciones a la hora de especificar los equipos propios del sistema de control. El mismo criterio será aplicable a aquellos casos en los que no se trate de la inclusión de una nueva infraestructura, si no a la modificación de una existente.

7.1 Elementos principales

Para favorecer la descripción de las instalaciones se ha optado por descomponer las mismas, según unidades funcionales básicas.

7.1.1 Estaciones de bombeo

El presente pliego incluye la sustitución de la electrificación y del sistema de automatización de tres (3) estaciones de bombeo de agua potable actualmente en funcionamiento:

- EBAP de Alovera-Quer.
- EBAP Las Castillas.
- EBAP El Casar.

Las actuaciones que se definirán se deben a cambios en las potencias de los equipos de bombeo, que requieren un redimensionado de la instalación de baja tensión, y en algunos casos también en las instalaciones en media tensión asociadas y que no forman parte del presente pliego.

Los trabajos se distribuirán en dos zonas diferenciadas:

- Edificio de la estación de bombeo, donde se ubicarán grupos de bombeo, válvulas motorizadas y resto de elementos hidráulicos. A efectos de poder clasificar este tipo de local y decidir el tipo de canalización eléctrica que se ha de utilizar en cada caso, el conjunto se considerará como local mojado (grupo C, ITC-BT-04).
- Prefabricado para instalación de los cuadros eléctricos y de control, ubicado en zona anexa al edificio de la estación de bombeo. A efectos de poder clasificar este tipo de local

y decidir el tipo de canalización eléctrica que se ha de utilizar en cada caso, el conjunto se considerará como local seco (grupo A, ITC-BT-04).

Estas estaciones de bombeo disponen de un depósito de captación asociado, del cual se realizará la monitorización y control desde la estación de bombeo al que se asocie.

La medida de Energía se realizará en M.T. a través de la celda de medida instalada en el centro de transformación.

La instalación interior, comprenderá desde la salida del CGBT situado en el centro de transformación, hasta los receptores incluyendo los cuadros de mando y protección, tanto general como secundario, debiendo estar dividida en las siguientes partes:

- Líneas de alimentación a cuadros de distribución y control de motores.
- Líneas de alimentación directa a receptores individuales.
- Circuitos de alimentación a varios receptores.
- Puesta a tierra general de la instalación B.T.

Desde el cuadro general de protección partirán líneas y circuitos, monofásicos o trifásicos, que alimentarán los diferentes receptores de alumbrado general, alumbrado de señalización – emergencia, tomas de corriente, alumbrado exterior, maquinaria fija de la instalación y líneas a los cuadros secundarios de protección.

La tensión de utilización para alumbrado será monofásica a 50 Hz y 230 V de tensión simple, para tomas de corriente II monofásica de 50 Hz y 230 V de tensión simple, para receptores de usos industriales trifásica de 50 Hz 400 V de tensión compuesta y para equipos de control de medidas (Caudalímetro, etc.) también será monofásica de 50 Hz 230V.

7.1.2 Depósitos

Para proporcionar el suministro a los usuarios de forma continua sin necesidad de accionar los grupos de bombeo de forma continua, se dispone de un conjunto de depósitos para almacenamiento del agua impulsada. Desde estos depósitos el agua dispone de energía suficiente para garantizar las condiciones de suministro requeridas por los usuarios que desde ellos se abastecen.

El presente pliego contempla la electrificación y automatización de seis (6) nuevos depósitos denominados: Montelar, Las Merinas, Castillo Belmonte, Las Cuartas, El Mirador y Río Júcar. Estos depósitos se sumarán a los ocho (8) existentes en la Mancomunidad.

A efectos de poder clasificar este tipo de local y decidir el tipo de canalización eléctrica que se ha de utilizar en cada caso, el conjunto se considerará como local mojado (grupo C, ITC-BT-04) para la totalidad de los trabajos eléctricos a realizar.

La medida de Energía se realizará en el cuadro de medida desde el que parte la derivación individual.

La instalación del presente proyecto, comprenderá desde la salida del cuadro existente, hasta los receptores incluyendo los cuadros de mando y protección, debiendo estar dividida en las siguientes partes:

- Líneas de alimentación a cuadros de distribución y control de motores.
- Líneas de alimentación directa a receptores individuales.
- Circuitos de alimentación a varios receptores.
- Puesta a tierra general de la instalación B.T.

Desde el cuadro de control mando y protección partirán líneas y circuitos, monofásicos o trifásicos, que alimentarán los diferentes receptores tomas de corriente y maquinaria fija de la instalación.

La tensión de utilización para tomas de corriente II monofásica de 50 Hz y 230 V de tensión simple, para equipos de control de medidas (Caudalímetro, etc.) también será monofásica de 50 Hz y 230V.

7.2 Estación de bombeo de Alovera-Quer

Desde el centro de transformación de 2.000 kVA propiedad de abonado, parte la derivación individual hacia el Cuadro General de Mando y Protección de la EBAP, desde el que se realizará el suministro eléctrico a la instalación proyectada.

Para ello se intercalarán, los elementos de protección y maniobra que sean necesarios de acuerdo con la reglamentación vigente.

7.3 Estación de bombeo de Las Castillas

Desde el centro de transformación de 630 kVA, propiedad de abonado, parte la derivación individual hacia el Cuadro de Control de Motores de la EBAP, desde el que se realizará el suministro eléctrico a la instalación proyectada.

7.4 Estación de bombeo de El Casar

Esta estación de bombeo se localiza en el mismo emplazamiento que un depósito de regulación dotado de cuatro válvulas motorizadas, que serán alimentadas y controladas desde el sistema previsto para esta estación de bombeo. En este emplazamiento también se ubica el centro de control de la Mancomunidad de la Campiña Baja.

7.5 Depósitos

Todas las instalaciones objeto del presente proyecto tienen el mismo número de receptores y potencia instalada, a excepción del “Depósito de Montelar”, que dispone de un circuito adicional para una segunda válvula motorizada.

El suministro eléctrico se realiza desde los cuadros existentes de cada una de las instalaciones; desde estos cuadros se instalará una línea de alimentación hasta los cuadros objeto del presente pliego, desde el que se realizará el suministro eléctrico a los receptores existentes.

Para ello se intercalarán, los elementos de protección y maniobra que sean necesarios de acuerdo con la reglamentación vigente.

Estos depósitos se ubican en los siguientes emplazamientos:

- Montelar: Avenida Río Tajuña, 269 (D), 19170 Galápagos, Urbanización Nieves del Monte, cuya referencia catastral es 8554713VL6085S0001PZ y sus coordenadas ETRS89 son X: 468.514,55; Y: 4.505.318,14.
- Las Merinas: Calle las Merinas, 15 (D), 19170 Galápagos, cuya referencia catastral es 7640215VL6074S0001QM y sus coordenadas ETRS89 son X: 467.424,17; Y: 4.503.809,47.
- Castillo de Belmonte: Calle de Castillo Belmonte, 327 (B), 19174 Torrejón del Rey, cuya referencia catastral es 7841415VL6074S0001ZM y sus coordenadas ETRS89 son X: 467.771,72; Y: 4.503.837,51.
- Las Cuartas: Calle Río Jalón, 1649, 19174 Parque las Castillas, Torrejón del Rey, cuya referencia catastral es 8953508VL6085S0001HZ y sus coordenadas ETRS89 son X: 468.874,09; Y: 4.505.193,07.
- El Mirador: Calle Mondéjar, 2, 19174 parque las Castillas, Torrejón del Rey, cuya referencia catastral es 8750525VL6084N0001QL y sus coordenadas ETRS89 son X: 468.606,00; Y: 4.504.782,30.
- Río Júcar: Calle Río Júcar, 5 (A), 19174 parque las Castillas, Torrejón del Rey, cuya referencia catastral es 9449401VL6094N0001BM y sus coordenadas ETRS89 son X: 469.406,86; Y: 4.504.680,16.

8 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN

8.1 Criterios de diseño comunes

En la realización del presente pliego se han tenido en cuenta los criterios y prescripciones indicados en los reglamentos vigentes, tanto en ámbito local como nacional para los 4 proyectos que se han analizado en la descripción de las instalaciones, poniendo primero las normativas que coinciden en todos y cada uno de ellos y después las que difieran (en el hipotético caso de que haya alguna).

Podrían aceptarse variantes en la ejecución final, siempre que las prestaciones técnicas recogidas en este pliego, no se comprometan bajo la nueva implementación.

8.1.1 Normativa aplicable

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre ASACro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre).
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- UNE que se citan sean consideradas de obligado cumplimiento.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden Ministerial de fecha 9 de marzo de 1.971 del Ministerio de Trabajo).
- Reglamentos y Normas sobre instalaciones eléctricas en Baja Tensión dictados por la Comunidad Autónoma correspondiente, si en su caso las hubiere.
- Reglamentos y Normas de instalaciones eléctricas en Baja Tensión dictados por el Ayuntamiento del término municipal correspondiente, si en su caso las hubiere.
- Normas y directrices particulares de la Compañía Suministradora, citada en otro apartado de esta Memoria.

8.1.2 *Envolvertes*

Las envolvertes de todos los armarios de control de motores serán de tipo monobloc o modulares con IP54, ejecutadas en chapa de acero doblada de un espesor mínimo de 2 mm. Acabados en pintura epoxi texturizada y color RAL 7032 interior y exteriormente. Dichas envolvertes se ajustarán a las normas UNE-EN 60670 y UNE-EN 60439-3.

Los distintos equipos se instalarán sobre placa de montaje de acero galvanizado de 3 mm de espesor y montada sobre el fondo de la envolverte. No se admitirá ningún montaje de elementos sobre los laterales o sobre las puertas de los armarios a excepción de las resistencias de caldeo o de los equipos de visualización y mando que haya.

Los armarios se dimensionarán para poder ubicar todos los elementos de forma holgada y permitiendo un espacio de reserva del 20% al finalizar la obra como mínimo.

Todos los armarios que no sean de ejecución mural, y que por lo tanto se ubiquen apoyados en el suelo, dispondrán de zócalo de 200 mm de alto, con registro accesible frontal y lateralmente.

Las puertas de los armarios se equiparán con manetas ergonómicas con cerradura tipo cuadrado de 8mm. El guiado de cables para la interconexión de elementos en el interior de los armarios eléctricos se realizará mediante canaletas con laterales ranuradas que permitan la salida lateral de los cables. La sustentación de los elementos que así lo permitan se realizará mediante perfil tipo “omega” simétrico.

El resto de elementos que no permitan este tipo de sustentación, así como las canaletas y los perfiles mencionados se sujetarán en la placa de montaje mediante tornillo con la rosca métrica perfectamente mecanizada en la placa de montaje. No se permitirán sujeciones mediante remaches plásticos o metálicos.

La distribución de los distintos elementos en las placas de montaje siempre será en sentido horizontal y/o vertical. No se permitirán montajes en planos oblicuos.

La mecanización de puertas (para los equipos de mando y control) y de los laterales de los armarios (para los elementos de ventilación) se realizará de tal manera que se garantice un grado de protección mínimo de IP54 según UNE 20234 e IK 07 según UNE-EN 50102.

Todos los elementos y puntos bajo tensión quedarán con grado de protección mínimo IP20 para evitar cualquier contacto directo. En el caso de embarrados y elementos que, la ejecución normal de mercado, no dispongan de este grado de protección, se diseñará la barrera mecánica necesaria para evitar contactos directos mediante plásticos aislantes de tipo metacrilato o similar.

Independientemente de la protección contra contactos directos y de la correcta conexión de todas las partes metálicas a la toma de protección o tierra, se protegerán todos los circuitos de contactos indirectos mediante equipos de disparo por fugas a tierra (diferenciales), tal y como indica el REBT.

Todos los armarios dispondrán de iluminación interior. Dispondrán también de equipos de ventilación y resistencias de caldeo accionados mediante termostato. Ambos sistemas tendrán sistemas de protección tanto magnetotérmica como diferencial.

Se instalará paro de emergencia general con interruptor rearmable mediante giro en puerta de armario con relé de seguridad para actuación sobre los interruptores generales del cuadro, así como indicador visual de disparo en la envolvente e indicador visual de tensión en cuadro y detector magnético de presencia en armarios.

El armario que contenga la CPU del PLC (controlador lógico programable), incorporará una base de enchufe de tipo "shuko" debidamente protegida contra contactos directos e indirectos.

Se dispondrán de portaplanos para la colocación de los esquemas desarrollados de la instalación efectuada. Todos sus elementos y aparataje serán accesibles por la parte delantera, no siendo necesario para la sustitución y/o reparación de cualquier elemento acceder a la parte trasera.

8.1.3 Identificación de los equipos

Los equipos se identificarán mediante etiquetas ploteadas con tintas indelebles. Dichas etiquetas se instalarán en el frontal de los equipos y en el fondo de la placa de montaje, para saber en todo momento que equipos se han desmontado de su ubicación normal.

8.1.4 *Cableados interiores de armario*

Los cableados interiores de los armarios se realizarán con cables unifilares de alta seguridad, designación RZ1-K (AS) o equivalente, de la sección necesaria según cálculo de densidad de corriente para los cables de potencia. La sección de los cables de maniobra será de 1 mm², a excepción de los cables que se conecten a las tarjetas de entradas / salidas digitales de los PLC's que podrán ser de 0,75 mm².

La codificación de colores para los cableados interiores será la siguiente:

- Cable negro: fases de 380 V
- Cable azul claro: neutro de 380 V
- Cable rojo: tensión alterna de 220 o 24 V
- Cable azul: 24 Vcc.
- Cable verde – amarillo: protección de tierra.

Los cables llevarán identificados todos sus extremos según el punto de conexión al cual van conectados, tanto los de maniobra como los de potencia. No existirá numeración ordinal de cables.

Todos los elementos metálicos de las envolventes (parte trasera, superior, inferior, laterales, puertas, placas de montaje, etc.) se interconectarán con cable de protección los cuales se conectarán a la puesta a tierra que venga de la acometida. La distribución de los cables de tierra se realizará mediante pletina de cobre de dimensiones necesarias en función de la potencia instalada en el armario. Y como mínimo será de una pletina que discurra a todo lo ancho del armario.

8.1.5 *Servicios auxiliares de los cuadros de potencia*

Los servicios auxiliares previstos para los cuadros de potencia de los diferentes emplazamientos serán los siguientes:

- Una toma de corriente por conjunto. Circuito de toma de corriente del cuadro general de mando y protección. Compuesto por magnetotérmico 2P de 16 A, 10 kA e interruptor diferencial 2P 25 A sensibilidad 30 mA y una base schuko alojada en el interior del cuadro.
- Circuito de protección general para servicios auxiliares del conjunto. Circuito de protección compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 10A curva C 6kA e interruptor diferencial 2P 25A 30 mA. Protegerán los circuitos que se describen a continuación:
 1. Iluminación interior de tipo LED: una luminaria por módulo.

2. Resistencia calefactora: una resistencia por módulo.
3. Sistema de ventilación forzada formado por extractor y rejilla de entrada de aire: uno por conjunto, dimensionado para garantizar una correcta renovación del aire.
4. Los circuitos 2 y 3 se accionarán mediante un termostato común con dos conmutadores.

8.1.6 Analizador de redes

En el frontal de la envolvente destinada a la protección general de la instalación se incorporará un analizador de redes para dilucidar el comportamiento de la instalación eléctrica. Dispondrá de doble aislamiento, capacidad de medición de tasa de distorsión armónica, con IP54 mínimo (frontal). Tendrá puerto RS485 con aislamiento óptico y dispondrá de display LCD. En cada emplazamiento, incorporarán los transformadores de intensidad .../5A, adecuados para la intensidad existente. Estará protegido mediante un interruptor magnetotérmico 4P 6A curva C 10 kA e interruptor diferencial 2P 25A 30 mA.

8.1.7 Protección frente a sobretensiones transitorias

8.1.7.1 Clase I y II combinada

Para proteger todos los emplazamientos se montará un descargador combinado modular para sobretensiones SPD de clase I y de clase II, con capacidad de descarga de $I_{cc}=100$ kA corriente de impulso por polo ($10/350=12,5$ kA), nivel de protección de operación de $(L-N)/(N-PE) \leq 1,4$ kV, capacidad de apagado de corriente consecutiva nominal 20 kA, máximo 80 kA y total 100 kA, indicador visual de estado y señal de alarma, incluyendo interruptor seccionador con fusibles tipo gl y gg<160A de protección, disyuntor curva b, c<125 A o protección equivalente, según recomendaciones del fabricante del protector.

8.1.7.2 Clase III

En todos los cuadros de control PLC, se instalará un protector contra sobretensiones clase III a 230 V y con contacto conmutado para señalización, para protección final de la electrónica de control presente.

8.1.8 Borneros e interconexión con el exterior

Toda interconexión entre los elementos de los armarios y los elementos de campo (o exteriores) se realizará mediante bornas de tamaño adecuado a la sección del cable que conecten. Dichas bornas se agruparán en borneros, existiendo una agrupación por cada elemento de campo como mínimo.

8.1.9 *Aparamenta eléctrica*

Tanto el aparamenta eléctrico instalado en los armarios de control de motores, como el del armario del PLC será de primeras marcas, y deberá de tener las homologaciones necesarias para su comercialización en la comunidad europea (incluido CE y compatibilidad EMC).

Para la alimentación y protección de todos los dispositivos presentes en la instalación de bombeo, se plantean un conjunto de envolventes que pasamos a describir y justificar en detalle.

8.1.10 *Selectores, pilotos y botoneras*

Se plantea para cada grupo de bombeo o válvula motorizada un conjunto de selectores, botones y pilotos luminosos que permitan identificar de forma unívoca el estado de los equipos principales de cada instalación.

Existirá un selector tres posiciones (manual-0-automático) para cada grupo de bombeo o válvula motorizada, ubicado en el frontal del cuadro eléctrico donde se sitúa su maniobra. En la posición MANUAL, el control de dichos elementos se realizará mediante maniobra eléctrica a partir de la botonera u otros elementos físicos equivalentes establecidos para este fin, pudiendo disponerse de algunos contactos de protección en serie con la respectiva orden. En esta situación, se informará exclusivamente al PLC de su estado, pero la lógica implementada en el autómatas no comprometerá este modo de funcionamiento. Esta situación implica que el operador de la instalación asume toda la responsabilidad de actuación. En la posición 0, los elementos de control quedarán fuera de servicio sin poder responder a ningún tipo de consigna y en la posición AUTOMÁTICO, el control se realizará por lógica programada implementada en el PLC de la estación de bombeo.

Cada uno de los circuitos de maniobra ya sea de grupo de bombeo o de válvula de mariposa motorizada, dispondrá de un conjunto de botoneras y pilotos luminosos que permitan su maniobra manual y el conocimiento preciso del estado en el que se encuentra el equipo en cada momento.

8.1.10.1 Grupos de bombeo

Cada grupo de bombeo dispondrá de los siguientes pilotos luminosos:

- Bomba arrancada. Piloto de color verde.
- Bomba averiada. Piloto de color rojo.

Dispondrá también de la siguiente botonera:

- Marcha.
- Paro.
- Reset de fallo.

8.1.10.2 Válvula motorizada

Cada válvula motorizada dispondrá de los siguientes pilotos luminosos:

- Válvula abierta. Piloto de color verde.
- Válvula abriendo. Piloto de color verde.
- Válvula cerrada. Piloto de color amarillo.
- Válvula cerrando. Piloto de color amarillo.
- Válvula averiada. Piloto de color rojo.

Dispondrá también de la siguiente botonera:

- Abrir.
- Cerrar.
- Parar.

8.1.10.3 Depósitos

Se dispondrá de indicadores luminosos para la visualización del estado de los niveles (máximo de color blanco y mínimo, de color rojo).

8.1.11 Circuitos de protección de grupos de bombeo

Los interruptores automáticos de protección, ubicados aguas abajo del elemento de corte general y asociados a los circuitos de potencia principales (grupos de bombeo), se han previsto de caja moldeada y corte omnipolar, con relés magnetotérmicos regulados a la intensidad máxima admisible por el circuito que han de proteger. El poder de corte de mínimo de estos interruptores será el correspondiente a una tensión asignada de empleo de 400 V, según UNE-EN 60898, empleándose interruptores de 50 kA a 20 kA según las condiciones de cada emplazamiento. Podrán presentar poderes de corte inferiores las protecciones asociadas a pequeños consumidores, no siendo este poder de corte inferior a 10 kA en ningún caso.

En el caso de detectar el relé electrónico de estos equipos cualquier defecto en la línea del motor, se comandará la apertura del circuito de alimentación aguas arriba del mismo, por lo tanto, la maniobra eléctrica proyectada contempla esta situación, incorporando para ello interruptores automáticos dotados de bobinas de disparo. En el caso de que se produzca un cortocircuito, la intensidad tiende siempre a circular siguiendo el camino de menor impedancia que es hacia la red de suministro, por lo que si el corto se produce aguas abajo del variador o arrancador serán estos relés electrónicos quienes comandarán las operaciones oportunas de corte y seccionamiento. Aunque se reconoce que la protección con fusibles ultrarrápidos sería más rápida y eficiente en la protección de la electrónica

de potencia, se opta por el uso de interruptores magnetotérmicos al asegurar la posibilidad de rearme tras defecto sin necesidad de más actuaciones ante una incidencia.

Por último, aunque aguas abajo de los equipos de potencia la protección frente a sobrecargas podría venir cubierta por estos relés electrónicos, no ocurre lo mismo con la protección diferencial. Todas las líneas de alimentación a los motores eléctricos presentarán necesariamente protección diferencial independiente o combinada con el interruptor magnetotérmico que protege al circuito, adecuadamente dimensionado para la intensidad circulante con una sensibilidad mínima de 300 mA. Adicionalmente, en el caso de la línea de alimentación al motor accionado por el variador de frecuencia, este interruptor diferencial deberá ser superinmunizado para que evitar disparos intempestivos del mismo. El objetivo es que no dispare ante las derivaciones que se producen por los armónicos de elevada frecuencia que se producen en la etapa inversora del variador. Estos armónicos debido a su elevada frecuencia se encuentran un camino de baja impedancia hacia tierra. Por lo tanto, será necesario que el elemento de corte disponga de algún elemento de filtrado que detecte sólo las componentes de baja frecuencia, que son las que nos revelarán un fallo real de aislamiento.

Cada circuito de protección de grupo de bombeo dispondrá de su propia seta de seguridad, ubicada en el frontal de la envolvente y asociada al disparo de su interruptor magnetotérmico ante una eventualidad.

8.1.12 Variadores de frecuencia

Los variadores de frecuencia objeto del presente pliego estarán dotados de bobinas de choque para reducir las corrientes armónicas e incluirán en la entrada un filtro EMC (C3) y otro de armónicos. La introducción de otro filtro, esta vez tipo dv/dt es para lograr una reducción de las sobretensiones que se producen como consecuencia del chopeado de la tensión en la etapa inversora y que tienden a amplificarse en bornes del motor eléctrico.

Puesto que los variadores de frecuencia se emplearán en instalaciones con punto de funcionamiento variable, se optará para su dimensionado por atender a las condiciones nominales del motor eléctrico, puesto que dicha situación contempla el posible desplazamiento del punto de trabajo en función de las exigencias variables de la red, así como posibles deterioros de la bomba con el paso del tiempo que alteren su rendimiento hidráulico.

Todos los variadores soportarán comunicaciones Modbus RTU sobre RS485 y tendrán una capacidad de sobrecarga del 150% durante 1 minuto a 50°C. El grado de protección de la envolvente lo definirá en cada caso, dónde se ubique el variador: en el interior del cuadro de mando y control o si su instalación es exterior.

Todos los equipos dispondrán, con un mínimo, de una entrada para sondas enseriadas PTC provenientes del motor, entradas digitales para de marcha, paro y reset, dos salidas digitales para confirmación de marcha y avería y una entrada analógica 4-20 mA para ajuste de velocidad.

8.1.13 Circuito de protección y mando de válvula motorizada

La protección de todas las válvulas motorizadas presentes en los emplazamientos objeto del presente pliego se compondrán de los siguientes elementos de protección y mando:

- Protección magnetotérmica 3P 4A 10 kA con bobina de emisión.
- Relé diferencial ajustable en tiempo y sensibilidad, asociado a toroidal cerrado.
- Arrancador-inversor de válvula motorizada con contactor inversor de 10A en AC3.
- Seta de emergencia ubicada en el frontal de la envolvente destinada a la protección del circuito y asociada al disparo de su interruptor magnetotérmico ante una eventualidad.

8.1.14 Resistencias de caldeo

Se instalará un circuito de protección de resistencia de caldeo para cada grupo de bombeo presente en un emplazamiento. Todos los circuitos de un mismo emplazamiento se agruparán bajo las siguientes protecciones de cabecera comunes:

- Interruptor magnetotérmico 4P 10A 16 kA.
- Interruptor diferencial 4P 25A 300 mA.

El circuito de protección y mando individual, de cada resistencia calefactora se compondrá de:

- Interruptor magnetotérmico 2P 6A 6 kA.
- Contactor 2P 9A en AC1.

8.1.15 Protección de otros circuitos

Se establecen las siguientes protecciones para otros circuitos presentes en todos los emplazamientos objeto del presente pliego:

- Circuito de servicios auxiliares del cuadro general de mando y protección. Compuesto por magnetotérmico 2P de 10 A, 4,5 kA para iluminación del interior y ventilación forzada del cuadro.
- Circuito de bomba de achique. Compuesto por interruptor magnetotérmico 3P de 16 A, 10 kA e interruptor diferencial 4P 25 A sensibilidad 300 mA y contactor 3P 10A AC3 para accionamiento de bomba de achique, accionada mediante boya.

- Para la protección de todos los circuitos que no se asocian directamente a la electrónica de potencia de los diferentes emplazamientos, se empleará un interruptor magnetotérmico 4P de 32A curva C, con poder de corte 10 kA. De este interruptor colgarán el resto de cargas de las estaciones de bombeo.

8.1.16 Circuitos de mando e instrumentación en estaciones de bombeo

Los cuadros de mando y protección dispondrán de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de tipo on-line, con una potencia aparente de 1500 VA, con una autonomía prevista de 10 minutos. Este SAI, asociada a una fuente de alimentación, tendrá los siguientes usos:

- Suministro a los circuitos de mando y señalización de los cuadros eléctricos (botoneras, selectores, pilotos luminosos y todos los relés que se asocien a la maniobra de los equipos previstos en cada emplazamiento: grupos de bombeo y válvulas motorizadas. La tensión prevista para este circuito será 24Vcc.
- Suministro al cuadro de control PLC desde el que se pretende dar suministro al propio PLC y su terminal táctil (en aquellos emplazamientos donde esté previsto), así como a instrumentación que pueda funcionar a 24 o 12 Vdc.
- Suministro a instrumentación que se alimente a 230Vac, como los caudalímetros.
- Salida a 230Vac para toma de fuerza monofásica de tipo schuko ubicada en el interior del cuadro.

El SAI estará protegido mediante protección de cabecera formada por interruptor magnetotérmico 2P 10 A, 10 kA curva C e interruptor diferencial (2P 25 A, 300 mA). Las protecciones descritas se utilizarán también aguas abajo del SAI, colgando de ella todos los circuitos que se localizan aguas abajo. Estos circuitos serán en algunos casos a 24Vcc y en otros a 230Vac, de acuerdo con la siguiente especificación.

Para dar suministro a estos circuitos se empleará una fuente de alimentación 230Vac/24Vcc de 10A con aislamiento galvánico. La fuente de alimentación dispondrá de un circuito de protección de fuente de alimentación, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 10 A, 4,5 kA curva C.

8.1.16.1 Instalados en el cuadro general de mando y protección

- Circuitos de mando y señalización a 24 Vcc. Se ejecutarán mediante 2 magnetotérmicos para uso en corriente continua de 2P 10A, 4,5 kA curva C, uno para protección de circuito de mando y otro para protección del circuito de señalización.

8.1.16.2 Instalados en el cuadro de control PLC

- Circuito para protección de PLC y terminal táctil, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 10 A 4,5 kA curva C para corriente continua.
- Circuito para protección de instrumentación alimentada en corriente continua, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 10 A 4,5 kA curva C para corriente continua.

8.1.17 Circuitos de mando e instrumentación en depósitos

Los cuadros de mando y protección dispondrán de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de tipo on-line, con una potencia aparente de 1000 VA, con una autonomía prevista de 10 minutos. Este SAI, asociada a una fuente de alimentación, tendrá los siguientes usos:

- Suministro a los circuitos de mando y señalización de los cuadros eléctricos (botoneras, selectores, pilotos luminosos y todos los relés que se asocien a la maniobra de los equipos previstos en cada emplazamiento: grupos de bombeo y válvulas motorizadas. La tensión prevista para este circuito será 24Vcc.
- Suministro al cuadro de control PLC desde el que se pretende dar suministro al propio PLC y su terminal táctil (en aquellos emplazamientos donde esté previsto), así como a instrumentación que pueda funcionar a 24 o 12 Vdc.
- Suministro a instrumentación que se alimente a 230Vac, como los caudalímetros.

El SAI estará protegido mediante protección de cabecera formada por interruptor magnetotérmico 2P 10 A, 10 kA curva C e interruptor diferencial (2P 25 A, 300 mA). Las protecciones descritas se utilizarán también aguas abajo del SAI, colgando de ella todos los circuitos que se localizan aguas abajo. Estos circuitos serán en algunos casos a 24Vcc y en otros a 230Vac, de acuerdo con la siguiente especificación.

Para dar suministro a estos circuitos se empleará una fuente de alimentación 230Vac/24Vcc de 10A con aislamiento galvánico. La fuente de alimentación dispondrá de un circuito de protección de fuente de alimentación, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 6A, 4,5 kA curva C.

- Circuitos de mando y señalización a 24 Vcc. Se ejecutarán mediante 2 magnetotérmicos para uso en corriente continua de 2P 2A, 4,5 kA curva C, uno para protección de circuito de mando y otro para protección del circuito de señalización.
- Circuito para protección de PLC y terminal táctil, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 2A 4,5 kA curva C para corriente continua.

- Circuito para protección de instrumentación alimentada en corriente continua, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 2A 4,5 kA curva C para corriente continua.
- Circuito para protección de instrumentación alimentada en corriente continua, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 2A 4,5 kA curva C para router 4G.

8.1.18 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para estaciones de bombeo

El sistema de alimentación ininterrumpida previsto se basará en un equipo de potencia aparente prevista de 1500 VA, modelo SPS 1500 ADV T o equivalente y tendrá las siguientes características:

- Entrada: 230V, estabilizador AVR, con protección térmica rearmable.
- Salida: 230V, potencia 1500VA (1050W), rendimiento modo estabilizador >92%, rendimiento modo batería >80%, 6 salidas.
- Batería: Pb-Ca selladas, AGM, sin mantenimiento, I/U (Corriente constante / Tensión constante), tiempo de recarga 4 horas al 90%.
- Comunicación: RS-232.
- Generales: Tª trabajo 0º C ÷ 40º C, humedad relativa Hasta 95%, sin condensar, ruido <45dB.
- Normativa: Seguridad EN-IEC 62040-1, Compatibilidad electromagnética EN 62040-2, Funcionamiento EN 62040-3, Calidad ISO 9001 & ISO 14001.

Se prevé una autonomía mínima de 10 minutos en todos los emplazamientos.

8.1.19 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para depósitos

El sistema de alimentación ininterrumpida previsto se basará en un equipo de potencia aparente prevista de 1000 VA, modelo SPS 1000 ADV T o equivalente y tendrá las siguientes características:

- Salida: 230V, potencia 1000VA (700W), rendimiento modo estabilizador >92%, rendimiento modo batería >80%, 6 salidas.

Se prevé una autonomía mínima de 10 minutos en todos los emplazamientos. Resto de especificaciones idénticas a las definidas en 8.1.18 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para estaciones de bombeo.

8.1.20 Fuente de alimentación para estaciones de bombeo

Para los consumos en corriente continua se empleará en todos los emplazamientos una fuente de alimentación conmutada primaria del modelo CP-E 24/10 o equivalente, con las siguientes características:

- Tensión de entrada: 180-264 Vac, rango de frecuencia de 47-63 Hz.
- Tensión de salida nominal: nominal de 24 Vcc, corriente de salida nominal de 10 A.
- Tensión de salida ajustable.
- Baja disipación de energía y bajo calentamiento, potencia de salida nominal de 240 W, eficiencia típica del 89 %.
- Fusible de entrada integrado, LED para indicación de estado y preferiblemente carcasa de metal.
- Instalable en Carril DIN.
- Protecciones frente a circuito abierto, sobrecarga y cortocircuito estable.
- Grado de protección IP20 en carcasa y terminales.

8.1.21 Fuente de alimentación para depósitos

Para los consumos en corriente continua se empleará en todos los emplazamientos una fuente de alimentación conmutada primaria del modelo CP-E 24/5 o equivalente, con las siguientes características:

- Tensión de salida nominal: nominal de 24 Vcc, corriente de salida nominal de 5 A.
- Baja disipación de energía y bajo calentamiento, potencia de salida nominal de 120 W, eficiencia típica del 89 %.

Resto de especificaciones idénticas a las definidas en 8.1.20 Fuente de alimentación para estaciones de bombeo.

8.2 Prefabricados

En las 3 estaciones de bombeo se instalará una caseta prefabricada de Ormazabal o similar para alojar en su interior diversos elementos que se describirán a continuación.

8.2.1 Alovera-Quer

En este caso la caseta prefabricada será del tipo PF-303 o equivalente, con las siguientes dimensiones:

- Alto: 2.700 mm.

- Ancho: 2.620 mm.
- Largo: 7.240 mm.

8.2.2 *Las Castillas y El Casar*

En ambos emplazamientos la caseta prefabricada será del tipo PFU-5 o equivalente, con las siguientes dimensiones:

- Alto: 2.585 mm.
- Ancho: 2.380 mm.
- Largo: 6.080 mm.

8.3 **Instalación de enlace**

Las instalaciones de enlace previstas interconectarán los centros de transformación y el prefabricado previsto para los cuadros eléctricos de cada emplazamiento, en el caso de los bombeos, denominándose línea de derivación individual.

En el caso de los depósitos, se realizará el interconexionado entre el Cuadro de Control Mando y protección existente y los CCM objeto de este pliego para dar servicio a los receptores instalados en los depósitos. En este caso se denominarán a estas líneas como líneas de alimentación.

8.3.1 *Alovera-Quer (Derivación Individual)*

Esta línea va desde el CGBT, que está ubicado en el centro de transformación, hasta el CCM EBAP que da servicio a las líneas de alimentación y a los receptores instalados en el bombeo.

La tipología de la derivación individual se podrá ver en el plano "PLANO DE DETALLE DE LA CANALIZACIÓN DE LA D.I."

8.3.1.1 Canalización

Se tendrá una canalización enterrada de tubo rígido de PE, suministrado en barra, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 250 mm de diámetro exterior nominal, resistencia a la compresión 450 N y resistencia al impacto para uso normal. Conformidad con UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-24.

La derivación individual se distribuirá en seis tubos con tiradas aproximadas de 10 metros, entre el centro de transformación y el prefabricado donde se ubicarán los cuadros eléctricos. La instalación de estas canalizaciones será ejecutada por TRAGSA.

8.3.1.2 Cableado

El cableado que se usará para este tramo de la instalación será un conductor de cobre de 6x(3x240+240), RZ1-K 0,6/1 kV (AS) CPR (Cca-s1b, d1, a1), clase 5 y se tendrá aislamiento de polietileno reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos.

Este cableado irá desde el cuadro de BT de CT al Cuadro Protección General y Control de Motores de la estación de bombeo.

En este caso se tendrán 2 circuitos con la designación anterior de 10 metros cada uno.

8.3.2 Las Castillas (Derivación Individual)

Es igual que el emplazamiento anterior.

La tipología de esta derivación individual se puede ver en el plano “DETALLE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA”.

8.3.2.1 Canalización

Se empleará el mismo tipo de canalización indicado en 8.3.1.1 Canalización. La derivación individual se distribuirá en cinco tubos con tiradas aproximadas de 40 metros, entre el centro de transformación y el prefabricado donde se ubicarán los cuadros eléctricos. La instalación de estas canalizaciones será ejecutada por TRAGSA.

8.3.2.2 Cableado

El cableado que se usará para este tramo de la instalación será un conductor de cobre de RZ1-K 5x(3x240+240) 0,6/1 kV (AS) CPR (Cca-s1b, d1, a1), clase 5 y se tendrá aislamiento de polietileno reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos.

En este caso se tendrá 1 circuito de 40 metros.

8.3.3 El Casar (Derivación Individual)

En este caso ira desde el cuadro de protección y medida (en adelante CPM), hasta el CCM EBAP que da servicio a las líneas de alimentación y a los receptores instalados en el bombeo.

La tipología de esta derivación individual se puede ver en el plano “DETALLE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA Y ARQUETAS ELÉCTRICAS”.

8.3.3.1 Canalización

Se tendrá una canalización enterrada de tubo rígido de PE, suministrado en barra, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 110 mm de diámetro exterior nominal, resistencia

a la compresión 450 N y resistencia al impacto para uso normal. Conformidad con UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-24.

La derivación individual se distribuirá en dos tubos con tiradas aproximadas de 50 metros, entre el centro de transformación y el prefabricado donde se ubicarán los cuadros eléctricos. La instalación de estas canalizaciones será ejecutada por TRAGSA.

8.3.3.2 Cableado

El cableado que se usará para este tramo de la instalación serán conductores de cobre RZ1-K 4x50 mm² 0,6/1 kV (AS) CPR (Cca-s1b, d1, a1), clase 5 y se tendrá aislamiento de polietileno reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos.

En este caso se tendrá 1 conductor de 50 metros.

8.3.4 Depósitos (Línea de alimentación)

8.3.4.1 Cableado

El cableado que se usará en todos los depósitos será idéntico en cuanto a características que, en los anteriores casos, pero se utilizarán 4 conductores de cobre de 6 mm².

Las longitudes son las siguientes:

- Montelar: 10 metros.
- Las Merinas: 13 metros.
- Castillo Belmonte: 35 metros.
- De Las Cuartas: 30 metros.
- El Mirador: 10 metros.
- Río Júcar: 30 metros.

8.3.4.2 Canalización

Canalización fija en superficie de tubo rígido de PVC, roscable, enchufable o abocardado, de color negro o gris, de 20 mm de diámetro nominal. Resistencia a la compresión 1.250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 54, grado de protección frente a daños mecánicos grado 7, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Conformidad con UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-21 y UNE-EN 60423.

8.4 Cuadro general de mando y protección de las E.B.A.P

8.4.1 Envolvertes

8.4.1.1 Alovera-Quer

Las envolvertes serán de tipo monobloc o modulares con IP54, ejecutadas en chapa de acero doblada de un espesor mínimo de 2 mm y con unas dimensiones de 2.000x4.200x800 mm.

Se tendrán las siguientes aproximaciones:

- Ancho (800 mm): Acometida Trafo 1.
- Ancho (800 mm): Acometida Trafo 2.
- Ancho (800 mm): Protección Bomba Variador (B1) / Variador (B2).
- Ancho (800 mm): Protección Bomba Variador (B3) / Variador (B4).
- Ancho (1000 mm): Resto de servicios.

Los circuitos de distribuirán desde un embarrado compuesto por dos pletinas de cobre pintado por fase 120x10 mm y una para el neutro, soportando una intensidad máxima de 3200A.

8.4.1.2 Las Castillas

En el caso de Las Castillas, las dimensiones que se tendrá en el conjunto de armarios será de 2.000x3.200x800 mm.

Las aproximaciones serán:

- Ancho (800 mm): Acometida Trafo.
- Ancho (800 mm): Protección Bomba Variador (B1) / Variador (B2).
- Ancho (800 mm): Protección Bomba Variador (B3) / Variador (B4).
- Ancho (1000 mm): Resto de servicios.

Los circuitos de distribuirán desde un embarrado compuesto por una pletina de cobre pintado por fase 80x5 mm y una de 40x5mm para el neutro, soportando una intensidad máxima de 1070A.

8.4.1.3 El Casar

Las dimensiones que se tendrá en el conjunto de armarios será de 2.000x3.400x600 mm.

Las aproximaciones serán:

- Ancho (800 mm): Acometida.

- Ancho (800 mm): Variadores
- Ancho (1000 mm): Resto de servicios.

La intensidad del interruptor de cabecera del cuadro será de 125 A.

Los circuitos de distribuirán desde un embarrado compuesto por una pletina de cobre pintado por fase 15x2 mm y una de la misma sección para el neutro, soportando una intensidad máxima de 148A.

8.4.2 *Protección general*

8.4.2.1 Alovera-Quer

Dispondrá de dos interruptores magnetotérmicos tetrapolares de intensidad asignada 1.600 A, dotados de relé electrónico con microprocesador LSI, con poder de corte mínimo (Icu) de 50 kA a 400 V según UNE-EN 60947-2.

8.4.2.2 Las Castillas

Dispondrá de un interruptor magnetotérmico tetrapolar de intensidad asignada 1.250 A, dotado de relé electrónico con microprocesador LSI, con poder de corte mínimo (Icu) de 50 kA a 400 V según UNE-EN 60947-2.

8.4.2.3 El Casar

Dispondrá de un interruptor magnetotérmico regulable tetrapolar de intensidad asignada 125 A, con poder de corte mínimo (Icu) de 36 kA a 400 V según UNE-EN 60947-2.

8.4.3 *Circuitos de protección de receptores*

8.4.3.1 Alovera-Quer

8.4.3.1.1 Protección de grupos de bombeo de 315 kW

Existen cuatro unidades en este emplazamiento, compuestas por:

- Interruptor automático de caja moldeada para protección general de BT de 3 polos y de intensidad nominal 630 A dotado de relé electrónico con microprocesador LSI (Micrologic o similar), con poder de corte mínimo (Icu) de 50 kA a 400 V según UNE-EN 60947-2. Con contacto auxiliar de indicación del estado del magnetotérmico.
- Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad (tipo B), toroidal cerrado y bobina de disparo.
- Seta de emergencia ubicada en el frontal de la envolvente destinada a la protección del circuito y asociada al disparo de su interruptor magnetotérmico ante una eventualidad.

8.4.3.1.2 Variadores de frecuencia

En este caso serán variadores para motores de 315 kW, modelo SD75070055 o equivalente, con una intensidad 580A con el 150% de sobrecarga. Su envolvente tendrá una IP54 como mínimo, por lo que su instalación será fuera del cuadro general de mando y protección.

8.4.3.1.3 Protección de válvula motorizada

Existen cinco unidades de protección y mando de válvula motorizada en este emplazamiento.

8.4.3.1.4 Resistencias de caldeo para motores

Existe un total de cuatro circuitos individuales de resistencia de caldeo, agrupados en las protecciones comunes descritas en la sección correspondiente.

8.4.3.2 Las Castillas

8.4.3.2.1 Protección de grupos de bombeo de 132 kW

Existen cuatro unidades en este emplazamiento, compuestas por:

- Interruptor automático de caja moldeada para protección general de BT de 3 polos y de intensidad nominal 250 A dotado de relé electrónico con microprocesador LSI (Micrologic o similar), con poder de corte mínimo (Icu) de 50 kA a 400 V según UNE-EN 60947-2. Con contacto auxiliar de indicación del estado del magnetotérmico.
- Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad (tipo B), toroidal cerrado y bobina de disparo.
- Seta de emergencia ubicada en el frontal de la envolvente destinada a la protección del circuito y asociada al disparo de su interruptor magnetotérmico ante una eventualidad.

8.4.3.2.2 Variadores de frecuencia

En este caso serán variadores para motores de 132 kW, modelo SD750320 o equivalente, con una intensidad 250 A con el 150% de sobrecarga. Su envolvente tendrá una IP54 como mínimo, por lo que su instalación será fuera del cuadro general de mando y protección.

8.4.3.3 Variadores de frecuencia El Casar

Son exactamente iguales que los ya mencionados, pero se utilizan para motores de 15 kW, por lo que el modelo pasa a ser SD75004 o equivalente y trabajará hasta 32 A a 50°C.

8.4.3.3.1 Válvula motorizada

Existen seis unidades de protección y mando de válvula motorizada en este emplazamiento.

8.4.3.3.2 Resistencias de caldeo para motores

Existe un total de cuatro circuitos individuales de resistencia de caldeo, agrupados en las protecciones comunes descritas en la sección correspondiente.

8.4.3.4 El Casar

8.4.3.4.1 Protección de grupos de bombeo de 15 kW

Existen tres unidades en este emplazamiento, compuestas por:

- Interruptor automático de caja moldeada para protección general de BT de 3 polos y de intensidad nominal 50 A dotado de relé magnetotérmico con poder de corte mínimo (Icu) de 20 kA a 400 V según UNE-EN 60947-2.
- Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad (tipo B), toroidal cerrado y bobina de disparo.
- Seta de emergencia ubicada en el frontal de la envolvente destinada a la protección del circuito y asociada al disparo de su interruptor magnetotérmico ante una eventualidad.

8.4.3.4.2 Variadores de frecuencia

En este caso serán variadores para motores de 15 kW, modelo SD75004 o equivalente, con una intensidad 32A con el 150% de sobrecarga. Su envolvente tendrá una IP00, por lo que su instalación será en el interior del cuadro general de mando y protección.

8.4.3.4.3 Válvula motorizada

Existen cinco unidades de protección y mando de válvula motorizada en este emplazamiento.

8.4.3.4.4 Resistencias de caldeo para motores

Existe un total de tres circuitos individuales de resistencia de caldeo, agrupados en las protecciones comunes descritas en la sección correspondiente.

8.5 Cuadro secundario de válvulas motorizadas de depósito de regulación

Anexa a la estación de bombeo de El Casar, existe un depósito de regulación donde se ubican cuatro válvulas motorizadas que deben ser alimentadas y controladas. Los circuitos previstos en este emplazamiento incluyen:

- Circuito de protección y accionamiento de bomba de achique y tomas de corriente, de acuerdo con lo definido en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
- Protección contra sobretensiones de clase III, según lo especificado en 8.1.7 Protección frente a sobretensiones transitorias.
- Fuente de alimentación descrita en 8.1.20 Fuente de alimentación, junto con protección magnetotérmica 2P 10A curva C 4,5kA en su parte en alterna y dos interruptores magnetotérmicos, uno 2P 10A curva C 4,5 kA y otro 2P 16A curva C 4,5 kA para uso con corriente continua para protección de PLC, instrumentación alimentada en corriente continua y circuito de maniobra.
- Circuito de mando y señalización del cuadro eléctrico (botoneras, selectores, pilotos luminosos y todos los relés que se asocien a la maniobra de los equipos previstos en cada emplazamiento: grupos de bombeo y válvulas motorizadas. La tensión prevista para este circuito será 24Vcc.

Las señales de las válvulas accionadas se conectarán desde este cuadro al cuadro de control de la estación de bombeo.

8.5.1 Envolvente

Se instalará una única envolvente, ejecutada en acero laminado con unas dimensiones de 1000x800x300mm. En este caso, la mínima requerida será IP66. Este cuadro se situará en depósito regulador de El Casar y dispondrá de los servicios auxiliares descritos en 8.1.5 Servicios auxiliares de los cuadros de potencia.

8.5.2 Protección general

La protección general de este cuadro constará de:

- Interruptor magnetotérmico de cabecera 4P 16A curva C 10 kA.
- Interruptor diferencial de cabecera 4P 25A 30mA.

8.5.3 Circuitos de protección de receptores

Existen cuatro unidades de protección y mando de válvula motorizada en este emplazamiento, que se corresponderá con lo especificado de acuerdo con lo especificado en 8.1.13 Circuito de protección y mando de válvula motorizada.

8.6 Cuadro general de mando y protección de los depósitos

El presente pliego incluye la ejecución del cuadro general de mando y protección de seis depósitos de almacenamiento de agua potable para su posterior suministro.

Los cuadros a ejecutar e instalar serán alimentados desde el cuadro servicios existente en cada uno de los emplazamientos. Los componentes a instalar en cada uno de estos cuadros, incluyen:

- Interruptor magnetotérmico 4P 25A curva C 10 kA.
- Protección contra sobretensiones transitorias, descrita en 8.1.7 Protección frente a sobretensiones transitorias.
- Circuito de servicios auxiliares, descrito en 8.1.5 Servicios auxiliares de los cuadros de potencia.
- Circuito de protección de toma de corriente, descrito en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
- Circuito de analizador de redes, descrito en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
- Circuito de mando e instrumentación, descrito en 8.1.16 Circuitos de mando e instrumentación.

Adicionalmente, los cuadros dispondrán de los circuitos de protección y mando de las válvulas motorizadas que se localicen en cada uno de los emplazamientos. En todos los casos, salvo en el Depósito de Montelar, se dispondrá de un circuito de protección de válvula motorizada como el definido en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En el caso específico del depósito de Montelar, los circuitos de válvula motorizada serán dos.

Para estos emplazamientos, la envolvente será de tipo exterior (IP65), con unas dimensiones mínimas de 2013x840x360mm para albergar la composición prevista, ubicándose sobre peana prefabricada de hormigón de dimensiones de 600x800x350mm.

8.7 Servicios auxiliares

El planteamiento de los servicios auxiliares ha sido el de definir una calidad determinada, pudiendo ser sustituidos por otros equivalentes, si no se producen mermas en las prescripciones técnicas. El dimensionamiento de los cuadros presentes aceptaría un crecimiento razonable en las demandas de SSAA en el caso de considerarse necesario.

El instalador final deberá presentar un cálculo luminotécnico según la solución que aporte en las instalaciones, que permita justificar que la iluminación en los planos de trabajo de cada dependencia es la adecuada según la actividad que se desarrolle.

La instalación de servicios auxiliares se realizará en las tres estaciones de bombeo descritas en el presente pliego y en los prefabricados donde se localizarán sus cuadros eléctricos de mando y protección.

Se instalarán dos cuadros idénticos por estación de bombeo: uno en la propia estación de bombeo y otro en la caseta prefabricada anexa, donde se ubicarán los cuadros eléctricos y la electrónica de potencia. Los cuadros de servicios auxiliares previstos permitirán dar suministro a los servicios auxiliares previstos en estos emplazamientos.

8.7.1 *Cuadros de servicios auxiliares estación de bombeo*

El cuadro de servicios auxiliares de las estaciones de bombeo, está formado por caja de distribución estanca con una IP55 con dimensiones aproximadas de 650x500x250mm y puerta exterior transparente para la colocación del aparillaje necesario para la alimentación de estos receptores.

Las protecciones a instalar en estos cuadros serán las siguientes:

- Circuito de protección general formado por magnetotérmico modular 4P 16 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C e interruptor diferencial 4P 25A 300 mA.
- Circuito alumbrado interior e iluminación emergencia, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 10 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C para alumbrado, incluyendo interruptor diferencial 2P 25 A 30 mA y protección derivación de iluminación emergencia con magnetotérmico 2P 10 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C.
- Circuito alumbrado exterior: interruptor magnetotérmico modular 2P 10 A 10 kA curva C e interruptor diferencial 2P 25A 30 mA independiente, incluyendo contactor y accionamiento mediante célula fotoeléctrica.
- Circuito tomas de corriente monofásicas: interruptor magnetotérmico 2P de 16 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA curva C para tomas de corriente monofásicas, con interruptor diferencial 2P 25A 30 mA independiente.
- Circuito tomas de corriente trifásicas: interruptor magnetotérmico modular 4P 16 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C, para tomas de corrientes trifásicas, así como interruptor diferencial 4P 25A 30 mA independiente.

8.7.2 Cuadro de servicios auxiliares prefabricados

El cuadro de servicios auxiliares de los prefabricados, está formado por caja de distribución estanca con una IP55 con dimensiones aproximadas de 650x500x250mm y puerta exterior transparente para la colocación del aparillaje necesario para la alimentación de estos receptores.

Las protecciones a instalar en estos cuadros serán las siguientes:

- Circuito de protección general formado por magnetotérmico modular 4P 20 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C e interruptor diferencial 4P 25A 300 mA.
- Circuito alumbrado interior e iluminación emergencia, compuesto por interruptor magnetotérmico 2P 10 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C para alumbrado, incluyendo interruptor diferencial 2P 25 A 30 mA y protección derivación de iluminación emergencia con magnetotérmico 2P 10 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA, curva C.
- Circuito tomas de corriente monofásicas: interruptor magnetotérmico 2P de 16 A poder de cortocircuito mínimo de 10 kA curva C para tomas de corriente monofásicas, con interruptor diferencial 2P 25A 30 mA independiente.
- Circuito aire acondicionado (exclusivo de las casetas prefabricadas): interruptor magnetotérmico modular 2P 20 A 10 kA curva C e interruptor diferencial 2P 25A 30 mA independiente, incluyendo conexionado de termostato digital, alimentado y protegido por el mismo circuito.

8.7.3 Estación de bombeo

Los circuitos de servicios auxiliares previstos incluyen la protección y el mando de los siguientes receptores:

- Circuito de alumbrado interior, compuesto por diez luminarias de tipo LED de 40W.
- Circuito de alumbrado de emergencia, compuesto por cinco luminarias autónomas de emergencia con flujo luminoso de 150 lúmenes.
- Circuito de alumbrado exterior, compuesto por cinco proyectores LED de 148W estancos (IP66) de 16800 lúmenes. Se incluirá la instalación de un interruptor horario para el encendido temporizado del alumbrado exterior.
- Circuito de tomas de fuerza monofásicas de tipo schuko, compuesto por dos tomas.
- Circuito de tomas de fuerza trifásicas de tipo CETAC de 32A, compuesto por dos tomas.

- Tres interruptores unipolares, dos asociados a la iluminación interior y otro para la iluminación exterior.

8.7.4 Caseta prefabricada

Los circuitos de servicios auxiliares previstos incluyen la protección y el mando de los siguientes receptores:

- Circuito de alumbrado interior, compuesto por tres luminarias de tipo LED de 40W.
- Circuito de alumbrado de emergencia, compuesto por dos luminarias autónomas de emergencia con flujo luminoso de 150 lúmenes.
- Circuito de aire acondicionado compuesto por: equipo de aire acondicionado tipo split, con bomba de calor y tecnología Inverter e integración en un sistema domótico y termostato programador digital para su accionamiento. Alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo SRK25ZM "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES" o equivalente, potencia frigorífica nominal 2,5 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 24°C), potencia calorífica nominal 3,2 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), SEER = 7,1 (clase A++), SCOP = 5,3 (clase A+++), EER = 4,03 (clase A), COP = 4 (clase A), formado por una unidad interior SRK25ZM, caudal de aire 474 m³/h, con filtro alergénico, filtro desodorizante fotocatalítico y control inalámbrico, con programador semanal. Una unidad exterior SRC25ZM, nivel sonoro 48 dBA y caudal de aire 1926 m³/h, con control de condensación.
- Alumbrado exterior compartido con la estación de bombeo.
- Circuito de tomas de fuerza monofásicas de tipo schuko, compuesto por una toma.
- Un interruptor unipolar para iluminación interior.

8.8 Especificación y dimensionado de los conductores

8.8.1 Criterios de dimensionado

La elección de la sección del cable de las líneas en baja tensión no sometidas a tensión mecánica, se realiza bajo tres criterios eléctricos: intensidad admisible, caída de tensión y cortocircuito.

De éstos, el primero de ellos (intensidad admisible), suele revelarse como el determinante en tiradas cortas de cableado.

8.8.1.1 Cortocircuito

Todas las protecciones con curva de disparo C, garantizarán el disparo magnético entre 5 y 10 veces la intensidad nominal y en menos de 0,1 segundos (UNE-EN 60898), por lo que la integridad del cableado quedaría garantizada frente a cortocircuitos.

8.8.1.2 Intensidad admisible

Según ITC BT 47, los conductores que alimentan a varios motores, estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad del resto de elementos que componen la instalación eléctrica de la estación. Igualmente, dicha instrucción establece que los conductores de conexión de un sólo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor.

La norma UNE 211435 establece, según marca la ITC BT 07, además de los factores de corrección pertinentes, las intensidades máximas admisibles para cables soterrados según unas condiciones estándar de instalación (temperatura y resistencia térmica del terreno).

Según la ITC BT 07, en las redes subterráneas de baja tensión, la sección de los conductores de cobre no podrá ser inferior a 6 mm².

Para la determinación de la sección de alimentación del cableado de las baterías de condensadores se emplea la ITC BT 48, que contempla que los dispositivos de mando y protección deben soportar entre 1,5 a 1,8 la intensidad en régimen permanente, a fin de tener en cuenta los armónicos y tolerancias sobre las capacidades. Se considera que el cableado de alimentación de estas baterías debe soportar condiciones similares.

Para determinar la sección del conductor neutro distribuido se emplearán los criterios fijados en la ITC BT 07 y, para determinar la sección del conductor de protección, los fijados en la ITC BT 18.

Según la ITC BT 19 y la ITC BT 07, serán las normas UNE 20460-5-523 y UNE 211435 las que establezcan, según condiciones y métodos de instalación, la intensidad máxima admisible por un conductor determinado.

La designación de aislamiento XLPE se refiere exclusivamente al comportamiento termoestable del aislamiento eléctrico del cable, no necesariamente a la composición del mismo.

8.8.1.3 Caída de tensión

Según la ITC BT 15, la máxima caída de tensión permitida en la línea de derivación individual será del 1,5 %. Por otro lado, la ITC BT 19 acepta que en instalaciones que se alimentan directamente de alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se acumule dicha caída de tensión con la permisible en la instalación interior. Dicha instrucción restringe la caída de tensión aceptable

desde el origen de la misma a cualquier punto de utilización, a un 3% para circuitos de alumbrado y a un 5% para otro tipo de circuitos, traduciéndose en caídas de tensión acumuladas máximas desde la salida del transformador de potencia del CT, del 4,5 % para alumbrado y 6,5 % para fuerza.

8.8.2 Apantallamiento de los conductores

Para el accionamiento de motores a través de variadores de velocidad, deberá tenerse en cuenta la emisión de armónicos de frecuencia superior a 100 kHz que podrían acoplarse con los cables de control y potencia, causando interferencias y problemas de funcionamiento en otros equipos. Por ello, se requiere el apantallamiento de los cables de potencia salientes del variador. En el momento de su conexionado, deberán seguirse normas específicas de conexionado para mitigar este problema. Dicha pantalla podrá estar constituida en una o varias cintas de cobre, trenza de cobre recocido, desnudo o estañado, o cinta de corrugado de cobre, según establece la UNE 21123-2.

8.8.3 Dimensionado de circuitos

Se listan a continuación los circuitos presentes en cada emplazamiento, su designación, uso y medición.

Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Medición (m)
Bombeo ALOVERA-QUER	RZ1-K (AS) 2x(3x240mm2+120mm2)	Conexión entre cuadro general de mando y protección y variador de frecuencia de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	20
	RC4Z1-K (AS) 2x(3x240mm2+3G50mm2)	Conexión entre variador de frecuencia y motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	100
	RZ1-K 4x2,5mm2	Suministro energético válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4 y válvula de impulsión	140
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4 y válvula de impulsión	140
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales variador de frecuencia 1, 2, 3 y 4	8
	RC4Z1-K (AS) 12x1,5mm2	Señales grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4 (sondas pt100)	200
	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm2	Suministro a tomas de corriente monofásicas y trifásicas	240
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm2	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	270
	RZ1-K (AS) 3x2,5mm2	Suministro de bomba de achique, PLC y caudalímetro	60
	RZ1-K (AS) 2x2,5 mm2	Suministro a resistencias calefactoras de motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4, otros usos	225
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: transductores de presión (2ud), caudalímetro, medidor de nivel (1ud) y boya/inundación, detector intrusión (1ud), otra instrumentación	185
	RZ1-K (AS) 5x2,5 mm2	Interconexión entre cuadro general de mando y protección y cuadros de SSAA (2ud)	10
Bombeo EL CASAR	RC4Z1-K (3x10mm2+3G4mm2)	Conexión cuadro general de mando y protección y variador de frecuencia, y entre variadores y motor de grupos de bombeo 1, 2 y 3	75
	RZ1-K 4x2,5mm2	Suministro energético válvulas motorizadas 1, 2, 3, válvula de impulsión, válvula de bypass, válvula de entrada depósitos y válvulas del cuadro secundario (4ud)	279
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales de válvulas motorizadas 1, 2, 3, válvula de impulsión, válvula de bypass, válvula de entrada depósitos y válvulas del cuadro secundario (4ud)	267
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales variador de frecuencia 1, 2 y 3	6
	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm2	Suministro a tomas de corriente monofásicas y trifásicas	240
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm2	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	270
	RZ1-K (AS) 3x2,5mm2	Suministro de bomba de achique, PLC y caudalímetro	60
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: transductores de presión, caudalímetro, medidor de nivel y boya/inundación, detector intrusión, sondas PTC y otra instrumentación	360
	RZ1-K (AS) 2x2,5 mm2	Suministro a resistencias calefactoras de motor de grupos de bombeo 1, 2 y 3, otros usos	275
	RZ1-K (AS) 5x2.5 mm2	Interconexión entre cuadro general de mando y protección y: cuadros de SSAA y cuadro secundario de válvulas motorizadas de depósito de regulación	30

Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Medición (m)
Bombeo LAS CASTILLAS	RZ1-K (AS) 3x185mm ² +95mm ²	Conexión entre cuadro general de mando y protección y variador de frecuencia de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	20
	RC4Z1-K (AS) 3x185mm ² +3G35mm ²	Conexión entre variador de frecuencia y motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	60
	RZ1-K 4x2,5mm ²	Suministro energético válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4, válvula de impulsión y válvula de aspiración	180
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm ²	Señales válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4, válvula de impulsión y válvula de aspiración	110
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm ²	Señales variador de frecuencia 1, 2, 3 y 4	8
	RC4Z1-K (AS) 12x1,5mm ²	Señales grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4 (sondas pt100)	120
	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm ²	Suministro a tomas de corriente monofásicas y trifásicas	240
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm ²	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	270
	RZ1-K (AS) 3x2,5mm ²	Suministro de bomba de achique, PLC y caudalímetro	60
	RZ1-K (AS) 2x2,5 mm ²	Suministro a resistencias calefactoras de motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4, otros usos	168
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm ²	Señales instrumentación: transductores de presión (2ud), caudalímetro, medidor de nivel (1ud) y boya/inundación, detector intrusión (1ud), otra instrumentación	125
	RZ1-K (AS) 5x2,5 mm ²	Interconexión entre cuadro general de mando y protección y cuadros de SSAA (2ud)	10
Depósitos (x5)	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm ²	Suministro a tomas de corriente monofásicas	15
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm ²	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	75
	RZ1-K (AS) 3x2.5+TTx2,5mm ²	Suministro energético válvula motorizada	15
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm ²	Señales de válvula motorizada	15
	RZ1-K (AS) 2x2.5+TTx2,5mm ²	Suministro energético instrumentación a 230Vac y 12/24Vcc	30
	RZ1-K (AS) 3x1,5 mm ²	Señales instrumentación: boya (2ud)	15
	RZ1-K (AS) 2x1,5 mm ²	Señales instrumentación: medidor de nivel (1ud)	39
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm ²	Señales instrumentación: medidor de nivel ultrasónico (1ud)	15
Depósito Montelar	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm ²	Suministro a tomas de corriente monofásicas	15
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm ²	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	75
	RZ1-K (AS) 3x2.5+TTx2,5mm ²	Suministro energético válvula motorizada (2ud)	60
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm ²	Señales de válvula motorizada (2ud)	60



Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Medición (m)
	RZ1-K (AS) 2x2.5+TTx2,5mm2	Suministro energético instrumentación a 230Vac y 12/24Vcc	30
	RZ1-K (AS) 3x1,5 mm2	Señales instrumentación: boya (4ud)	60
	RZ1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: contador (1 ud), medidor de nivel (1ud) y detector intrusión (1ud)	30
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: medidor de nivel ultrasónico (2ud)	60

8.9 Especificación y dimensionado de las canalizaciones

En este apartado se van describir las canalizaciones que se van a implantar en las instalaciones objeto de este pliego.

En este apartado se describirán los sistemas de montaje que se utilizarán para las líneas y los circuitos según la clasificación de la zona por donde transcurren.

Los circuitos y líneas que alimentan receptores ubicados en locales mojados, estarán formados por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado (XLPE) para 0'6/1 KV. formando cables multipolares bajo una misma cubierta de PVC y colocados dentro de tubos rígidos de PVC, tubos flexibles de poliamida y bandeja perforada de PVC.

A su vez, todos los circuitos y líneas que tengan su paso por zonas de las clasificadas como normales (no mojadas), se realizarán con canalizaciones formadas por tubos aislante empotrados en paramentos, y tubo rígido de PVC en montaje superficial, en ellos se albergarán conductores de cobre aislados para 450/750 V., tipo unipolar, cajas de derivación, aislante, autoextinguible, empotrada y con tapa sujeta por tornillos.

Asimismo, los mecanismos de la instalación en estos locales serán del tipo empotrable en cajas universales de mecanismos autoextinguibles.

También se instalarán bajo tubos aislantes montados bajo suelo conformando una canalización totalmente estanca con protección mínima IP-X4., protegiéndose la entrada y salida de los cables a las cajas de derivación y cajas de bornas de los receptores con prensaestopas que ofrezcan el mismo grado de estanqueidad que el resto de la instalación.

Para la instalación enterrada se utiliza tubos de plástico corrugado de dimensiones y características mecánicas basadas en la ITC-BT-07 y en la ITC-BT-21. En base a estas dos instrucciones técnicas complementarias, se determinará el número de tubos necesarios en función del número de conductores totales a distribuir en un determinado circuito. Para aproximar el número de conductores a distribuir por el mismo tubo, se toma como referencia la mayor de las secciones de los conductores a considerar.

Para la instalación de superficie se utilizarán, bandejas PVC perforadas, tubos de PVC y tubos de acero galvanizado. Los empalmes se ejecutarán en cajas de conexión aislantes estancas equipadas con racores y prensaestopas.

- Tubos de acero galvanizado: para circuitos de válvula motorizada.
- Tubos rígidos de PVC y flexibles de poliamida, combinados con bandeja de PVC perforada: alumbrado, fuerza y resto de circuitos de potencia.

Las canalizaciones serán estancas y todos los elementos relacionados con la misma, terminales conexiones, prensaestopas, presentarán un grado de protección de al menos IPX4.

La distancia entre soportes de las bandejas será tal que la flecha longitudinal que se produzca no supere el 1%. La carga proyectada no debe superar en ningún caso la carga máxima admisible de la bandeja seleccionada.

8.9.1 Replanteo

Antes de proceder a la compra del material asociado a este capítulo, se deberá proceder al replanteo de todos los circuitos descritos en todos los emplazamientos, con objeto de que se revise, optimice y complete el diseño inicial establecido en este pliego. El replanteo deberá hacerse in-situ.

8.9.2 Especificación de las canalizaciones

8.9.2.1 Circuitos enterrados

Se distribuirán en tubos de PE de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) con resistencia a la compresión de 450 N y resistencia al impacto para uso normal. Conformidad con UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-24.

8.9.2.2 Canalizaciones interiores

Las canalizaciones que se emplearán en el interior de las estaciones de bombeo y en los prefabricados donde se ubican sus cuadros de protección y mando emplearán conducciones con las siguientes características:

8.9.2.2.1 Tubos rígidos de PVC

- Diámetros nominales previstos: 32 y 20 mm.
- Resistencia a la compresión: 1.250 N.
- Resistencia al impacto: 2 julios.
- IP54.
- Aislante y no propagador de llama.
- Conformidad con UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-21 y UNE-EN 60423.

8.9.2.2.2 Tubos de acero galvanizado

- Diámetro nominal mínimo: 20 mm.
- Resistencia a la compresión: 4.000 N.
- Resistencia al impacto: Código 5.

- Resistencia a la corrosión: Código 2.
- Conformidad con UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-21 y UNE-EN 60423.

8.9.2.2.3 Bandejas de PVC perforadas

- Diámetros previstos: 400x100 mm, 200x100 mm, 200x60 mm y 150x60 mm.
- Resistencia al impacto: 20 J.
- Aislante y no propagador de llama.
- Con tapa.
- Conformidad con EN 50085-1:1997.

8.9.3 *Interconexionado entre estación de bombeo y el prefabricado de cuadros eléctricos*

Los circuitos de potencia y señales que interconectarán la estación de bombeo y el prefabricado donde se ubicarán los cuadros eléctricos se realizará mediante circuito enterrado. La instalación de estas canalizaciones será ejecutada por TRAGSA.

De cara a la instalación de los circuitos, debe tenerse en cuenta que los circuitos de señales y los circuitos de potencia deben distribuirse por canalizaciones diferentes.

En el caso de El Casar, se ejecutará un interconexionado de las mismas características entre el prefabricado donde se ubican los cuadros eléctricos y el cuadro secundario de válvulas motorizadas de depósito de regulación.

Se indican a continuación los diámetros de los tubos para facilitar la estimación de los rendimientos en la instalación de los circuitos previstos.

8.9.3.1 Alovera-Quer

Se emplearán seis tubos de diámetro nominal 250 mm, con una tirada aproximada por tubo de 10 metros con el siguiente reparto:

- Tubo 1: grupos de bombeo 1 y 2
- Tubo 2: grupos de bombeo 3 y 4
- Tubo 3: resto de circuitos eléctricos.
- Tubo 4: señales de toda la estación de bombeo.
- Tubos 5 y 6: reserva.

8.9.3.2 Las Castillas

Se emplearán cinco tubos de diámetro nominal 250 mm, con una tirada aproximada por tubo de 5 metros.

- Tubo 1: grupos de bombeo 1 y 2
- Tubo 2: grupos de bombeo 3 y 4
- Tubo 3: resto de circuitos eléctricos.
- Tubos 4 y 5: señales de toda la estación de bombeo.

8.9.3.3 El Casar

Se emplearán dos tubos de diámetro nominal 110 mm, con una tirada aproximada por tubo de 15 metros.

- Tubo 1: circuitos de potencia.
- Tubo 2: señales.

En este caso, existen otras dos tiradas adicionales de aproximadamente 20 metros entre el prefabricado y el cuadro secundario de válvulas motorizadas de depósito de regulación. Que se ejecutará con los mismos tubos y con el mismo reparto de circuitos.

8.9.4 Distribución de los circuitos

Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Tipo de canalización
Bombeo ALOVERA-QUER	RZ1-K (AS) 2x(3x240mm ² +120mm ²)	Conexión entre cuadro general de mando y protección y variador de frecuencia de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Bandeja 2 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta
	RC4Z1-K (AS) 2x(3x240mm ² +3G50mm ²)	Conexión entre variador de frecuencia y motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 400x100 mm con cubierta Tramo final: bandeja 3 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta
	RZ1-K 4x2,5mm ²	Suministro energético válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4 y válvula de impulsión	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 400x100 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm ²	Señales válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4 y válvula de impulsión	Tramo inicial (común): bandeja 4 (señales) PVC de 200x100 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm ²	Señales variador de frecuencia 1, 2, 3, 4	Bandeja 5 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta
	RC4Z1-K (AS) 12x1,5mm ²	Señales grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4 (sondas pt100)	Tramo inicial (común): bandeja 4 (señales) PVC de 200x100 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm ²	Suministro a tomas de corriente monofásicas y trifásicas	Tubo rígido de PVC de diámetro 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm ²	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	Tubo rígido de PVC de diámetro 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x2,5mm ²	Suministro de bomba de achique, PLC y caudalímetro	Tubo rígido de PVC de diámetro 20 mm
	RZ1-K (AS) 2x2,5 mm ²	Suministro a resistencias calefactoras de motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 400x100 mm con cubierta Tramo final: bandeja 3 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta
		Otros usos (aire acondicionado de la caseta prefabricada)	Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm ²	Señales instrumentación: transductores de presión (2ud), caudalímetro, medidor de nivel (1ud) y boya/inundación, detector intrusión (1ud), otra instrumentación	Bandeja 4 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta
RZ1-K (AS) 5x2,5 mm ²	Interconexión entre cuadro general de mando y protección y cuadros de SSAA (2ud)	Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm	
Bombeo EL CASAR	RC4Z1-K (3x10mm ² +3G4mm ²)	Conexión cuadro general de mando y protección y variador de frecuencia, y entre variadores y motor de grupos de bombeo 1, 2 y 3	Bandeja 2 (potencia) PVC de 150x60 mm con cubierta

Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Tipo de canalización
		Conexión entre variador de frecuencia y motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 150x60 mm con cubierta Tramo final: bandeja 3 (potencia) PVC de 150x60 mm con cubierta
	RZ1-K 4x2,5mm2	Suministro energético válvulas motorizadas 1, 2, 3, válvula de impulsión, válvula de bypass	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 150x60 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	RZ1-K 4x2,5mm2	Suministro energético válvulas motorizadas del cuadro secundario (4ud)	Tubo 1 de PE doble pared 110 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales válvulas motorizadas del cuadro secundario (4ud)	Tubo 2 de PE doble pared 110 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales de válvulas motorizadas 1, 2, 3, válvula de impulsión, válvula de bypass	Tramo inicial (común): bandeja 4 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales variador de frecuencia 1, 2 y 3	Bandeja 5 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta
	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm2	Suministro a tomas de corriente monofásicas y trifásicas	Tubo rígido de PVC con un diámetro de 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm2	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	Tubo rígido de PVC con un diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x2,5mm2	Suministro de bomba de achique, PLC y caudalímetro	Tubo rígido de PVC con un diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 2x2,5 mm2	Suministro a resistencias calefactoras de motor de grupos de bombeo 1, 2 y 3	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 150x60 mm con cubierta
		Otros usos (aire acondicionado de la caseta prefabricada)	Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: transductores de presión, caudalímetro, medidor de nivel y boya/inundación, detector intrusión, sondas PTC y otra instrumentación	Bandeja 4 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta
	RZ1-K (AS) 5x2.5 mm2	Interconexión entre cuadro general de mando y protección y: cuadros de SSAA y cuadro secundario de válvulas motorizadas de depósito de regulación	Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm
Bombeo LAS CASTILLAS	RZ1-K (AS) 3x185mm2+95mm2	Conexión entre cuadro general de mando y protección y variador de frecuencia de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Bandeja 2 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta
	RC4Z1-K (AS) 3x185mm2+3G35mm2	Conexión entre variador de frecuencia y motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta

Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Tipo de canalización
			Tramo final: bandeja 3 (potencia) PVC de 200x60 mm con cubierta
	RZ1-K 4x2,5mm2	Suministro energético válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4, válvula de impulsión y válvula de aspiración	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales válvulas motorizadas 1, 2, 3, 4, válvula de impulsión y válvula de aspiración	Tramo inicial (común): bandeja 4 (señales) PVC de 200x60 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales variador de frecuencia 1, 2, 3, 4	Bandeja 5 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta
	RC4Z1-K (AS) 12x1,5mm2	Señales grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4 (sondas pt100)	Tramo inicial (común): bandeja 3 (señales) PVC de 200x60 mm con cubierta Tramo final: tubo de acero galvanizado 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm2	Suministro a tomas de corriente monofásicas y trifásicas	Tubo rígido de PVC con un diámetro de 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm2	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	Tubo rígido de PVC con un diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x2,5mm2	Suministro de bomba de achique, PLC y caudalímetro	Tubo rígido de PVC con un diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 2x2,5 mm2	Suministro a resistencias calefactoras de motor de grupos de bombeo 1, 2, 3 y 4	Tramo inicial (común): bandeja 1 (potencia) PVC de 200x100 mm con cubierta Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm
		Otros usos (aire acondicionado de la caseta prefabricada)	Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: transductores de presión (2ud), caudalímetro, medidor de nivel (1ud) y boya/inundación, detector intrusión (1ud), otra instrumentación	Bandeja 4 (señales) PVC de 150x60 mm con cubierta
	RZ1-K (AS) 5x2,5 mm2	Interconexión entre cuadro general de mando y protección y cuadros de SSAA (2ud)	Tubo rígido de PVC de diámetro 32 mm
Depósitos (x5)	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm2	Suministro a tomas de corriente monofásicas	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm2	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x2.5+TTx2,5mm2	Suministro energético válvula motorizada	Tubo 1 de PE doble pared 63 mm

Emplazamiento	Designación circuito	Uso	Tipo de canalización
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales de válvula motorizada	Tubo 2 de PE doble pared 63 mm
	RZ1-K (AS) 2x2.5+TTx2,5mm2	Suministro energético instrumentación a 230Vac y 12/24Vcc	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x1,5 mm2	Señales instrumentación: boya (2ud)	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: medidor de nivel (1ud)	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: medidor de nivel ultrasónico (1ud)	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
Depósito MONTELAR	H07Z1-K(AS) 1x2,5mm2	Suministro a tomas de corriente monofásicas	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	H07Z1-K(AS) 1x1,5mm2	Suministro a alumbrado interior y de emergencia	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x2.5+TTx2,5mm2	Suministro energético válvula motorizada (2ud)	Tubo 1 de PE doble pared 63 mm
	RC4Z1-K (AS) 8x1,5mm2	Señales de válvula motorizada (2ud)	Tubo 2 de PE doble pared 63 mm
	RZ1-K (AS) 2x2.5+TTx2,5mm2	Suministro energético instrumentación a 230Vac y 12/24Vcc	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 3x1,5 mm2	Señales instrumentación: boya (4ud)	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RZ1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: contador (1 ud), medidor de nivel (1ud) y detector intrusión (1ud)	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm
	RC4Z1-K (AS) 2x1,5 mm2	Señales instrumentación: medidor de nivel ultrasónico (2ud)	Tubo rígido de PVC con diámetro de 20 mm

8.10 Red de puesta a tierra

Para evitar la formación de cargas estáticas se dispondrá de un circuito de tierra, de resistencia inferior a 30 ohmios, conectado a todas las partes metálicas no sometidas a tensión de los distintos cuadros, carcasa, canalizaciones, aparallaje y receptores.

La puesta a tierra de las estaciones de bombeo y depósitos existentes, consisten en un anillo de cable desnudo de cobre de 35 mm² de sección enterrado en zanja en contacto directo con el terreno, formando un anillo que conecta las estructuras metálicas del hormigón armado de las edificaciones de la planta y estructura. A estas tierras, se conectarán mediante su correspondiente seccionador de tierras los cuadros eléctricos ubicados en el prefabricado, los cuales se conectan a la red interior de distribución en BT, de donde parten todas las líneas de baja tensión de la planta.

No se modifica la red de tierras existentes, no obstante, en el caso de las estaciones de bombeo se pondrán a tierra los edificios prefabricados, y se unirán con la red de tierras existente.

Las secciones empleadas en el circuito de tierra serán superiores o iguales a los siguientes valores:

- 35 mm² para línea de enlace con tierra.
- 16 mm² para las líneas principales de tierra.
- 2,5 mm² mínima en las líneas de derivación.

Los conductores de protección serán de cobre con el mismo aislamiento de los conductores activos y se instalarán por la misma canalización de estos.

Para garantizar la resistividad máxima fijada para la toma de tierra de todos los emplazamientos incluidos en este pliego, se deberá estudiar el terreno y la resistividad del mismo para efectuar correcciones si fuesen necesarias durante la ejecución de la obra.

Una vez realizado el interconexionado con la toma de tierra existente en cada emplazamiento, se certificará que la resultante no supera la resistividad máxima fijada.

8.10.1 Estaciones de bombeo

La toma a tierra del prefabricado se realizará mediante 4 picas de acero con 250 micras de recubrimiento de cobre, de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm, dispuestas en hilera unidas entre sí mediante un conductor de cobre 50 mm² de sección. Estarán enterradas 0,8 metros y tendrán una separación entre ellas de 3 metros.

Unión del electrodo con registro de comprobación mediante cable RV-K de Cu de 50 mm² bajo tubo de 63 mm de diámetro.

8.10.2 Depósitos

La toma a tierra de los depósitos se realizará mediante 3 picas de acero con 250 micras de recubrimiento de cobre, de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm, dispuestas en hilera unidas entre sí mediante un conductor de cobre 35 mm² de sección. Estarán enterradas 0,8 metros y tendrán una separación entre ellas de 3 metros.

Unión del electrodo con registro de comprobación mediante cable RV-K de Cu de 35 mm² bajo tubo de 63 mm de diámetro.

8.11 Legalización de las instalaciones en baja tensión

Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación de este pliego deben ser efectuadas por las empresas instaladoras en baja tensión a los que se refiere la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-03.

De acuerdo con el REBT deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación, que revestirá en forma de proyecto. Proyecto que deberá ser redactado y firmado por un técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que el mismo se adapte a las disposiciones reglamentarias. Su contenido se desarrollará según lo establecido en la ITC-BT-04.

Al término de la ejecución de la instalación, la empresa instaladora realizará las verificaciones que resulten oportunas, según se especifica en la ITC-BT-05. Por otro lado, estas instalaciones deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control. Igualmente, al solicitar el suministro de energía a la Empresa suministradora, ésta podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del REBT.

En el caso de que fuera necesario realizar cambios o incorporar elementos que, aun no estando detallados, se resolviesen imperativos para obtener el informe positivo por parte de la OCA y poder proceder a la legalización de las instalaciones o para la obtención del suministro eléctrico, estos gastos serán por cuenta del instalador al considerarlos repercutidos dentro del importe económico global de las actuaciones.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial, la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, que se desarrollará al menos con lo establecido en la ITC-BT-04. Dicho certificado deberá ser presentado ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, entre otra documentación, tal y como recoge el REBT.

La documentación correspondiente será entregada a la propiedad a la finalización de los trabajos.

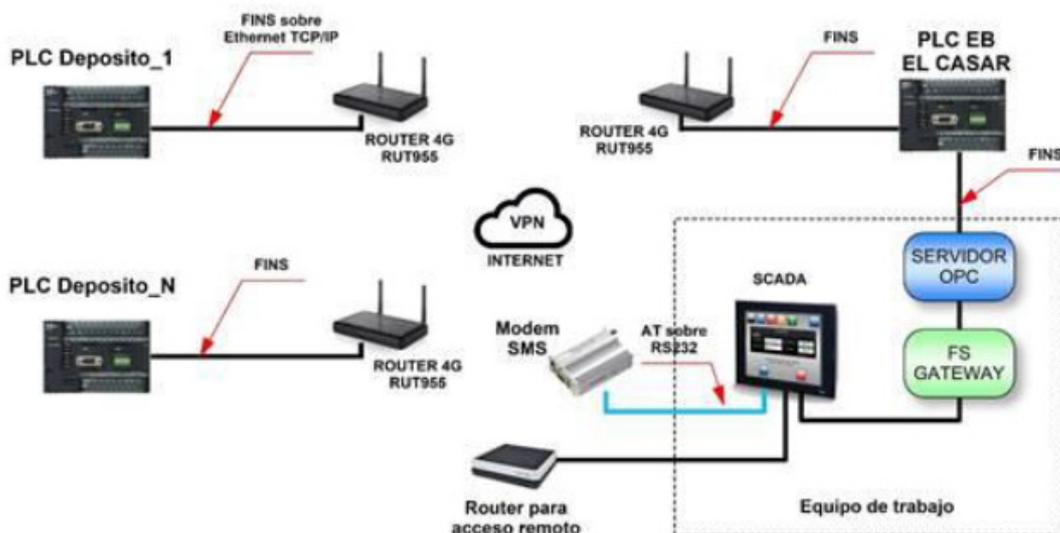
9 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

9.1 Criterios de diseño

Entre las funciones que persigue la implantación del sistema de control, se destaca la explotación y gestión racional y automática del suministro tanto del agua como de toda aquella información sobre las variables de las infraestructuras hidráulicas que sean significativas, condicionando para ello su control y operación. Teniendo en cuenta criterios de escalabilidad, estandarización, robustez, fiabilidad y grado de automatización según las necesidades de control expuestas, se describe y diseña el siguiente sistema de control.

Con la mejora del sistema se pretende incrementar el control de la gestión, ampliando y mejorando los cuadros de potencia y control, instalando la instrumentación y elementos de control, desarrollando un sistema de telemando y telecontrol en las estaciones de bombeo, implementado un sistema SCADA existente para permitir un mejor manejo de dispositivos de forma remota y con toma de datos.

Las instalaciones objeto del presente pliego son una actualización de varios emplazamientos que forman parte de la Mancomunidad de Campiña Baja. La instalación ya en funcionamiento es la siguiente:



En esta imagen se puede observar la estructura de comunicaciones que hay actualmente y cuyos elementos se pasan a enumerar a continuación:

- PLCs de la familia Omron, modelo CJ1M.

- Router RUT955 de Teltonika en cada punto, comunicación GPRS, configurando VPN para comunicar con el PLC situado en el centro de control (CJ1M CPU13-ETN) (Ubicado estación de BOMBEO del CASAR), que actúa como frontal de comunicaciones.
- Para comunicar con el PLC frontal de comunicaciones que existe en la estación de bombeo del Casar, se ha instalado un servidor OPC de comunicaciones (CX-Server OPC de Omron). Para la comunicación entre aplicación Intouch y servidor CX-Server OPC, existe una pasarela FS Gateway.
- Licencia SCADA: Upg, InTouch 2017 Runtime 3K Tag without I/O, Part: InTch- 09-U-17; Version: 17.0

En cuanto al centro de control, los trabajos incluidos en el presente pliego incluyen la actualización de la infraestructura existente para incorporar los emplazamientos que se incluyen en este pliego.

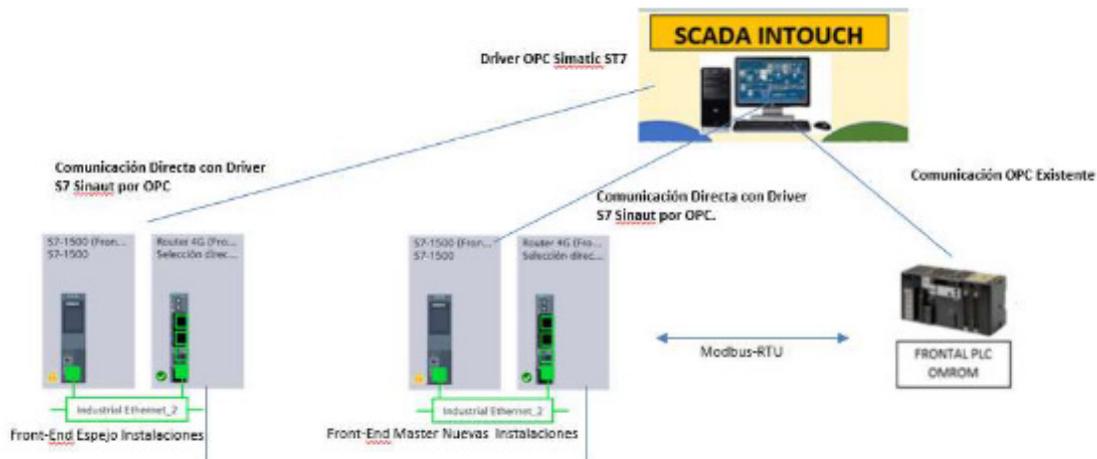
La solución proyectada prevé:

- La instalación de un PLC frontal de comunicaciones en el centro de control de la Mancomunidad de Campiña Baja (TM de El Casar).
- La instalación de un PLC frontal de comunicaciones espejo en cualquiera de las nuevas instalaciones que la Mancomunidad pretende reformar. Este sistema permitirá trabajar de forma redundante, de modo que el fallo de cualquiera de los dos frontales permite el telecontrol de las nuevas instalaciones implementadas.
- El despliegue del driver SINAUT OPC UA para comunicación de los nuevos emplazamientos con el SCADA existente (InTouch 2017).

Los PLC existentes que controlan las instalaciones que nos son objeto de este pliego, continuarán comunicándose con la misma arquitectura que se emplea actualmente, a través de del frontal OMRON y del driver OPC existentes.

No se prevé inicialmente la comunicación entre el frontal existente y el nuevo frontal del centro de control, si bien en caso de ser necesaria se realizaría mediante ModBUS RTU.

Las comunicaciones entre los diferentes niveles de la arquitectura (SCADA, nuevos frontales y nuevos autómatas), se realizará a través de la red GPRS LTE a través de una VPN que integre a todos los equipos previstos.



9.2 Automatización de las instalaciones

Automatizar los procesos hidráulicos descritos, consistirá en la introducción de elementos de control que faciliten bajo programación, la correcta explotación de las infraestructuras a estudio.

9.2.1 Suministro eléctrico

Todos los requerimientos de control exigidos a cualquier dispositivo electrónico, máquina eléctrica o equipos afines, buscando una coherencia que facilite la explotación de las instalaciones, se mantendrá común en todos los emplazamientos.

A nivel de control, y exclusivamente en el caso de la estación de bombeo de Alovera-Quer, los transformadores de potencia dispondrán de un detector de presencia de gas y temperatura (DPGT), para la detección de calentamientos anormales o puntos calientes. Dicho dispositivo presentará un nivel de “Alarma” que se comunicará al autómatas a instalar en el emplazamiento al cual se asocie. En caso de que el transformador se conecte a más de un emplazamiento, la señal de alarma se conectará preferiblemente a los bombeos.

9.2.2 Estaciones de bombeo

En todas las instalaciones interiores se plantean un conjunto de envolventes modulares para la protección y control del arranque de los motores eléctricos presentes. En los mismos, se dispondrán de diferentes dispositivos de visualización, maniobra y corte que formarán parte de la solución de control para asegurar una adecuada monitorización y supervisión de la instalación. En los apartados posteriores se recogen el número de señales mínimas que deberán recogerse en el autómatas para aseverar esta funcionalidad.

En las estaciones de bombeo se dispondrán de diferentes motores eléctricos con una potencia activa en eje variable según necesidades de las redes que abastecen.

9.2.2.1 Grupos de bombeo de Alovera-Quer y Las Castillas

Los grupos de bombeo de estos emplazamientos disponen de sondas de temperatura de tipo PT100, que se conectarán al sistema de automatización se conectarán empleando acondicionadores de señal individuales (uno por sonda) que transformen la señal de las sondas PT100 en señal analógica estándar, preferiblemente 4...20mA. Cada grupo de bombeo dispondrá de 8 sondas de temperatura (dos por devanado y una por cada rodamiento), por lo que se requieren 8 acondicionadores de señal por equipo.

Como todos los grupos de bombeo serán accionados mediante variador de frecuencia, los variadores dispondrán de una entrada analógica 4-20 mA para ajuste de velocidad, así como dos entradas digitales (marcha/paro y reset) y dos salidas digitales de confirmación de marcha y otra de fallo.

Todos los equipos, al igual que el analizador de redes que se instalará en la estación de bombeo, deberá disponer de un puerto de comunicaciones para la implementación de un bus de campo RS-485 o una red LAN Ethernet, para que adoptando MODBUS RTU o MODBUS TCP como protocolo industrial, se comuniquen parámetros eléctricos, así como cualquier otra información que se considere relevante, al PLC de la estación de bombeo.

9.2.2.2 Grupos de bombeo de El Casar

Los grupos de bombeo de este emplazamiento dispondrán de sondas de temperatura PTC en devanados y rodamientos. Dadas las necesidades de control, los variadores de este emplazamiento dispondrán de una entrada para sondas enseriadas PTC provenientes del motor, dos entradas digitales (marcha/paro y reset) y dos salidas digitales de confirmación de marcha y otra de fallo.

9.2.2.3 Válvulas motorizadas

Todas las señales asociadas a las válvulas motorizadas se integrarán en el sistema de control y en la maniobra eléctrica de las mismas.

9.2.2.4 Depósito de captación

La alimentación y control de cualquier dispositivo (válvulas motorizadas e instrumentación) a ejecutar en esta ubicación se realizará desde la sala de baja tensión de la estación de bombeo. Por consiguiente, los cuadros de baja tensión y el PLC a instalar, contemplarán tanto las necesidades energéticas de los elementos aquí presentes, como sus requerimientos de control.

9.2.3 Cuadros de PLC

9.2.3.1 Estaciones de bombeo

Tal y como se describirá en apartados sucesivos del presente pliego, para el control automático de cada instalación se dimensionarán PLCs industriales de acuerdo con las necesidades específicas de cada una de las instalaciones proyectadas. Con objeto de mantener una uniformidad constructiva, se proyecta la inclusión de una envolvente metálica (con un IP54 como mínimo) específica y exclusiva, de dimensiones aproximadas 2000x800x500 mm para la instalación de los equipos de control y la aparamenta eléctrica que se les asocia. El armario de control será un módulo independiente alimentado a 230 V desde el cuadro de protección general, a través de un SAI de 1500 VA, con las siguientes protecciones de cabecera:

- Interruptor automático bipolar 16 A y poder de corte mínimo de 10kA.
- Interruptor diferencial de 25A y sensibilidad de 30 mA.
- Protecciones frente a sobretensiones transitorias clase III con un descargador (misma clase) a 230 V bipolar, con contacto conmutado libre de potencial para señalización remota.

Dicha envolvente que dispondrá de iluminación y base de toma de corriente schuko adecuadamente protegidas frente a contactos directos e indirectos y contendrá, de forma general los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación para electrónica de comunicaciones (switch) e instrumentación, así como las protecciones que a estos equipos se les asocien.
- PLC completo (CPU, fuente de alimentación, tarjetas de expansión de E/S digitales y analógicas, puertos de comunicaciones...).
- Router industrial 4G para comunicaciones.

La alimentación podrá ser en corriente alterna a 230Vac o a 24Vac a 10A (aislada galvánicamente, conmutada e incluye un magnetotérmico bipolar para protección en alterna y continua), dependiendo de la instrumentación que finalmente se instale, pudiendo ser para HMI, PLC, remotas de control y/o switch.

Todas las entradas y salidas a capturar por el autómatas, serán en primer lugar cableadas a un bornero donde todas queden convenientemente identificadas y desde el que se realizará la conexión a las correspondientes tarjetas de entradas y/o salidas.

En la puerta del armario correspondiente, se instalará una pantalla táctil en color de 9 pulgadas para realizar la lectura de estados de funcionamiento, registro de alarmas y cambio de consignas en modo local.

9.2.3.2 Depósitos

Este apartado corresponde a los depósitos que no se asocian a las estaciones de bombeo. En este caso, el sistema de control compartirá armario con la aparamenta eléctrica del emplazamiento, en los cuadros eléctricos de 2013x840x360mm previstos en el presente pliego.

Los equipos a instalar para ejecutar el sistema de control en estos emplazamientos incluyen los siguientes equipamientos:

- Fuente de alimentación para electrónica de comunicaciones (switch) e instrumentación, así como las protecciones que a estos equipos se les asocien.
- PLC completo (CPU, fuente de alimentación, tarjetas de expansión de E/S digitales y analógicas, puertos de comunicaciones...).
- Router industrial 4G para comunicaciones.

9.2.4 Terminal táctil HMI

En la puerta del armario correspondiente, accesible desde el exterior, se montará una pantalla táctil de 9" para la visualización de los estados de funcionamiento, señales de la instalación, variación de consignas y visualización de alarmas en todas las instalaciones. Las pantallas que se creen en el terminal táctil serán reaprovechadas completamente por el SCADA para mantener un mismo diseño en ambas plataformas y reducir los costes de desarrollo.

Las pantallas que se creen en el terminal táctil serán reaprovechadas completamente por el SCADA para mantener un mismo diseño en ambas plataformas y reducir los costes de desarrollo.

El terminal táctil previsto tendrá conectividad Ethernet para integrarlo en la red LAN prevista en la estación de bombeo y tendrá por objetivo poder realizar a nivel local, las siguientes funciones de supervisión:

- Monitoreo: habilidad de obtener y mostrar datos de la estación de bombeo y balsa en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- Supervisión: esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.

- Alarmas: capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control pre-establecidos.
- Control: capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.
- Históricos: capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

9.2.5 Equipos de comunicaciones

Todos los emplazamientos incluidos en el presente pliego, tanto estaciones de bombeo como depósitos, dispondrán de un router 4G, modelo SCALANCE M876-4 o equivalente, para comunicación IP inalámbrica de los equipos de control, empleando Ethernet a través LTE optimizado para red de telefonía móvil (4G) para el uso en Europa. Este enrutador podrá actuar como servidor y cliente de VPN, de modo que todos los puntos que se integren en la VPN conformarán una red local LAN con las comunicaciones cifradas.

Los emplazamientos objeto del pliego deben ser integrados en la red de control que actualmente de la que actualmente dispone la Mancomunidad de Campiña Baja y formará parte de los trabajos a realizar la configuración de los routers para incluirlos en la VPN prevista.

9.2.6 Instrumentación

Desde el punto de vista de regulación y control será necesario instalar una serie de elementos accesorios o sensores que permitan conocer el estado del sistema en un momento determinado. En este punto se obviarán, los intrínsecos a los equipos eléctricos que ya se han indicado en el apartado correspondiente.

Será responsabilidad del instalador final asegurar la integridad de la información recogida. Por lo tanto, podrían aceptarse modificaciones sobre la disposición final de estos elementos y características técnicas de los mismos, siempre y cuando se obtuviese información equivalente, en calidad y precisión.

En el caso de estos proyectos, se va a dividir en la instrumentación que está en los depósitos y la que está en las estaciones de bombeo.

Exceptuando la instrumentación con necesidad de inmersión completa en el medio, que presentarán un grado de protección IP68, el resto de instrumentación presentará un grado de protección mínimo de IP65 (salvo que se especifique lo contrario en las características del elemento en cuestión).

Toda la instrumentación cableada a PLC, a través del interfaz que se instale (HMI), debe posibilitar el cambio del fondo de escala de estos dispositivos, de tal forma que la incorporación de equipos con rangos de medida distintos no se comprometa con la programación implementada en el PLC.

Aunque de forma general, debido a la presencia de variadores de frecuencia se ha decidido el apantallamiento del cableado de todas las señales presentes, se resalta que para la captura de señales analógicas será imperativo la utilización de cable apantallado de la sección adecuada para tal fin, siendo necesario que nunca compartan canalizaciones el cableado de potencia, con cualquier cableado de comunicaciones y/u otras señales analógicas.

9.2.6.1 Estaciones de bombeo

La siguiente tabla identifica la instrumentación y describe su función en cada uno de los emplazamientos objeto del presente pliego.

Instrumento	Función	Ubicación		
		Alovera-Quer	El Casar	Las Castillas
Transmisor de presión aspiración de la EB	Sensor de regulación. Situado en el colector de aspiración de la estación de bombeo, proporcionará una referencia de presión en la aspiración y permitirá deducir la existencia de agua a la entrada de los grupos de bombeo. Aporta una referencia del nivel del agua en el depósito de captación.	x	x	x
Transmisor de presión impulsión de la EB	Sensor de regulación. Situado en el colector de impulsión de la estación de bombeo, proporcionará una referencia de presión para regular el funcionamiento de los grupos de bombeo.	x	x	x
Caudalímetro impulsión ultrasonidos	Sensor de regulación. Situado a la salida de la impulsión de la estación de bombeo, será utilizado para obtener una referencia de caudal y para regular el funcionamiento de los grupos de bombeo.	x	x	x
Detector/interruptor de nivel capacitivo	Sensor de seguridad. Situado en la arqueta donde se ubican las válvulas motorizadas del depósito asociado a la estación de bombeo, identificará la presencia de agua en la arqueta inhabilitando el accionamiento de las válvulas motorizadas.	x	x	x
Detector de nivel ultrasonidos	Sensor de regulación. Situado en el depósito asociado a la estación de bombeo, proporcionará una referencia del nivel existente en la captación del bombeo, lo que permitirá regular el funcionamiento de los grupos de bombeo.		x	

Instrumento	Función	Ubicación		
		Alovera-Quer	El Casar	Las Castillas
Interruptor de nivel tipo boya	Sensor de seguridad. Situado en el depósito asociado a la estación de bombeo, proporcionará un nivel de alarma en la captación del bombeo, ejecutándose el paro ordenado de los grupos de bombeo.	x		x

La instrumentación descrita se ajustará a las siguientes especificaciones.

9.2.6.1.1 Transmisores de presión

Se requieren transmisores de presión con los siguientes rangos de operación, cuyos valores se confirmarán antes de proceder a su adquisición:

- Rango de presión para transmisores de presión en aspiración de todos los bombes: 0...1 bar.
- Rango de presión para transmisor de presión en impulsión del bombeo de El Casar: 0...6 bar.
- Rango de presión para transmisor de presión en impulsión del bombeo de Las Castillas: 0...12 bar.
- Rango de presión para transmisor de presión en impulsión del bombeo de El Casar: 0...250 bar.

Los transmisores requeridos serán electrónicos, tipo ECTLS 8472 o equivalente. Sus características más importantes son las siguientes:

- Sensor: cerámico.
- Exactitud: +/- 0,5% FS.
- Temperatura de operación: -25°C...+125°C.
- Protección: IP65.
- Salida analógica: 4...20mA.
- Uso: agua limpia.
- Alimentación entre 15 y 30 Vcc.

9.2.6.1.2 Presostatos

Su suministro no forma parte del presente pliego, pero si su cableado e integración en el sistema de control previsto.

9.2.6.1.3 Caudalímetros de ultrasonidos

Los caudalímetros requeridos serán de tipo ultrasonidos no invasivos (clamp-on), modelo FLEXIM Fluxus F501 o equivalente, con las siguientes características:

- Error de medición máx. $\pm 1,5$ %.
- Salida analógica 4...20mA para caudal.
- Salida digital de impulsos/frecuencia para medida de volumen.
- Salida digital de relé para alarmas.
- Funciones de autodiagnóstico para reconocer y registrar errores.
- Con display para configuración.
- Comunicaciones ModBUS RTU.

9.2.6.1.4 Medidores/interruptores de nivel capacitivos

En los emplazamientos donde así se especifique, se instalarán medidores de nivel capacitivos, modelo Pointek CLS100 de Siemens o equivalente, con las siguientes características técnicas:

- Conexión a proceso: acero inoxidable.
- Salida digital de relé para alarma de nivel.
- Precisión ≤ 3 mm.
- Alimentación 12/24 Vdc.

9.2.6.1.5 Medidores de nivel por ultrasonidos

El medidor de nivel por ultrasonidos requerido se compondrá de sensor modelo SITRANS LUT400 de Siemens o equivalente y controlador EchoMax XRS-5 de SIEMENS o equivalente. Presentarán las siguientes características técnicas:

Controlador

- Rango de medida: de 0,3 ... 8 m, según necesidades de cada emplazamiento, a definir antes de la adquisición de los equipos.
- Salida analógica 4...20mA para medición del nivel.
- Salida digital de relé para alarma de nivel.

- Precisión y resolución $\pm 1\text{mm}$ y $0,1\%$.
- Alimentación 12/24 Vdc.

Sensor de nivel

- Modo de operación. Principio de medida, sensor ultrasónico.
- Entrada. Rango de medida 0,3 ... 8 m.
- Ángulo de dispersión del haz 10° .
- Con sensor de temperatura interno para compensación de temperatura y corrección de la medida.

9.2.6.1.6 Interruptor de nivel

Se emplearán interruptores de nivel por flotador de polietileno copolímero (PP), con un grado de protección mínimo IP68 (inmersión). El sensor dispondrá de 30 metros de cable y peso colgado que servirá de fijación y guía del cable de conexión, para evitar falso contactos por la agitación de las aguas al no permitir que se desplace.

9.2.6.2 Depósitos

La siguiente tabla identifica la instrumentación y describe su función en cada uno de los emplazamientos objeto del presente pliego.

Instrumento	Función	Ubicación		
		Montelar (depósitos 1 y 2)	El Mirador, Las Merinas, Las Cuartas y Río Júcar	Belmonte (depósitos 1, 2 y 3)
Detector de nivel ultrasonidos	Situado en el depósito, proporcionará una referencia del nivel existente, lo que permitirá regular el funcionamiento de otros emplazamientos relacionados.	2x	1x	3x
Interruptor de nivel tipo boya 1	Situado en el depósito, proporcionará un nivel de alarma para enclavamiento con otros emplazamientos relacionados.	2x	1x	3x
Interruptor de nivel tipo boya 2	Situado en el depósito, proporcionará un nivel de alarma para enclavamiento con otros emplazamientos relacionados.			3x
Contador volumétrico	Situado en la entrada del depósito, controlará el volumen aportado.	1x	1x	1x

9.2.6.2.1 Funcionamiento de los interruptores de nivel

Cada depósito dispondrá de dos interruptores de nivel, uno de nivel alto equivalente a depósito lleno (LSH) y otro de nivel bajo equivalente a depósito vacío (LSL). Los interruptores de nivel requeridos cumplirán con la siguiente condición:

- LSH: contacto normalmente cerrado.
- LSL: contacto normalmente abierto.

Estos dos sensores se cablearán a pilotos luminosos de aviso localizados en la puerta del armario eléctrico.

9.2.6.2.2 Contador volumétrico

No forma parte del presente pliego, si bien el adjudicatario debe tener en cuenta que su señal debe ser capturada. Todos los contadores volumétricos dispondrán de una señal digital tipo impulso, generada en un relé reed. Debe tenerse en cuenta esta especificación para garantizar que estas señales serán convenientemente capturadas.

9.2.6.2.3 Resto de instrumentación

El resto de instrumentación cumplirá las condiciones establecidas para la instrumentación de la estación de bombeo (apartado 9.2.6.1 Estaciones de bombeo del presente pliego).

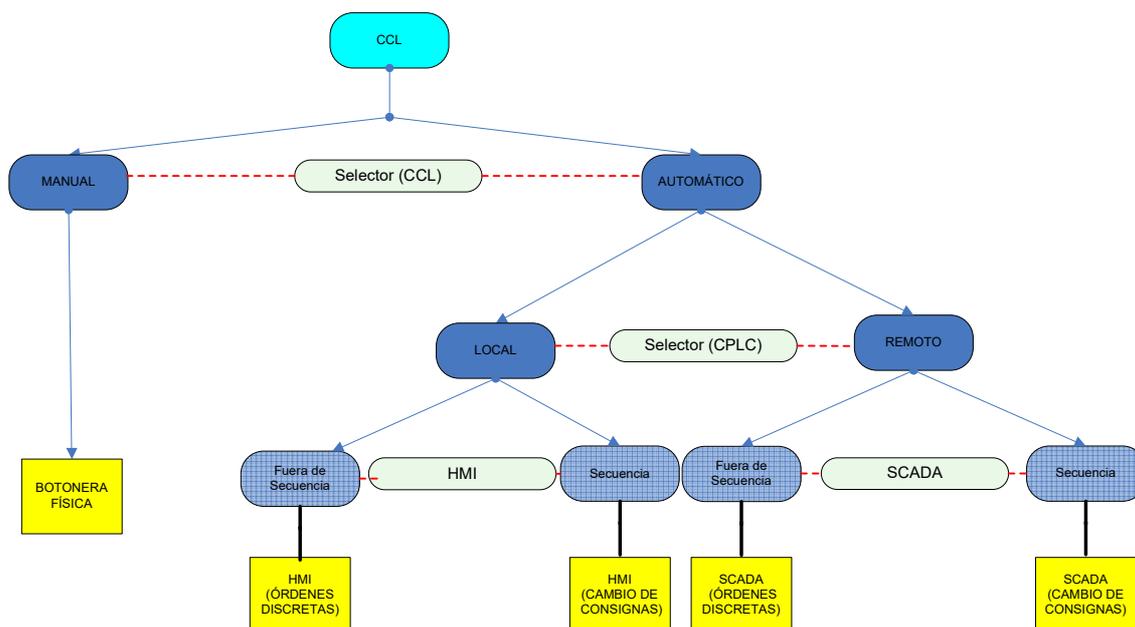
9.3 Funcionamiento en automático

Las marcas y modelos de la instrumentación, del software y del hardware, indicados en las prescripciones técnicas son imprescindibles para el correcto funcionamiento de los sistemas y su completa integración con los dispositivos ya existentes en la Mancomunidad Campiña Baja, no pudiéndose ofertar variantes a los mismos. De acuerdo con la restricción indicada, se toman como referencia para esta instalación equipos de la marca Siemens.

9.3.1 Estaciones de bombeo

9.3.1.1 Modos de funcionamiento

En todo sistema de control constituido por elementos discretos que incluyen controladores autónomos, es necesario dotar al mismo de unos modos de funcionamiento que persigan, tanto una capacidad de actuación sobre aquellos elementos que lo componen, como el soslayo de cualquier incongruencia derivada de la coexistencia de diferentes modos de trabajo. Se han planteado los modos de funcionamiento que se muestran a continuación.



Los diferentes elementos de control presentarán un conjunto de conmutadores con las posiciones MANUAL-0-AUTOMÁTICO en su envoltorio correspondiente. (CCL: Cuadro de Control Local).

En la posición MANUAL, el control de dichos elementos se realizará mediante maniobra eléctrica a partir de la botonera u otros elementos físicos equivalentes establecidos para este fin, pudiendo disponerse de algunos contactos de protección en serie con la respectiva orden. En esta situación, se informará exclusivamente al PLC de su estado, pero la lógica implementada en el autómata no comprometerá este modo de funcionamiento. Esta situación implica que el operador de la instalación asume toda la responsabilidad de actuación.

En la posición 0, los elementos de control quedarán fuera de servicio sin poder responder a ningún tipo de consigna y en la posición AUTOMÁTICO, el control se realizará por lógica programada implementada en el PLC de la estación de bombeo.

En cada emplazamiento, se plantea la ubicación de un cuadro de PLC (CPLC) con un conmutador LOCAL-REMOTO. En la posición LOCAL, el control pasará por el HMI situado en el cuadro correspondiente, posibilitándose a partir de la misma tanto órdenes discretas de marcha de los elementos de control que constituyen la solución hidráulica, como el cambio de consignas del funcionamiento global de la instalación. En la posición REMOTO, el control pasaría al SCADA del centro de control, posibilitándose en el mismo las mismas funcionalidades que las recogidas anteriormente, tanto órdenes discretas de marcha de los elementos de control, como el establecimiento de consignas del funcionamiento global de la instalación.

9.3.1.2 Análisis del funcionamiento automático

Se recogen a continuación las prescripciones mínimas que regirán la programación en automático de los PLCs presentes en los diferentes emplazamientos. En este apartado se pretenden sentar unas bases de la misma, sin que supongan requerimientos limitantes en su desarrollo definitivo. La definición de la funcionalidad definitiva que regirá la programación del sistema se detallará en una descripción funcional del sistema que elaborará el instalador final.

Siguiendo la línea argumental expuesta anteriormente, entendemos que la instalación está compuesta por dos entidades discretas (Estaciones de Bombeo /Depósitos) que responderán de forma semejante, bajo pequeñas particularizaciones de cada emplazamiento singular.

9.3.1.2.1 Funcionamiento general

Se entenderá por estación de bombeo al conjunto de grupos de bombeo que inyectan agua a la demanda, atendiendo a consignas de nivel, de presión y de caudal.

El sistema de regulación elegido persigue, entre otros objetivos, optimizar el rendimiento de la estación de bombeo haciendo que las bombas operen en zonas de elevada eficiencia y limitar al máximo las variaciones bruscas, tanto de los parámetros hidráulicos, como eléctricos, originadas por las maniobras de arranque y parada de los grupos.

El funcionamiento en automático está concebido para que se establezcan unas condiciones de presión y caudal específicas, para satisfacer necesidades de suministro variables en espacios de tiempo reducidos.

Se establecerá un calendario de programación semanal, que tomará como referencia la semana natural (lunes a domingo) y que permitirá fijar con resolución de hora, los periodos en los que estará habilitada la secuencia automática de un bombeo, así como las consignas de trabajo a las que debe responder la instalación en cada periodo horario. Se establecerá un máximo de 24 programaciones horarias por día, dentro de la programación semanal. Para cada programación horaria podrán parametrizarse diferentes consignas de operación para el bombeo. Esta configuración permitirá maximizar la optimización energética en la operativa de los bombeos.

Independientemente, de cualquier condición de explotación, existirá un mando general del bombeo, que será necesario habilitar siempre para poder iniciar cualquier proceso de marcha automática.

Los valores de la velocidad máxima y mínima de trabajo de los motores con variador, expresados en % respecto de la velocidad nominal, serán configurables. Dichos valores responderán a un campo de funcionamiento de la bomba donde los rendimientos alcanzan valores aceptables. Estas bombas modificarán continuamente su velocidad de giro entre los valores máximos y mínimos mencionados

a través del autómatas, para intentar alcanzar con el sistema de regulación interno (PID), la presión de consigna establecida.

El arranque de los grupos motobomba irá rotando de tal forma que las horas de funcionamiento y el número de arranques de todos los motores sea prácticamente igual y por lo tanto el desgaste de los mismos sea homogéneo. A medida que la instalación reclame la entrada de un grupo de bombeo, se producirá la respuesta con el grupo que tenga un menor número de horas acumuladas y cuando la instalación reclame la salida de un grupo de bombeo lo hará aquel con un mayor número de horas acumuladas. El PLC realizará el ciclado de las bombas en función de este número de horas en funcionamiento mencionado, además de venir condicionado por su disponibilidad (el tiempo mínimo entre arranques de una misma bomba, número máximo de arranques).

El proceso de arranque de cada grupo deberá tener en cuenta los elementos hidráulicos que a él se vinculen y que puedan interferir en su funcionamiento.

9.3.1.2.2 Modo de funcionamiento 1: nivel de llenado en destino - caudal

Este es el modo de funcionamiento principal que se define para todas las estaciones de bombeo objeto del presente pliego y requiere disponer de información sobre el nivel actual en el/los depósitos de destino a los que impulsa cada estación de bombeo.

Para atender a la variabilidad de demanda, se introducirán en cada bombeo, dentro del calendario indicado en el apartado 9.3.1.2.1 Funcionamiento general, todas las consignas horarias de nivel en destino-caudal, de forma que el bombeo pueda ajustar su funcionamiento a requisitos variables a lo largo del día o incluso en función del día de la semana.

Las consignas para este modo de funcionamiento serán duplas nivel de llenado en destino - caudal, de forma que para cada periodo horario se ajuste el caudal a impulsar en función al nivel de llenado registrado en el depósito de destino.

En los bombeos se establecerán hasta cuatro consignas por periodo horario:

- Nivel 1. Nivel de llenado que inhabilita la activación del bombeo.
- Nivel 2. Nivel de llenado que habilita el funcionamiento de una bomba y el caudal que ésta debe suministrar.
- Nivel 3. Nivel de llenado que habilita el funcionamiento de dos bombas y el caudal que éstas deben suministrar.
- Nivel 4. Nivel de llenado que habilita el funcionamiento de tres bombas y el caudal que éstas deben suministrar. Este nivel es sólo de aplicación en bombeos con tres bombas operativas.

Adicionalmente, se configurará una consigna de presión general que permitirá el ajuste suave de los equipos de bombeo.

De forma automática, la activación de la estación de bombeo se producirá cuando el nivel en el depósito de destino descienda del valor consignado durante un tiempo configurable. Así, en el momento en el que sea necesario conectar la estación de bombeo, la primera bomba en activarse irá progresivamente aumentando las revoluciones del motor buscando alcanzar la consigna de caudal que se asocie al nivel de llenado actual en el depósito de destino. Si alcanzado el límite superior de revoluciones de este motor durante un tiempo configurable, no se ha conseguido el caudal requerido, se comandará el arranque de una nueva bomba.

En esta situación se forzará la sincronización de equipos, para que la respuesta del sistema sea homogénea. Puesto que el grupo que se encontraba trabajando se encontrará girando a velocidades próxima a su máxima establecida, el arranque del nuevo grupo de bombeo forzará a reducir la velocidad de ambos equipos a aquella que, permita mantener la presión de consigna general establecida. Cuando la presión de trabajo resulta ser superior a la de consigna, el variador o variadores en funcionamiento reducirán las revoluciones buscando esta presión de referencia. Una vez se alcance la presión de consigna general, se atenderá al nivel de llenado actual y a la consigna de caudal establecida para que los grupos de bombeo activos ajusten la velocidad para cumplir con todas las consignas establecidas.

En el caso de que no se alcance el caudal consignado con los grupos al máximo número de vueltas, se reinicia el proceso anteriormente descrito para proceder al arranque de un nuevo grupo de bombeo.

Si una vez arrancados todos los grupos, y hallándose éstos trabajando en condiciones nominales, no se alcanza la consigna de caudal o la de presión, se establecerá una indicación de funcionamiento anómalo del sistema que conduzca a la revisión de los valores consignados.

Si durante el funcionamiento normal de la instalación, el siguiente grupo de bombeo que debe ser accionado no se encuentra operativo, se produciría la correspondiente alarma y se ordenaría el arranque del siguiente.

Se sobreentiende la necesidad de que exista cierta histéresis (configurable) en el valor del caudal indicado anteriormente y tiempos de confirmación en las medidas (configurables) para el arranque o parada de los grupos de bombeo.

9.3.1.2.3 Modo de funcionamiento 2: modo de llenado

De forma general, cuando se vaya a iniciar la marcha de la estación de bombeo el PLC comprobará si la presión registrada por el transductor situado en la impulsión cae por debajo de la "Presión mínima en automático". En esta situación, la estación entrará en un modo de funcionamiento independiente

denominado Modo de llenado. Esta situación se producirá de forma extraordinaria cuando se inicie la puesta en marcha o cuando por razones de rotura o mantenimiento se haya vaciado previamente la conducción. En estas condiciones, cuando se proceda al llenado de la tubería, el aire presente en toda tubería debe ser expulsado de forma suave, evitando así que tengan lugar aumentos de presión u otros fenómenos destructivos. Este llenado en automático tratará de llevar la presión de la red desde su valor actual hasta sobrepasar el valor de “Presión mínima en Automático”, momento en el que el autómatas retornará a la regulación en Modo red. También será posible configurar un tiempo máximo de llenado tras el cual, si el sistema no ha sido capaz de alcanzar el valor deseado, se considerará fallido el proceso de llenado y se registrará la correspondiente alarma. Este proceso que requerirá un ajuste preciso durante la ejecución definitiva del sistema de control, podría llegar a descomponerse en tres subprocesos independientes, respuesta a velocidad constante, a caudal constante y un escalonamiento de presiones hasta superar la presión mínima en automático durante un tiempo configurable.

9.3.1.2.4 Parada de grupos y actuaciones de emergencia

El autómatas programable comandará las operaciones pertinentes cuando se produzca algún tipo de fallo, distinguiendo estas situaciones anómalas según produzcan la parada de un grupo de bombeo o de toda la estación.

La parada de un determinado grupo de bombeo se puede producir por diferentes motivos, algunos asociados directamente a la maniobra eléctrica de los equipos (informando al PLC). El equipo no volverá a estar disponible hasta que la señal de alarma desaparezca durante un tiempo configurable y se pulse el borrado por defecto.

Igualmente, se producirá una parada, generándose la correspondiente alarma, cuando se alcance los valores de presiones máximas (por atascos) o mínimas (por roturas) en el colector de impulsión durante un tiempo configurable. Por otro lado, si se produce un aumento brusco de caudal o disminución brusca de la presión en el colector de impulsión a cada red, se procederá a la parada ordenada de la estación y sus grupos de bombeo.

- Se entiende por aumento brusco de caudal, aquel que produce una variación superior al 10% del valor actual, en un tiempo inferior a 1 segundo, y es mantenido durante tiempo configurable.
- Se entiende por disminución brusca de presión aquella que produce una variación superior al 20 % del valor actual, en un tiempo inferior a 1 segundo, y es mantenido durante tiempo configurable.

El nivel mínimo registrado en el colector de aspiración de las bombas producirá la parada completa y ordenada de todas las bombas abastecidas a partir de dicho colector y la generación de la correspondiente alarma.

De forma general, ante cualquier alarma que haya llevado al paro ordenado de la estación de bombeo, para reconocer la misma, siempre será necesario que transcurra un tiempo configurable. Este tiempo será el que transcurra desde que se haya subsanado o haya desaparecido la incidencia que ha producido el paro, hasta que se pueda reconocer y borrar por defecto, reiniciándose así cualquier proceso de funcionamiento en automático. Para ello deberán verificarse las condiciones propicias para ello, procediéndose según un arranque ordenado. Por arranque o parada ordenada de la instalación se entiende el mecanismo por el cual, válido en cualquier momento del funcionamiento, no podrá ejecutarse una maniobra sobre un grupo de bombeo sin que hubiese pasado un tiempo configurable desde la maniobra de otro grupo de bombeo.

El listado de alarmas o incidencias que deberán quedar perfectamente visibles en los interfaces gráficos que se establezcan, adoptarán un código de colores que permitan deducir sin ambigüedades el estado de las mismas. En general, las incidencias no desaparecen hasta que el motivo que las ha ocasionado ha sido solventado, han transcurrido los tiempos comentados anteriormente y la persona encargada de la instalación las ha reconocido.

9.3.1.2.5 Selección de consignas y temporizaciones

La variación de consignas podrá realizarse a través de la pantalla táctil que se encontrará en comunicación con el PLC de la instalación mediante puerto de comunicaciones o desde el SCADA de control. Dichas modificaciones requerirán la introducción de una contraseña que según los diferentes privilegios que se le confieran al usuario registrado, le habilitarán a actuar sobre un número discreto de consignas. Como mínimo se habitarán dos niveles de usuario, con diferentes protocolos de seguridad (Operador/Administrador). Así para estación de bombeo se describen algunos parámetros mínimos que deberán ser configurables, enunciados de forma informativa pero no limitativa:

- Marcha general de la estación de bombeo (habilitada/inhabilitada).
- Consigna de presión general (mca o bar).
- Programación semanal (7 días naturales de lunes a domingo), con intervalos horarios (24 valores por cada día).
- Para cada intervalo horario:
 - Consigna nivel 1 (nivel de llenado – caudal).

- Consigna nivel 2 (nivel de llenado – caudal).
- Consigna nivel 3 (nivel de llenado – caudal).
- Consigna nivel 4(nivel de llenado – caudal).
- Velocidad máxima variador bomba (%): Velocidad máxima de trabajo.
- Velocidad mínima variador bomba (%): Velocidad mínima de trabajo.
- Presión mínima rearranque por demanda (mca o bar): Presión de consigna para iniciar la inyección al depósito.
- Presión mínima colector aspiración (mca o bar): Presión mínima en el colector de aspiración, por debajo de la cual se deduce que se no se puede bombear al no existir agua en el depósito de origen, por lo que si la estación está activa se procederá a su paro ordenado.
- Nivel máximo de llenado en depósito de destino (mca): Nivel en depósito de destino por encima del cual se deduce que se no se puede bombear al estar lleno, por lo que si la estación está activa se procederá a su paro ordenado.
- Presión mínima funcionamiento automático (mca): Presión de consigna mínima por debajo de la cual la estación de bombeo entraría en el modo de llenado de red.
- Tiempo mínimo reposo de un mismo grupo de bombeo (min): Tiempo mínimo en reposo que deber transcurrir para el arranque de un mismo grupo de bombeo.
- Número máximo de arranques (ud): Número máximo de arranques por hora para un grupo de bombeo, durante cualquier regulación.
- Tiempo de desaparición de la alarma (min): Tiempo que ha de transcurrir sin tener reconocida una alarma que haya conducido al paro de la estación de bombeo para que se asuma su desaparición y pueda reconocerse.
- Tiempo mínimo para reconocimiento de alarma “equipo” (seg): Tiempo que ha de transcurrir sin tener reconocida una alarma específica de un equipo para que se asuma su desaparición y pueda reconocerse.
- Presión máxima alarma en impulsión (mca): Presión máxima en impulsión para alarma (parada controlada).
- Presión mínima alarma en impulsión (mca.): Presión mínima en impulsión para alarma (parada controlada).
- Alarma de posible rotura:

- Incremento de caudal para alarma (l/s): Incremento de caudal en un intervalo de tiempo que provoca la parada controlada de la estación de bombeo.
- Intervalo de tiempo para incremento caudal alarma (seg): Intervalo de tiempo para registrar el incremento de caudal que provoca la parada controlada.
- Tiempo mantenimiento incremento caudal alarma (seg): Tiempo de mantenimiento del incremento de caudal que provoca la parada controlada.
- Alarma de posible atasco:
 - Decremento de presión para alarma (mca): Decremento de presión en un intervalo de tiempo que provoca la parada controlada de la estación de bombeo.
 - Intervalo de tiempo para decremento presión alarma (seg): Decremento de presión en un intervalo de tiempo que provoca la parada controlada.
 - Tiempo mantenimiento decremento presión alarma (seg): Tiempo de mantenimiento del decremento de caudal que provoca la parada controlada.
- Tiempo mínimo entre paradas de bombas diferentes (seg): Tiempo mínimo entre paradas de bombas en el caso de parada ordenada.
- Tiempo mínimo entre arranques de bombas diferentes (seg): Tiempo mínimo a transcurrir entre arranques de bombas en arranque ordenado.
- Fondos de escala instrumentación hidráulica analógica presente (medidor de nivel depósito captación, transductores de presión y caudalímetros), pudiendo establecer valor máximo y mínimo para todos los sensores analógicos.
- Histéresis para confirmación de los datos medidos empleados en la regulación de la estación de bombeo.

9.3.2 Depósitos

9.3.2.1 Modos de funcionamiento

El funcionamiento previsto para los depósitos consiste en la monitorización de sus parámetros hidráulicos, aportando datos a través de la arquitectura de control del sistema, para la regulación de las estaciones de bombeo que a éstos se vinculen.

El parámetro básico de monitorización en estos emplazamientos son el nivel de llenado y el volumen aportado. Las válvulas motorizadas presentes en cada emplazamiento se asociarán, como equipos de seguridad que seccionarán la entrada al depósito cuando se alcance el nivel máximo de llenado que se consigne para el depósito. De la misma manera, podrá establecerse una consigna de dotación

máxima. Alcanzados los valores de consigna, se producirá el cierre ordenado de la válvula motorizada asociada. Como mecanismo de seguridad, el interruptor de nivel máximo se asociará en estos emplazamientos a la maniobra eléctrica de la válvula motorizada de forma que se proceda al cierre en caso de que el sistema de control presente alguna incidencia.

9.3.2.2 Selección de consignas y temporizaciones

La variación de consignas sólo podrá realizarse en remota desde el SCADA de control, que se encontrará en comunicación con el PLC de la instalación.

Dichas modificaciones requerirán la introducción de una contraseña que según los diferentes privilegios que se le confieran al usuario registrado, le habilitarán a actuar sobre un número discreto de consignas.

Además de todas las que le son aplicables descritas en el apartado Selección de consignas y temporizaciones de las estaciones de bombeo, las opciones de configuración mínimas serían:

- Dotación máxima (m³/día): Volumen máximo por día que puede suministrarse al depósito.
- Nivel mínimo de seguridad del depósito (mca): Altura de la lámina de agua por debajo de la cual se deduce que se ha de iniciar un proceso de llenado del depósito.
- Altura máxima llenado depósito (mca o %): Altura de la lámina de agua a partir de la cual se deduce que el depósito se encontrará lleno. Generará un aviso, pero no detendrá el proceso de llenado.
- Altura llenado inhabilitación carga depósito (mca o %): Altura de la lámina de agua por encima de la cual se procederá al paro de la carga del depósito, procediendo al cierre ordenado de la válvula motorizada de su conducción de suministro.

9.4 Especificación de los equipos de control

9.4.1 Estaciones de bombeo

El equipo de referencia para estos emplazamientos es ET200SP CPU 1510SP-1 PN con referencia 6ES7510-1DJ01-0AB0 o equivalente.

El PLC de las estaciones de bombeo serán de gama media permitiendo a través de una red Ethernet conectar con la pantalla táctil. Dispondrá de serie de un puerto de comunicaciones RS232 libre para programación y cuantas tarjetas de comunicación se precisen para garantizar la integridad y coherencia de comunicaciones entre dispositivos. En particular, el diseño plantea la utilización de un puerto RS485 o Ethernet exclusivo, para que mediante Modbus RTU o Modbus TCP, se establezcan

los BUSES de comunicaciones necesarios con variadores de frecuencia y aquella instrumentación que disponga de puertos de comunicaciones compatibles.

El controlador lógico dispondrá suficiente de memoria RAM de usuario para el gobierno de todos los elementos de control, con un mínimo de 750 kB y garantizando tras la programación al menos un 25% libre de su capacidad para acometer futuras ampliaciones o reformas.

En el armario correspondiente, se incluirán los módulos de expansión de salidas y entradas para la captura de las señales de la estación de bombeo, asegurando una reserva teórica mínima del 20% para cada tipo de señal.

El PLC se programará en cualquiera de los lenguajes incluidos en el estándar IEC61131, con las siguientes características básicas:

- Entorno de programación ha de permitir ediciones múltiples simultáneas. Las modificaciones son chequeadas cuando el usuario realiza una descarga o selecciona la operación de verificación. El usuario puede seleccionar cualquiera de los dos modos de verificación, manual o automático.
- El set de instrucciones generado por la programación ha de ser intuitivo, evitando la necesidad de otro lenguaje.
- Motion integrado completamente en el controlador, con funciones predefinidas para su manejo y configuración. Manejo de tablas de datos y diagnóstico.
- Edición on-line para segmentos individuales que permite cambios en RUN, con posibilidad de un paso intermedio de verificación y prueba de las modificaciones sin actuar sobre las salidas. Mínimo impacto en el controlador.

En el caso del depósito de El Casar, asociado a la estación de bombeo, existirán cuatro válvulas motorizadas que se controlarán desde un dispositivo alojado en el cuadro de control con las mismas prestaciones indicadas para los equipos de control de los bombeos. Este equipo se comunicará con el autómatas que controla el bombeo, mediante comunicaciones TCP-IP. El interconexionado de los cuadros de control se realizará mediante cable Ethernet clase UTP6, con una medición aproximada de 50 metros.

9.4.2 Depósitos

El equipo de referencia para estos emplazamientos es Siemens S7 1200 modelo 1215C o equivalente. No se dispondrá de HMI, por los que las variaciones de consignas y la supervisión de los valores de explotación deberá hacerse en remota desde el SCADA ubicado en el centro de control.

El PLC de los depósitos será compacto y dispondrá de serie de un puerto de comunicaciones RS232 libre para programación y dos puertos Ethernet para conformar una red LAN con los dispositivos presentes en estos emplazamientos que dispongan de puertos de comunicaciones compatibles.

El controlador lógico dispondrá suficiente de memoria RAM de usuario para el gobierno de todos los elementos de control, con un mínimo de 125 kB y garantizando tras la programación al menos un 25% libre de su capacidad para acometer futuras ampliaciones o reformas.

En el armario correspondiente, se incluirán los módulos de expansión de salidas y entradas para la captura de las señales de la estación de bombeo, asegurando una reserva teórica mínima del 20% para cada tipo de señal.

El PLC se programará en cualquiera de los lenguajes incluidos en el estándar IEC61131.

9.4.3 Esquema de entradas y salidas

La configuración del autómatas queda definida por las siguientes tablas en las que se muestran todas las señales (y las de reserva) que se necesitarán tener en cada emplazamiento.

9.4.3.1 Estación de bombeo de Alovera-Quer

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
VM-101	Válvula motorizada impulsión EB	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Abierta/cerrada	2					Abriendo/Cerrando
		Abrir/cerrar		2				Abrir/Cerrar
VMJ-101	Válvula motorizada impulsión Bomba Nº1	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones	
			Puntos						
			ED	SD	EA	SA			
VMI-102	Válvula motorizada impulsión Bomba N°2	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado	
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando	
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar	
VMI-103	Válvula motorizada impulsión Bomba N°3	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado	
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando	
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar	
VMI-104	Válvula motorizada impulsión Bomba N°4	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado	
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando	
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar	
BH-101	Bomba horizontal impulsión nº1 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura			8				Sondas RTD Motor
		Intensidad						SÍ	

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones	
			ED	SD	EA	SA			
		Frecuencia				1			
BH-102	Bomba horizontal impulsión nº2 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador de frecuencia	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura				8			Sondas RTD Motor
		Intensidad						SÍ	
		Frecuencia					1		
BH-103	Bomba horizontal impulsión nº3 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura				8			Sondas RTD Motor
		Intensidad						SÍ	
		Frecuencia					1		
BH-104	Bomba horizontal impulsión nº4 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura				8			Sondas RTD Motor
		Intensidad						SÍ	
		Frecuencia					1		

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				Observaciones	
			Puntos					MODEBUS TCP-IP
			ED	SD	EA	SA		
TP-101	Transmisor de presión en impulsión	Presión			1			
TP-102	Transmisor de presión en impulsión	Presión			1			
PT-101	Presostato en aspiración	Presión	1					
C-101	Caudalímetro impulsión	Totalizador	1					
		Caudal			1			
BY-131	Boya nivel agua (Inundación)	Nivel	1					
DE-101	Disparo protección de cabecera (Trafo1/Trafo2)	Defecto	2					
DE-102	Intrusismo cuadros	Defecto	1					
DE-103	Seta de emergencia CCM	Defecto	1					
DE-104	Disparo sobretensiones clase I+II	Defecto	1					
DE-105	Disparo sobretensiones clase III	Defecto	1					
DE-106	Disparo protección Bomba de Achique	Defecto	1					
DE-107	Disparo protecciones alimentación Servicios Auxiliares EB	Defecto	1					
DE-108	Disparo protecciones alimentación Servicios Auxiliares Prefabricado	Defecto	1					
DE-109	Analizador de redes	Alarmas	1			Sí	Tensión, intensidad, sobretensiones.	
DE-110	Remota (Watchdog)	Alarma		1				
SAI-101	Fallo equipo	Defecto	1			Sí		
	Fallo protecciones	Defecto	1					
SEL-01	Selector local-remoto	Local	1				Selector en local	
		Remoto	1				Selector en remoto	
TOTAL			81	15	35	4		
TOTAL + 20%			96	18	42	5		
CAPACIDAD TOTAL PLC			96	32	48	8		

9.4.3.2 Estación de bombeo Las Castillas

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				Observaciones
			Puntos			MODBUS S TCP-IP	
			ED	SD	EA		
VM-101	Válvula motorizada impulsión EB	Manual	1				Selector en "MAN"
		Automático	1				Selector en "AUT"
		Defecto	1				Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia
		Finales de carrera	2				Abierto/Cerrado
		Marcha	2				Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2			Abrir/Cerrar
VM-101	Válvula motorizada aspiración EB	Manual	1				Selector en "MAN"
		Automático	1				Selector en "AUT"
		Defecto	1				Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia
		Finales de carrera	2				Abierto/Cerrado
		Marcha	2				Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2			Abrir/Cerrar
VMI-101	Válvula motorizada impulsión Bomba 1	Manual	1				Selector en "MAN"
		Automático	1				Selector en "AUT"
		Defecto	1				Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia
		Finales de carrera	2				Abierto/Cerrado
		Marcha	2				Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2			Abrir/Cerrar
VMI-102	Válvula motorizada impulsión Bomba 2	Manual	1				Selector en "MAN"
		Automático	1				Selector en "AUT"
		Defecto	1				Protección eléctrica/Limitadores

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				Observaciones	
			Puntos					MODBUS TCP-IP
			ED	SD	EA	SA		
							de Par	
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia	
		Finales de carrera	2				Abierto/Cerrado	
		Marcha	2				Abriendo/Cerrando	
		Orden marcha		2			Abrir/Cerrar	
VMI-103	Válvula motorizada impulsión Bomba 3	Manual	1				Selector en "MAN"	
		Automático	1				Selector en "AUT"	
		Defecto	1				Protección eléctrica/Limitadores de Par	
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia	
		Finales de carrera	2				Abierto/Cerrado	
		Marcha	2				Abriendo/Cerrando	
		Orden marcha		2			Abrir/Cerrar	
VMI-104	Válvula motorizada impulsión Bomba 4	Manual	1					
		Automático	1					
		Defecto	1				Protección eléctrica/Limitadores de Par	
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia	
		Finales de carrera	2				Abierto/Cerrado	
		Marcha	2				Abriendo/Cerrando	
		Orden marcha		2			Abrir/Cerrar	
BH-101	Bomba horizontal impulsión nº1 (Variador)	Manual	1				Selector en "MAN"	
		Automático	1				Selector en "AUT"	
		Marcha	1				Confirmación marcha variador	
		Defecto	1				Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1				Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1				Seta de emergencia	
		Orden marcha		1				
		Sondas temperatura			6		Sondas RTD Motor	

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones	
			Puntos						
			ED	SD	EA	SA			
		Intensidad					SÍ		
		Frecuencia				1			
BH-102	Bomba horizontal impulsión nº2 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura			6			Sondas RTD Motor	
		Intensidad						SÍ	
		Frecuencia					1		
BH-103	Bomba horizontal impulsión nº3 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura			6			Sondas RTD Motor	
		Intensidad						SÍ	
		Frecuencia					1		
BH-104	Bomba horizontal impulsión nº4 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"	
		Automático	1					Selector en "AUT"	
		Marcha	1					Confirmación marcha variador	
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica	
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia	
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia	
		Orden marcha		1					
		Sondas temperatura			6			Sondas RTD Motor	

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
		Intensidad					SÍ	
		Frecuencia				1		
TP-101	Transmisor de presión en impulsión	Presión			1			
TP-102	Transmisor de presión en aspiración	Presión			1			
PT-101	Presostato en aspiración	Presión	1					
C-101	Caudalímetro impulsión	Totalizador	1					
		Caudal			1			
BY-131	Boya nivel agua (Inundación)	Nivel	1					
PE-101	Disparo protección de cabecera Trafo 1	Defecto	1					
PE-102	Intrusismo cuadros	Defecto	1					
PE-103	Seta de emergencia CCM	Defecto	1					
PE-104	Disparo sobretensiones clase I+II	Defecto	1					
PE-105	Disparo sobretensiones clase III	Defecto	1					
PE-106	Disparo protección Bomba de Achique	Defecto	1					
PE-107	Disparo protecciones alimentación Servicios Auxiliares EB	Defecto	1					
PE-108	Disparo protecciones alimentación Servicios Auxiliares Prefabricado	Defecto	1				SÍ	Tensión, intensidad, sobretensiones.
PE-110	Analizador de redes	Alarmas	1					
PE-111	Remota (Watchdog)	Alarma		1				
SAI-101	Fallo equipo	Defecto	1					
	Fallo protecciones	Defecto	1					
SEL-01	Selector local-remoto	Local	1					Selector en local
		Remoto	1					Selector en remoto
TOTAL			88	17	27	4		
TOTAL + 20%			106	20	33	5		
CAPACIDAD TOTAL PLC			112	32	40	8		

9.4.3.3 Estación de bombeo de El Casar

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
VM-101	Válvula motorizada impulsión EB	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VM-101	Válvula motorizada bypass Nº1	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VMI-101	Válvula motorizada bypass Nº2	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VMI-102	Válvula motorizada impulsión Bomba 1	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			ED	SD	EA	SA		
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VMI-103	Válvula motorizada impulsión Bomba 2	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VMI-104	Válvula motorizada impulsión Bomba 3	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
BH-101	Bomba horizontal impulsión nº1 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Marcha	1					Confirmación marcha variador
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Orden marcha		1				
		Sondas temperatura	1					Sonda PTC
		Intensidad					Sí	
		Frecuencia				1		
BH-102	Bomba horizontal impulsión nº2 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			ED	SD	EA	SA		
		Marcha	1					Confirmación marcha variador
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Orden marcha		1				
		Sondas temperatura	1					Sonda PTC
		Intensidad					SÍ	
		Frecuencia				1		
BH-103	Bomba horizontal impulsión nº3 (Variador)	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Marcha	1					Confirmación marcha variador
		Defecto	1					Defecto protecciones eléctrica
		Defecto	1					Defecto variador de frecuencia
		Seta de emergencia	1					Seta de emergencia
		Orden marcha		1				
		Sondas temperatura	1					Sonda PTC
		Intensidad					SÍ	
		Frecuencia				1		
TP-101	Transmisor de presión en impulsión	Presión			1			
TP-102	Transmisor de presión en aspiración	Presión			1			
PT-101	Presostato en aspiración	Presión	1					
C-101	Caudalímetro impulsión	Totalizador	1					
		Caudal			1			
BY-131	Boya nivel agua (Inundación)	Nivel	1					
PE-101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
PE-102	Intrusismo cuadros	Defecto	1					
PE-103	Seta de emergencia CCM	Defecto	1					
PE-104	Disparo sobretensiones clase I+II	Defecto	1					
PE-105	Disparo sobretensiones clase III	Defecto	1					

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
PE-106	Disparo protección Bomba de Achique	Defecto	1					
PE-107	Disparo protecciones alimentación Servicios Auxiliares EB	Defecto	1					
PE-108	Disparo protecciones alimentación Servicios Auxiliares Prefabricado	Defecto	1					
PE-110	Analizador de redes	Alarmas	1				Sí	Tensión, intensidad, sobretensiones, etc
PE-111	Remota (Watchdog)	Alarma		1				
CS-VM	Cuadro control VM	Alarma	1				Sí	Manual, automático, defecto, seta de emergencia, FC abierto, FC cerrado, abriendo, cerrando, abrir y cerrar de cada válvula motorizada controlada desde este cuadro.
		Comunic.						
SAI-101	Fallo general	Defecto	1					
	Falta de red	Defecto	1					
SEL-01	Selector local-remoto	Local	1					Selector en local
		Remoto	1					Selector en remoto
TOTAL			86	16	3	3		
TOTAL + 20%			104	19	4	4		
CAPACIDAD TOTAL PLC			112	32	8	4		

9.4.3.4 Depósito El Casar

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
PE-111	Remota (Watchdog)	Alarma		1				
PE-101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
PE-102	Intrusismo cuadros	Defecto	1					
PE-105	Disparo sobretensiones clase III	Defecto	1					
		Manual	1					Selector en "MAN"

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			ED	SD	EA	SA		
PE-111	Remota (Watchdog)	Alarma		1				
PE-101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
PE-102	Intrusismo cuadros	Defecto	1					
PE-105	Disparo sobretensiones clase III	Defecto	1					
VM-101	Válvula motorizada N°1	Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VM-102	Válvula motorizada N°2	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VM-103	Válvula motorizada N°2	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VM-104	Válvula motorizada N°2	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
TOTAL			31	9	2	0		

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
PE-111	Remota (Watchdog)	Alarma		1				
PE-101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
PE-102	Intrusismo cuadros	Defecto	1					
PE-105	Disparo sobretensiones clase III	Defecto	1					
TOTAL + 20%			38	11	3	0		
CAPACIDAD TOTAL PLC			48	16	6	2		

9.4.3.5 Depósito Montelar

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
VM-101	Válvula motorizada N°1	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
VM-101	Válvula motorizada N°2	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
INS T-1	Sensor de nivel 4-20 Ma Vaso N°1	Nivel			1			
INS T-2	Sensor de nivel 4-20 Ma N°2 Vaso N°2	Nivel			1			
INS T-3	Sensor de nivel por boya Vaso N°1	Boya	2					
INS T-4	Sensor de nivel por boya Vaso N°2	Boya	2					

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
INS T-3	Detector de inundación arqueta (boya de nivel)	Boya	1					
INS T-4	Medidor de caudal mecánico	Caudal	1					
DE- 101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
DE- 102	Analizador de redes	Defecto	1				SÍ	Tensión, intensidad, sobretensiones.
DE- 103	Intrusismo CCM	Defecto	1					
DE- 104	Seta de emergencia CCM	Defecto	1					
DE- 105	Disparo sobretensiones clase I+II	Defecto	1					
TOTAL			25	4	2	0		
TOTAL + 20%			30	5	3	0		
CAPACIDAD TOTAL PLC			30	10	6	2		

9.4.3.6 Depósito Castillo de Belmonte I, II y III

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
VM- 101	Válvula motorizada Nº1	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				
INST -1	Sensor de nivel 4-20 Ma Vaso Nº1	Nivel			1			
INST -2	Sensor de nivel 4-20 Ma Vaso Nº2	Nivel			1			
INST -3	Sensor de nivel 4-20 Ma Vaso Nº3	Nivel			1			
INST -4	Sensor de nivel por boya Vaso Nº1	Boya	2					

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
INST-5	Sensor de nivel por boya Vaso Nº2	Boya	2					
INST-6	Sensor de nivel por boya Vaso Nº3	Boya	2					
INST-7	Detector de inundación arqueta (boya de nivel)	Boya	1					
INST-8	Medidor de caudal mecánico	Boya	1					
DE-101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
DE-102	Analizador de redes	Defecto	1				Sí	Tensión, intensidad, sobretensiones.
DE-103	Intrusismo CCM	Defecto	1					
DE-104	Seta de emergencia CCM	Defecto	1					
DE-105	Disparo sobretensiones clase I+II	Defecto	1					
TOTAL			20	2	3	0		
TOTAL + 20%			24	3	4	0		
CAPACIDAD TOTAL PLC			24	6	6	0		

9.4.3.7 Resto de depósitos

El dimensionado de E/S siguiente es de aplicación al resto de depósitos objeto del presente pliego.

COD	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
VM-101	Válvula motorizada Nº1	Manual	1					Selector en "MAN"
		Automático	1					Selector en "AUT"
		Defecto	1					Protección eléctrica/Limitadores de Par/Seta
		Finales de carrera	2					Abierto/Cerrado
		Marcha	2					Abriendo/Cerrando
		Orden marcha		2				Abrir/Cerrar
INST-1	Sensor de nivel 4-20 mA	Nivel			1			
INST-2	Sensor de nivel por boya	Boya	2					
INST-3	Detector de inundación arqueta (boya de nivel)	Boya	1					

CO D	Equipo	Tipo	Nº de señales				MODBUS TCP-IP	Observaciones
			Puntos					
			ED	SD	EA	SA		
INS T-4	Medidor de caudal mecánico	Caudal	1					
DE- 101	Disparo protección de cabecera	Defecto	1					
DE- 102	Analizador de redes	Defecto	1				Sí	Tensión, intensidad, sobretensiones.
DE- 103	Intrusismo CCM	Defecto	1					
DE- 104	Seta de emergencia CCM	Defecto	1					
DE- 105	Disparo sobretensiones clase I+II	Defecto	1					
TOTAL			16	2	1	0		
TOTAL + 20%			19	2	1	0		
CAPACIDAD TOTAL PLC			24	6	2	0		

9.5 Actuaciones en el centro de control

9.5.1 PLCs directores (frontales PLC)

Se instalará un PLC director de comunicaciones en la estación de bombeo de El Casar y otro idéntico en el emplazamiento renovado que indique la propiedad para garantizar redundancia de comunicaciones a nivel de SCADA.

Estos frontales actuarán como maestros de comunicaciones con el resto de emplazamientos y serán del tipo siemens S7 1500 o equivalente, soportando el driver de comunicaciones OPC UA previsto, así como comunicaciones ModBUS RTU con el PLC existente. Estos equipos dispondrán de capacidad de data logging, ante posible pérdida de comunicaciones con el servidor del centro de control.

Estos equipos deben utilizar las infraestructuras existentes en los emplazamientos donde se decida su instalación.

9.5.2 Instalación de módulo de comunicaciones

Asociado al servidor existente, se dispondrá una tarjeta de comunicaciones que soporte protocolo OPC UA para establecer los enlaces con los PLCs directores, pudiendo gestionar la redundancia de las comunicaciones a través de este módulo. Este módulo será un Simatic Net TIM1531 IRC o equivalente.

9.5.3 Instalación de driver OPC UA

Sobre la red LAN establecida entre el servidor del centro de control donde se ubica el SCADA que controla las instalaciones existentes y que controlará las que son objeto de este pliego se desplegará el driver de comunicaciones SINAUT server basic 32 (OPC UA) o equivalente, para comunicar los PLCs directores de comunicaciones y el SCADA Intouch existente. Se incluye la configuración y puesta en marcha del driver.

9.5.4 Instalación de router industrial 4G

En el centro de control se instalará un router industrial 4G con las mismas características de los instalados en el resto de emplazamientos, descritos en 9.2.5 Equipos de comunicaciones.

9.5.5 Despliegue de red VPN

Se establecerá una VPN en la que se integren todos los emplazamientos objeto del presente pliego, incluyendo el centro de control ubicado en la estación de bombeo de El Casar.

La red LAN de comunicaciones se desplegará a través de un VPN estableciéndose así comunicaciones seguras entre ambos emplazamientos.

9.5.6 Actuaciones sobre el SCADA existente

Se realizará la reprogramación del SCADA InTouch 2017 existente, empleando el código fuente disponible. La reprogramación incluirá el desarrollo de las pantallas correspondientes a las nuevas instalaciones a integrar (depósitos) y las modificaciones sobre las pantallas de las instalaciones existentes que son parte de este pliego y que hayan sido modificadas/actualizadas.

No se incluye ni requiere licencia, por lo que sólo se valorarán las horas necesarias para incluir los cambios indicados, teniendo en cuenta que deberán realizarse los cambios sobre un código fuente que ya existe y que dichos cambios deberán ajustarse a los requisitos que establezcan TRAGSA y la propiedad durante la ejecución de los trabajos. Se recomienda valorar estas actuaciones como si tuviesen que realizarse desde cero para todos los emplazamientos.

10 EJECUCIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES

10.1 Ejecución de las instalaciones

Será responsabilidad del adjudicatario la elaboración de los esquemas desarrollados asociados a cada emplazamiento, tomando como base el presente pliego y los esquemas unifilares de las instalaciones.

Es condición indispensable la elaboración de dichos esquemas antes de la fabricación de los cuadros, siendo necesaria la aceptación previa por parte de TRAGSA. Junto con la aceptación de los esquemas

desarrollados, también será necesaria la aceptación por parte de TRAGSA de las referencias de los materiales a emplear, por lo que el adjudicatario deberá aportar el listado de referencias de los materiales para que ésta pueda validarse.

Los cambios solicitados por TRAGSA, tanto en los esquemas como en los materiales a emplear, deberán ser aplicados por el adjudicatario antes de proceder a la ejecución del cuadro correspondiente. No se aceptará su ejecución hasta que la documentación solicitada haya sido completamente validada.

Una vez ejecutados los cuadros, todos ellos deben ser sometidos a ensayos individuales (verificación individual) para garantizar su correcta ejecución. Después de realizar el montaje y cableado, el fabricante del conjunto debe someterlo a los ensayos rutinarios individuales, especificados y definidos en la norma UNE-EN IEC 61439-1. Estos ensayos de verificación permitirán detectar defectos de materiales y de calidad en los componentes, comprobando que el cuadro en su conjunto funciona correctamente. Los ensayos de verificación incluyen comprobaciones visuales y ensayos eléctricos, debiendo verificarse:

- a. Grado de protección IP.
- b. Distancias de aislamiento.
- c. Líneas de fuga.
- d. Protección contra choques eléctricos e integridad de los circuitos de protección.
- e. Integración de dispositivos de conexión y componentes.
- f. Conexiones y circuitos eléctricos internos.
- g. Bornes para conductores externos.
- h. Propiedades dieléctricas.
- i. Funcionamiento mecánico.
- j. Cableado, comportamiento operativo y funcional.

Entre los ensayos a realizar se incluyen el ensayo dieléctrico (tensión soportada a una frecuencia de 50 Hz y tensión soportada al impulso).

Para aceptar los cuadros ejecutados debe remitirse a TRAGSA, para su valoración un informe donde el fabricante certifique que se han realizado las comprobaciones y ensayos requeridos, así como el resultado de los mismos. Una vez validado dicho informe por parte de TRAGSA, el cuadro se entenderá como apto para su envío e instalación.

10.2 Documentación

Se entregará, a la finalización de los trabajos, la siguiente documentación en formato digital:

- Códigos fuentes comentados de todos los autómatas, HMIs y SCADA.

- Hojas de especificaciones y manual de instrucciones de instrumentación, electrónica de potencia, equipos de telecomunicaciones, grupos generadores de energía y autómatas.
- Esquemas unifilares y desarrollados definitivos de todos los cuadros eléctricos incluidos en los trabajos.
- Descripción funcional del sistema de control instalado y manual de explotación básica de HMI y SCADA.

11 PUESTA EN MARCHA

La programación y puesta en marcha no estará concluida en tanto en cuanto no se haya verificado el correcto funcionamiento de la instalación y la regulación de los equipos de bombeo. Esta comprobación deberá reflejarse en un acta de puesta en marcha que se firmará de manera conjunta entre TRAGSA y el adjudicatario.

12 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

La medición y abono de las unidades de obra ejecutadas se realizará sobre las unidades total y correctamente terminadas.

13 MANO DE OBRA

El adjudicatario aportará todos los medios humanos necesarios para cumplir con el plan de trabajo. Todo el personal necesario para el desarrollo de los trabajos deberá ser contratado directamente por el Adjudicatario. El Adjudicatario está obligado a comunicar a TRAGSA la identidad del personal de él dependiente presente en la obra, y a comunicar todos y cada uno de los cambios que se puedan producir.

14 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

El adjudicatario incorporará toda la maquinaria que sea necesaria para la ejecución de las unidades de obra.

Entre otra tendrá que hacerse cargo de:

- Pequeña maquinaria de obra, tales como amoladoras, taladros percutores, pequeños grupos electrógenos, amasadoras, etc.

15 MEDIOS AUXILIARES

El adjudicatario incorporará a la obra todos los medios auxiliares necesarios para la ejecución de las unidades de obra. Entre otros tendrá que hacerse cargo de:

- Escaleras de mano
- Carretillas o carretones para el transporte manual
- Medios de elevación
- Andamios, etc.

TRAGSA se reserva el derecho a prohibir el empleo en obra de aquellos medios auxiliares aportados por el adjudicatario que no cumplan los requisitos de seguridad vigentes u homologaciones correspondientes o se encuentren en mal estado, estando el último obligado a sustituirlos sin coste alguno para TRAGSA en un plazo de tiempo que no afecte al cumplimiento del plan de obra establecido.

16 ENERGÍA Y COMBUSTIBLES

Será por cuenta del Adjudicatario el aporte de la energía necesaria para la ejecución de las unidades objeto de la presente licitación. Correrá por cuenta del Adjudicatario:

- Grupos electrógenos de gran potencia y combustible para su uso.
- Proyector de luz o torres de iluminación para trabajar si fuera necesario.
- Compresores de aire de gran volumen para herramientas neumáticas si fuera necesario.

Sin perjuicio de lo anterior, TRAGSA podrá acordar con el adjudicatario la instalación en obra de cuadros de obra en caso de ser probable su instalación. (solo si es por cuenta de TRAGSA)

17 CONDICIONES DE EQUIPOS Y MEDIOS

La maquinaria, los equipos y los medios auxiliares que se empleen en la ejecución de las obras estarán sujetos a las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación para que puedan ser examinados y autorizados por TRAGSA.
- Tras su aprobación deberán mantenerse en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las operaciones de mantenimiento, reparaciones y sustituciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras TRAGSA observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los medios auxiliares autorizados no resultaran idóneos al fin propuesto

y al cumplimiento del plan de trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

18 CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO

El material suministrado será objeto de inspección inmediatamente tras su descarga, para comprobar que no existen daños en el embalaje. Cualquier deficiencia que se detecte en alguna de las unidades a suministrar será motivo de reposición por parte de la adjudicataria, y sin coste alguno para TRAGSA.

La empresa adjudicataria debe estar en condiciones de suministrar todos los materiales que aparecen en el cuadro de precios del lote o lotes a los que presente oferta.

El adjudicatario proporcionará a TRAGSA el marcado CE y fichas técnicas que deba tener el material suministrado y utilizado, así como toda la documentación que acredite el cumplimiento de las medidas de aseguramiento de la calidad de los productos suministrados y de los controles a los que se han sometido.

Correrá por cuenta de la empresa adjudicataria la confrontación y verificación de que los materiales de serie que suministren cumplan las características anunciadas para ellos en los catálogos de los fabricantes. De lo contrario, TRAGSA podrá exigir al adjudicatario el cambio de todos aquellos materiales o equipos que no cumplan las condiciones de catálogo y su sustitución por otros que sí las cumplan.

19 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

En cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (“CTE”), en especial la parte I) del mismo, deberá ser entregada copia debidamente ordenada y encuadrada de la documentación relativa a la ejecución de las obras, la recopilación de la documentación que se genera a lo largo del proceso constructivo, el control de los productos, equipos y sistemas empleados, relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados (Anejo 2.3.3.b del CTE).

20 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

El adjudicatario declara conocer las obligaciones legislativas en materia medioambiental que pudieran resultar de la aplicación de las actividades por él desarrolladas al amparo del presente contrato y se compromete a cumplir con todos los requisitos y exigencias legales que en materia de medio ambiente le sea de aplicación.

Asimismo, el adjudicatario será responsable de mantener acopiados, ordenados y correctamente almacenados, los materiales y los equipos mecánicos y herramientas empleados durante la ejecución de las unidades de obra contratadas, cuidando que no se produzcan derrames, lixiviados, arrastres por el viento o cualquier otro tipo de contaminación sobre el suelo, las aguas o la atmósfera.

Los residuos generados en sus actividades serán entregados a un Gestor Autorizado, y el adjudicatario aportará a TRAGSA al inicio de la obra los "Certificados de Destino" para los residuos no peligrosos y/o los "Documentos de Aceptación" (indicando el código de identificación del residuo según el RD 833/1998), en el caso de los residuos peligrosos, siendo por cuenta del adjudicatario los gastos de su recogida, transporte y gestión.

Será responsabilidad del adjudicatario la correcta segregación de los residuos, y su adecuado almacenaje hasta su retirada, cuidando especialmente de:

- Cumplir las exigencias de segregación del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Cumplir las prescripciones del Plan de Gestión de Residuos de la obra.
- Cumplir las instrucciones que el Jefe de Obra de TRAGSA o persona en quien delegue, en cuanto a prácticas ambientales establecidas en los procedimientos internos.
- Disponer los contenedores necesarios y específicos para cada tipo de residuo.
- Evitar poner en contacto residuos peligrosos con no peligrosos.
- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos entre sí.

Terminada la ejecución de las obras o trabajos de que se trate, el adjudicatario procederá a su inmediato desalojo, tanto de personal, maquinaria y equipos como de los sobrantes de material y residuos que se hubieran producido, aportando a TRAGSA certificado/s del Gestor/es donde se acredite/n las cantidades de residuos que se han entregado, clasificados por sus códigos L.E.R. según Orden MAM/304/2002, e indicando la obra de procedencia.

Del mismo modo, para maquinaria y vehículos, el adjudicatario no alterará los elementos de regulación de la combustión o explosión de los motores de modo que se modifiquen las emisiones de gases, pudiendo demostrar que sus máquinas cumplen con los niveles de emisión autorizados mediante el análisis de emisión de gases realizado por un Organismo de Control Autorizado (OCA), cuando TRAGSA así lo requiera. En el caso de máquinas móviles que puedan circular por carretera, deberán tener pasada y aprobada en fecha y hora la Inspección Técnica de Vehículos. El adjudicatario declara cumplir como mínimo los planes de mantenimiento establecidos por el fabricante.

Asimismo, cuando TRAGSA así lo requiera, el adjudicatario acreditará la correcta gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante el mantenimiento de su maquinaria y/o vehículos.

El adjudicatario, de acuerdo a la normativa que le afecte en cuanto a la actividad a realizar, declara su intención de reducir a lo estrictamente necesario el consumo de materias primas que comprometan la sostenibilidad de los ecosistemas naturales de los cuales se obtienen.

21 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD LABORAL

Los Contratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los Contratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados, incluso será por cuenta del Contratista el coste de las protecciones individuales y colectivas necesarias para la correcta ejecución de la obra. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Así como la obligatoriedad de la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos. Se consideran recursos preventivos:

- a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Dichos recursos preventivos deberán tener como mínimo la formación correspondiente a las funciones del nivel básico (60 horas), así como la capacidad, los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo.

Será causa inmediata de resolución del contrato el incumplimiento por parte del Contratista de sus obligaciones en materia de seguridad y salud laboral para con el personal de él dependiente, así como la falta de adecuación a la normativa vigente de seguridad, de la maquinaria y equipos que intervengan en la actuación objeto del contrato

30 de JUNIO de 2022