

ANEJO Nº 19: CONTROL O AUTOMATIZACIÓN

ÍNDICE

1.	AUTOMATISMO Y CONTROL	1
1.1.	Descripción del funcionamiento.....	1
1.2.	Capacidad de los autómatas	1
1.3.	Red de comunicaciones entre autómatas	1
1.4.	Funcionamiento	2
1.5.	Cometido de los autómatas.....	2
1.6.	Estación Central de Supervisión (PC)	3
1.7.	Pantallas integrantes del programa.....	4
1.7.1.	Carátula de funciones	4
1.7.2.	Pantallas de anagramas.....	5
1.7.3.	Pantalla de menú	5
1.7.4.	Pantalla de proceso.....	6
1.7.5.	Pantalla de alarmas.....	8
1.7.6.	Pantalla de horas de funcionamiento.....	9
1.7.7.	Pantalla de gráficos.....	9
1.8.	Gestión de alarmas	10
1.9.	Funcionamiento semiautomático.....	11
1.10.	Características de los armarios para alojar a los autómatas	12
2.	DIMENSIONAMIENTO DE CONTROL	13
3.	INSTRUMENTACIÓN	19
3.1.	Medida de pH.....	19
3.2.	Medida de caudal.....	20
3.2.1.	En conducciones cerradas	20
3.2.2.	Medida de caudal de aire en biológico	21
3.2.3.	Medida de oxígeno disuelto.....	21

1. AUTOMATISMO Y CONTROL

1.1. Descripción del funcionamiento

El modelo propuesto es compatible con el sistema automático de control que dispone la planta en base a la instalación de una automatización programable, para el control de la instalación. El control, por tanto es autónomo siendo uno de ellos el controlador del sinóptico.

Existirá una red de comunicación entre los autómatas a través de cable coaxial y el puesto control de la EDAR.

Los autómatas de planta integrados en la red propuesta enviará la información relativa al proceso que controlan, al central sinóptico mediante el cable de comunicación coaxial

El ordenador en base a la información recibida registrará las incidencias de las diferentes partes de la instalación, informes por turnos y registro de las variables más significativas, y podrá actuar sobre los elementos de la instalación.

Con esta distribución se abordan tareas referentes a:

- Supervisión del proceso.
- Diálogo hombre-máquina.
- Tratamiento de la información (almacenamiento de datos, informes, etc).

1.2. Capacidad de los autómatas

El sistema de maniobra y control de la planta se controlará con la colocación de 1 PLC.

- PLC nº 1 CCM1. En Edificio Polivalente.

La configuración del PLC es la siguiente:

- 127 E/D, 24 S/D, 19 E/A, 7 S/A

1.3. Red de comunicaciones entre autómatas

Consta de los módulos de comunicación de cada autómata. El soporte físico de la red es de cable coaxial y la conexión entre módulos se realiza mediante dos hilos uno de transmisión (Tx) y otro de recepción (Rx).

En este tipo de red, un autómata, normalmente el del sinóptico, actúa como estación principal y el resto de los autómatas, como estación secundaria.

Las características técnicas de la red son las siguientes:

- topología en anillo
- velocidad de transmisión de datos en la red es de 1 Mb/s, en modo Half-Duplex
- En caso de fallo de tensión en uno de los autómatas, la comunicación con las demás unidades se mantiene (función by pass).

1.4. Funcionamiento

A través de sus módulos de comunicación, los autómatas leen y escriben el estado de hasta 1.024 variables de 16 bits por anillo. Todos los autómatas pertenecientes al anillo de la red pueden leer estos registros y para cada autómata se define el área de la variable en la que pueden escribir de este modo, todos los autómatas tienen acceso a estos registros.

Con este tipo de red, mediante un elemento de programación (Pc o Unidad de Programación), y conectado a cualquier autómata de la red de comunicaciones, se dispone de la capacidad de programar, monitorizar, cambiar las variables, etc.. de cualquiera de los autómatas conectados a dicha red.

1.5. Cometido de los autómatas

Realizarán el automatismo de la parte de la instalación que les corresponda, lo que incluye, secuencia de arranque y parada de máquinas, apertura y cierre de válvulas, captación de las señales analógicas, actuación sobre salidas analógicas, etc.

El autómata del sinóptico recibe la información de la planta y estación de bombeo desde los autómatas locales y transmite dicha información al ordenador a él conectado.

Igualmente dispone de las salidas precisas para activar el sinóptico.

El módulo de comunicaciones dispone de un relé, que actúa cuando el módulo se estropea o carece de alimentación. Así, con esta función, se garantiza que la red no quede inutilizada en caso de avería de un autómata.

Existe además, un número de registros especiales en los autómatas de la red que indican su estado en todo momento. Proporcionando toda la información de autodiagnóstico de la red, rotura de cable, fallo de tensión en un autómata, CPU en stop, red de comunicaciones operativa, etc.

1.6. Estación Central de Supervisión (PC)

El PC utilizado es de características industriales. Este proporcionará alta fiabilidad en largo períodos de trabajo y en condiciones penosas de funcionamiento.

Ordenador

Ordenador tipo PC industrial que presenta las siguientes características:

- Procesador Intel® Pentium® Quad Core (4 núcleos)
- Memoria 4.096 Mb DDR
- Disco duro de 500 Gb
- Puertos USB 2.0 (2 delanteros y 4 traseros).
- Lector Multitarjeta 15 en 1.
- Tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce® 8400 con memoria dedicada de 256 MB
- Monitor TFT de 26"
- Teclado expandido de 105 teclas

Impresoras

Se instalará una impresora, inyección de tinta para la generación de gestión e informes varios así como la obtención de información puntual del proceso (incidencias y alarmas), compuesta por: 128 inyectores de tinta negra y 32x3 inyectores de color; resolución 1440x720 p.p.p.

Se instalará otra impresora matricial para generación de alarmas de 24 agujas, 80 columnas, con velocidad de 80 LQ.cps.

Para no perder la información recibida el ordenador, se instalará una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) de características 800VA con una autonomía de 60 minutos, tensión 220/220v-50Hz.

1.7. Pantallas integrantes del programa

Las pantallas integrantes del programa de supervisión deberán ser las siguientes:

- Pantallas de anagramas.
- Pantalla de menú.
- Pantalla de proceso.
- Pantalla de alarmas.
- Pantalla de horas de funcionamiento de máquinas.
- Pantalla de gráficos.

1.7.1. Carátula de funciones

La carátula de funciones deberá incluirse en la línea superior de todas las pantallas del programa, excepto la de anagramas.

Su dimensión deberá ser de una línea completa e ir remarcada en color a elegir, pero que en todo caso se destaque perfectamente sobre el resto de la pantalla.

Deberá estar constituida por seis campos, a saber:

1.- Un pequeño campo en el extremo derecho de la carátula, con simulación de dos flechas, una indicando dirección hacia la derecha y la otra hacia la izquierda. Estas flechas valdrán para el desplazamiento entre pantallas sucesivas, mediante su pulsación con el ratón.

2.- Un pequeño campo, inmediatamente a la izquierda del anterior, para indicación de la hora, con formato XX:XX:XX (horas, minutos, segundos). Este campo será meramente informativo.

3.- Un pequeño campo, inmediatamente a la izquierda del anterior, para indicación de día, con formato XX:XX:XX (día, mes, año). Este campo será meramente informativo.

4.- Un pequeño campo, inmediatamente a la derecha del anterior, con la leyenda "MENÚ". Este campo, pulsado con el ratón, deberá presentar dicha pantalla.

5.- Un pequeño campo, inmediatamente a la derecha del anterior, con la leyenda “ALARMAS”. Este campo, pulsado con el ratón, deberá presentar dicha pantalla.

6.- Finalmente, el resto de la carátula (entre el campo de “ALARMAS” y el de la fecha) se destinará a la recepción de mensajes de alarma.

1.7.2. Pantallas de anagramas

Al encender el PC, el programa de supervisión deberá arrancar automáticamente, de modo que una vez concluido el proceso de arranque, aparezca en el monitor la pantalla de anagramas.

En dicha pantalla, deberán figurar exclusivamente las siguientes imágenes:

- Siempre y cuando se le autorice previamente, el anagrama del subcontratista responsable de la instalación y puesta en marcha del programa de supervisión.

La salida de la pantalla del anagrama deberá poder hacerse mediante la pulsación de una tecla cualquiera del teclado del PC, saltando entonces el programa a la pantalla de menú.

El retorno a la pantalla de anagramas solamente deberá poder hacerse desde la pantalla de menú.

1.7.3. Pantalla de menú

La pantalla de menú incluirá la carátula de funciones y una serie de teclas simuladas, que serán las siguientes:

- Una tecla con la leyenda “ANAGRAMAS”.

- Una tecla por cada área de la planta, con su leyenda correspondiente. Por ejemplo “BOMBEO DE AGUA BRUTA”, “PRETRATAMIENTO”, “TRATAMIENTO BIOLÓGICO”, “DECANTACIÓN SECUNDARIA”, “ESPESAMIENTO”, “DESHIDRATACIÓN”, etc.

- Una tecla con la leyenda “HORAS DE FUNCIONAMIENTO”.

- Una tecla con la leyenda “ALARMAS”.

- Una tecla con la leyenda “GRÁFICAS”.

La salida de la pantalla de menú, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo elegido, con lo que el programa presentará la pantalla correspondiente.

- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

El retorno a la pantalla de menú desde cualquier otra (excepto la de anagramas) deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo “MENÚ” de la carátula de funciones.

- Pulsando con el ratón sobre la flecha de avance hacia la izquierda de la carátula de funciones.

1.7.4. Pantalla de proceso

Las pantallas de proceso deberán incluir la carátula de funciones y una reproducción idéntica a la que figure en el cuadro sinóptico, para la zona correspondiente de la planta en cuestión.

De forma destacada, en la parte superior de la pantalla, bajo la carátula de funciones, deberá aparecer un rótulo con el nombre de la zona que lógicamente, deber ser coincidente con la que figure en la pantalla de menú para la misma.

La salida de las pantallas de proceso deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo “MENÚ” de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a la pantalla correspondiente.

- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

En estas pantallas, las máquinas, válvulas, instrumentos, etc. deberá figurar conforme se indica a continuación.

a) Máquinas

Junto al símbolo de cada motor deberán aparecer dos rótulos y sobre el propio símbolo un piloto.

Uno de los rótulos, sin remarcar, deberá indicar la referencia del motor (por ejemplo, BAB-101). El otro rótulo, remarcado, deberá indicar “MAN” o “AUT” según que el modo de funcionamiento en el momento de visionar la pantalla sea automático o manual. Si en dicho momento, el selector del modo de funcionamiento estuviese en posición 0, el rótulo deberá aparecer sin leyenda.

En cuanto al piloto, con máquina parada sin incidencia, deberá aparecer apagado y con máquina en funcionamiento normal, luminoso de forma permanente. En caso de disparo de las protecciones de la máquina, el comportamiento del piloto deberá ser conforme se expresa en el apartado “Gestión de alarmas” de esta especificación.

Si el diseño de la instalación contempla la posibilidad de funcionamiento semiautomático, dicho modo de funcionamiento deberá ejecutarse conforme se indica en el apartado “Funcionamiento semiautomático” de esta especificación.

b) Válvulas

Junto al símbolo de cada motor deberán aparecer dos rótulos y sobre el propio símbolo un piloto.

Uno de los rótulos, sin remarcar, deberá indicar la referencia del motor (por ejemplo, BAB-101). El otro rótulo, remarcado, deberá indicar “MAN” o “AUT” según que el modo de funcionamiento en el momento de visionar la pantalla sea automático o manual. Si en dicho momento, el selector del modo de funcionamiento estuviese en posición 0, el rótulo deberá aparecer sin leyenda.

En cuanto al piloto, con máquina parada sin incidencia, deberá aparecer apagado y con máquina en funcionamiento normal, luminoso de forma permanente. En caso de disparo de las protecciones de la máquina, el comportamiento del piloto deberá ser conforme se expresa en el apartado “Gestión de alarmas” de esta especificación.

Si el diseño de la instalación contempla la posibilidad de funcionamiento semiautomático, dicho modo de funcionamiento deberá ejecutarse conforme se indica en el apartado “Funcionamiento semiautomático” de esta especificación.

c) Instrumentos

Junto al símbolo de cada instrumento deberán aparecer dos rótulos.

Uno de los rótulos, sin remarcar, deberá indicar la referencia del instrumento (por ejemplo, LE-130). El otro rótulo, remarcado, deberá indicar la medición instantánea del instrumento, en las unidades de ingeniería de que se trate.

d) Depósitos

Junto al símbolo de cada depósito deberá aparecer al menos un rótulo sin remarcar, indicando la referencia del mismo.

Si en dicho depósito existiese una sonda de nivel con emisión de señal analógica, deberá incluirse un segundo rótulo remarcado con la indicación del volumen de fluido existente en el mismo, en unidades de ingeniería o en tanto por ciento según convenga. Asimismo, el símbolo del depósito deberá quedar sombreado en color a elegir en un tanto por ciento equivalente a la medición.

1.7.5. Pantalla de alarmas

La pantalla de alarmas, deberá incluir la carátula de funciones, un cuadro constituido por seis columnas con el encabezamiento siguiente:

- Columna 1- Nombre (de la máquina o válvula)
- Columna 2- Referencia (de la máquina o válvula)
- Columna 3- Incidencia
- Columna 4- Fecha
- Columna 5- Hora
- Columna 6- Reconocimiento de alarma.

Cuando el programa acuda a esta pantalla, lo hará siempre presentando las últimas alarmas producidas.

El desplazamiento para visionar alarmas anteriores no presentes en pantalla y retomar posteriormente hacia las últimas, deberá hacerse con las teclas “Re Pág” (retroceso de página) y “Av Pág” (avance de página) del teclado del PC.

La salida de la pantalla de alarmas, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo “MENÚ” de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla

- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

1.7.6. Pantalla de horas de funcionamiento

La pantalla de horas de funcionamiento, deberá incluir la carátula de funciones y un cuadro constituido por cinco columnas, cuyo contenido deberá ser el siguiente:

- Columna 1- Nombre (de la máquina o válvula)
- Columna 2- Referencia (de la máquina o válvula)
- Columna 3- Total de horas a origen
- Columna 4- Reset
- Columna 5- Total de horas desde el último “Reset”

Cuando el programa acuda a esta pantalla, lo hará siempre presentando la primera máquina o válvula registrada.

El desplazamiento para visionar máquinas o válvulas no presentes en pantalla y retornar posteriormente hacia atrás, deberá hacerse con las teclas “Av Pág” (avance de página) y “Re Pág” (retroceso de página) del teclado del PC.

La salida de la pantalla de horas de funcionamiento, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo “MENÚ” de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla

- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

1.7.7. Pantalla de gráficos

La pantalla de gráficos, deberá incluir la carátula de funciones y los siguientes elementos:

- Una columna con indicación de todas las variables controladas.

- Dos campos remarcados, para la ejecución de la gama de colores admisibles para la representación de gráficas.

- Dos campos remarcados, para la elección del origen y final temporal de la variable a representar.

- Una tecla simulada con la incidencia “REPRESENTAR GRÁFICA”.

- Una tecla simulada con la indicación “IMPRIMIR”.

- Un espacio reservado para la representación de la gráfica.

La selección de variables y colores, así como la orden de representar cada gráfica deberán hacerse mediante pulsación con el ratón sobre los campos correspondientes, en tanto que los límites temporales de la gráfica deberán hacerse mediante el teclado numérico del PC.

En cualquier momento, mediante la pulsación de la tecla “IMPRIMIR” con el ratón, deberá poderse dar orden a la impresora de recoger la información de las gráficas en pantalla.

La salida de la pantalla de gráficos, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo “MENÚ” de la carátula de funciones, con lo que se acudiría a dicha pantalla

- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas

1.8. Gestión de alarmas

Cuando en la instalación objeto del programa de supervisión se produzca una alarma, el programa deberá reaccionar del modo siguiente:

- Cualquiera sea la pantalla visualizable en dicho momento, en el campo destinado a la presentación de alarmas dentro de la carátula de funciones, deberá aparecer el mensaje programado. Por ejemplo “Relé térmico de la bomba BAB-100 A”. Dicho mensaje deberá permanecer intermitente, en tanto la alarma no haya sido reconocida.

- Simultáneamente a lo anterior, el programa deberá lanzar a la impresora de alarmas la orden de imprimir el acontecimiento del mismo modo que en la pantalla de alarmas, es decir, con denominación de máquina, referencia, incidencia, fecha y hora.

- Al acudirse a la pantalla de alarmas para efectuar el reconocimiento de la misma, la última línea escrita deberá reflejar los datos del acontecimiento también en intermitencia.

El reconocimiento de la alarma deberá realizarse en esta última pantalla, mediante pulsación con el ratón sobre la línea intermitente.

Una vez reconocida la alarma, el programa deberá reaccionar del modo siguiente:

- En la pantalla de alarmas, la línea de información del acontecimiento deberá pasar de intermitente a fija y deberá aparecer una nueva línea con el mismo texto, pero con la fecha y hora del reconocimiento y la letra "R" en el último campo.

- Simultáneamente a lo anterior, el programa deberá lanzar a la impresora de alarmas la orden imprimir una nueva línea con el mismo texto, pero con la fecha y hora del reconocimiento y la letra "R" en el último campo.

- Al volver a cualquier pantalla de proceso, en la carátula de funciones deberá seguir presente el rótulo de la alarma, pero ya fijo en vez de intermitente.

Finalmente, una vez restablecida la normalidad, deberá desaparecer de la carátula de funciones de la pantalla en que esté, el mensaje de alarma.

1.9. Funcionamiento semiautomático

a) Maniobra de máquinas y válvulas

Si el diseño de la instalación contempla la posibilidad de funcionamiento semiautomático, es decir, de ordenar a voluntad del operador maniobras a través del PC, deberá procederse del modo siguiente:

- Se pulsará con el ratón sobre el símbolo de la máquina en cuestión.

- En pantalla deberá aparecer el símbolo de una botonera con un pulsador de marcha y otro de parada para motores y dos pulsadores de marcha (abrir-cerrar) para válvulas.

- Si el modo de funcionamiento de la máquina o válvula en ese momento es “MAN”, el programa no deberá obedecer ninguna orden.

- Si el modo de funcionamiento en ese momento es “AUT”, las órdenes de marcha-parada o abrir-cerrar deberán darse pulsando con el ratón sobre el pulsador correspondiente de la botonera.

b) Cambio de consignas de funcionamiento.

Si el diseño de la instalación contempla la posibilidad del cambio de consigna de funcionamiento a través del PC y los PLC's asociados al mismo, deberá procederse del modo siguiente:

- Se pulsará con el ratón sobre el símbolo del instrumento en cuestión.

- Si el cambio de la consigna a modificar se considera que solamente debe poder realizarlo personal restringido de la planta, deberá aparecer en pantalla un recuadro pidiendo el “password” del operador. Caso de que la clave no sea la adecuada, el programa no realizará ninguna función.

- Si el password es el correcto o bien no se requiere dicho trámite, una vez pulsado el símbolo del instrumento en cuestión, en pantalla deberá aparecer una escala con indicación de las unidades de ingeniería correspondientes y un cursor sobre la misma.

- La modificación de la consigna deberá hacerse actuando con el ratón sobre dicho cursor, haciendo que se desplace a lo largo de la escala.

1.10. Características de los armarios para alojar a los autómatas

Los armarios serán de chapa de 2 mm de espesor con ventanas de metacrilato en el frontal para visualizar los Leds de estado de E/S del Autómata.

Dispondrá de fuente estabilizadora para la alimentación del Autómata, así como otra fuente en continua de 24 V.c.c. para la alimentación de las entradas.

Bornas de entrada y salidas (las analógicas con cable apantallado), canaleta, terminales y elementos varios precisos.

Interruptor general incluyendo protección magnetotérmica y diferencial a la entrada del cuadro.

2. DIMENSIONAMIENTO DE CONTROL

Se definen a continuación las señales que se han recogido de cada tipo de equipo y que sirven de justificación del dimensionamiento del sistema de control.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO-ALIMENTACIÓN

* Estado del interruptor (abierto-cerrado)	Entrada digital
--	-----------------

ARRANQUE DIRECTO

* Estado (marcha/paro)	Entrada digital
------------------------	-----------------

* Defecto protecciones eléctricas	Entrada digital
-----------------------------------	-----------------

* Seleccionado en automático	Entrada digital
------------------------------	-----------------

* Orden de marcha	Salida digital
-------------------	----------------

ARRANCADOR INVERSOR

* Estado (abierto)	Entrada digital
--------------------	-----------------

* Estado (cerrado)	Entrada digital
--------------------	-----------------

* Defecto protecciones eléctricas	Entrada digital
-----------------------------------	-----------------

* Seleccionado en automático	Entrada digital
------------------------------	-----------------

* Final de carrera (abierto)	Entrada digital
------------------------------	-----------------

* Final de carrera (cerrado)	Entrada digital
------------------------------	-----------------

* Orden de apertura	Salida digital
---------------------	----------------

* Orden de cierre	Salida digital
-------------------	----------------

VARIADOR DE FRECUENCIA

* Estado (marcha/paro)	Entrada digital
------------------------	-----------------

* Defecto protecciones eléctricas	Entrada digital
-----------------------------------	-----------------

* Seleccionado en automático	Entrada digital
------------------------------	-----------------

* Orden de marcha	Salida digital
-------------------	----------------

* Consigna de velocidad	Salida analógica 4-20mA
-------------------------	----------------------------

CONTROLADOR DE MOTOR

* Defecto protecciones eléctricas	Entrada digital
* Consigna de dosificador	Salida analógica 4-20mA

ALIMENTACIÓN

* Estado del interruptor (abierto / cerrado)	Entrada digital
--	-----------------

TRANSMISOR

* Transmisión de señal	Entrada analógica 4-20mA
------------------------	-----------------------------

INTERRUPTOR DE NIVEL

* Señal de nivel (abierto/cerrado)	Entrada digital
------------------------------------	-----------------

LIMITADOR DE PAR

* Defecto de par	Entrada digital
------------------	-----------------

ARMARIO DE MEDIDA COMPAÑÍA/ABONADO

* Energía activa	Entrada digital
* Energía reactiva	Entrada digital

INTERRUPTORES CELDAS 20KV

* Estado interruptor (abierto/cerrado)	Entrada digital
--	-----------------

RECTIFICADOR-CARGADOR DE BATERÍA

* Detector cargador	Entrada digital
* Tensión baja baterías	Entrada digital
* Fallo aislamiento positivo	Entrada digital
* Fallo aislamiento negativo	Entrada digital

CUADRO DISTRIBUCIÓN Y CCM'S

* Estado interruptor (abierto/cerrado)	Entrada digital
* Medida de Tensión	Entrada analógica 4-20mA
* Medida de intensidad	Entrada analógica 4-20mA

CCM EDAR

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	EQUIPOS INSTALADOS	S/D	S/A	E/D	E/A	Tipo
		UD	UD	UD	UD	UD	
	CCM EDAR MOMBELTRÁN	53	22	7	88	2	
PRETRATAMIENTO							
A1	Compuerta entrada a canal	1	2	-	5	-	Inversor
A2	Polipasto	1	-	-	1	-	Cuadro propio
A3	Cuchara bivalva	1	-	-	1	-	Cuadro propio
A4	Bombeo de agua bruta	4	-	-	1	-	Cuadro propio
A5	Equipo compacto desarenado desengrasado	1	-	-	1	-	Cuadro propio
A6	Concentrado de grasas	1	1	-	3	-	Arranque directo
A7	Vertedero regulable	1	2	-	5	-	Inversor
A8	Compuerta salida pretratamiento	1	2	-	5	-	Inversor
TRATAMIENTO BIOLÓGICO							
A9	Válvula de compuerta en entrada a biológico	2	2	-	5	-	Inversor
A10	Soplantes	3	3	3	9	-	1 variador de frecuencia + 2 arranque suave
A11	Agitadores reactor biológico	2	2	-	6	-	2 arranque estrella triángulo
A12	Bombas de recirculación de fangos	2	-	-	1	-	Cuadro propio
A13	Bomba de purga de fangos en exceso	2	-	-	1	-	Cuadro propio
A14	Mecanismo decantador secundario	2	1	-	3	-	Arranque directo
A15	Bomba de flotantes decantador secundario	1	-	-	1	-	Cuadro propio

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN	EQUIPOS INSTALADOS	S/D	S/A	E/D	E/A	Tipo
		UD	UD	UD	UD	UD	
LINEA DE FANGOS							
A16	Mecanismo espesador de gravedad	1	1	-	3	-	Arranque directo
A17	Bombas dosificadoras de polielectrolito	2	2	2	6	-	2 variadores de frecuencia
A18	Compacto para preparación de polielectrolito	1	-	-	1	-	Cuadro propio
A19	Bombas de alimentación centrífuga	2	2	2	6	-	Variador de frecuencia
A20	Centrífuga	1	-	-	1	-	Cuadro propio
A21	Bombas de fangos	1	-	-	1	-	Cuadro propio
VARIOS							
A22	Bomba de vaciados	2	-	-	1	-	Cuadro propio
A23	Ventilación extracción	2	2	-	6	-	Arranque directo
A24	Polipastos	4	-	-	4	-	Cuadro propio (1 por polipasto)
A25	Bombas de agua limpia a depósito de agua industrial	2	-	-	1	-	Cuadro propio
A26	Compresor de pistón	1	-	-	1	-	Cuadro propio
A27	Bombas del grupo de presión	2	-	-	1	-	Cuadro propio
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN							
A28	Armario medida energía activa	1	-	-	1	-	Alimentación
A29	Armario medida energía reactiva	1	-	-	1	-	Alimentación
A30	Interruptor celdas	1	-	-	1	-	Alimentación
RECTIFICADOR-CARGADOR DE BATERÍA							
A31	Detector cargador	1	-	-	1	-	Alimentación
A32	Tensión Baja Baterías	1	-	-	1	-	Alimentación
A33	Fallo aislamiento positivo	1	-	-	1	-	Alimentación
A34	Fallo aislamiento negativo	1	-	-	1	-	Alimentación
CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y CCM'S							
A35	Estado interruptor (abierto/cerrado)	1	-	-	1	-	Alimentación
A36	Medida de tensión	1	-	-	-	1	Alimentación
A37	Medida de intensidad	1	-	-	-	1	Alimentación

Nº DEL CIRCUITO	DESIGNACIÓN DE LA MEDIDA	SITUACIÓN	Nº DE UNIDADES	INDICADOR DIGITAL	TOTALIZADOR	OBSERVACIONES	E/D	E/A
	CCM EDAR MOMBELTRÁN						22	15
POZO DE BOMBEO								
I1	Medidor de conductividad	Arqueta de entrada	1	SI	NO	En pozo	1	1
I2	Medida de PH y temperatura	Arqueta de entrada	1	SI	NO	En pozo	1	1
I3	Medida de nivel	Pozo bombeo agua bruta	1	SI	NO	Ultrasónico	1	1
I4	Medida caudal en tubería	Bombeo de cabecera	1	SI	SI	Electromagnético	2	1
REACTOR BIOLÓGICO								
I5	Medida caudal en tubería	Caudal de aire a biológico	1	SI	SI	Electromagnético	2	1
I6	Medida O2 disuelto	Balsa Biológico	2	SI	NO	En balsa	1	1
I7	Medida de REDOX	Balsa Biológico	2	SI	NO	En balsa	1	1
I8	Medida sólidos en suspensión	Balsa Biológico	2	SI	NO	En balsa	1	1
DECANTADOR SECUNDARIO								
I9	Medida sólidos en suspensión	Decantador	2	SI	NO	En decantador	1	1
TOLVA FANGOS DESHIDRATADOS								
I10	Medida de nivel	Tolva fangos deshidratados	1	SI	NO	Ultrasónico	1	1
CONDUCCIONES								
I11	Medida caudal en tubería	Recirculación de fangos	1	SI	SI	Electromagnético	2	1
I12	Medida caudal en tubería	Fangos en exceso	1	SI	SI	Electromagnético	2	1
I13	Medida caudal en tubería	Fangos espesados	1	SI	SI	Electromagnético	2	1
I14	Medida caudal en tubería	Agua pretratada	1	SI	SI	Electromagnético	2	1
I15	Medida caudal en tubería	Agua tratada	1	SI	SI	Electromagnético	2	1

3. INSTRUMENTACIÓN

3.1. Medida de pH

Con el fin de medir la alcalinidad o acidez del agua de entrada, se instala un medidor de pH.

El sistema utilizado es el de electrodo de vidrio que consiste en un tubo de vidrio cerrado en su parte inferior con una membrana de vidrio especialmente sensible a los iones hidrógeno del pH.

En la parte interna de esta membrana se encuentra una solución de cloruro tampón de pH constante dentro de la cual está inmerso un hilo de plata recubierto de cloruro de plata.

Aunque el mecanismo que permite que el electrodo de vidrio mida la concentración de ión hidrógeno no se conoce su exactitud, está establecido que al introducir el electrodo en el líquido se desarrolla un potencial relacionado directamente con la concentración del ión hidrógeno del líquido. Es decir, si ésta concentración es mayor que la interior del electrodo existe un potencial positivo a través de la punta del electrodo y si es inferior, el potencial es negativo.

Este potencial cambia con la temperatura por lo que es necesario disponer en la solución de un segundo elemento o electrodo de referencia. Éste, aparte de cerrar el circuito, suministra un potencial constante que sirve de referencia para medir el potencial variable del electrodo de vidrio.

El electrodo de referencia contiene una célula interna formada por un hilo de plata recubierto con cloruro de plata en contacto con el electrolito de cloruro potasio. Este electrolito pasa a la solución muestra a través de una unión líquida. De este modo, la célula interna del electrodo permanece en contacto con una solución que no varía de concentración por lo tanto proporciona una referencia estable del potencial. La señal 4-20 mA será tramitada al PLC correspondiente.

3.2. Medida de caudal

3.2.1. En conducciones cerradas

Se ha previsto la instalación de medidores del tipo electromagnético. Este equipo irá montado en las tuberías correspondientes para la medición del caudal de fangos recirculados entrada al biológico y agua tratada. El principio de funcionamiento se basa en la Ley de Faraday.

La mencionada ley establece que la tensión inducida a través de cualquier conductor, al moverse éste perpendicularmente a través de un campo magnético, es proporcional a la velocidad del conductor.

La relación matemática de dicha ley es:

$$E = B \cdot L \cdot V$$

Siendo:

E= Tensión inducida

B= Inducción Magnética

L= Longitud del conductor

V= Velocidad del conductor

En el caso del medidor magnético del caudal el conductor es el líquido y E es la señal generada, esta señal es captada por dos electrodos rasantes con la superficie interior de la tubería y diametralmente opuestos.

Realmente la única zona del líquido en movimiento que contribuye a la f.e.m. es la que une una línea recta a dos electrodos, B es la inducción del campo magnético creado por medio de la bobina de campo, L es el diámetro de la tubería y V es la velocidad del fluido a través del medidor.

Como

$$Q = V \frac{D^2}{4} \text{ resulta } Q = K \frac{E}{B} D$$

La señal de medición captada por los electrodos se transforma en una señal unificada 4-20 mA que será transmitida al PLC correspondiente y a los totalizadores en pupitre en control.

3.2.2. Medida de caudal de aire en biológico

Para poder controlar el aire que alimentamos al biológico, se colocarán medidores de caudal en tubería del tipo másico térmico. Constan estos medidores de dos sensores, el de velocidad y el de temperatura, consistente en una resistencia referencial de platino para detección de la temperatura del gas, enrollada en una base cerámica e insertada en una cápsula de acero inoxidable y el sensor de velocidad que tiene una resistencia bastante menor que el sensor de temperatura, y esta calentado directamente por el transmisor.

El principio de funcionamiento está basado en la primera ley de la termodinámica que indica (EV²/RV). La energía es igual al calor arrastrado por convección por el gas en movimiento:

$$E \cdot V^2 / R \cdot V = h \cdot A_x \cdot (T_v - T)$$

donde:

- h es el coeficiente de adherencia
- A_x es el area del sensor cilíndrico.
- T_v es la temperatura del sensor de velocidad.
- T es la temperatura del gas medido por el sensor de temperatura.

Son las moléculas de gas y por tanto la masa que fluye las que actúan sobre el sensor de velocidad y arrastran el calor. Por tanto, los medidores de caudal de inmersión miden directamente el caudal másico.

3.2.3. Medida de oxígeno disuelto

Con el fin de controlar el buen funcionamiento del tratamiento, se realiza esta medida en el reactor biológico, en la entrada de agua bruta y salida del agua tratada.

Como se sabe, el oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno libre en el agua, no se encuentra combinado ni con el hidrógeno ni con los sólidos existentes en el agua.

El sensor de oxígeno disuelto en cada célula polarográfica consistente en un cátodo de aleación y ánodo de plata-cloruro sumergidos en un electrolito de solución de potasa y cloruro potásico en agua. Una fina membrana de teflón permeable a los gases permite la difusión del oxígeno procedente de la muestra de agua.

La cantidad de oxígeno reducida en el cátodo, es decir, la cantidad de oxígeno que pasó a través de la membrana depende de la presión ejercida por el oxígeno disuelto en el agua sobre la membrana, que es la presión parcial del oxígeno. La cantidad de oxígeno disuelto se mide en mg/l en p.p.m. siendo:

$$\text{p.p.m.} = \text{mg/l} \times \frac{1}{\text{densidad del agua en gr/cm}^3}$$

El oxígeno disuelto viene influido por la temperatura, de aquí es necesario incorporar al circuito termocompensadores que refieren automáticamente la medida a una temperatura estándar.

Como para cada molécula de oxígeno que se reduce entran cuatro electrones en la célula y cuatro abandonan el ánodo, se obtiene corriente eléctrica de cátodo a ánodo que es directamente proporcional a la cantidad de oxígeno que pasó a través de la membrana.

La tensión óptima entre ánodo y cátodo que permite seleccionar el componente “oxígeno-libre” en el agua es de 0,8 V c.c.

La señal 4-20 mA es enviada al PLC de la zona.