

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA  
INTEGRACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL  
DEL TRATAMIENTO METROPOLITANO DE FANGOS EN LA EDAR  
BESÒS**

**(Nº Exp.: AB/2022/153)**

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL CONTRATO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
2.1 SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR DEL BESÒS .....	5
2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL METROFANG ACTUAL .....	6
<b>3. SOLUCIÓN A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>11</b>
3.1 SECUENCIA DE ACTUACIONES EN LA PUESTA EN MARCHA DEL CONTROL .....	11
<b>4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR .....</b>	<b>13</b>
<b>5. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>15</b>

## 1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto de este pliego de prescripciones técnicas (en adelante, “PPT”) promovido por **Aigües de Barcelona, Empresa Metropolitana de Gestió del Cicle Integral de l’Aigua, S.A.** (en adelante, Aigües de Barcelona), es definir el alcance, las condiciones, las especificaciones técnicas y estándares de calidad y ciberseguridad de las instalaciones para llevar a buen fin el desarrollo de todas las tareas necesarias para alcanzar los siguientes objetivos:

- Migración y actualización tecnológica del Sistema de Control de la planta de tratamiento de fangos de la EDAR del Besós, homogeneizando el control y la supervisión con el resto de los procesos de la EDAR. Esta renovación incluirá los elementos de automatización (PLC, SCADA, redes de comunicación) así como los principales elementos electrónicos de Potencia.
- Integración del nuevo Sistema de Control en el actual sistema de control de la EDAR Besós, convergiendo en un único SCADA que gestione la planta completa.
- Creación de una Sala de Control alternativa, en el edificio de Deshidratación, para poder operar la EDAR en caso de contingencia.

El presente pliego se complementa a nivel de información técnica con la memoria del proyecto denominado “**PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA INTEGRACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DEL TRATAMIENTO METROPOLITANO DE LODOS (METROFANG) EN LA EDAR DEL BESÒS**”, que se encuentra a disposición de los interesados en el presente concurso.

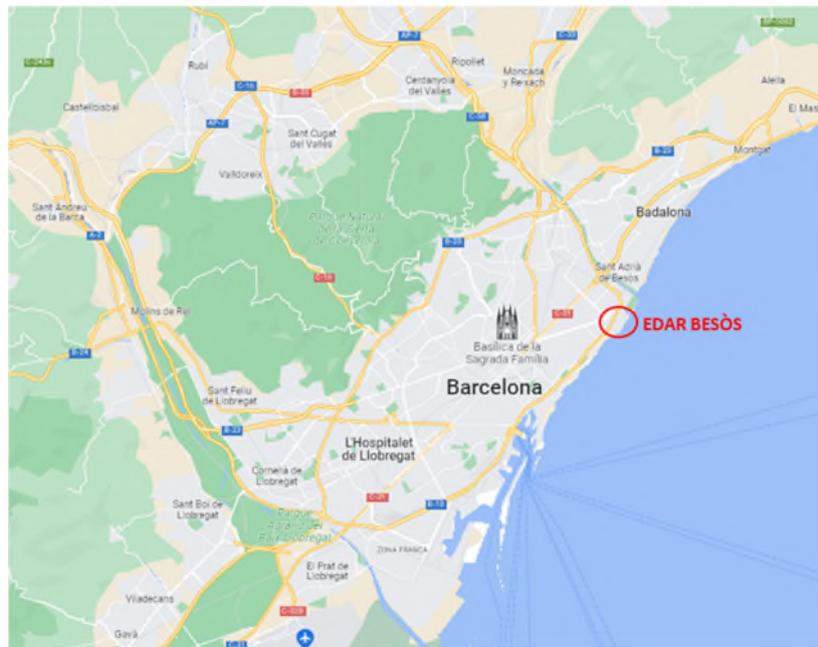
## 2. ANTECEDENTES

Desde la Empresa Metropolitana de Gestión del Ciclo Integral del Agua, constituida por Aigües de Barcelona y el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), se gestiona directamente el servicio público de saneamiento de aguas residuales en el área metropolitana de Barcelona.

Eso incluye la evacuación, el tratamiento, la regeneración y la reutilización de las aguas residuales, además de todas las operaciones asociadas a estos procesos, como es la construcción, explotación y el mantenimiento de las estaciones depuradoras, la red de colectores generales y los sistemas de evacuación de las aguas regeneradas al medio natural.

La red de saneamiento dentro del Área Metropolitana de Barcelona se agrupa en 5 sistemas de saneamiento diferentes, cada uno vinculado a una planta de tratamiento de aguas residuales (EDAR). La EDAR del Besós depura las aguas residuales de Badalona, Barcelona (dos tercios de la

ciudad), Montgat, Sant Adrià del Besòs, Santa Coloma de Gramenet, Tiana y una pequeña parte de Montcada i Reixac (Can Cuiàs). La figura 1 muestra los planos de situación de la EDAR del Besòs donde se ubica el sistema de control objeto de este proyecto (en la desembocadura del río Besòs, margen derecho, junto al Parque del Fórum).



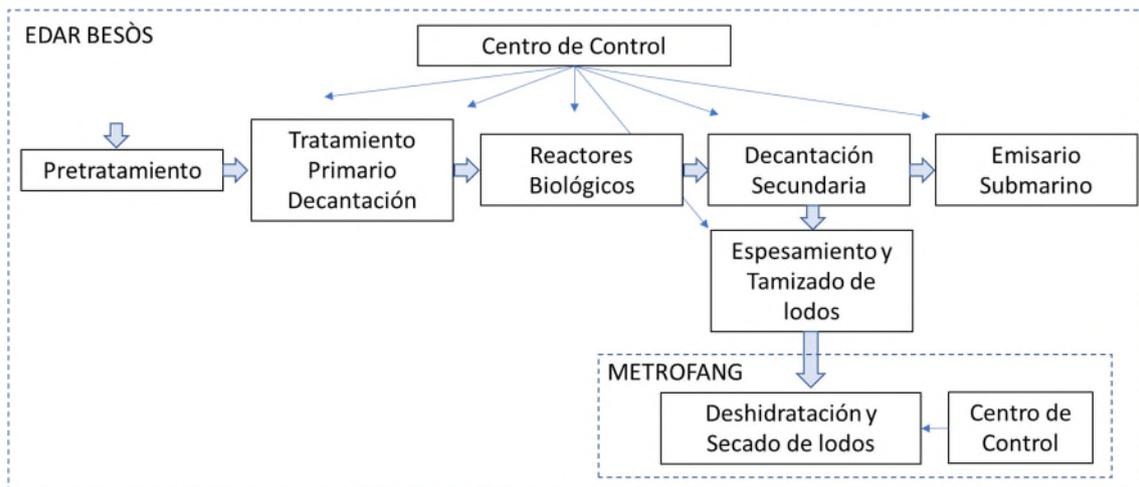
**Figura 1. Localización geográfica**

## 2.1 SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR DEL BESÓS

El sistema de control actual se distribuye entre los diferentes procesos que conforman el tratamiento de la EDAR distribuidos por zonas, siendo éstos:

- Pretratamiento (PT). Punto de llegada de agua sucia y proceso donde se eliminan los sólidos más grandes.
- Tratamiento primario (DP). Proceso en el que se elimina la materia en suspensión.
- Reactores biológicos (BI). Proceso en el que se elimina la materia orgánica disuelta a partir del suministro principal de oxígeno.
- Decantación secundaria (DS). Proceso donde se clarifica el agua residual; una parte del fango biológico se envía a los reactores y otra parte para su tratamiento.
- Emisario submarino (EM). Envío de agua purificada al mar a través del emisario submarino.
- Espesado y tamizado de fangos (EF). Concentración y mezcla de fangos, antes de ser tratados por el sistema de control de la **Planta de Tratamiento de Fangos (METROFANG), objeto de este proyecto.**
- Centro de Control (CC). Edificio donde se ubica la sala de control de la EDAR y desde donde se realiza el control remoto de los procesos, núcleo de comunicaciones del SCADA.

La Figura 2 muestra los procesos del actual sistema de control de la EDAR.



**Figura 2. Procesos del sistema de control actual**

En cada proceso hay controladores PLC de la marca Rockwell Automation (Control Logix) que proporcionan la lógica de control necesaria para gobernar las instalaciones. Estos controladores se

comunican con el SCADA, ubicado en el Centro de Control, mediante una red de comunicación Ethernet/IP sobre fibra óptica. La actual SCADA de la EDAR del Besós es de la firma Schneider, concretamente Citect SCADA 2016.

Dentro del recinto de la EDAR Besós está ubicada la planta de tratamiento de fangos METROFANG, que, si bien forma parte del proceso integral, a nivel de sistemas de control está totalmente aislado y dispone de una tecnología muy diferente al resto de la EDAR y muy desfasada, como se describe más adelante (sistema Sattline de ABB).

El objetivo de este proyecto es alcanzar su actualización tecnológica e integración con el resto de la EDAR, para que el conjunto sea un bloque con la misma tecnología y así se pueda operar y mantener de forma común.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL METROFANG ACTUAL**

La planta de tratamiento de fangos de la depuradora de Besós, METROFANG, se encarga del tratamiento de los fangos procedentes de la EDAR de Besós y de los de la EDAR de Montcada i Reixach.

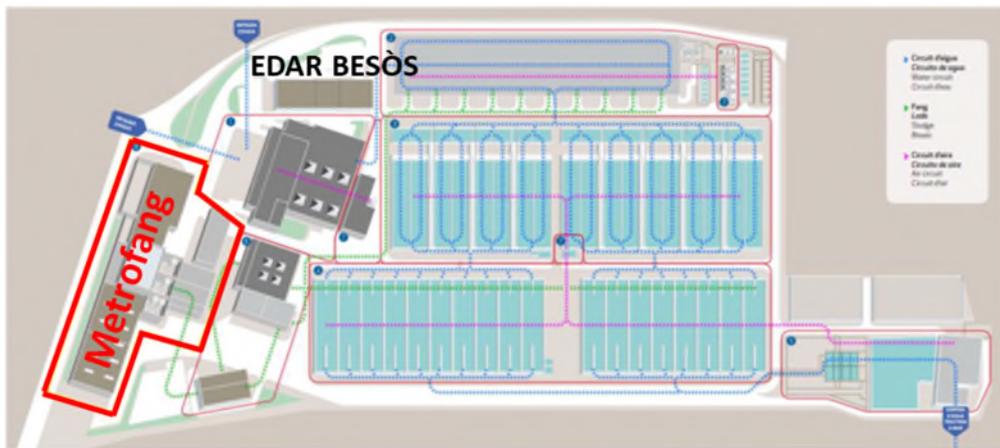
La planta consta de 6 líneas de deshidratación de fangos por centrifugación, 4 líneas de secado térmico y una planta de cogeneración eléctrica asociada, formada por 6 motores de gas natural, con una potencia eléctrica instalada de 25 MW. Actualmente sólo están en funcionamiento las líneas de deshidratación de fangos. Las líneas de secado térmico y la cogeneración asociada están cerradas desde el 1 de agosto de 2013.

La línea de fangos trata más de 1 millón de metros cúbicos al año de fango mixto, una mezcla de fango procedente de los decantadores primarios y reactores biológicos de las EDAR, con un contenido de materia seca de entre el 3% y el 7%. La producción de fango deshidratado es de aproximadamente 130.000 toneladas por año, con un contenido de materia seca de entre el 28% y el 32%.

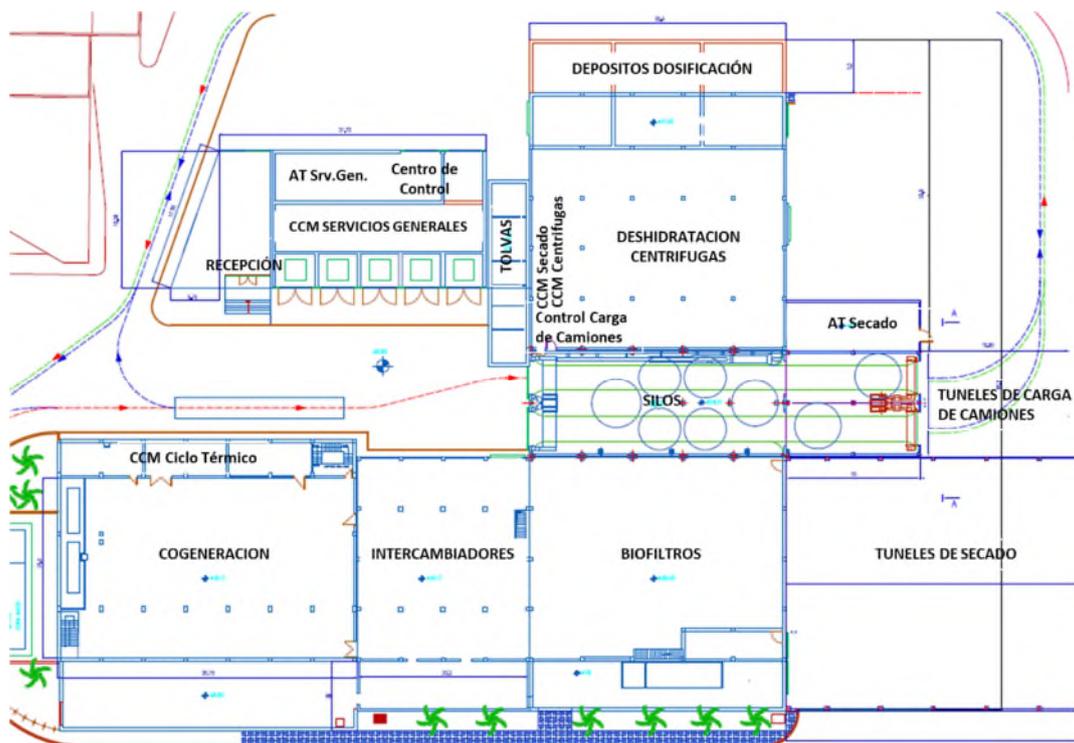
Para la prestación del servicio de tratamiento de fangos, la planta cuenta, a grandes rasgos, con tanques mixtos de recepción de fangos, sistemas de bombeo de fangos, centrífugas, tanques de almacenamiento y sistema de preparación de polielectrolito, silos de almacenamiento de fango, túneles de carga de camiones, estación de bombeo de agua tratada procedente de la EDAR y sistemas de desodorización, basado en tratamientos químicos y biológicos (este último actualmente fuera de servicio).

Aparte de los sistemas específicos del proceso, la planta también cuenta con instalaciones de aire comprimido, agua de servicio, protección contra incendios, así como de suministro y distribución eléctrica, interconectados a 25 kV directamente con la subestación de transformación eléctrica de Sant Adrià de Besòs.

La operación se realiza sobre un sistema de control distribuido, compuesto por una serie de controladores encargados de ejecutar los programas, un anillo de fibra óptica que permite la comunicación entre los diferentes controladores y dos estaciones de trabajo que permiten tanto la programación como la interacción entre el operador y ellos. Como se muestra en la Figura 3, el sistema de tratamiento de fangos de la EDAR del Besòs, METROFANG, se encuentra dentro del perímetro de las instalaciones de la EDAR.



**Figura 3. Ubicación de METROFANG dentro de la EDAR Besòs**



**Figura 4. Principales zonas y edificios de METROFANG**

La planta dispone de un Sistema de Control Distribuido (DCS) Sattline Serie 200, de la casa ABB, que es el sistema de control principal.

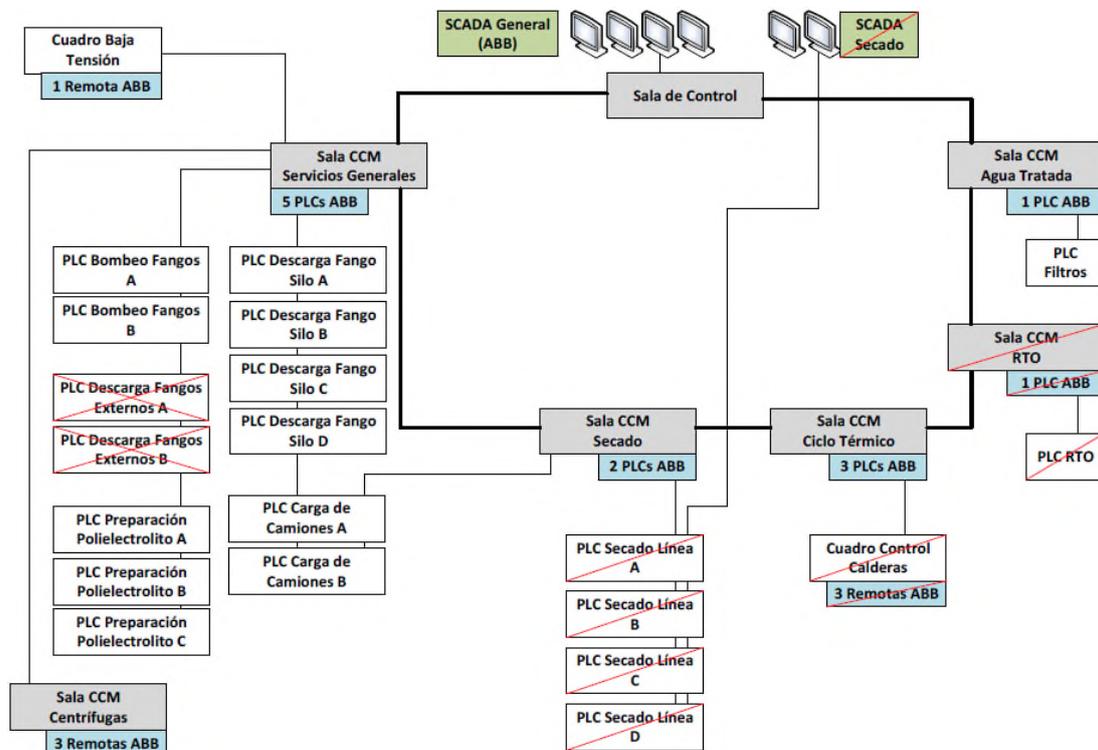
La operación y supervisión de la planta METROFANG se realiza desde una Sala de Control, donde hay dos estaciones de operación, que presentan el SCADA de toda la planta por duplicado. Hay un servidor que almacena los datos de proceso de la planta. También existe un puesto de trabajo dedicado a la carga de camiones, operado mediante HMI, ubicado en una dependencia especial alejada de la Sala de Control.

En algunos casos, hay PLC auxiliares que controlan un proceso o máquina específica localmente. Estos PLC suelen tener un terminal de operador (HMI), y una serie de señales que comparten con el sistema Sattline ABB para recibir permisos, consignas, indicar estados o alarmas. Algunos equipos tienen su propio PLC o controlador propietario, responsabilidad de la empresa que mantiene el equipo.

Hay 6 salas CCM que alojan los paneles de control con un total de 12 controladores PLCs ABB con E/S locales, y hay 7 cuadros con E/S Remotas que dependen de estos controladores, conectados a través de ControlNet. Actualmente hay un total de aproximadamente 4500 E/S (digitales, analógicas y comunicaciones Modbus):

1. Sala CCM de Servicios Generales.
2. Sala CCM de Centrífugas.
3. Sala CCM de Secado.
4. Sala CCM de Agua Tratada.
5. Sala CCM de Ciclo Térmico.
6. Sala CCM de RTO (Oxidación Térmica Regenerativa) y Bombeo de Emergencia

La comunicación entre las salas CCM y la Sala de Control se realiza a través de un anillo de Fibra Óptica. La Figura 5 muestra un esquema detallado de esta distribución de control.

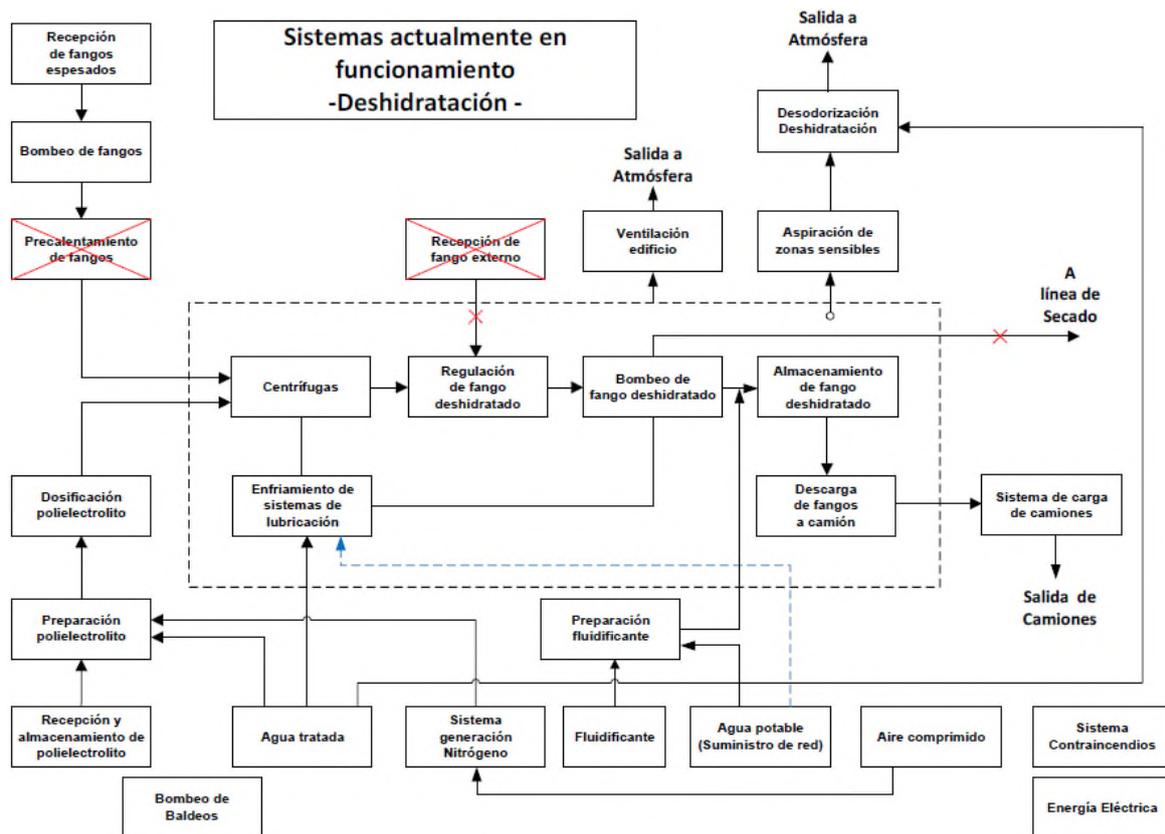


**Figura 5. Diagrama de red y distribución de procesos**

En la planta de METROFANG hay sistemas que actualmente están en funcionamiento y otros que no se utilizan y están fuera de servicio, pero todavía están conectados al sistema de control (son los rayados con línea de color rojo en la figura 5: Secado, Ciclo Térmico, y RTO). El nuevo sistema de control no incluirá las señales que tengan conectadas ni estas instalaciones fuera de servicio, pero

sí debe incluir las señales que se encuentren en estos cuadros y sean de uso general o en alguna medida afecten o intervengan en el proceso de METROFANG.

La figura 6 muestra los subsistemas que actualmente se encuentran en operación y conservación, y que conforman el Sistema de Deshidratación.



**Figura 6. Sistemas actualmente en funcionamiento**

De los anteriores procesos, el subsistema de precalentamiento de fangos y el de recepción de fango externo serán la excepción, ya que pasarán a estar fuera de servicio y se eliminan de la planta. El presente proyecto contemplará el desmantelamiento a nivel de sistema de control, señalización, y cableado eléctrico y de control.

### 3. SOLUCIÓN A IMPLEMENTAR

La solución adoptada tiene su base sobre los criterios de diseño iniciales definidos por varios departamentos de Aguas de Barcelona (**Memoria del Proyecto Constructivo, Capítulo 5. "Requerimientos y Criterios de diseño iniciales"**), y en especial, sobre estas cuatro directrices:

1. Realidad de la planta de METROFANG (espacios disponibles, procesos críticos, equipos en desuso, ...) y el RTO de 6 horas (tiempo máximo de parada para mantenimiento, nuevas instalaciones, pruebas, ...).
2. Solución alineada con el sistema de control de la EDAR del Besòs, sistema donde se integrará el nuevo sistema de control de la planta de METROFANG.
3. Extensión del contrato de mantenimiento y de los servicios de asistencia técnica prestados por el fabricante Rockwell al operador de la EDAR del Besòs, para el mantenimiento y asistencia técnica del nuevo sistema de control de la planta de METROFANG. Y en esta línea, el nuevo equipamiento de control a utilizar por éste debe estar alineado con el equipamiento usado por el sistema de control de la EDAR del Besòs, así como con todo aquel relacionado en este contrato de mantenimiento.
4. Se define como software SCADA a utilizar para el nuevo sistema de control de la planta de METROFANG, el existente en la EDAR del Besòs: CITEC de Schneider.

#### 3.1 SECUENCIA DE ACTUACIONES EN LA PUESTA EN MARCHA DEL CONTROL

Relacionada con la primera directriz se encuentra la solución que se ha adoptado para la migración de toda la actual tecnología de entradas/salidas del sistema ABB Sattline S200, con el fin de no prolongar excesivamente las paradas de planta para nuevas instalaciones, y reducir el tiempo global necesario para la ejecución del proyecto:

- Migración de la actual tecnología Flex I/O de entradas/salidas del sistema ABB Sattline S200 a la tecnología Flex I/O de entradas/salidas del sistema Rockwell. Se han realizado pruebas de compatibilidad al respecto, siendo positivo el resultado de todas ellas. Las cabeceras en cada sistema son diferentes y deben cambiarse, pero las electrónicas y sus bases-bornero aparentemente son totalmente compatibles e intercambiables. El software configurador de Rockwell reconoce perfectamente las electrónicas de los módulos Flex I/O ABB serie 200 probados, conectados mediante cabeceras 1794 Flex I/O Rockwell Automation.

- La solución adoptada se basa en, para cada armario de control, cambiar las CPUs ABB por PLCs Rockwell, y cambiar las cabeceras de los Flex I/O ABB por cabeceras Flex I/O Rockwell, manteniendo todas las electrónicas de los Flex I/O, todas las bases-bornero y todas las señales conectadas.
- Una vez finalizada la puesta en marcha de METROFANG con el nuevo sistema de control Rockwell, se deben cambiar todas las electrónicas de los módulos Flex I/O ABB por sus equivalentes a Rockwell, para asegurar la compatibilidad a futuro (ante posibles cambios y evoluciones en los firmwares). El tiempo de vida previsto de los productos Flex I/O Rockwell se prevé largo, dada la gran base instalada de estos equipos.
- Mantenimiento de todo el cableado de entradas/salidas existentes, así como sus elementos de instalación, conexión y protección eléctrica (canaletas, conectores harting, bornas, bases de conexión de módulos de entradas/salidas, magnetotérmicos, etc).
- A nivel físico se mantienen todas las actuales señales del sistema Sattline ABB y sus bases-bornero, pero sólo se enlazarán al nuevo sistema Rockwell a nivel lógico las señales que son usadas en los procesos activos y que se mantienen activas (en uso para el proceso). El resto de las señales permanecerán conectadas, pero serán ignoradas, excepto en las instalaciones que se exija su desmantelamiento.

Las otras tres directrices buscan la estandarización de elementos activos y recambios, permitiendo:

- Asegurar la completa compatibilidad del nuevo sistema de control con el actual sistema de control de la EDAR del Besòs.
- Reducir los tiempos necesarios para la actualización software de elementos activos.
- Aprovechar el servicio de mantenimiento y de asistencia técnica existente, así como la experiencia y el conocimiento adquirido al respecto por el personal de mantenimiento y operación de la EDAR del Besòs.
- Reducir el stock de recambios a mantener.

Para mayor detalle sobre la solución adoptada y las alternativas analizadas para su aceptación, ver **Memoria del Proyecto Constructivo, Anexo 2. "Estudio de alternativas de control"**.

## 4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

A partir de la información disponible, el adjudicatario deberá llevar a efecto los trabajos de implantación del nuevo sistema de control de acuerdo con los requerimientos y definiciones descritos en el **Proyecto Constructivo**, siguiendo las indicaciones y estándares del Departamento de Sistemas de Control Industrial de Aguas de Barcelona.

El alcance de las tareas a realizar se dividirá en 3 fases y en 5 lotes, que a continuación se describen de una forma general:

### **FASE 1. CONTROL**

- **Lote número 1, Control (capítulo 9, apartados 9.1 y 9.4):** A nivel general las tareas a realizar son las siguientes:
  - Ingeniería inversa de los PLCs de Siemens. Actualización de los listados de señales. Diseño de esquemas eléctricos.
  - Despliegue de las redes de comunicación y líneas de alimentación segura necesarias para conectar todos los equipos del nuevo sistema de control. Cableado de red hacia los SAIs de planta.
  - Entrega, instalación y puesta en marcha de los equipos de hardware necesarios para implantar el nuevo sistema de control.
  - Programación y puesta en marcha de los PLCs, HMIs y SCADA del nuevo sistema de control, incluyendo la realización de pruebas FAT y SAT.
  - Suministro e instalación de las licencias asociadas al entorno OT (SCADA y programación PLC), necesarias para explotar y mantener el nuevo sistema de control.
  - Integración completa del proceso de tratamiento de fangos en la red de control y SCADA de la EDAR Besòs.
  - Desmontaje del sistema ABB una vez completada la migración. Retirada de elementos fuera de servicio.
  
- **Lote número 2, Especificaciones Funcionales (capítulo 10, apartado 10.3):** A nivel general las tareas a realizar son las siguientes:
  - Redacción del análisis funcional actualizado del proceso, incluyendo la definición del nuevo estándar de codificación de tags.

- **FASE 2. POTENCIA**

**Lote número 4, Potencia (capítulo 9.4):** A nivel general las tareas a realizar son las siguientes:

- Entrega, instalación y puesta en marcha de los nuevos equipos de potencia (variadores de frecuencia) para renovar los actuales que son obsoletos, y adaptación de algunos de los existentes, que se mantendrán.
- Programación y puesta en marcha de los variadores nuevos y adaptados, incluyendo la realización de pruebas FAT y SAT.

- **FASE 3. CONTINGENCIA**

**Lote número 5, Contingencia (capítulos 9. 6 y 9.7):** A nivel general las tareas que deberán realizarse son las siguientes:

- Despliegue de las líneas de comunicación redundantes para conectar la Sala de Control de contingencia con todos los sistemas de control de la EDAR.
- Entrega, instalación y puesta en marcha de los nuevos sistemas IT (comunicaciones, servidor definitivo, ...).
- Suministro de las licencias asociadas al entorno IT (Sistemas operativos, Antivirus, ...), necesarias para la explotación de los sistemas.
- Servicios profesionales dentro del ámbito de los sistemas o tecnologías de información (IT) y ciberseguridad (configuración Hardware, configuración dominio, firewalls, ...) requeridos para la puesta en marcha de los nuevos sistemas.
- Entrega, instalación y puesta en marcha de los equipos de hardware necesarios para garantizar las comunicaciones y la operación de la EDAR y las EBARs desde la nueva Sala de Control.
- Programación y puesta en marcha de los PLCs de comunicaciones vía Radio y el SCADA, incluyendo la realización de pruebas FAT y SAT.
- Configuración y pruebas de redundancia entre los dos centros de control.

- **ALCANCE TRANSVERSAL. ASISTENCIA TÉCNICA**

**Lote número 3, Asistencia Técnica:** Se requiere el soporte de un Ingeniero especialista en sistemas de control, para realizar las siguientes tareas:

- Inspecciones de cumplimiento de estándares de planta EDAR Besós.
- Inspecciones de cumplimiento de estándares SCI Aigües de Barcelona.
- Inspección de cumplimiento de calidades y referencias requeridas en Pliego.

- Asistencia a reuniones y levantamiento de actas.

La dedicación total sería de **864 horas**, distribuidas como sigue en función de la fase del proyecto:

<u>FASE 1. CONTROL (duración 24 meses: del mes 1 al mes 24)</u>	640 horas
<u>FASE 2. POTENCIA (duración 4 meses: del mes 25 al mes 28)</u>	128 horas
<u>FASE 3. CONTINGENCIA (duración 3 meses: del mes 29 al mes 31)</u>	96 horas

Para mayor detalle sobre los trabajos a realizar en cada fase, y el contenido de cada lote, ver la **Memoria del Proyecto Constructivo, y sus anexos.**

## 5. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

La planificación de los trabajos está detallada en el **capítulo 12 del Proyecto Constructivo** y en el **anexo 17**, de forma general el plazo de ejecución de los trabajos es de **31 meses**, organizados en las 3 fases descritas anteriormente:

### FASE 1. CONTROL

- **Lotes número 1 y 2: 24 meses** para la migración del sistema ABB Sattline al sistema Rockwell + Citect, dejando el proceso de METROFANG plenamente integrado con la EDAR Besòs, pero sin contingencias ni redundancias. Solo queda 1 cliente SCADA en el edificio de METROFANG (carga de camiones), y se dejan los actuales variadores de frecuencia ABB integrados con los PLCs Rockwell comunicando por Modbus.

**NOTA:** Dentro de la Fase 1, pero fuera del ámbito de esta licitación, se realizará la instalación y configuración del nuevo equipamiento de comunicaciones OT en el CPD, estando planificado para ejecutarse en el mes 6. En el **capítulo 9 del Proyecto Constructivo** se detallan las actuaciones a realizar. En algunos apartados del Proyecto Constructivo se hace referencia a estos trabajos como “Lote N° 3 – Infraestructura y Comunicaciones”.

### FASE 2. POTENCIA

- **Lote número 4: 4 meses** después de finalizar la **Fase 1 y hasta el mes 28** se puede hacer el cambio de VDFs ABB por VDFs Rockwell, renovar algún VDF ABB (por la misma marca) y dotar a todos los VDF de comunicaciones EtherNet dejándolos integrados en los PLCs Rockwell y el SCADA Citect.

### FASE 3. CONTINGENCIA

- **Lote número 5: 3 meses** después de finalizar la **Fase 2 y hasta el mes 31** se pueden implementar los cambios necesarios en las comunicaciones con los PLCs de toda la EDAR desde el CPD de METROFANG y se dota de un nuevo servidor SCADA para que el sistema tenga en METROFANG un CPD redundante y una sala de control de contingencia.

### ASISTENCIA TÉCNICA

**Lote número 3: 31 meses** en total, abarcando la totalidad de la duración del proyecto:

- FASE 1. CONTROL (duración 24 meses: del mes 1 al mes 24)
- FASE 2. POTENCIA (duración 4 meses: del mes 25 al mes 28)
- FASE 3. CONTINGENCIA (duración 3 meses: del mes 29 al mes 31)

Principales TAREAS																																																								
FASE 1: CONTROL																																																								
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31																									
A	Especificaciones Funcionales y Diseño Técnico																																																							
B	Compra equipamiento, montaje armarios, programaciones, y pruebas FAT.																																																							
C	Suministro y montaje Servidor provisional y clientes scada Metrofang																																																							
D	Instalación de armarios y equipos, pruebas parciales del proceso: puesta en marcha.																																																							
E	Integración final y pruebas de validación de la Planta. Desconexión del sistema ABB.																																																							
F	Integración de Metrofang con el resto de la EDAR.																																																							
G	Tareas varias, documentación y formación.																																																							
H	Asistencia Técnica																																																							
FASE 2: POTENCIA																																																								
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31																									
A	Aprovisionamiento																																																							
B	Suministro, integraciones, FAT, puesta en marcha y SAT																																																							
C	Asistencia Técnica																																																							
FASE 3: CONTINGENCIA Y REDUNDANCIAS																																																								
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31																									
A	Aprovisionamiento																																																							
B	Suministro, integraciones, FAT, puesta en marcha y SAT																																																							
C	Asistencia Técnica																																																							

- Plan de Obra -

**NOTA:** Planificación de los trabajos en cuanto a su secuencia de actuación: Los trabajos de la fase 2 no se podrán llevar a cabo si la fase 1 no está finalizada, y lo mismo sucede respecto a la Fase 3, que no se podrá empezar hasta que no esté finalizada la Fase 2. También resaltar que, dentro de la Fase 1, el lote 2 (Especificaciones funcionales) tendrá que ser el primero en ejecutarse.