

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA REPOSICIÓN DE CUADROS DE POTENCIA DEL CCM DEL BOMBEO DEL EMISARIO DE LA EDAR BAIX LLOBREGAT**

### **1 ANTECEDENTES**

La EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) del Baix Llobregat (Prat) dispone de un emisario para liberar el agua ya depurada al medio receptor (Mar Mediterráneo). Este emisario funciona por gravedad normalmente, pero cuando el caudal tratado por la depuradora incrementa lo suficiente, se hace necesario el uso de un bombeo para elevar el agua depurada e igualar el caudal de entrada a la planta. Este bombeo está formado por 8 bombas de 450 kW. La operación del sistema del emisario se realiza en el Centro de Control de Motores (CCM) del emisario (CCM 8A). Este CCM está en operación desde 2002, con lo que muchos de los equipos del CCM están obsoletos y otros deteriorados por el ambiente agresivo de la depuradora y la proximidad al mar. Esta actuación definirá la sustitución de los elementos internos del cuadro eléctrico de potencia de este CCM.



*Imagen 1. Vista general EDAR Prat*



Imagen 2. Ubicación bombeo emisario y CCMs



Imagen 3. Armario potencia Bombeo Emisario Módulos A-B-C-D-E.



Imagen 4. Armario potencia Bombeo Emisario Módulos F-G-H-I-J-K-L-M-N

## 2 OBJETO

El objeto de este documento es definir las bases y el alcance de la sustitución de los elementos internos de los 14 módulos de potencia del CCM 8A del bombeo del emisario de la EDAR Prat.

## 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CUADROS DE POTENCIA DEL BOMBEO DEL EMISARIO

Este cuadro de potencia está dividido en 14 módulos etiquetados con las letras A a N. Cada módulo permite el acceso por la parte frontal y la trasera. De forma resumida, en la frontal se encuentran todos los elementos de protección eléctrica y en la trasera se encuentran los variadores y arrancadores de las bombas.

El suministro eléctrico lo proporcionan 3 acometidas en configuración IT.

POSICIÓN: E.T.-8 (EMISARIO) - TRANSFORMADOR TR-1				
Marca: MERLIN GERIN	Potencia: 1.600 KVA	Up: 25.000 V	Ip: 37 A	Peso aislante: 764 Kg
Tipo: 1600/36/25 B2-O-PA	Tcc: 5,57 %	Us: 420 V	Is: 2.199,4 A	Peso desenc.: Kg
Nº fca.: 68802	Año: 2.001	G.Conex: Dyn11		Peso total: 3.540 Kg

Tabla 1. Características de uno de los transformadores de alimentación

A continuación, se muestra disposición general de los módulos del A a N:

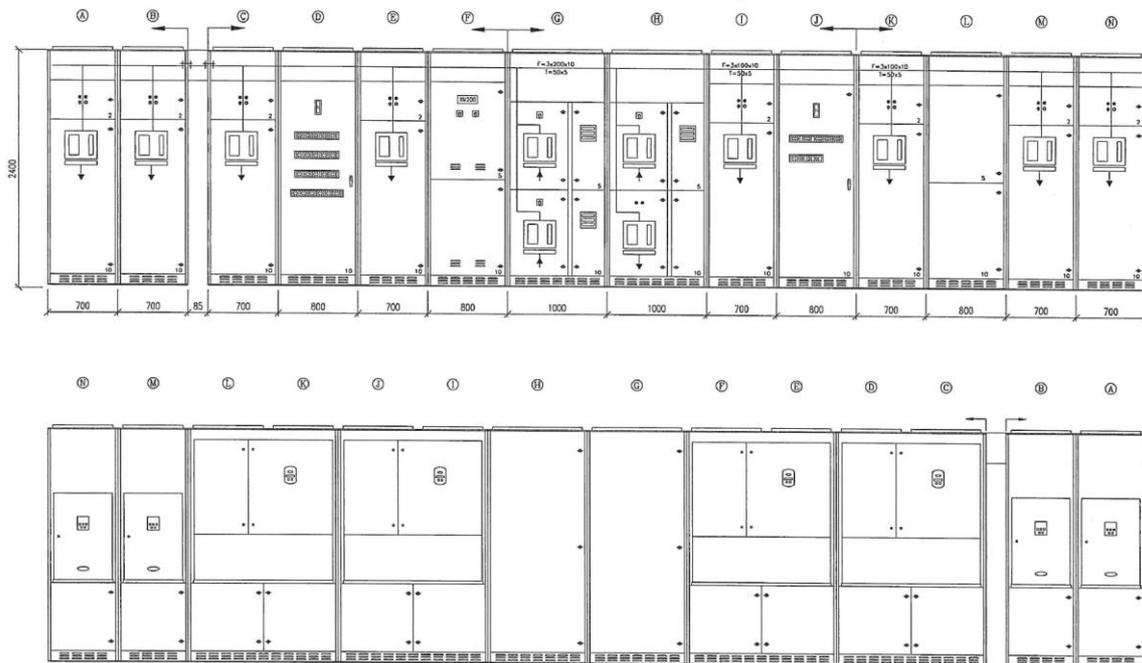


Imagen 5. disposición módulos armario potencia CCM 8A

Se puede encontrar detalle de los esquemas de este armario en el “Anexo 1 Esquemas eléctricos”.

Hay que tener en cuenta que este CCM ha sufrido modificaciones a lo largo de los casi 20 años que lleva en operación. Un ejemplo claro de ello es la sustitución de 1 variador de frecuencia por 1 arrancador estático. Con lo que en la actualidad el armario consta de 3 variadores de frecuencia y 5 arrancadores estáticos.

Cada uno de estos módulos contiene elementos de maniobra y protección para:

- Módulo A
  - Bomba 1 (450kW)
  - Arrancador suave
- Módulo B
  - Bomba 2 (450kW)
  - Arrancador suave
- Módulo C
  - Bomba 3 (450kW)
  - Variador de frecuencia
- Módulo D
  - Panel relés y protecciones auxiliares
  - Espacio extra para variador frecuencia bomba 3
  - 10 x Compuerta (1,5kW)
  - 2 x Tomas de corriente (32A)
  - 8 x Válvula guillotina (1,5kW)
  - 1 x Válvula colector salmueras
- Módulo E



- Bomba 4 (450kW)
  - Variador de frecuencia
- Módulo F
  - Alimentaciones auxiliares
    - Transformador 380/24V 1.600VA
    - Transformador 380/220V 4.000VA
  - Espacio extra para variador frecuencia bomba 4
  - Vigilancia permanente de aislamiento neutro aislado (Vigilohm)
- Módulo G
  - Acometida 1 (2500A)
  - Analizador de red acometida 1
  - Acometida 2 (2500A)
  - Analizador de red acometida 2
- Módulo H
  - Acometida 3 (2500A)
  - Analizador de red acometida 3
  - Batería de condensadores (2500A)
- Módulo I
  - Bomba 5 (450kW)
  - Variador de frecuencia
- Módulo J
  - Panel alumbrado
  - Espacio extra para variador frecuencia bomba 5
  - Transformador 400/400-230V 50KVA
- Módulo K
  - Bomba 6 (450kW)
  - Arrancador suave (aunque en esquemas diga variador de frecuencia)
- Módulo L
  - Antiguo espacio extra para variador de frecuencia bomba 6
  - Distribución Edificio Agua Industrial CCM 8B (No aparece en esquemas, 400A)
- Módulo M
  - Bomba 7 (450kW)
  - Arrancador suave
- Módulo N
  - Bomba 8 (450kW)
  - Arrancador suave



Tal como se ha mencionado anteriormente, a lo largo de la vida de estos armarios se han realizado modificaciones. Algunas de estas modificaciones no están reflejadas en los esquemas del “Anexo 1 Esquemas eléctricos”. Las diferencias más relevantes son las siguientes:

- Substitución de dos variadores de frecuencia por arrancador suave. Esta sustitución implicó adaptar el embarrado de conexión para incluir los contactores antes de arrancador y adaptar la conexión al propio arrancador. El cambio de los 2 variadores de frecuencia restantes por arrancadores requerirá de una adaptación similar.
- También se han substituido dos de los arrancadores indicados en los esquemas (Marca Elite) por modelos nuevos de Power Electronics. Ese cambio requirió la adaptación de las conexiones de entrada y salida al arrancador. La renovación de los 2 equipos restantes implicará una adaptación similar.
- Segundo juego de analizadores de red: Aparte del juego de analizadores de red recogidos en los esquemas, existe un segundo juego de analizadores de red de las acometidas de marca CIRCUTOR. Estos analizadores de red están conectados vía Profibus DP con el PLC del armario de telecontrol. Estos analizadores no se sustituirán en esta intervención.
- El armario de potencia, en el módulo L, cuenta con una alimentación adicional hacia el CCM8B (Agua Industrial). Dado que la alimentación del CCM8B no se puede interrumpir, ni siquiera en las revisiones de Baja Tensión anuales del CCM8A, existe un par de disyuntores en paralelo para conectar un grupo electrógeno y alimentar el CCM8B.

#### **4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS Y ALCANCE DE LOS MISMOS**

- Toma de datos en planta: recogida y comprobación/actualización de esquemas, toma de medidas para ubicación, soportes, conexiones, etc.
- Ingeniería y Proyecto con apartados según “Anexo 2 Contenido proyecto”.
- Suministro, instalación y montaje de elementos internos del cuadro existente, manteniendo la envolvente actual y los embarrados, substituyendo el aparellaje completo de potencia, maniobra e instrumentación, completamente cableados, incluyendo conexionado de nuevos equipos CCM a bus de campo existente.
- Pintado de bancada existente, incluye preparación de la superficie y aplicación de imprimación y dos capas de pintura.
- Retirada de los elementos a substituir y transporte a vertedero autorizado o almacén de la EDAR según indicación de dirección de planta.
- Retirada calefactores y elementos de control de cada uno de los módulos del armario.
- Comprobación del cableado (timbrado) de acuerdo con los esquemas, previamente aprobados por el cliente o la Ingeniería, hasta llegar a las regletas de bornes de salida.



- Alquiler, conexión y desconexión, pruebas y suministro de gasoil, de grupo electrógeno necesario durante los trabajos de sustitución de elementos de alimentación de CCM8B.
- Suministro e instalación de condensadores para compensación reactiva de los transformadores, en funcionamiento fijo, fusibles incluidos.
- Conexión a cables existentes de los elementos sustituidos previa verificación del estado de su aislamiento eléctrico (medición con megóhmetro).
- Suministro e instalación de dos sensores de nivel radar en parte alta de la torre del emisario. Conexión a PLC existente vía señal analógica 4-20mA. Incluyendo soportes, canalizaciones metálicas por exterior torre emisario y fijación de estas.
- Modificaciones a PLC y SCADA existente para reflejar los equipos nuevos/modificados.
- Pruebas y puesta en marcha de los elementos nuevos y sustituidos.
- Redacción y entrega de la nueva documentación (Proyecto As Built, esquemas, manuales, etc...) en formato digital (original editable y PDF) y papel.
- Legalización nueva instalación según RBT 842/2002.

Deberá concertarse una visita a la EDAR a fin de ver “in situ” la disposición de los elementos a sustituir.

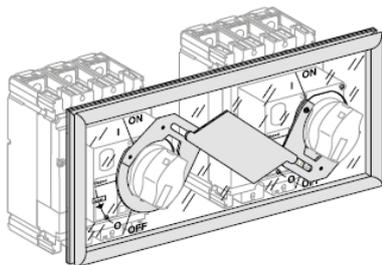
Se deberá realizar la sustitución de elementos minimizando el paro del sistema y bajo ningún concepto se puede ver afectada la calidad del agua tratada por la EDAR.

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES**

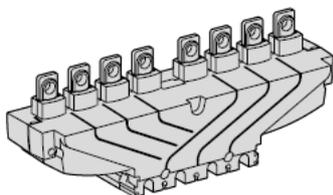
Se detallan a continuación las características de los componentes principales a sustituir del cuadro (para identificación ver Anexo 1 Esquemas eléctricos), sin pretender ser esta una lista exhaustiva de todos los elementos a sustituir:

- a. Disyuntores acometidas: automáticos de tres polos, tipo Schneider Masterpact MTZ2 25 H1b fijo o similar, de potencia 2500A, Icu >80kA, motorizados, con unidad de control Micrologic 5.0 X, contactos 4OF + 1SDE + 1UC3, equipado con mando a 230 V formado por 1 Motorreductor MCH, 2 bobinas MX y XF, 1 bobina mínima MN, 1 contacto PF. Con enclavamientos por llave. Podrán ser operados de forma local y remota.
- b. Disyuntor batería de condensadores: automático de tres polos, tipo Schneider Masterpact MTZ2 16 L1 extraíble o similar, de potencia 1600A, Icu >120kA, extraíble, motorizado, con unidad de control Micrologic 5.0 X, contactos 4OF + 1SDE + 1UC3, equipado con mando a 230 V formado por 1 Motorreductor MCH, 2 bobinas MX y XF, 1 bobina mínima MN, 1 contacto PF. Con enclavamientos por llave. Podrán ser operados de forma local y remota.
- c. Disyuntores bombas: automático de tres polos, tipo Schneider Masterpact MTZ2 10 L1 extraíble o similar, de potencia 1000A, Icu >120kA, extraíble, motorizado, con unidad de control Micrologic 5.0 X, contactos 4OF + 1SDE + 1UC3, equipados con mando a 230 V formado por 1 Motorreductor MCH, 2 bobinas MX y XF, 1

- bobina mínima MN, 1 contacto PF. Con enclavamientos por llave. Podrán ser operados de forma local y remota.
- d. Arrancadores bombas: Los arrancadores suaves serán de la marca Power Electronics con módulo de comunicación Profibus DP sin by-pass interno, para bomba de 450kW, modelo V50800 o similar. Se contemplan 4 unidades que corresponden a la renovación de dos variadores de frecuencia por arrancadores (implica adaptación embarrado y conexiones de entrada y salida al arrancador) y la renovación de los dos arrancadores más antiguos marca Elite (implica adaptación conexiones de entrada y salida del arrancador).
  - e. Contactores para bomba 450kW con arrancador suave: Grupo contactores 3 fases tipo Schneider LC1 F630 o similar, incluyendo contactores de 630A, bobina 220VAC, contactos auxiliares normales y retardados. Se contemplan 5 unidades, que corresponden los dos nuevos grupos contactores debidos a la substitución de 2 variadores por arrancadores, y la substitución de los dos 3 grupos contactores que estén en peor estado.
  - f. Transformador 380/24VAC 1.600A
  - g. Transformador 380/220VAC 4.000A
  - h. Transformador 400/400-220VAC 50kVA
  - i. Sistema de conmutación manual para alimentación CCM8B incluyendo dos automáticos Schneider NSX400L o similar, de 400A intensidad nominal y  $I_{cu} > 120kA$ , con controlador Micrologic 2.3 E. Con sistema de interbloqueo mecánico mediante mandos rotativos, con capacidad de consignación en posición desconectados. Con accesorio de acoplamiento aguas abajo. Se mecanizará la puerta del armario para permitir la operación de los mandos rotativos sin abrir la puerta.



*Imagen 6. Interbloqueo mandos rotativos NSX*



*Imagen 7. Accesorio acoplamiento aguas abajo*

- j. Analizadores de red SIEMENS SENTRON PAC3200 con comunicación MODBUS/IP para cada una de las 3 acometidas, incluyendo transformadores de intensidad.
- k. Suministro de armario completo para compensación de reactiva de cada uno de los tres transformadores, en modo de funcionamiento fijo, de 70kvar cada uno, incluyendo fusibles y seccionador con capacidad de corte en carga.



- I. Controlador permanente de aislamiento tipo Schneider VigiloHM XM200 o similar, incluyendo limitador Cardew e impedancia ZX.

No se ha detallado el resto de aparataje "menor" como protecciones de intensidad menor, relés de maniobra, contactores, temporizadores, etc... Consultar esquemas del "Anexo 1 Esquemas eléctricos" para detalles.

#### **4.2 INSTALACIÓN 2 SENSORES NIVEL RADAR EN TORRE EMISARIO**

Se instalarán dos sensores de nivel tipo radar en la parte alta de la torre del emisario para medir la altura de la lámina de agua en el emisario. Consultar "Anexo 3 Planos torre bombeo emisario" para detalles constructivos de esta torre.

La instalación constará de:

- Sensor tipo radar
  - Sensor VEGAPULS C23 (80GHz) o similar
  - Frecuencia haz de medida 80GHz
  - Rango de medida: hasta 30m
  - Angulo cono emisión  $\leq 4$  grados
  - Conexión a PLC mediante señal analógica 4-20mA
  - 70m de cable
  - IP68
  - Configuración vía Bluetooth
  - Con soporte en la parte alta de la torre del emisario y brazo que separe el sensor de la pared de la torre 0,8m como mínimo. De tal forma que permita su recogida y acceso al sensor de forma fácil y segura. Soporte de acero inoxidable 316L.
- Instalación de cableado por parte externa de torre emisario
  - Cable con entubado metálico excepto en los puntos que haya que realizar curvaturas que podrá ser tubo corrugado para exteriores. Con fijaciones cada metro como mínimo.
  - La torre tiene altura total de 12 metros desde la base hasta la zona transitable de la parte superior, con lo que será necesario algún tipo de elevación mecánica para esta instalación.
- Instalación de cableado por tubular existente entre base de la torre y CCM8A.
- Conexión de cableado sensores a PLC del CCM8A
  - Los dos nuevos equipos se conectarán en las mismas entradas analógicas que ahora ocupan los dos sensores situados en el sistema de compuertas de acceso al emisario.
- Retirada sensores a los que estos nuevos equipos substituyen, situados en el sistema de compuertas de acceso al emisario.

#### **4.3 PROGRAMACIÓN PLC**

Se modificará el programa actual de PLC para reflejar los equipos substituidos/nuevos. Se ajustará el algoritmo de control del bombeo, ya que se han substituido variadores de

frecuencia por arrancadores. Los algoritmos de proceso se modificarán lo mínimo posible para adaptarlos al nuevo equipamiento, reduciendo al mínimo las modificaciones que puedan afectar al SCADA.

El PLC de este CCM8A es un SIEMENS S7-400, concretamente:

- CPU 413-3 (Ref. 414-3XM05-0AB0 v5.11)
- 2 módulos de comunicaciones CP 443-1 (Ref. 443-1EX11-0XE0 v2.6)
- 1 módulo de comunicación CP 443-5 EXT (Ref. 443-5DX04-0XE0 v6.6)
- Módulos de entrada/salida remota ET200M
  - 4 módulos de 32 DI
  - 1 módulo de 32 DO
  - 1 módulo de 8 AI

#### **4.4 MODIFICACION SCADA**

Las modificaciones en el SCADA serán las necesarias para reflejar la nueva configuración de los equipos substituidos. Incluye la modificación de las pantallas de control para las bombas en las que se ha cambiado de variador de frecuencia a arrancador.

El SCADA actual es de la marca SIEMENS modelo PCS7 v9.

En el “*Anexo 4 Pantallas SCADA*” se incluyen las pantallas actuales del SCADA relacionadas con el bombeo del emisario.

#### **4.5 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA**

Prueba de todos los elementos substituidos del CCM, en coordinación con Explotación de la planta a fin de no perjudicar el proceso. La prueba será exhaustiva de todas y cada una de las señales. Se probarán también todas las órdenes posibles y en los diferentes modos de control. Se probarán asimismo las pantallas de SCADA, verificando que reflejen correctamente el estado de la instalación y que permitan ejecutar las consignas pertinentes en cada caso.

#### **4.6 INGENIERIA Y PROYECTO**

En esta fase se verificarán los equipos a suministrar, así como las características detalladas de cada uno. Esta definición se realizará después de haber revisado y actualizado los esquemas existentes y una vez realizados los cálculos de dimensionamiento de intensidades. También se verificará que los nuevos equipos se pueden ubicar en el espacio de los existentes.

El proyecto incluirá los apartados del “*Anexo 2 Contenido Proyecto*”.

#### **4.7 REDACCIÓN DE LA NUEVA DOCUMENTACIÓN Y PROYECTO AS BUILT**

Se deberá entregar, al final de los trabajos, ficheros editables originales (ePlan, Autocad u otro formato), versión PDF de los mismos y una copia en papel.

Deben entregarse esquemas eléctricos, listados de señales, regleteros, listado de componentes utilizados, programas modificados, configuración del PLC y manuales de operación e instalación de los equipos substituidos.

Respecto a los esquemas eléctricos, cabe resaltar que no se dispone de ninguna información en formato digital, sólo esquemas en papel, por lo que los nuevos esquemas eléctricos se tendrán que crear desde cero con la ayuda de los esquemas en papel existentes. Los esquemas en papel tendrán que haberse revisado en la fase de proyecto para incorporar las posibles modificaciones que se han realizado a lo largo de los años.

## **5 PLAN DE LOS TRABAJOS**

Es condición básica para el presente suministro que todos los trabajos se realicen sin que el servicio de la estación depuradoras de aguas residuales del Prat quede en ningún momento afectado de forma que pueda producirse una disminución en la calidad del agua tratada. Tampoco ha de verse afectada la capacidad de evacuación del agua tratada por el emisario.

Se deberá realizar la sustitución de equipos del armario minimizando el paro de los sistemas. El tiempo que el bombeo del emisario puede estar completamente fuera de servicio es bastante prolongado. En situación normal (fuera de un episodio de lluvia) el bombeo no se activa, ya que se puede evacuar el agua tratada por gravedad. En cambio, en episodio de lluvia, el número de bombas a activar dependerá de la intensidad de la lluvia. Por ello, cuando se haga necesaria la desconexión total del bombeo se deberá consultar la previsión meteorológica y se solicitará la aprobación de dirección de planta. Esta desconexión total no podrá incluir el fin de semana. Durante el fin de semana se permite una desconexión parcial de los equipos del CCM. Esta desconexión parcial permitirá la activación de un mínimo de 3 bombas (5 desconectadas como máximo).

Además, del CCM8A parte la alimentación hacia el CCM8B (Agua Industrial) desde el módulo L. Este suministro sólo admite interrupciones durante unos pocos minutos. Por ello se ha previsto el alquiler de un grupo electrógeno de unos 250KVA para alimentar el CCM8B cuando haya que interrumpir el suministro al CCM8A.

Los trabajos de sustitución se harán de forma continuada para minimizar el tiempo en que las instalaciones estén paradas u operativas parcialmente y requerirán el permiso previo a su inicio por parte de Aigües de Barcelona.

Se deberá presentar una memoria técnica descriptiva de los trabajos a realizar detallando con precisión cómo se desarrollarán los mismos, incluyendo en todo caso información referente a:

- Detalle del proceso de sustitución de los componentes del CCM incluyendo pruebas.
- Cronograma de los suministros y trabajos a realizar identificando correctamente las diferentes fases, la duración de las fases en las que el CCM se encuentre operativo parcialmente y las fases en las que se utilice grupo electrógeno para alimentar el CCM8B.
- Medios materiales y humanos asignados a las diferentes tareas.

La descripción de los trabajos deberá ser coherente con los medios humanos, técnicos y materiales que el operador económico pondrá a disposición para la ejecución de los trabajos.

La ejecución de los trabajos se tendrá que ajustar a los horarios de trabajo de la EDAR Prat.

## **6 PLAZO DE EJECUCIÓN MÁXIMOS**

La ejecución de la totalidad de los suministros y trabajos objeto de la presente licitación se deberán realizar en un plazo total máximo de DIECIOCHO (18) SEMANAS.

Además, se establecen los siguientes plazos máximos parciales de ejecución:

- CUATRO (4) SEMANAS para la entrega del Proyecto, a contar desde la formalización del contrato.
- CATORCE (14) SEMANAS para la entrega de los suministros y realización de los trabajos, a contar desde la aprobación del referido Proyecto.

La aprobación del Proyecto se realizará por parte de AB dentro de un plazo máximo de siete (7) días naturales a contar desde su entrega. Este plazo máximo de siete (7) días naturales no computa a efectos del plazo de ejecución del Contrato.

El plazo de entrega de la documentación final será máximo de un (1) mes a contar desde la recepción provisional, y tampoco computa a efectos del plazo de ejecución del Contrato.

## **7 PERIODO DE GARANTÍA**

La garantía cubrirá cualquier defecto de materiales, fabricación o montaje por un periodo no inferior a 12 meses a contar desde el momento en que se realice la recepción de los equipos.

## **8 ANEXOS**

- Anexo 1. Esquemas eléctricos
- Anexo 2. Contenido Proyecto
- Anexo 3. Planos torre bombeo emisario
- Anexo 4. Pantallas SCADA