

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE
“MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL ALTO BIERZO:
BEMBIBRE Y CASTROPODAME”

ACN 6/08.P2

ANEJO Nº 12. SISTEMA DE TELECONTROL Y TELEMANDO

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE

"MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA A IGÜEÑA"

ACN 6/08.P3

ANEJO Nº 12. SISTEMA DE TELECONTROL Y TELEMANDO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	1
2.1. PLC'S PROPIOS DEL SISTEMA	2
2.2. OTROS PLC'S Y EQUIPOS ASOCIADOS AL SISTEMA	3
3. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA	4
3.1. CAPTACIÓN	4
3.2. ESTACIÓN DE BOMBEO DE BEMBIBRE.....	5
3.3. MODOS DE FUNCIONAMIENTO	5
4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	6
5. SOFTWARE ESPECIALIZADO	6

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de la definición del suministro de equipos para el Sistema de Control que permitirá gestionar, desde un Puesto Central, los diferentes PLC's existentes, para el correcto funcionamiento de las instalaciones de la red de abastecimiento proyectada.

Estos sistemas estarán implementados utilizando un SCADA con las características que se describen en los siguientes apartados del presente documento.

Las lógicas que interrelacionan los diferentes sistemas para sus actuaciones, donde la necesidad de respuesta debe ser en tiempo real, se desarrollarán en un sistema de control implementado con autómatas programables, en adelante PLC's, según las características descritas en los siguientes apartados. Esto permitirá mantener los sistemas coordinados con la seguridad de estar utilizando un dispositivo que está ejecutando la programación en milisegundos.

El sistema de comunicaciones es el eje vertebral donde se apoyarán los sistemas, descritos anteriormente, para poder llevar a cabo su función de una manera correcta y eficaz.

A continuación se describe la estructura del sistema, tanto a nivel de equipos como la filosofía de comunicación.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

En el conjunto del proyecto, se distinguen dos unidades diferentes correspondientes a las dos estaciones de impulsión existentes, dotadas de sus correspondientes sistemas de control y automatización:

1. Captación en el embalse de Bárcena. Funciona de manera independiente a la estación de bombeo de Bembibre, atendiendo exclusivamente al nivel en el depósito de Las Melendreras (depósito de rotura de carga). Este depósito, lleva instalado unos sensores de nivel por ultrasonidos que permiten determinar la altura de la lámina de agua en los vasos, en función de los cuales se ordena el arranque/parada de las bombas de captación. Esta captación dispone de un protocolo para el arranque secuencial de los grupos, así como para la rotación del equipo de reserva y protecciones propias de este tipo de instalaciones.

2. Estación de bombeo de Bembibre. Conceptualmente el sistema de telecontrol es análogo al descrito, rigiendo el comportamiento de la estación, el nivel en el depósito de Las Melendreras y en el depósito de agua bruta de la ETAP de Bembibre, en donde se instalará un medidor de nivel. El depósito de Las Melendreras es el depósito desde el cual se efectúa la aspiración del agua impulsada por los equipos de bombeo, mientras que el de la ETAP, es el depósito en el que se realiza la descarga del caudal impulsado.

Las conducciones que unen la captación con el depósito de Las Melendreras, así como las que unen éste con la estación de bombeo de Bembibre y ésta con la ETAP, son elementos de enlace entre las unidades descritas.

El centro operativo del sistema queda ubicado junto a la ETAP de Bembibre. En el centro de control se recogen las señales procesadas por los sistemas de automatismo de cada unidad y del conjunto. El sistema propuesto dispone de un PC Pentium IV a 3,0 GHz, con un paquete SCADA instalado para la gestión del sistema.

Para la comunicación entre unidades, se ha previsto un sistema GSM para la transmisión de datos. Para el correcto funcionamiento de este sistema, es necesario tener una cobertura superior al 92%, dado que al tratarse de comunicación de señales analógicas, podría darse pérdida de comunicación y por tanto de datos.

El sistema permite el envío de mensajería a los gestores del sistema informando del funcionamiento y anomalías de la explotación en tiempo real.

A priori, el funcionamiento del conjunto se fija de manera continua y uniforme. No obstante y dado que las demandas a servir son, en la actualidad, menores que las de diseño, esta situación teórica no se dará. Por ello, las estaciones de bombeo funcionarán, previsiblemente de manera intermitente, empleándose un número variable de bombas en las estaciones de bombeo, de acuerdo con las consignas que se establezcan, en relación directa con los niveles de agua en el depósito de Las Melendreras y el depósito de agua bruta de la ETAP.

2.1. PLC'S PROPIOS DEL SISTEMA

Los tres PLC propios del sistema y sus funciones principales son:

- PLC de "Captación": instalado en la caseta de mantenimiento de la captación en el embalse de Bárcena, adosado a los cuadros de protecciones. Realiza las

funciones de adquisición de datos y control de grupos de bombeo de la captación y válvulas siguiendo las consignas de gestión, las condiciones hidráulicas. Entre las acciones a controlar se encuentra la gestión de la rotación de las bombas en función de las horas trabajadas y las órdenes de arranque y parada en función del nivel de agua existente en el depósito de Las Melendreras. También recoge los datos de los equipos de la captación para su comunicación al PC de gestión. Se incluye además la entrada digital para saber el estado de cada válvula y una salida digital para el control de las mismas.

Estos datos son recogidos por el SCADA y almacenados para la generación de informes y gráficos.

El autómatas está equipado con 32 entradas digitales, 16 salidas digitales relé, 4 entradas analógicas 4-20 mA, 4 salidas analógicas y puerto de comunicación RS232/RS-485, para comunicación a través de un MODEM GSM.

- PLC de "Estación de bombeo de Bembibre": está instalado en la caseta de bombeo, adosado a los cuadros de protecciones. Realiza las funciones de control y transmisión de datos análoga a las descritas para el PLC de "Captación", anteriormente descrito.
- PLC de "Centro de Control": se instala en la ETAP, realizando funciones de control de señalizaciones y visualización de variables analógicas del sistema. Además, recoge las señales enviadas desde los PCL's de las estaciones de bombeo, que permiten la operación en automático de las mismas.

2.2. OTROS PLC'S Y EQUIPOS ASOCIADOS AL SISTEMA

Otros PLC y equipos asociados al sistema son:

- PLC del "Depósito de Las Melendreras": se encuentra instalado en el depósito de referencia, en cola de la impulsión desde la captación y en cabecera de la conducción principal a Bembibre (aspiración del bombeo de Bembibre). Enviará al PLC de la Captación y de la Estación de Bombeo de Bembibre, los datos correspondientes a nivel existente, que gestionados desde el Puesto de Control, ordenará el funcionamiento del sistema.

- PLC del "Depósito de agua bruta de la ETAP": envía al al PLC de la Estación de Bombeo de Bembibre los datos correspondientes a nivel existente.
- Ordenador de gestión en el Centro de Control: es un PC Pentium IV 3,0 GHZ dotado de sistema SCADA de supervisión y control dotado de un procesador para conexión a Módem GSM. Este ordenador recibe los datos del sistema desde los PLC's de la "Captación" y "Estación de Bombeo de Bembibre" y "Centro de Control", así como del PLC del depósito de Las Melendreras y de agua bruta de la ETAP.

Mediante teclado o ratón y a través de pantallas de diálogo permite la consulta de estado de los distintos elementos del sistema, así como la modificación de parámetros de consignas para las estaciones de bombeo.

Así mismo, se podrá efectuar el mando manual de los elementos de las estaciones de bombeo pulsando las teclas de función, o bien con ele ratón actuando sobre las zonas "activas" de las pantallas para efectuar la selección de modo de operación y la marcha/parada individual de los equipos.

Los estados de los equipos del sistema que se representarán son: "Marcha", "Parada", "Defecto" de equipos, niveles en depósitos, presión en aspiración de bombas y defectos generales de instrumentos o alimentación de mando y fuerza así como en comunicaciones.

3. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA

3.1. CAPTACIÓN

La necesidad de abastecimiento al depósito de "Las Melendreras" estará determinada por el nivel existente en el mismo. Con un nivel por debajo de 1,0 metros de lámina en el depósito, estarán en funcionamiento dos de las bombas de captación. Por encima de este nivel y hasta 3,25 metros, funcionarán las dos, parándose una de ellas al alcanzarse esta cota, y la segunda al alcanzarse la altura máxima de agua en el depósito. Este sería el funcionamiento en llenado. Una vez se haya alcanzado el nivel máximo y por tanto las bombas estén en paro, no se arrancará la primera de ellas hasta que la lámina descienda hasta una altura de 2,5 metros, dándose orden de marcha a la segunda al alcanzarse 1,0 metros.

3.2. ESTACIÓN DE BOMBEO DE BEMBIBRE

El funcionamiento de este elemento estará condicionado por los niveles en los depósitos de "Las Melendreras" y en el "Depósito de agua bruta de la ETAP".

En el ciclo de llenado del depósito de la ETAP, la estación entrará en marcha cuando el nivel de agua se encuentre por debajo 1,5 metros, arrancándose una primera bomba, hasta velocidad de régimen. Una vez esta haya alcanzado esta velocidad se arrancará la segunda bomba. Esta forma de arranque debe estar garantizada, de manera que no se efectúe nunca el arranque simultáneo de los dos grupos activos.

Con las dos bombas en funcionamiento, éste se mantendrá así, hasta que se alcance la cota máxima de agua en el depósito de la ETAP, momento en el que se dará la orden de paro a las bombas.

Estas consignas estarán supeditadas a la existencia de un nivel mínimo en el "Depósito de Las Melendreras" de 1,0 metro. En caso contrario, la orden de paro para la estación de bombeo debe ser la consigna preferente, dado que no existiría agua para abastecer al depósito de la ETAP.

Una vez se haya dispuesto la orden de paro a las bombas al alcanzarse el nivel máximo, no se procederá al arranque de ninguna hasta alcanzarse nuevamente el nivel de 1,5 metros en el depósito de la ETAP.

3.3. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

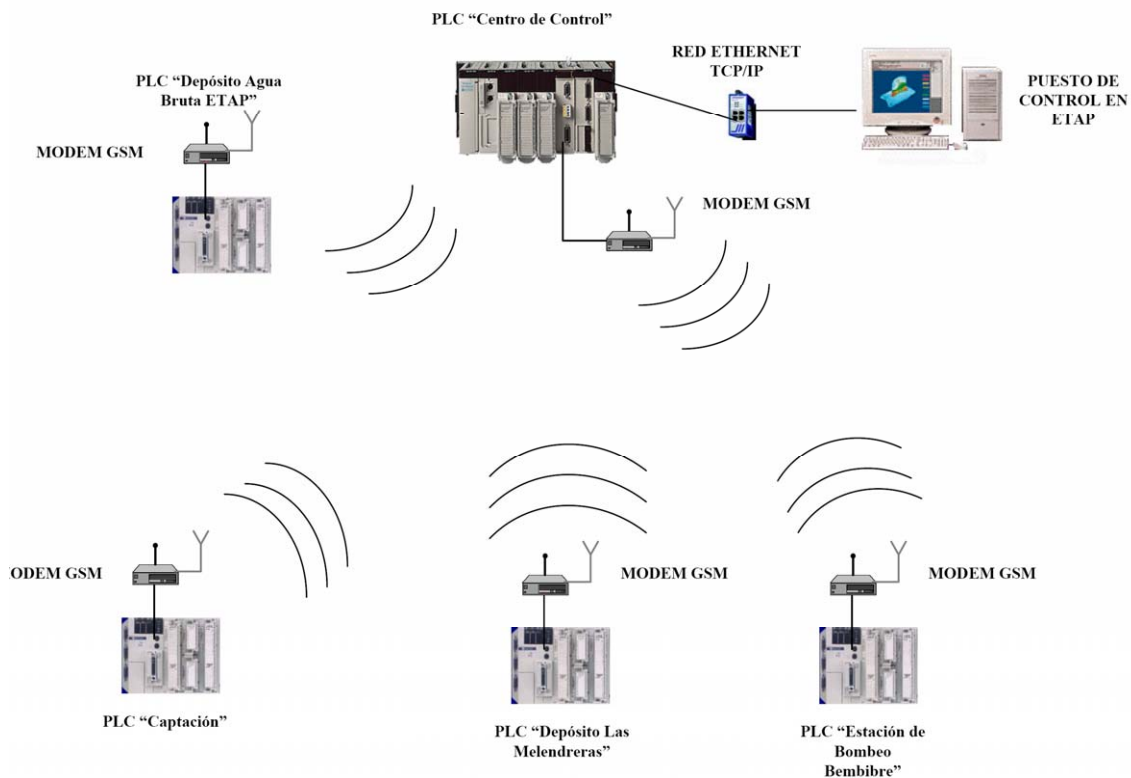
Con independencia de los niveles de agua en los depósitos, con los cuales se controla el comportamiento de las estaciones de bombeo, éstas podrán controlarse de alguno de los siguientes modos:

- Manual: operando los distintos elementos de forma manual actuando sobre los pulsadores correspondientes
- Semiautomático: actuando sobre los pulsadores de arranque/parada de los equipos y permitiendo que el PLC realice el control posterior de los mismos.
- Automático: el PLC determina, en función de los niveles de agua en el depósito, tal como se ha explicado, el arranque/parada de cada uno de los grupos y la rotación de su funcionamiento.

Además, se dispone del modo de funcionamiento en telemando, que permite operar las órdenes de arranque y parada de las bombas desde el Centro de Control.

4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Una vez descrito el sistema en los apartados anteriores, se presenta de manera gráfica la arquitectura del sistema:



5. SOFTWARE ESPECIALIZADO

Una herramienta de gestión de proyectos debe ofrecer una gestión global de una arquitectura multi-estación y la consistencia de las aplicaciones. Así, el software será capaz de:

- describir gráficamente la arquitectura del sistema de control
- gestionar la sincronización en Ethernet de los equipos y aplicaciones del sistema de control mediante el ajuste centralizado de parámetros
- garantizar la consistencia entre las diferentes aplicaciones del proyecto

- gestionar las aplicaciones, en particular, con servicios de archivo
- integrar productos que no sean los controladores lógicos programables
- añadir objetos y funciones especializadas

La herramienta de gestión debe disponer de una herramienta especializada para el diseño y la generación de las aplicaciones del autómeta y de IHM/SCADA que incluya la comunicación GSM.

Esta herramienta deberá:

- admitir el diseño de procesos según ISA S88
- permitir el uso por parte de varios usuarios (acceso simultáneo)
- seguir un enfoque orientado a objetos para permitir la reutilización completa
- ofrecer sincronización e integración automáticas del diseño del "proceso" y del diseño del "sistema de control" o "topológico"
- cumplir las normas de los clientes durante el diseño y la generación
- garantizar la consistencia del diseño
- desde el diseño del proceso, generar las aplicaciones del autómeta y de IHM/SCADA y la configuración de comunicación
- garantizar la sincronización de las bases de datos del autómeta e HMI/SCADA.

El paquete de software de supervisión se instala en un ordenador tipo PC compatible con sistema operativo Windows XP y deberá cumplir los requisitos que se especifican a continuación:

Las variables de los autómetas se obtienen exclusivamente conectándose a los autómetas a través del servidor OPC que se suministra con el software Servidor de datos OFS, incluido en el paquete.

En su calidad de Servidor OPC, el paquete de supervisión permite crear y desarrollar variables y dejarlas disponibles.

Las variables se pueden visualizar como:

- Valores
- Gráficos animados en color
- Gestión de entradas
- Curvas de tendencia históricas y en tiempo real

Los mecanismos de supervisión y control de procesos utilizados en los autómatas son:

- La actualización de determinados datos del autómata
- El diagnóstico
- El acuse de recibo de las alarmas

La función de diagnóstico permite ver y acusar el recibo de las alarmas, tanto si proceden del "Diag Buffer" de la plataforma Premium como de las variables OPC de tipo de alarmas.

Utilizando Microsoft Visual Basic para Aplicaciones se podrán realizar funciones de tratamiento de datos. Los valores de las variables del autómata procedentes de las bases de datos se registran en función de las necesidades de trazabilidad del proceso.

El paquete de supervisión está basado en los siguientes elementos normalizados:

- Controles ActiveX (incluido el navegador WEB).
- Componentes Java Beans.
- Interface OPC y software Servidor de datos OFS para comunicación e intercambio de datos entre autómatas y aplicaciones.
- Software Microsoft Visual Basic para Aplicaciones de tratamiento de datos.
- Interface de Microsoft ActiveX Data Objects (ADO).
- Software LapLink GOLD para transferencia de aplicaciones y mantenimiento.

Al ser un cliente/servidor OPC, el paquete permite realizar intercambios locales o remotos en tiempo real para obtener las variables de los autómatas e intercambiar datos con las otras aplicaciones del software.

Durante el funcionamiento, el Servidor de comunicación OPC recopila los datos en tiempo real, lo que permitirá acceder directamente a la base de datos en tiempo real del paquete.

El software de supervisión incluirá funciones adicionales que deberán permitir:

- a) Intercambiar directamente y de forma explícita las entradas/salidas "Todo o Nada" y analógicas de los autómatas (y sus entradas/salidas remotas).
- b) Añadir hasta 16 parámetros a gusto del usuario, para completar las propiedades de las variables OPC descritas en la norma.
- c) Crear filtros lógicos basados en las variables OPC para seleccionar fácilmente las variables que el usuario desee incluir en las bases de datos.
- d) Asociar a cada variable OPC rótulos y valores límite.

Estas tecnologías están basadas en la programación orientada a objetos y permitirán al paquete de supervisión utilizar de forma óptima los componentes que se encuentran en el mercado destinados a funciones tan diversas como enviar mensajes de correo electrónico, visualizar y realizar animaciones en 3D.

El software de supervisión suministrará el conjunto de elementos necesarios para diseñar y visualizar en PC sinópticos animados de las aplicaciones.

Las aplicaciones HMI (Interface Hombre/Máquina)/SCADA presentarán varias ventanas interactivas relacionadas entre sí para ofrecer menús, sinópticos del proceso y páginas de estado. Las ventanas se pueden configurar en línea, realizando modificaciones dinámicas sin necesidad de compilar y volver a arrancar la aplicación.

El paquete dispondrá de un interface de configuración, por medio de cual, resultará muy sencillo definir los distintos comportamientos que debe tener cada objeto. Las funciones se programarán seleccionando las opciones posibles asociadas a cada variable.

Junto al software se incluye un conjunto de herramientas de diseño gráfico:

- a) Funciones "zoom" y "vista panorámica".
- b) Biblioteca de objetos gráficos.

- c) Tratamiento integrado.
- d) Elementos ActiveX y Java Beans.
- e) Interfaces de alarmas, de tendencias y listados.

El paquete dispondrá de un editor gráfico propio. A través de los menús se accederá a las animaciones, con las que se podrá cambiar colores, aplicar rellenos y modificar, mover, girar y ampliar objetos. Permitirá insertar archivos con formato BMP, WMF, GIF animados, AVI y JPG.

Para volver a utilizar los objetos gráficos creados con este editor no será necesario instalar herramientas específicas. Cuando se modifique un objeto, los cambios se aplicarán automáticamente a todas las pantallas que lo utilicen.

Los objetos se podrán organizar por categorías utilizando directorios configurables. El paquete dispondrá de un editor de texto que permitirá internacionalizar el interface hombre/máquina. Todos los textos y comentarios en visualización se podrán introducir simultáneamente en varios idiomas. La elección del idioma mostrado puede realizarse:

- a) Bien dinámicamente según la selección del usuario.
- b) Bien asociado a un perfil de usuario.

Gracias a la función de gestión de recetas el usuario podrá:

- a) Crear, modificar y seleccionar entradas de fabricación.
- b) Almacenar recetas en el disco duro.
- c) Intercambiar esas entradas.

Esta facilidad de gestión de los datos permitirá contar con una gran flexibilidad en la explotación gracias a cambios sencillos y rápidos en las normas de fabricación. Todas las recetas podrán estar formadas, a partir de un diálogo operador, de información interna y/o de información procedente de los autómatas conectados.

La ampliación de los datos sobre los autómatas con parámetros propios de la gestión del paquete será contenedor de controles ActiveX. ActiveX es un producto normalizado que permite que los componentes de software interactúen, tanto en el mismo equipo

como entre dos equipos distantes conectados a través de la red, sea cual sea el lenguaje de programación utilizado en cada caso.

Estas propiedades se pueden combinar con el valor en tiempo real de las variables procedentes de un Servidor OPC, en particular el Servidor de datos OFS de Schneider Electric.

El paquete permitirá ejecutar y ver componentes Java Beans. La arquitectura de los componentes Java Beans permite desarrollar soluciones en red con hardware y sistemas operativos heterogéneos.

Los componentes de software que utilizan los API (Application Programmers Interface) Java Beans son portátiles. Las propiedades de los ActiveX Java Beans se pueden leer y modificar.

Estas propiedades se pueden combinar con los valores en tiempo real de las variables procedentes de un Servidor OPC, en particular el Servidor de datos OFS de Schneider Electric.

El paquete será simultáneamente Servidor y Cliente OPC. El interface OPC estándar permitirá a las aplicaciones SCADA dialogar con los autómatas, pero también intercambiar datos con otro software que no tengan relación alguna con las aplicaciones industriales pero posean el interface OPC.

El paquete incluirá Microsoft Visual Basic para Aplicaciones (VBA), que permite adaptar las funciones genéricas a las necesidades específicas del usuario.

Se podrá acceder:

- a) A los métodos.
- b) A los eventos.
- c) A las propiedades ActiveX.
- d) Al entorno del proyecto.
- e) A las variables OPC.
- f) A los elementos de dibujo originales del paquete.

VBA es la herramienta universal que permite recuperar y modificar todas las propiedades del conjunto de los objetos gráficos integrados en los sinópticos.

El software de supervisión permitirá grabar todas las variables (entradas, salidas o internas) que pasan por el Servidor OPC en la base de datos.

El paquete estará basado en el formato ADO (ActiveX Data Objects) e incluirá en su versión estándar una base de datos relacional MSDE (Microsoft Data Engine) a la que se podrá acceder con el "Front End" de MS-Access.

El software de supervisión ofrecerá una solución única de instalación, ejecución y mantenimiento de las aplicaciones.