

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA  
REMODELACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL  
DE LA EDAR PRAT  
(Nº Exp.: AB/2023/063)**

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. OBJETO DEL CONTRATO</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2. ANTECEDENTES</b>   | <b>4</b>  |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE LA EDAR PRAT   | 5         |
| 2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACTUAL SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR DEL PRAT                           | 8         |
| <b>3. SOLUCIÓN A IMPLEMENTAR</b>   | <b>13</b> |
| <b>4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR</b>   | <b>18</b> |
| 4.1. LOTE 1 – ESPECIFICACIONES FUNCIONALES   | 19        |
| 4.2. LOTE 2 – LIBRERÍA   | 20        |
| 4.3. LOTE 3 – SCADA Y PLC  | 22        |
| 4.4. LOTE 4 – INFRAESTRUCTURAS   | 26        |
| 4.5. LOTE 5 - SUMINISTRO DE MATERIAL DE CONTROL Y SECURIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL | 26        |
| 4.6. LOTE 6 – ASISTENCIA TÉCNICA   | 30        |
| <b>5. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN</b>  | <b>30</b> |
| <b>6. PARTIDAS</b>   | <b>35</b> |

## 1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto de este pliego de prescripciones técnicas (en adelante, PPT) promovido por **Aigües de Barcelona, Empresa Metropolitana de Gestión del Ciclo Integral del Agua, S.A.** (En adelante, Aigües de Barcelona), es definir el alcance, las condiciones, las especificaciones técnicas y estándares de calidad y seguridad de la información para llevar a cabo el desarrollo de todas las tareas necesarias para alcanzar los siguientes objetivos principales:

- Elaboración de un documento de **Especificaciones Funcionales**, el cuál servirá como base (información de partida) para la programación del Sistema SCADA y controladores PLC. Este nuevo documento deberá incluir mejoras respecto a la automatización actual de los procesos y deberá estar validado por la Dirección Técnica del Proyecto de Aguas de Barcelona.
- Desarrollo de una **Librería** de programación y estandarización del software **SCADA** y de los controladores **PLC**.
- **Remodelación del hardware y el software del Sistema de Control**, incluyendo el software basado en la librería estándar de Aigües de Barcelona, tras el análisis previo y la **elaboración de un plan de obra y montaje del proyecto**.
- **Remodelación de la infraestructura de OT** necesaria para el desarrollo del proyecto y que, a nivel general, consiste en la ampliación del sistema de Backup actual, el montaje de un sistema de almacenamiento de históricos, el despliegue de los criterios de ciberseguridad de Aigües de Barcelona y la adquisición de licencias necesarias de bases de datos.

El presente pliego se complementa, a nivel de información técnica, con la memoria del proyecto denominada "**MEMORIA BÁSICA PARA LA REMODELACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR PRAT**" y que se encuentra a la disposición de los Consultores del presente concurso.

El despliegue de las diferentes soluciones indicadas en la siguiente licitación requiere el acceso por parte del proveedor a información clasificada como "Confidencial", esto comporta que la difusión de dicha información no puede efectuarse libremente, debiendo darse cumplimiento a lo dispuesto en la ley 9/1968, de 5 de abril, sobre secretos oficiales y las normas sobre Seguridad de las Información del Centro Nacional de Inteligencia (CNI).

El proveedor que resulte adjudicatario de la presente propuesta de deberá acreditar, previo a la emisión del pedido por parte de Aigües de Barcelona, su compromiso de adhesión a las Normas NS/01 a NS/06 de la Autoridad Nacional de Protección de la Información Clasificada mediante la firma del acuerdo de confidencialidad.

## 2. ANTECEDENTES

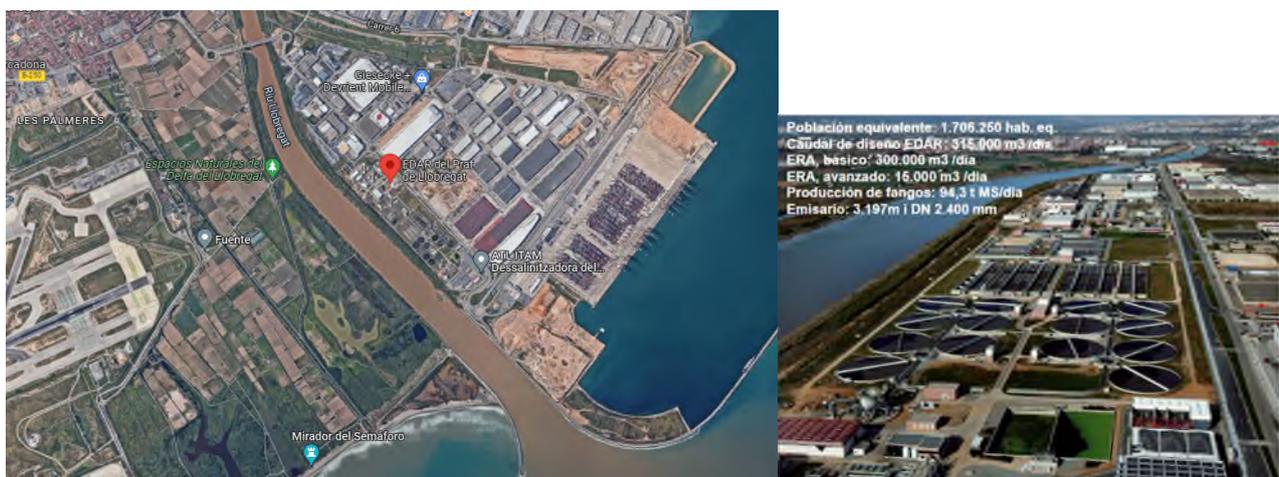
Desde la Empresa Metropolitana de Gestión del Ciclo Integral del Agua constituida por Aigües de Barcelona y el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), se gestiona directamente el servicio público de saneamiento de aguas residuales en el área metropolitana de Barcelona.

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 la construcción, la explotación y el mantenimiento de las estaciones depuradoras, la red de colectores generales y los sistemas de evacuación de las aguas regeneradas en el medio natural.

La red de saneamiento dentro del Área Metropolitana de Barcelona se agrupa en 5 sistemas de saneamiento diferentes, cada uno de ellos vinculado a una planta de tratamiento de aguas residuales (EDAR).

La EDAR del Prat de Llobregat, objeto del presente pliego, es una de las plantas de saneamiento de aguas residuales más grandes y modernas de Europa. Concretamente, trata una cuarta parte de las aguas de Barcelona, Cornellà de Llobregat, el Baix Llobregat de Llobregat, Esplugues de Llobregat, l'Hospitalet de Llobregat, Sant Boi de Llobregat (parcialmente), Santa Coloma de Cervelló y Sant Just Desvern (parcialmente).

La depuradora incluye una de las estaciones de regeneración de agua más importantes del mundo, que aplica varias tecnologías como el tratamiento de ultrafiltración y osmosis. La calidad del agua obtenida es tan alta que se puede infiltrar en el acuífero del Llobregat. La capacidad máxima de producción de agua regenerada es de 100 millones de litros al año para diferentes usos (riego agrícola, uso ambiental, municipales, usos industriales, etc).



**Figura 1. Localización geográfica**

## 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE LA EDAR PRAT

El sistema de control actual se distribuye entre los diferentes procesos que conforman el tratamiento de la EDAR distribuidos entre la línea de agua, la línea de fangos, la línea de biogás y tratamiento terciario. A su vez, también se encuentran sistemas de control periféricos para poder visualizar / operar las elevadoras de aguas residuales, pozos de inyección, puntos de rebosaderos, etc.

A continuación, se explica de forma generalista cuál es la función de cada uno los procesos principales de la EDAR Prat:

### EBARs

- **Elevadoras:** 6 estaciones de bombeo de agua residual que se encargan de suministrar agua al pretratamiento (entrada de agua de la depuradora).

### Línea de agua

- **Pretratamiento:** Se realiza un primer cribado de residuos como arenas, grasas y sólidos, además de elevar a una cota el agua para que el proceso continúe por gravedad.
- **Desarenadores L1 y L2:** Se realiza una retirada de la arena que se encuentra en el agua.
- **Decantación Primaria L1 y L2:** Reducción y eliminación de sólidos en suspensión en forma de fangos primarios.
- **Bombeo intermedio:** Proceso donde se vuelve a elevar la cota del agua mediante bombas para repartir por gravedad el caudal en las 12 líneas de los reactores biológicos.
- **Biológico Línea Prat y Línea Barcelona:** Tratamiento biológico con el objetivo de eliminar la materia orgánica y el nitrógeno.
- **Dosificación de Cloruro Férrico BIO L1 y L2:** Proceso de eliminación del fósforo por precipitación química.
- **Turbo-soplantes:** Introducen aire en los reactores biológicos con el objetivo de degradar la materia orgánica y eliminar el nitrógeno.
- **Decantación Secundaria A, B, C y D:** Decantación del fango biológico en forma de recirculación para mantener la concentración de sólidos en los reactores biológicos y de purga, para eliminar el exceso hacia la línea de fangos. Por otro lado, una vez realizada la decantación, el agua podrá ser retornada a medio o enviada al tratamiento terciario (ERA Prat).
- **Bombeo Emisario:** El agua procedente de la decantación secundaria es enviada por gravedad al mar.

### Línea de fangos

- **Fangos primarios:** Se realiza el espesamiento de los fangos, a través de los espesadores estáticos, y son enviados a los bloques de digestión.
- **Fangos biológicos:** Espesamiento de los fangos biológicos procedentes de las purgas de la decantación secundaria, a través de centrífugas, y son enviados, de forma conjunta con los fangos primarios espesados, a los bloques de digestión.
- **Deshidratación:** El fango, una vez digerido y estabilizado, se deshidrata mediante centrífugas y el fango que se obtiene es apto para la aplicación agrícola directa.
- **Polímero:** Se controla la dosificación del polielectrolito que se añade a los fangos en el proceso de deshidratación.
- **Digestión:** Los fangos espesados se enviarán a 8 digestores anaeróbicos en los cuales se estabilizará el fango para conseguir un mejor rendimiento en el proceso de deshidratación y poder generar biogás.
- **Férrico digestión:** Se añade cloruro férrico a los fangos para eliminar el sulfhídrico y conseguir un biogás de mayor calidad.

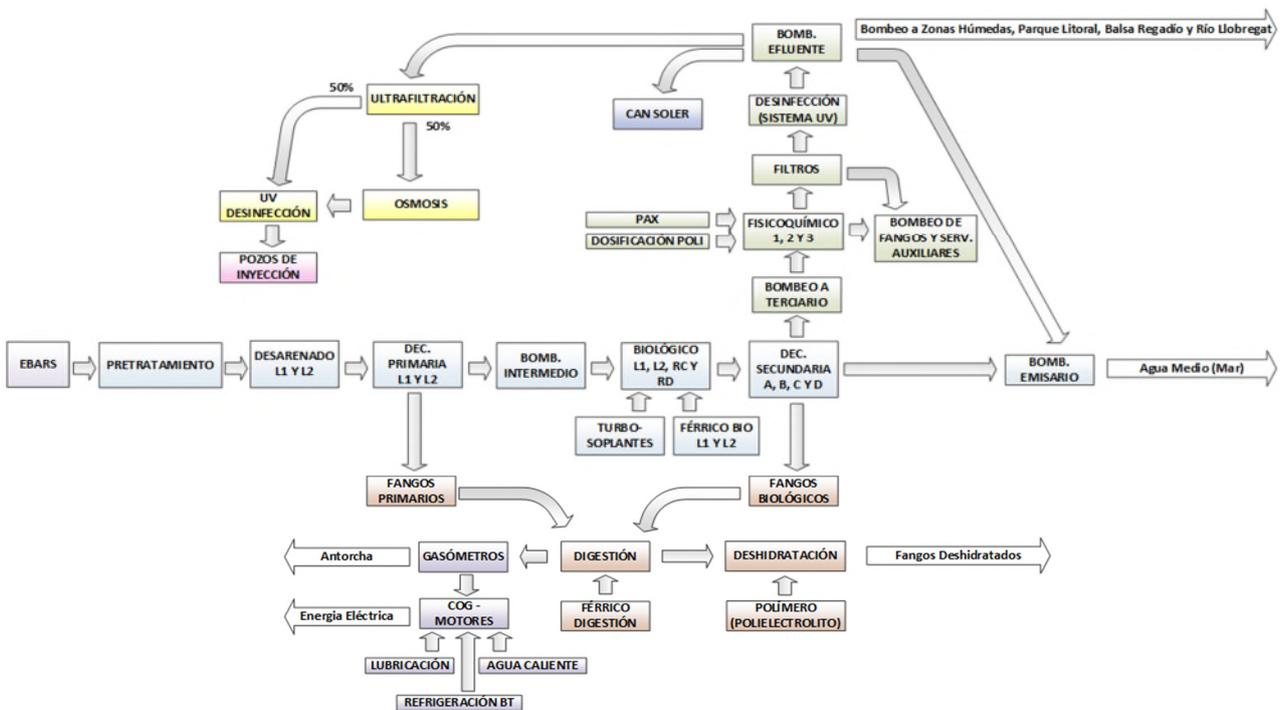
### Línea de Biogás

- **Gasómetros:** El biogás producido en los digestores biológicos se digiere en los gasómetros. Con este biogás se alimentan las calderas y los motores de cogeneración que producirán energía eléctrica para la EDAR. En caso de haber un excedente de biogás se podrá quemar a través de una antorcha.
- **Cogeneración - Motores:** Se controlan los 2 motores generadores alimentados con el biogás (y los elementos auxiliares del proceso), así como la potencia que están generando.
- **Cogeneración - Aceite Motores:** Se controlan los depósitos encargados de almacenar el aceite necesario para la lubricación de los motores, además de los elementos auxiliares para la circulación del lubricante.
- **Cogeneración - Refrigeración BT:** Se controla el circuito necesario para la refrigeración de los motores, así como los intercambiadores de calor y las bombas para la circulación del fluido refrigerante.
- **Cogeneración - Anillo Agua (Agua Caliente):** Se controla la generación de energía térmica a través del calor generado por los motores.

**ERA**

- **Terciario básico:** Se realiza un tratamiento básico, llamado “DMD” (acrónimo de las tres etapas principales: Decantación, Microfiltración y Desinfección).
- **Terciario avanzado:** Se realiza un tratamiento avanzado con Ultrafiltración, Ósmosis Inversa y una posterior desinfección por UV.
- **Tratamiento del agua regenerada:**
  - Inyección en el acuífero profundo del Delta del Llobregat como barrera contra la intrusión salina.
  - Aportación a zonas húmedas del Delta del Llobregat (laguna de Cal Tet).
  - Mantenimiento de caudales del Río Llobregat, aguas abajo de la ETAP de Sant Joan Despí.
  - Balsas de recarga del acuífero del Delta de Llobregat a Sant Vicenç dels Horts.
  - Vertido al río Llobregat para incrementar la disponibilidad de agua prepotable a la ETAP de Sant Joan Despí.
  - Otras zonas húmedas y usos industriales.

La Figura 2 muestra los principales procesos que gobierna el actual sistema de control de la EDAR Prat.



**Figura 2. Esquema básico de los principales procesos de la EDAR Prat de Llobregat**

El actual Sistema de Control de la EDAR del Prat está formado principalmente por:

- **Controladores S7-400 y S7-300** (mayoritariamente salvo en algunos casos donde se encuentran otros modelos y/o marcas).
- **SCADA Suite Simatic PCS7** (WinCC v7.4 + SP3 + Upd3).

En cada proceso de la EDAR Prat se encuentran controladores PLC que proporcionan la lógica de control necesaria para gobernar las instalaciones. Estos controladores se comunican con el SCADA, ubicado en un pequeño CPD en el Centro de Control principal, mediante una red de comunicación Ethernet sobre fibra óptica.

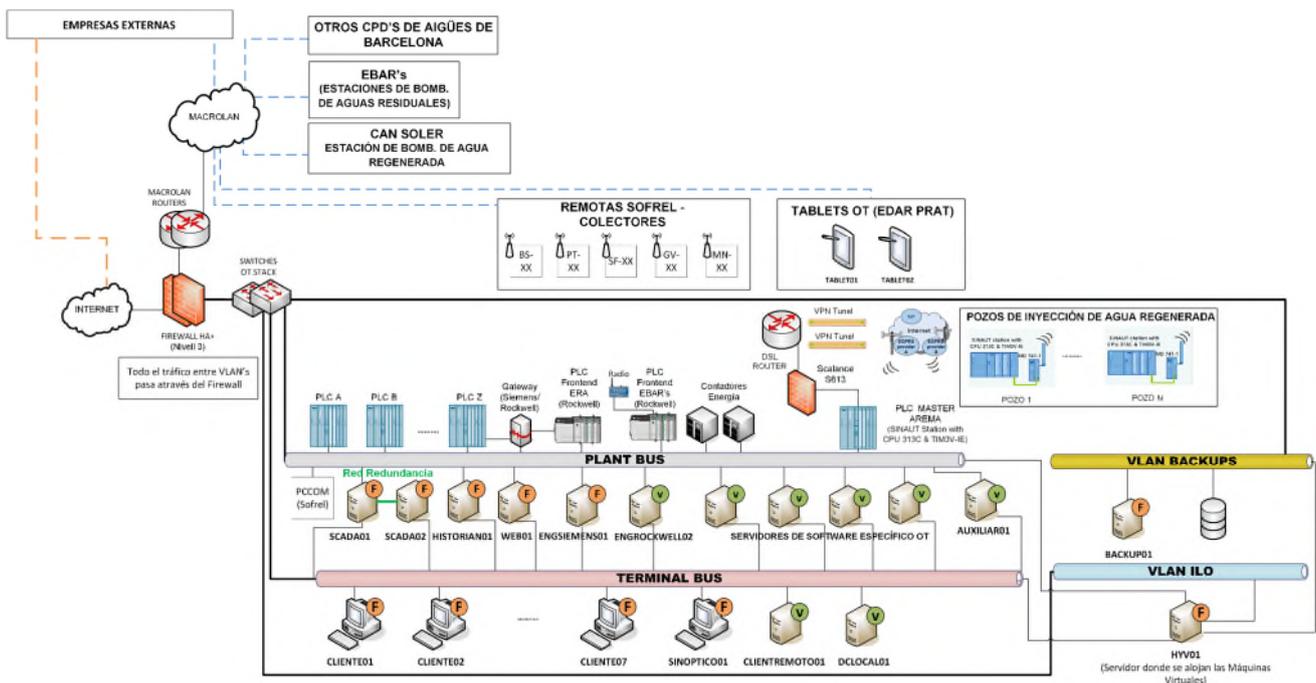
El objetivo principal de este proyecto radica en lograr la actualización tecnológica y la integración de todos los controladores principales de la EDAR junto con el sistema de control y supervisión SCADA, así como adaptar el resto de las aplicaciones OT interrelacionadas.

## **2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACTUAL SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR DEL PRAT**

La EDAR del Prat de Llobregat está basada mayoritariamente en una arquitectura SCADA de Servidores y Workstations Siemens PCS7 (Servidores Redundantes de WinCC, clientes WinCC, Process Historian, etc). No obstante, también dispone de otros Servidores con software de OT específico (cálculo avanzado del sistema de control de aireación o recirculación interna de la EDAR, para el envío de datos energéticos a la AME, etc).

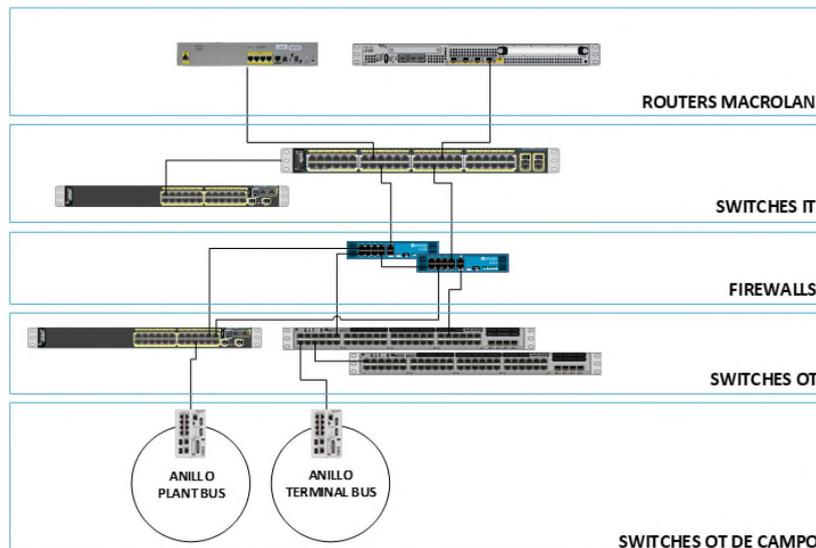
La infraestructura de la EDAR se compone de una arquitectura mixta, donde el grueso de control del sistema es un entorno de servidores físicos, pero otros servicios y aplicaciones se encuentran en un entorno virtualizado HYPER-V (estando la infraestructura física de este entorno virtualizado en las dependencias de EDAR Prat).

En el siguiente esquema de arquitectura de red simplificado pueden verse los diferentes Servidores y Workstations de la EDAR Prat, así como las redes o VLANs a las cuáles pertenece cada máquina. También pueden observarse los principales equipos de control / campo de EDAR Prat y la periferia principal con la que comunica EDAR Prat.



**Figura 3. Esquema simplificado de arquitectura de red lógica de EDAR Prat (F - Físico y V - Virtual)**

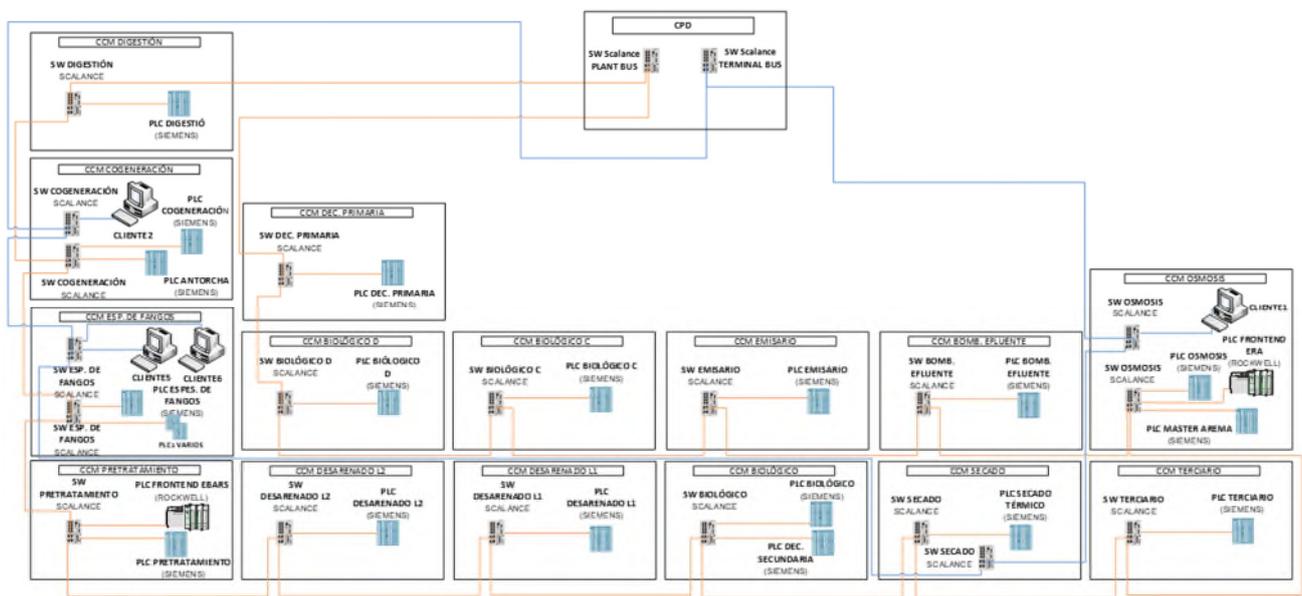
Como puede observarse, existen diversas redes o VLANs de OT en EDAR PRAT, aunque las principales son la red de Plant Bus (red de campo / control) y la Terminal Bus (red de supervisión). Concretamente estas dos redes están segregadas física y lógicamente mediante 2 anillos de fibra óptica que recorren la EDAR.



**Figura 4. Esquema simplificado de arquitectura de red física de EDAR Prat**

Los controladores y equipos de campo se encuentran en la red de Plant Bus y, por otro lado, las Workstations SCADA, así como algunos Servidores de aplicaciones, se encuentran en la red Terminal Bus. No obstante, los servidores Siemens PCS7 se encuentran conectados a ambas redes (Plant Bus y Terminal Bus) por requisitos del fabricante, así como otros servidores específicos de aplicaciones.

A continuación, se muestra un esquema simplificado de los anillos formados por Switches de campo del modelo SCALANCE XC206-2SFP. Los Switches de campo ubicados en el CPD son los encargados de cerrar cada anillo y, a su vez, se conectan a un Switch OT de nivel superior tal y como se muestra en el dibujo anterior.



**Figura 5. Anillo de Plant Bus (naranja) y anillo de Terminal Bus (azul)**

Por otro lado, en cuanto a la arquitectura de control o de PLC's, se muestra la siguiente tabla con los PLCs de los procesos principales donde se indica el nombre del PLC, el modelo y la funcionalidad del mismo.

**Tabla 1. PLC's principales de la EDAR Prat**

| PLC                   | MODELO           | FUNCIONALIDAD   |
|-----------------------|------------------|---|
| <b>PRETRATAMIENTO</b> | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de realizar una primera elevación con bombas y un primer tratamiento de los residuos del agua mediante rejas y tamices. |

| PLC                           | MODELO           | FUNCIONALIDAD   |
|-------------------------------|------------------|---|
| <b>DESARENADO L1</b>          | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de gestionar todos los desarenadores de la línea 1, encargados de eliminar la arena y las grasas del agua.  |
| <b>DESARENADO L2</b>          | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de gestionar todos los desarenadores de la línea 2, encargados de eliminar la arena y las grasas del agua.  |
| <b>DECANTACIÓN PRIMARIA</b>   | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de eliminar los fangos del agua mediante un proceso de decantación y, posteriormente, enviar estos fangos a la zona de espesamiento de fangos. También controla las bombas de elevación de bombeo intermedio y los agitadores de los bloques A y B de reactores biológicos.   |
| <b>BOMBEO A EMISARIO</b>      | S7 400 (Siemens) | <p>PLC encargado de enviar el agua “depurada” de la zona de decantación secundaria hacia el mar por gravedad. En caso de ser necesario también dispone de una serie de bombas.</p> <p>Este PLC tiene una tarjeta de comunicaciones por la cual, a través de un punto Wifi Hirschmann, comunica con la Desaladora del Prat de forma directa.</p> |
| <b>BIOLÓGICO</b>              | S7 400 (Siemens) | PLC que controla los bloques A y B de reactores biológicos donde se realiza un proceso de inyección regulada de oxígeno (turbosoplantes).   |
| <b>BIOLÓGICO C (BIO_RC)</b>   | S7 400 (Siemens) | PLC que controla el bloque C de reactores biológicos donde se realiza un proceso de inyección regulada de oxígeno (turbosoplantes).   |
| <b>BIOLÓGICO D (BIO_RD)</b>   | S7 400 (Siemens) | PLC que controla el bloque de reactores biológicos donde se realiza un proceso de inyección regulada de oxígeno (turbosoplantes).   |
| <b>DECANTACIÓN SECUNDARIA</b> | S7 400 (Siemens) | PLC donde se realiza una segunda eliminación del fango del agua mediante una nueva decantación. Los fangos resultantes se envían a la zona de espesamiento de fangos o bien se recirculan de nuevo hacia reactores biológicos.  |
| <b>TERCIARIO</b>              | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de tratar el agua de salida de la decantación secundaria a nivel de calidad.  |

| PLC                    | MODELO           | FUNCIONALIDAD   |
|------------------------|------------------|---|
| <b>BOMBEO EFLUENTE</b> | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de bombear agua a Zonas húmedas y Parque Litoral, bombeo a Balsa Regadío, Río Llobregat y a Emisario.   |
| <b>DIGESTIÓN</b>       | S7 400 (Siemens) | PLC donde se realiza el proceso de estabilización del fango por tal de generar biogás. También se realiza un espesamiento mediante cloruro férrico y, posteriormente, este fango se envía a la zona de deshidratación.  |
| <b>COGENERACIÓN</b>    | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de realizar todos los procesos necesarios para el aprovechamiento del biogás generado por tal de alimentar los motores de generación que producirán energía eléctrica para la planta. Proporciona todos los servicios auxiliares (refrigeración, control de gases, etc) para que puedan funcionar los motores de cogeneración (estos motores están controlados por PLCs que comunican vía Profibus FMS con el PLC de Cogeneración). Los PLCs que comunican vía Profibus FMS con el PLC de Cogeneración y que sirven para controlar los motores A y B (los motores C y D no tienen PLC). |
| <b>ESPE. DE FANGOS</b> | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de gestionar todos los procesos relacionados con el espesamiento y deshidratación de los fangos.  |
| <b>OSMOSIS</b>         | S7 400 (Siemens) | PLC encargado de realizar el tratamiento del agua mediante un procedimiento de Ultrafiltración y, posteriormente, una Ósmosis Inversa de dos etapas.  |

Finalmente, hay que comentar que también existen otros equipos de campo como por ejemplo PLCs, HMIs o Panel Views, o contadores de energía que se detallan de forma más amplia en la memoria técnica básica adjunta al presente pliego y que hay que tener presente en la ejecución del proyecto, ya que implican una serie de trabajos determinados.

En la **Memoria Básica para la Remodelación del Sistema de Control de la EDAR Prat** se ofrece más información acerca del sistema de control actual en el **Capítulo 3. “Sistema de Control de EDAR Prat Existente y Datos de Partida”**.

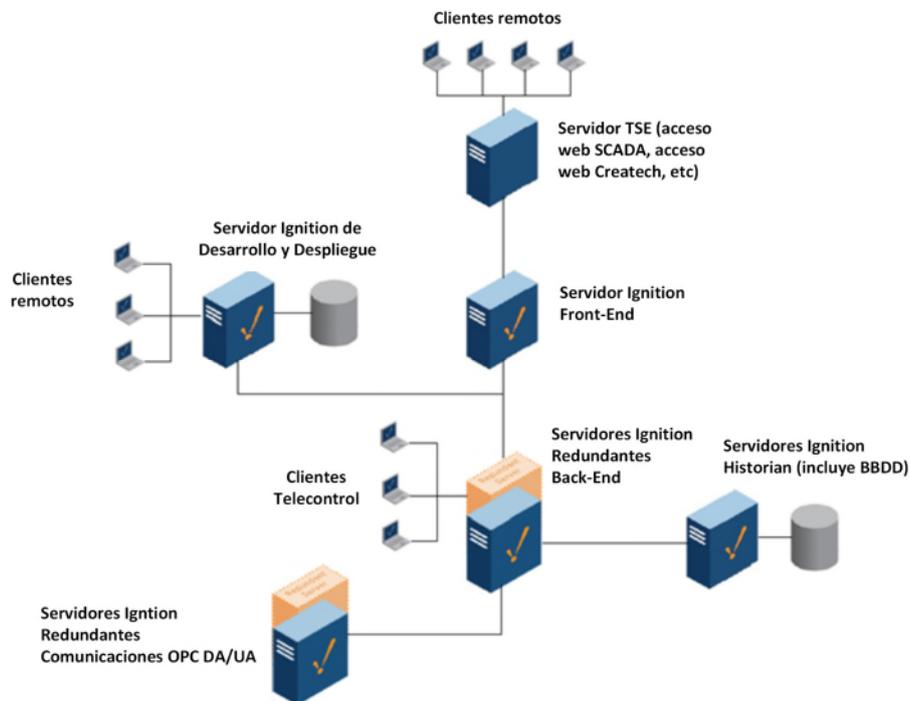
### 3. SOLUCIÓN A IMPLEMENTAR

La solución propuesta tiene como base los criterios de diseño iniciales definidos por varios departamentos de Aguas de Barcelona (*Memoria Básica para la Remodelación del Sistema de Control de la EDAR Prat, Capítulo 4. “Requerimientos y Criterios de Diseño Iniciales”*), y en especial, estas directrices:

1. La solución debe estar alineada con los sistemas de control de las diferentes plantas potabilizadoras, centrales y depuradoras de Aguas de Barcelona, garantizando una mejora de la automatización existente.
2. Se define como software SCADA a utilizar para el nuevo sistema de control de la EDAR del Prat, el **SCADA Ignition** de la firma Inductive Automation.
3. Se propone **Control Logix de Rockwell Automation** como solución de Control a implementar u otra arquitectura de Control de equivalentes características y prestaciones. A tener en cuenta que el presente PPT y Memoria Técnica Base están redactados considerando la implementación de arquitectura Control Logix. No obstante, tal y como se indica, pueden ser similares. En tal caso, el resto de Lotes deberán adaptarse a la propuesta realizada a nivel de material por parte del adjudicatario del Lote 5.
4. Se requiere la creación y uso de nuevas librerías de SCADA (Ignition) y PLC (Rockwell y/o similares dependiendo del Lote 5) con el objetivo de estandarizar los desarrollos (tanto los que se contemplen en el presente proyecto, así como nuevos fruto de futuros evolutivos o proyectos) y facilitar el mantenimiento de todas las EDARs de Aigües de Barcelona. Además, esto incluye el cambio de nomenclatura de los Tags con el objeto de disponer, en un futuro, de etiquetas identificativas homogéneas en la misma planta, así como en todas las EDARs.
5. Se requiere la adaptación de todos aquellos equipos o aplicaciones que estén interrelacionados con el sistema SCADA y/o controladores que se renovarán, con el objetivo de garantizar la operativa y de que sigan funcionando correctamente tras los cambios que se ejecutarán en el presente proyecto.
6. La solución debe seguir los estándares marcados por Aigües de Barcelona en términos de ciberseguridad, TI y comunicaciones.

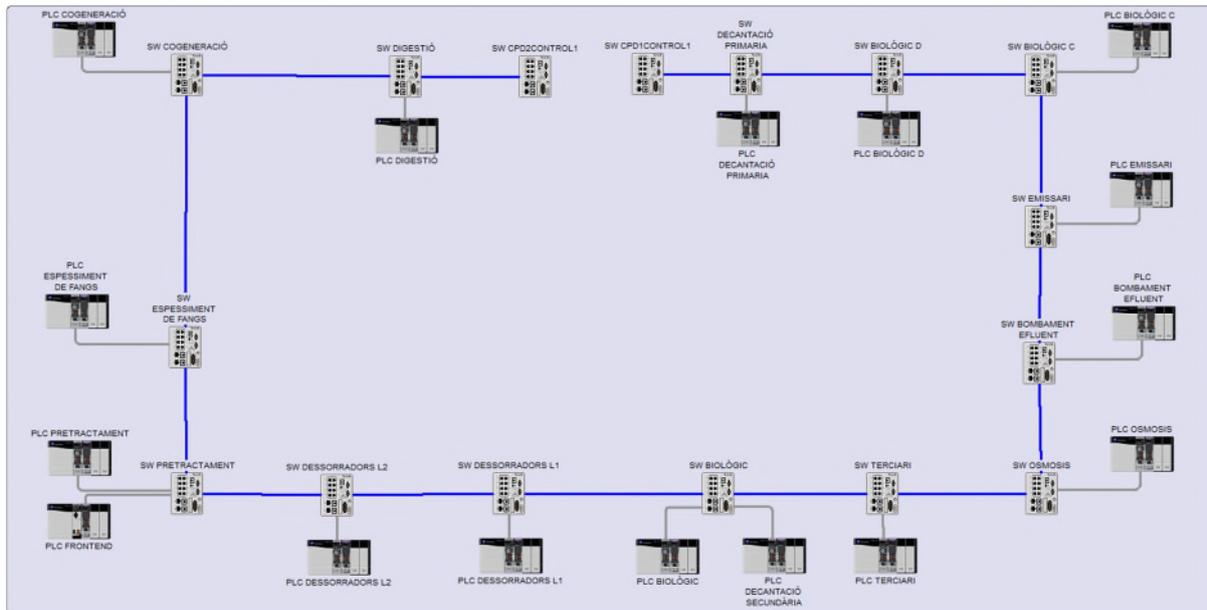
En la **Memoria Básica para la Remodelación del Sistema de Control de la EDAR Prat** se detalla una solución propuesta por parte de Aigües de Barcelona, concretamente en el **Capítulo 6. “Descripción y Alcance de la Solución Propuesta”**. Esta solución se basa, fundamentalmente en:

- Creación de nuevas Especificaciones Funcionales, que permitan mejorar la automatización existente y que servirán como base de la nueva programación de SCADA y PLC.
- Creación de una nueva librería de SCADA y de PLC, que garanticen su uso en la nueva programación del sistema de control de EDAR PRAT y su reutilización en otras instalaciones (EDARs), a la vez que permitan la estandarización y homogeneidad de programas.
- Implementación de una nueva arquitectura y Sistema SCADA Ignition, que sustituirán el actual sistema de SCADA WinCC.

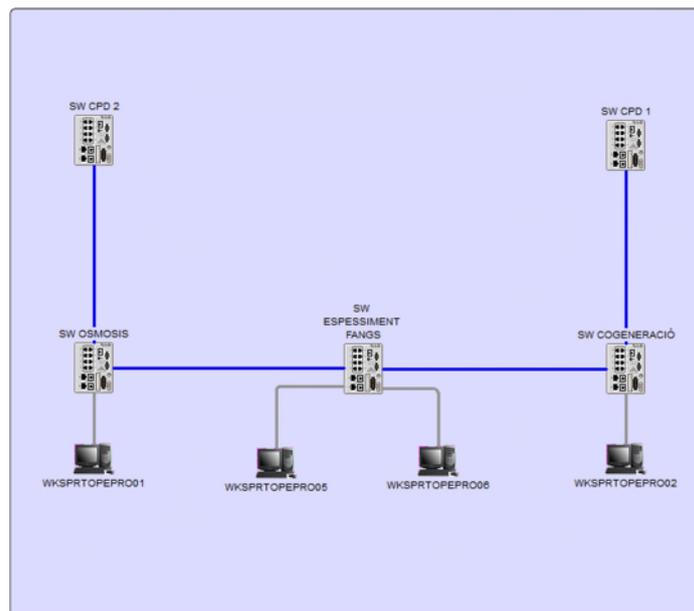


**Figura 6. Propuesta de Arquitectura de SCADA Ignition**

- Despliegue de dos nuevos anillos, uno de Control y otro de Supervisión (aprovechando pares de la tirada de fibra existente), cosidos mediante Switches Stratix 5700 y que tendrán un nuevo direccionamiento IP de OT (ya que se crearán nuevas VLANs sin NAT para implementar una correcta segregación de redes, tanto a nivel físico como lógico). Estos nuevos anillos se cerrarán, finalmente, en el Stack de Switches OT Core de Cisco del CPD.



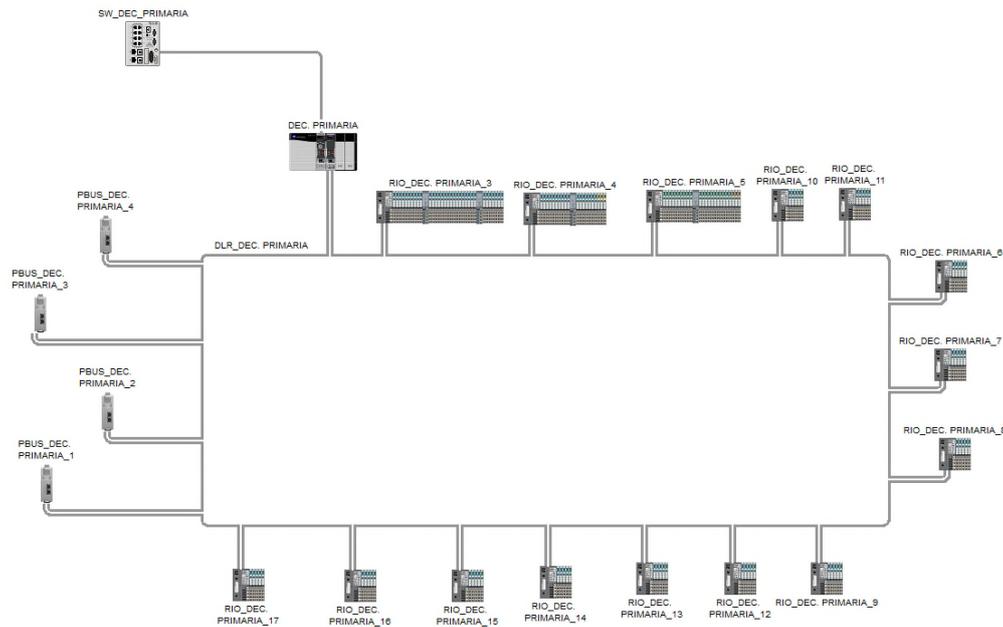
**Figura 7. Nuevo anillo de Control**



**Figura 8. Nuevo anillo de Supervisión**

- Suministro, instalación, configuración y programación de nuevos controladores Rockwell de la familia ControlLogix 1756-L8XE, periferia distribuida, pasarelas (de Profibus, Profinet Modbus u otras) y fuentes de alimentación de los siguientes procesos:
  1. Pretratamiento.
  2. Desarenado L1.

3. Desarenado L2.
  4. Decantación Primaria.
  5. Bombeo a Emisario.
  6. Biológico.
  7. Biológico C.
  8. Biológico D.
  9. Decantación Secundaria.
  10. Terciario.
  11. Bombeo Efluente.
  12. Digestión.
  13. Cogeneración.
  14. Espesamiento de Fangos.
  15. Osmosis.
- Conexión de toda la periferia de cada PLC que se renovará mediante Ethernet/IP utilizando el protocolo DLR.



**Figura 9. Ejemplo de nuevo anillo DLR (Decantación Primaria)**

- Adaptación de los armarios existentes, instalación del aparellaje eléctrico y cableado (tanto eléctrico como de comunicaciones) necesario para el montaje de los nuevos equipos en los diferentes CCM's.

- Instalación y/o reconfiguración de software OT / IT específico, equipos de campo, para garantizar la operativa y correcto funcionamiento de estos, tras los cambios que se realicen en el presente proyecto. Esto puede incluir desde migración de drivers de las antiguas máquinas SCADA a las nuevas, renovación de scripts de SCADA, cambios de IP de equipos de campo derivados a la creación de las nuevas VLANs sin NAT o adaptación de mensajerías entre PLCs que no se renuevan.
- Instalación, configuración y licenciamiento de software para el correcto mantenimiento / desarrollo de SCADA y PLC.
- Ampliación del Sistema de Backup actual, montaje de un sistema de almacenamiento para históricos, etc.

No obstante, se requiere la **realización de un plan de obra y montaje** (o replanteo de la solución propuesta) **por parte del adjudicatario del Lote 3** con el objetivo de disponer de una propuesta definitiva que no debería estar únicamente sujeta a la propuesta realizada por Aigües de Barcelona, sino que debería ser fruto del análisis previo exhaustivo de la instalación y a soluciones tecnológicas que se adapten a las necesidades.

La propuesta de solución definitiva podrá contemplar varias opciones para cada implementación, puesta en marcha, etc de forma que Aigües de Barcelona pueda acabar de decidir cuál de las opciones se ejecutará. Esto podrá determinar las necesidades previas a nivel de número de máquinas (Servidores y Workstations), número de licencias, etc.

Por otro lado, es importante tener presente que se realizarán otras **tareas** en paralelo a la ejecución del proyecto que son especialmente necesarias para garantizar el éxito del mismo:

#### **A nivel de Comunicaciones:**

- Configuración del Stack de Switches OT Core Cisco con el objetivo de:
  - Conectar los dos nuevos anillos con protocolo REP, garantizando la redundancia en caso de caída de uno de los dos Switches que conforman el Stack del CPD.
  - Segregar la red de OT, mediante nuevas VLANs y utilizando algunas ya existentes.
- Adquisición del material necesario (cableado, etc) para el cierre de los anillos REP, conexión de las nuevas máquinas y segregación de la red.

#### **A nivel de Infraestructuras:**

- Creación y configuración de las nuevas máquinas (servidores) virtuales que formarán parte de la nueva arquitectura SCADA. El número de máquinas, así como las características exactas, se deberán detallar en el plan de obra y montaje (o replanteo).

- Creación y configuración de nuevas máquinas (servidores) virtuales que serán necesarios para el software de desarrollo, mantenimiento y gestión de backups de los nuevos controladores.
- Instalación del software necesario para la securización y bastionado de todas las nuevas máquinas de tipo Servidor.
- Reconfiguración necesaria de las máquinas ya existentes para poder realizar una correcta segregación de la red de OT.
- Adaptación de las máquinas Hyper-V a la nueva arquitectura de red lógica (VLANs).
- Baja de dos (2) Servidores virtuales al final del proyecto.
- Desmantelamiento y destrucción (homologada y certificada) del Firewall actual y de cinco (5) Servidores físicos.

#### **A nivel de Microinformática:**

- Adquisición y configuración de cuatro (4) Workstations de Operaciones.
- Adquisición y configuración de dos (2) ordenadores portátiles (maletas) de OT de campo para el mantenimiento de los controladores de forma local.
- Instalación del software necesario para la securización y bastionado de las nuevas máquinas de tipo Workstation y Maleta.
- Otras tareas, para adaptar las máquinas actuales de tipo Workstation a la nueva arquitectura (cambio de IP, etc).
- Desmantelamiento / Baja de entre dos (2) a cuatro (4) Workstations al final del proyecto (en función de la decisión de la planta).

## **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 la **Memoria Básica para la Remodelación del Sistema de Control de la EDAR Prat**, siguiendo las indicaciones y estándares del Departamento de Sistemas de Control Industrial de Aguas de Barcelona.

El alcance de las tareas a realizar se ha dividido en **3 fases** y **4 lotes**:

- **FASE 1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**
  - Lote 1 – Especificaciones Funcionales.

- **FASE 2. LIBRERÍA**
  - Lote 2 – Librería.
- **FASE 3. NUEVO SISTEMA DE CONTROL INDUSTRIAL**
  - Lote 3 – SCADA y PLC.
  - Lote 4 – Infraestructuras.
  - Lote 5 – Suministro de Material de Control y Securización de los Sistemas de Control Industrial.
- **ALCANCE GENERAL: ASISTENCIA TÉCNICA**
  - Lote 6 – Asistencia Técnica.

En los apartados siguientes, se muestran las tareas de los diferentes lotes de forma generalista, atendiendo a que en función del material de Control propuesto por parte del adjudicatario del Lote 5, pudieran variar.

#### **4.1. LOTE 1 – ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**

El **Lote número 1, Especificaciones Funcionales (capítulo 6, apartado 6.1 y 6.13)**, consta de las siguientes tareas a nivel general:

- **Analizar y redactar las nuevas Especificaciones Funcionales**, incluyendo todos los procesos de EDAR Prat, mejorando la automatización actual de todos los procesos y subprocesos. Dicho análisis y propuesta de mejoras se realizarán con el soporte, y bajo validación, de personal especializado en proceso de la EDAR. En el caso de que no sea posible mejorar la automatización de algún proceso o subproceso por falta de equipos o maquinaria específica, se espera que el adjudicatario detalle:
  - Las necesidades de instalación de equipos, instrumentos, etc.
  - El funcionamiento esperado / previsto del sistema o sistemas a implementar en el proceso o subproceso en un futuro.
  - Los requerimientos de programación (órdenes, consignas, medidas, estados, enclavamientos, alarmas, etc) de los sistemas que deberían implementarse o se espera implementar.
- **Cambiar y estandarizar los nuevos Tags**, siguiendo la nomenclatura estándar de Aigües de Barcelona. Será necesario disponer de un documento de relación de Tags antiguos con los nuevos para diferentes usos (cambios a realizar en aplicaciones OT interrelacionadas, agregación de etiqueta de Tags viejos temporal para facilitar la operación con el nuevo

SCADA a los operadores del telecontrol, etc). Dicho documento se irá realizando en paralelo a la redacción de Especificaciones Funcionales.

- **Realizar y actualizar toda la documentación asociada** (Especificaciones Funcionales, P&ID, Codificación de Tags indicando relación de Tag nuevo con antiguo, etc).
  - Al inicio del análisis se debe realizar un documento de elementos (por ejemplo: analógicas, digitales, bombas, válvulas u otros) de carácter general cuyo uso sea aplicable a todos los procesos, así como una propuesta de Tags asociada, con el objetivo de que la Fase 2 (a ejecutar en paralelo) pueda iniciar sus trabajos referentes a la creación de plantillas.
  - La documentación de Especificaciones Funcionales, que servirá tras su finalización como manual o guía de operación, deberá entregarse mediante documentos intermedios (a modo de paquetes) de especificaciones funcionales completos por proceso (o conjunto de procesos dependientes), ya que será la documentación de partida por parte de los adjudicatarios del **Lote 2, Librería y Lote 3, SCADA y PLC** que se ejecutarán en paralelo con el Lote 1.
- **Dar soporte a lo largo de la ejecución del proyecto y puesta en marcha (Lote 3, SCADA y PLC) y actualizar la documentación generada si hay modificaciones tras la puesta en marcha de cada proceso.**
- **Realizar formación** de las nuevas especificaciones funcionales a especialistas en proceso de la EDAR Prat.

En la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle sobre las tareas a implementar por parte del adjudicatario del Lote 1.

#### **4.2. LOTE 2 – LIBRERÍA**

El **Lote número 2, Librería (capítulo 6, apartado 6.2 y 6.13)**, consta de las siguientes tareas a nivel general:

- **Crear nuevas librerías de SCADA (Ignition) y de PLC (Rockwell) para Ecofactorías basadas en las nuevas Especificaciones Funcionales**, las cuáles han de contemplar:
  - Su utilización en otras EDARs de Aigües de Barcelona, además de la EDAR Prat, como EDAR Besòs, Sant Feliu, entre otras, con el objetivo de poderlas implementar en cualquier planta depuradora de Aigües de Barcelona. Por ese motivo, será necesario que el adjudicatario del presente lote analice los diferentes proyectos de SCADA y/o listados de señales de todas las EDAR, para poder detallar los tipos o

categorías de elementos necesarios para poder crear las plantillas, así como toda la señalización que ha de tener cada tipo de elemento. No obstante, también recibirá un documento de elementos generales, generado por el adjudicatario del **Lote 1, Especificaciones Funcionales**, que le permitirá avanzar en la definición y creación de plantillas generales.

- Su desarrollo, teniendo en cuenta las nuevas Especificaciones Funcionales de EDAR Prat.
- La disposición de poder tener, a nivel de SCADA, un *Central Site* para la Cuenca del Baix Llobregat y otro *Central Site* para la Cuenca del Besòs. Desde la Cuenca del Baix Llobregat se debe poder visualizar y operar el SCADA del Prat, pero también Sant Feliu, Vallvidrera, Gavà y Begues. En el caso de la Cuenca del Besòs, se debe poder visualizar y operar Montcada, además del Besòs. Por tanto, en caso de que sea de aplicación, la librería debe estar preparada para poder disponer de un Control Centralizado de varias EDARs desde una ubicación específica.
- Su preparación, a nivel de la librería SCADA, para poder comunicar con diferentes controladores y/o dataloggers de diferentes marcas, siendo principalmente equipos de Rockwell, Siemens y Sofrel. Por este motivo, será necesario evaluar si se puede realizar una librería unificada de SCADA o bien si es necesario crear una librería por cada tipo de controlador / datalogger a nivel de SCADA, estando igualmente estandarizada la parte gráfica, parámetros comunes, etc y siendo variable únicamente la parte de comunicación con los dispositivos.
- Su ejecución, a nivel de librería de PLC, partiendo con la librería existente de ETAP Sant Joan Despí como base, aunque se deberá analizar si los AddOn y UDT han de ser modificados y/o pueden ser mejorados. Así mismo, puede darse el caso de que hayan AddOn y/o UDT no existentes en la librería disponible para ETAP SJD que deban de crearse específicamente para Ecofactorias.
- La implementación de la seguridad y permisos de los elementos (plantillas, pantallas, AddOns, etc) de forma que en función del rol o grupo de dominio al cuál pertenezca el usuario pueda acceder o no a según qué elementos. La definición de usuarios y/o grupos de dominio o locales (si no existe la posibilidad de vincularlo al Active Directory) se realizará en el presente Lote conjuntamente con Aigües de Barcelona.
- Las librerías de SCADA y de PLC se desarrollarán en las dependencias del adjudicatario, mediante sus propias herramientas de software (y licenciamiento asociado).

- **Analizar la adaptación necesaria de la nueva librería de SCADA (asociada a controladores Rockwell) para otras EDARs de Ecofactorías** donde todavía no está implementada la estandarización. Es decir, es necesario poder disponer de una librería SCADA capaz de ser implementada en otras EDARs en las cuáles no se haya llevado a cabo ninguna acción a nivel de PLC para estandarizarlos a nivel de Tags, programación, etc. Se deberá de entregar la documentación, asociada de dicho análisis, así como las modificaciones o acciones necesarias a realizar en la librería para poder usarla en otras depuradoras.
- **Realizar la documentación asociada** (Manuales de librería, listado de señales, documentación de simbologías, etc). Se espera la entrega de archivos y documentación intermedia con el objetivo de que el adjudicatario del **Lote 3, SCADA y PLC** (que se realizará en paralelo) pueda avanzar con sus trabajos referentes a la programación de SCADA y PLC a partir del cuarto mes.
- **Realizar formación** de las nuevas librerías a personal técnico de Aigües de Barcelona.

En la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle sobre las tareas a implementar por parte del adjudicatario del Lote 2.

#### 4.3. LOTE 3 – SCADA Y PLC

El **Lote número 3, SCADA y PLC (capítulo 5 y capítulo 6, excepto 6.14)**, consta de las siguientes tareas a nivel general:

- **Analizar y redactar el replanteamiento / plan de obra y montaje del proyecto**, que incluya la solución final a implementar, el paso a paso de la puesta en marcha, el cronograma del proyecto, el plan de gestión de residuos de construcción y escombros, etc.
- **Coordinar las diferentes tareas necesarias para la ejecución y buen avance del proyecto** con los diferentes departamentos de Aigües de Barcelona (TI, Comunicaciones, Ciberseguridad) y terceros (responsables y/o técnicos de otros lotes, implementadores de software específico), bajo las directrices de Aigües de Barcelona. Esto incluye también tareas no incluidas en los diferentes lotes (adjudicación directa) que se realicen en paralelo como, por ejemplo: configuración de los anillos REP en los Switches Core de OT por parte del departamento de Comunicaciones, la implementación y configuración de nuevos Servidores por parte de Infraestructuras.
- **Participar en las pruebas FAT y/o SAT relacionadas con TI, Ciberseguridad y Comunicaciones** (Lote 4 y 5, así como otras descritas en la memoria técnica base).

- **Adquisición de materiales y servicios profesionales asociados a la restauración de Fangos** derivado al reciente incendio en la EDAR PRAT:
  - **Nuevo Armario para la nueva CPU de Fangos** (incluye armario, placa de montaje, canalizaciones DN, carril DIN, protecciones eléctricas, pequeño cableado, montaje, esquemas eléctricos y otros elementos necesarios).
    - Se deberá revisar en detalle en el análisis previo y elaboración del plan de obra y montaje, aunque se prevé que se deberá contemplar la adquisición y montaje de derivadores de Profibus, conectores Profibus DP, switch/es no gestionable/s Stratix 2000, protector de derivación de 24V u otros (**capítulo 6, apartado 6.15**).
  - **Nuevo Armario de periferia de la zona de Desodorización** (incluye armario, placa de montaje, canalizaciones DN, carril DIN, protecciones eléctricas, pequeño cableado, montaje, esquemas eléctricos y otros elementos necesarios).
    - Se deberá revisar en detalle en el análisis previo y elaboración del plan de obra y montaje, con el objetivo de contemplar todos aquellos materiales y componentes que sean necesarios (**capítulo 6, apartado 6.15**).
- **Montar dos (2) anillos con protocolo REP (uno para Control y otro para Supervisión) con nuevos Switches 5700** (incluyendo la instalación y la configuración de los switches, transceivers, latiguillos, etc), aprovechando la fibra OM3 multimodo existente (12 pares) de la EDAR Prat. La adquisición de los Stratix 5700, tarjetas SD y SFP's se realizará a través del Lote 5.
  - Dieciséis (16) Switches Stratix 5700 para el nuevo anillo de Control.
  - Cinco (5) Switches Stratix 5700 para el nuevo anillo de Supervisión.
  - Otros materiales como tarjetas SD, SFP's, etc.
- **Montar e instalar quince (15) controladores que sustituirán a los S7400**, cuya adquisición de material se realizará en el Lote 5.
  - Controlador 1756-L82 (Control Logix), incluyendo una tarjeta 1756-EN2TR (anillo DLR) y un chasis 1756-A4.
  - Periferia distribuida (Point I/O).
  - Módulos ETAP.
  - Scanners Profibus DP, Profinet, Modbus, etc.
  - DLR para comunicar con la periferia distribuida, scanners y el nuevo controlador.
- **Adaptar y reconfigurar los controladores que no se renuevan**, para garantizar las comunicaciones entre controladores que se renuevan y no se renuevan, así como para

garantizar las comunicaciones entre los controladores existentes con el nuevo SCADA. Esto debe incluir el material que sea necesario para garantizar la operativa, tanto durante la puesta en marcha (que puede requerir soluciones temporales) como a posteriori de la realización del proyecto.

- **Securizar los nuevos controladores y existentes Rockwell**, para evitar accesos externos al código del programa, mediante el software de Asset Centre (implementado en LOTE 5).
- **Adaptar los armarios existentes**, con el objetivo de emplazar los nuevos equipos de control.
- **Adquirir e instalar el aparellaje eléctrico** que sea necesario.
- **Adquirir e instalar el cableado de Fibra Óptica / Ethernet necesario**, como patch cords para conectar los Stratix 5700 a los patch panel de cada CCM, cables ETH para conectar los anillos de campo a los Stratix 5700, cables ETH para conectar los equipos a los anillos DLR, etc.
- **Configurar y programar los nuevos controladores en base a la nueva librería** (generada en el *Lote 2, Librería*) y a las nuevas especificaciones funcionales (generadas en el *Lote 1, Especificaciones Funcionales*).
- **Implementación del nuevo sistema y arquitectura SCADA Ignition**, incluyendo la instalación y configuración de todos los módulos y aplicaciones necesarias que forman parte de la arquitectura definida (que se definirá / validará en el plan de obra y montaje).
- **Configurar y programar el nuevo SCADA en base a la nueva librería** (generada en el *Lote 2, Librería*) y a las nuevas especificaciones funcionales.
- **Adquirir las licencias necesarias para la nueva arquitectura de SCADA, incluyendo como mínimo un (1) año de Priority Care** (actualizaciones y soporte técnico) para todos los módulos de Ignition instalados en cada máquina.
- **Instalación y configuración del software específico necesario en los equipos OT existentes o nuevos** (Servidores, Workstations, Maletas y Tablet) para garantizar el correcto funcionamiento tras la renovación del Sistema de Control Industrial.
  - Software de SCADA y drivers.
  - Software de Control (solo en Maletas).
  - BBDD de SCADA.
  - Aplicaciones y/o complementos IT/OT que se migran. En caso de que sea necesario, estas acciones se deberán de valorar como partida al alza para que puedan ser realizadas por terceros (fabricantes, mantenedores, etc).
  - Tareas Programadas, scripts de sistema para traspaso de ficheros y/o otros.

- **Adaptar y reconfigurar las aplicaciones IT y OT que se vean afectadas por el cambio** del sistema SCADA, cambio de controladores, cambio de Tags, segregación de la red OT, etc. En caso de que sea necesario, estas acciones se deberán de valorar como partida al alza para que puedan ser realizadas por terceros (fabricantes, mantenedores, etc).
- **Implementar y configurar herramientas de mantenimiento y desarrollo, tanto de Control (solo en Maletas OT) como de SCADA.** Esto incluye la **adquisición de las licencias** (únicamente para el Software de SCADA, si es necesario) **incluyendo Tech Connect, Customer First o Priority Care.** La adquisición de licencias de Rockwell se realizará a través del Lote 5, aunque en el presente Lote será necesario tener en cuenta el licenciamiento de todas las licencias (SCADA y Control).
- **Configurar los Asset Inventory, Scheduled tasks, etc** en el nuevo entorno Asset Centre (implementado en el **Lote 5, Suministro de Material de Control y Securización de los Sistemas de Control Industrial**).
- Derivado a la segregación de la red actual de OT (se crearán nuevas VLANs) y eliminación del NAT actual, se deberá **realizar el cambio de IP de todos los equipos de campo conectados a la red actual de control, Workstations de Operación, etc** de manera que cada equipo quede segregado en su red definida con un direccionamiento dentro del rango de OT de Aigües de Barcelona (sin NAT). Además, será necesario **realizar todas aquellas tareas necesarias para garantizar la operativa (cambio de mensajería entre controladores, cambio en aplicaciones específicas que comunican directamente con equipos de campo, etc), incluyendo tareas temporales durante la puesta en marcha.**
- **Realizar pruebas FAT, SAT y Puesta en Marcha** de forma coordinada con el departamento de Sistemas de Control Industrial de Aigües de Barcelona, así como con el personal de la EDAR.
- **Desmantelar los equipos que se sustituyen**, así como realizar una correcta **gestión de residuos** en base al plan de gestión de residuos de construcción y escombros (detallado en el plan de obra y montaje).
- **Realizar y/o actualizar la documentación asociada** (AsBuilt, esquemas de arquitectura, esquemas eléctricos, documentación de pruebas FAT, SAT, Puesta en Marcha, etc).
- **Realizar formación del nuevo SCADA y de los nuevos controladores / switches de campo a personal técnico de Aigües de Barcelona** (operadores, mantenimiento, etc).

En la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle sobre las tareas a implementar por parte del adjudicatario del Lote 3.

#### 4.4. LOTE 4 – INFRAESTRUCTURAS

El Lote número 4, **INFRAESTRUCTURAS** (capítulo 6, apartado 6.6 y 6.13), consta de las siguientes tareas a nivel general:

- **Adquirir dos (2) licencias de Microsoft® SQL Server Estandard.**
- **Ampliar el Sistema de Backup actual** (incluyendo licencias si es necesario).
- **Montar y configurar un Sistema de Almacenamiento para Históricos local** (incluyendo licencias si es necesario).
- **Realizar y actualizar documentación de PaP** (Paso a Producción).
- **Realizar formación** al equipo encargado de la explotación de la solución desplegada.

En la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle sobre las tareas a implementar por parte del adjudicatario del Lote 4. No obstante, es importante destacar que es necesario realizar la instalación física de los equipos así como la instalación y configuración inicial de los servidores o sistemas.

#### 4.5. LOTE 5 - SUMINISTRO DE MATERIAL DE CONTROL Y SECURIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

El Lote número 5, **SUMINISTRO DE MATERIAL DE CONTROL Y SECURIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL** (capítulo 6, apartados 6.3, 6.4, 6.6.9, 6.8 y 6.13), consta de las siguientes tareas a nivel general:

- **Adquirir material** para la renovación de los quince (15) controladores S7400 y sus periféricas asociadas. A nivel general, se propone:
  - Controlador 1756-L82 (Control Logix), incluyendo una tarjeta 1756-EN2TR (anillo DLR) y un chasis 1756-A4.
  - Periferia distribuida (Point I/O).
  - Módulos ETAP.
  - Scanners Profibus DP, Profinet, Modbus, etc.
- **Adquirir Switches Stratix 5700 y/o de características similares, tarjetas SD y SFP's** para los dos nuevos anillos:
  - Dieciséis (16) Switches Stratix 5700 para el nuevo anillo de Control.
  - Cinco (5) Switches Stratix 5700 para el nuevo anillo de Supervisión.
  - Otros materiales como tarjetas SD, SFP's, etc.

**Tabla 2. Materiales Rockwell necesarios - Lote 5**

| TIPO                  | REFERENCIA    | DESCRIPCIÓN   | CANTIDAD |
|-----------------------|---------------|---|----------|
| Controladores CPU's   | 1756-A4       | 4 Slot ControlLogix Chassis   | 15       |
|                       | 1756-PB75     | ControlLogix, 19-32 VDC Power Supply (13 Amp @ 5V)  | 15       |
|                       | 1756-L82E     | ControlLogix 5580 Controller with 5 MB User Memory, USB Port, 1 gigabit (Gb) Ethernet port, 175 EtherNet/IP Devices, 4 Character Alpha/Numeric Display. | 15       |
|                       | 1756-EN2TR    | EtherNet/IP communication module, dual port, 10/100M twisted pair, 128 TCP connections  | 15       |
|                       | 1756-N2       | Slot Filler module for standard ControlLogix chassis  | 30       |
| Periferia Distribuida | 1734-AENTR    | 2-Port EtherNet I/O Adapter Module  | 89       |
|                       | 1734-IB8      | 24V Dc 8 Channel Sink Input Module  | 969      |
|                       | 1734-OB8      | 24V Dc8 Channel Source Output Module  | 381      |
|                       | 1734-IE8C     | 24V Dc 8 Channel High Density Analog Current Input Module   | 88       |
|                       | 1734-OE4C     | 24V Dc 4 Points Analog Current Output Module  | 41       |
|                       | 1734-IR2      | 24V Dc 2 Channel RTD Input Module   | 14       |
|                       | 1734-485ASC   | RS485/422 ASCII Interface   | 1        |
|                       | 1734-TBS      | Module Bases W/ Removable IEC Screw Terminals   | 1494     |
|                       | 1734-EP24DC   | 24V DC Power/Bus Extension Module   | 82       |
| Switches de campo     | 1783-BMS10CGA | Stratix 5700 Switch, Managed, 8 Fast Ethernet Copper Ports, 2 Gigabit Ethernet Combo Ports, Full Software   | 21       |
|                       | 1783-SFP1GSX  | Stratix Fiber SFP, 1000 Mbit connectivity over multi-mode fiber   | 42       |
|                       | 1784-SD1      | 1 GB Secure Digital (SD) card   | 21       |
| Scanners              | HMS-EN2PB-R   | EtherNet/IP to PROFIBUS DP Device Gateway   | 41       |
|                       | PLX31-EIP-PND | EtherNet/IP to PROFINET IO Device Gateway   | 2        |
|                       | HMS-EN2SE-R   | EtherNet/IP to Serial Linking Device Gateway  | 1        |

- **Adquirir licencias de Software Rockwell y/o de características similares** para el mantenimiento de los nuevos equipos (Asset Centre y Maletas OT de campo) **incluyendo un (1) año de Tech Connect:**

**Tabla 3. Licencias Software Rockwell**

|                        | REFERENCIA       | DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD |
|------------------------|------------------|--|----------|
| Licencias Asset Centre | 9515M-FACT11     | FactoryTalk Asset Centre Server  | 1        |
|                        |                  | FactoryTalk Asset Centre Disaster Recovery for RA  |          |
|                        |                  | Factory Talk Asset Centre 100 Additional Assets  |          |
| Licencias Maletas      | 9324M-RSL500T40  | RSlogix 500 Offline / Online Programming Software  | 2        |
|                        | 9324M-RLDT30     | RSlogix 5000 Professional Software v20 / Studio 5000 V30 Pro Edition ESD PS/W (Debe incluir: RSNetWorx for DeviceNet Software) | 2        |
|                        | 9701M-VWSTNMRT10 | Factory Talk View Studio Machine Edition Software  | 2        |
|                        | 9355M-RSLCT20    | Rslinx Classic OEM Software  | 2        |

- **Instalar, licenciar y configurar Asset Centre** en los servidores correspondientes y **realizar la securización del software del entorno Asset**. Incluye la instalación de la Base de Datos correspondiente, así como su configuración.
- **Instalar, licenciar y configurar el Software de Rockwell y de partners** (actualmente instalados en otro Servidor de la EDAR Prat) **en el nuevo servidor de Asset con funcionalidad de Cliente**.
- **Adquirir y configurar un nuevo Firewall PA-440 en HA+ (Alta Disponibilidad)**, incluyendo la instalación de políticas de seguridad en firewalls del grupo, creación de VLANs/Zonas, nuevas reglas de Firewall, eliminación de los NATs y reglas no utilizadas, etc. Además, debe contemplarse la necesidad de realizar ajustes / configuraciones en Firewalls del Grupo, así como **realizar configuraciones en el Firewall actual de la EDAR PRAT** temporales para garantizar la operatividad de la planta mientras dure la ejecución del presente proyecto.

**Tabla 4. Firewall PA-440**

| REFERENCIA          | DESCRIPCIÓN   | CANTIDAD |
|---------------------|---|----------|
| PAN-PA-440          | Palo Alto Networks PA-440   | 2        |
| PAN-PWR-CORD -EU    | Power cord for Continental Europe with IEC-60320 C13 and CEE 7/7 SCHUKO cord ends, 10A, 250V max, 6ft               | 4        |
| PAN-PWR-50W-AC      | 50W AC power adapter for PA-440, PA-450 and PA-460  | 2        |
| PAN-PA-400-RACKTRAY | Rack mountable tray for up to two PA-400s and 4 power adapters for a 4 post rack mount (PA-440/450/460 models only) | 1        |
| PAN-PA-440-TP-3YR-  | PA-440, Threat prevention subscription, for one (1) device in an HA   | 2        |

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| HA2                        | pair, 3 years (36 months), term.  |   |
| PAN-PA-440-WF-3YR-HA2      | PA-440, Wildfire subscription, for one (1) device in an HA pair, 3 years (36 months), term. | 2 |
| WGG-S-PAN-SVC-PREM-440-3YR | PA-440, Partner enabled premium support, 3 years (36 months), term.                         | 2 |

- **Adquirir licencias para la securización y bastionado de todas las nuevas máquinas** (Servidores, Workstations de Operación y Maletas OT de campo).

**Tabla 5. Licencias FireEye y McAfee**

|         | REFERENCIA             | DESCRIPCIÓN   | CANTIDAD |
|---------|------------------------|---|----------|
| FireEye | UP-90HXSA-999          | UPG-Node Increase Upgrade - Endpoint Security Power | 15       |
|         | UP-90HXSA-PTM-999-1Y   | UPG Sppt EP Security Power nodes PTM                | 15       |
|         | UP-90HXSA-2WDTI-999-1Y | UPG-DTI Endpoint Security Power 2-way Sub           | 15       |
| McAfee  | MV1ECE-AA-AA           | COM - MVISION Standard 1:1BZ (5 - 250)              | 15       |
|         | ACDCKE-AA-AA           | COM - MFE Application Control PCs P:1BZ [P+] (1-25) | 6        |

- **Fortificar los endpoints nuevos** (Servidores, Workstations y Maletas), incluyendo la integración de los nuevos equipos a la consola de gestión de Antivirus, aplicación de exclusiones, despliegue de módulos de seguridad en los nuevos equipos, etc.
- **Dar de alta a los usuarios** que sean necesarios en la plataforma de Cyberark Corporativo.
- **Dar apoyo a incidencias relacionadas con ciberseguridad** en los activos dentro del marco del proyecto.
- **Acopio, custodia y control de materiales** en las dependencias del adjudicatario del presente Lote, hasta la entrega y recogida por parte del adjudicatario del **Lote 3, SCADA y PLC**. Se exige que la ubicación del centro logístico esté en Barcelona.
- **Realizar y/o actualizar la documentación asociada tanto a nivel de Control como a nivel de Seguridad de Sistemas de Control Industrial** (manual de pasos de instalación y configuración, detalle de licencias e información de soporte, etc).
- **Realizar formación** al equipo encargado de la explotación de la solución desplegada.

En la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle sobre las tareas a implementar por parte del adjudicatario del Lote 5.

#### 4.6. LOTE 6 – ASISTENCIA TÉCNICA

El Lote número 6, **ASISTENCIA TÉCNICA (capítulo 6, apartado 6.14)**, consta de las siguientes tareas a nivel general:

- **Realizar inspecciones de cumplimiento de estándares** de Aigües de Barcelona en los trabajos a realizar en los diferentes Lotes.
- **Realizar inspecciones de cumplimiento de referencias requeridas** en el Pliego (y en el Plan de Obra y Montaje), así como velar por la **calidad** de los trabajos.
- **Dar soporte técnico de SCADA y PLC** durante el desarrollo del proyecto en las diferentes Fases, así como en la puesta en marcha. Incluye soporte en la realización de pruebas FAT / SAT.
- **Validar documentación** generada a lo largo del proyecto por parte de los diferentes Lotes.
- **Asistir a reuniones, visitas a planta y realizar levantamiento de actas.**

En la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle de todas las tareas que forman parte del proyecto, las cuáles serán objeto de inspección, soporte y validación por parte del adjudicatario del Lote 6.

## 5. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

La planificación de los trabajos, en su globalidad, debe tener un plazo máximo de **treinta y seis (36) meses**, desglosados en los siguientes lotes:

- **FASE 1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**
  - **Lote 1 – Especificaciones Funcionales:** Un máximo de **trece (13) meses de trabajo efectivo** a repartir en los **treinta y seis (36) meses** de duración del proyecto, de los cuáles:
    - **Análisis de Especificaciones Funcionales y estandarización de Tags:** Un máximo de **nueve (9) meses**, a contar desde la reunión de Kick-Off. Además, se contempla la entrega de documentos intermedios (a modo de paquetes) de especificaciones funcionales completos por proceso (o conjunto de procesos dependientes), así como la entrega inicial de un listado de elementos de carácter general cuyo uso es aplicable a todos los procesos, de forma que se pueda avanzar en la creación de las librerías de la Fase 2.

- **Soporte a lo largo del proyecto:** Un máximo de **cuatro (4) meses de trabajo efectivo**, desde la finalización del análisis y entrega de Especificaciones Funcionales y Estandarización de Tags (punto anterior) hasta la finalización del proyecto en su globalidad (mes 36). Se espera soporte puntual de los analistas o técnicos especialistas en proceso a medida que avanza el proyecto y se desarrolla la programación de PLC, puesta en marcha, etc, así como la actualización de la documentación de especificaciones funcionales si han existido variaciones a lo largo del proyecto.
- **FASE 2. LIBRERÍA**
  - **Lote 2 – Librería (SCADA y PLC):** Un máximo de **diez (10) meses**, a contar desde la fecha de la reunión de Kick-Off, pudiendo ejecutarse en paralelo con la Fase 1 y 3. Se contempla la entrega de paquetes completos independientes por proceso (siguiendo un orden alineado con la Fase 1) para cada librería (SCADA y PLC), excepto un primer paquete de elementos generales, de forma que los programadores de la Fase 3 puedan avanzar sus trabajos al disponer de entregas intermedias. Al mismo tiempo, se esperan dos equipos trabajando en paralelo: uno de SCADA y otro de PLC.
- **FASE 3. NUEVO SISTEMA DE CONTROL INDUSTRIAL**
  - **Lote 3 – SCADA y PLC:** Un máximo de **treinta y seis (36) meses (trabajos en paralelo)**, teniendo en cuenta la duración máxima de las siguientes etapas:
    - **Análisis y Redacción del Plan de Obra y Montaje:** Un máximo de **cuatro (4) meses**, a contar desde la fecha de la reunión de Kick-Off, para la realización del análisis y redacción del plan de obra y montaje (o replanteo) donde se indique la solución definitiva, el paso a paso de la puesta en marcha, etc. Esta tarea, por tanto, se ejecutará en paralelo con la Fase 1 y 2.
    - **Resto de tareas previas a la puesta en marcha (incluyendo pruebas FAT):** Un máximo de **dieciséis (16) meses**, a contar desde la finalización del análisis y redacción del plan de obra y montaje, para realizar el resto de los trabajos (por parte de diferentes equipos trabajando en paralelo) definidos en el contrato, sujetos a cambios derivado al plan de obra y montaje inicial. Independientemente de que se realicen en paralelo tareas de la Fase 1 y 2, o se espera a la llegada del material del Lote 5, se podrán realizar tareas como:

- Coordinación de tareas con TI, Comunicaciones y Ciberseguridad relacionadas con el montaje de nuevos Servidores, Workstations, Firewall, configuraciones de nuevas VLANs, configuraciones de anillo REP, etc.
- Adquisición de materiales y licencias necesarios, incluyendo la adquisición de los armarios, su montaje e instalación eléctrica en los Telecontroles.
- Trabajos asociados a los nuevos armarios de Fangos (adquisición de materiales, instalación de nuevos armarios, etc).
- Instalación de arquitectura de SCADA en los nuevos Servidores (sujeto a creación de nuevas máquinas).
- Avanzar en la programación de SCADA y PLC, derivado a que las librerías y especificaciones funcionales se irán entregando por paquetes (aunque puede que requieran de reajustes posteriores derivados a la finalización de las especificaciones funcionales y librerías).
- Realización de Pruebas FAT.
- Otras tareas por determinar, por parte del adjudicatario, y/o detalladas en el presente pliego.

Por otro lado, una vez finalicen los trabajos asociados a la Fase 1 y 2 y/o llegue parte del material del Lote 5, se podrán realizar las tareas:

- Finalización de la programación de SCADA y PLC.
  - Instalación de software de desarrollo / mantenimiento de SCADA y Control en los nuevos Servidores y Maletas OT, según corresponda.
  - Carga de la programación en los nuevos servidores.
  - Realización de Pruebas FAT.
  - Adaptación de los armarios existentes, montaje de materiales adquiridos en el Lote 5 (a realizar a partir de la llegada de la primera entrega).
  - Otras tareas por determinar, por parte del adjudicatario, y/o detalladas en el presente pliego.
- **Puesta en marcha, pruebas SAT y gestión de residuos:** Un máximo de **dieciséis (16) meses**, contemplándose los trabajos en paralelo de diferentes recursos atendiendo a las necesidades del proyecto (eléctrico, programador

de PLC, programador de SCADA, etc), para llevar a cabo la puesta en marcha de todos los PLCs y derivados de la EDAR Prat (incluyendo adaptaciones SCADA, modificaciones de software específico afectado por los cambios - tanto del lado IT como OT, cambios en equipos de campo, etc). Esta etapa puede solaparse con algunas de las tareas previas descritas en el punto anterior. Finalmente, se debe contemplar la ejecución de pruebas SAT (en paralelo a la puesta en marcha) y el desmantelamiento y gestión de residuos de equipos sustituidos al finalizar la puesta en servicio.

- **Formaciones y Documentación AsBuilt:** Un máximo de **dos (2) meses**, a contar desde la finalización de la puesta en marcha, para llevar a cabo las diferentes formaciones descritas en la memoria básica, así como para la entrega de documentación final de AsBuilt. No obstante, es importante tener presente la necesidad de realizar entregas intermedias de documentación a medida que se avanza el proyecto y, también, con el objetivo de poder validarla previamente a la puesta en marcha por parte de Aigües de Barcelona o similares.
  
- **Lote 4 – Infraestructuras:**
  - **Suministro de licencias:** Un máximo de **dos (2) meses**, a contar desde el día siguiente de la formalización del contrato.
  - **Suministro de hardware:** Un máximo de **doce (12) meses**, a contar desde el día siguiente de la formalización del contrato, teniendo en cuenta que el pedido del nuevo sistema de almacenamiento para históricos (local) no se podrá realizar hasta la definición de las necesidades concretas analizadas y descritas en el plan de obra y montaje (a realizar por el adjudicatario del LOTE 3).
  - **Servicios profesionales:** Un máximo de **cuatro (4) meses de trabajo efectivo** durante los **treinta y seis (36) meses** que dura el proyecto en su globalidad a contar desde el día siguiente de la formalización del contrato, pudiendo ejecutarse en paralelo con el resto de lotes. Durante el periodo que reste dentro del proyecto se deberá dar cobertura a las incidencias y ajustes que se precisen. Así mismo, se estiman equipos paralelos con personal de Aigües de Barcelona para la realización de las diferentes tareas si fuera necesario.

- **Lote 5 - Suministro de Material de Control y Securitización de los Sistemas de Control Industrial**
  - **Suministro y/o disponibilidad de materiales y licencias de Control:**
    - **Licencias:** Un máximo de **dos (2) meses**, a contar desde el día siguiente de la formalización del contrato.
    - **Switches de campo (incluyendo SD's y SFP's) y 50% del resto de materiales:** Un máximo de **ocho (8) meses**, a contar desde la formalización del contrato. Los materiales deben estar custodiados por el adjudicatario hasta la recogida de los mismos por parte del adjudicatario del **Lote 3, SCADA y Control**.
    - **50% del resto de materiales:** Un máximo de **catorce (14) meses**, a contar desde la formalización del contrato. Los materiales deben estar custodiados por el adjudicatario hasta la recogida de los mismos por parte del adjudicatario del **Lote 3, SCADA y Control**.
  - **Suministro de materiales y licencias de Seguridad:**
    - **Licencias:** Un máximo de **dos (2) meses**, a contar desde la formalización del contrato.
    - **PA-440:** Un máximo de **cuatro (4) meses**, a contar desde la formalización del contrato.
  - **Servicios profesionales de Asset Centre:** Un máximo de **dos (2) meses**, a contar desde la disponibilidad de los nuevos servidores (que se estima que estén disponibles a los seis (6) meses, a contar desde el día siguiente de la formalización del contrato).
  - **Servicios profesionales de Seguridad:** Los servicios profesionales de Ciberseguridad (PA-440, PA actual, Antivirus y FireEye, etc) se estiman en un máximo de **un (1) mes de trabajo efectivo** a realizar entre el primer y segundo año del proyecto. No obstante, durante el periodo que reste dentro del proyecto se deberá dar cobertura a las incidencias y ajustes que se precisen. Así mismo, se estiman equipos paralelos con personal de Aigües de Barcelona para la realización de las diferentes tareas si fuera necesario.

- **ALCANCE GENERAL. ASISTENCIA TÉCNICA**

- **Lote 6 – Asistencia Técnica:** Un máximo de **diez (10) meses de trabajo efectivo**, a contar desde la fecha de la reunión de Kick-Off, durante los **treinta y seis (36) meses** que dura el proyecto en su globalidad. El adjudicatario de la Asistencia Técnica deberá intervenir y participar desde el inicio del proyecto en su globalidad de forma puntual, ajustando su dedicación en base a las necesidades del proyecto

Finalmente, indicar que en el **capítulo 6.13** de la memoria técnica básica adjunta se ofrece un mayor detalle sobre la **duración de las jornadas de formación** necesaria de cada lote.

## 6. PARTIDAS

Las partidas del proyecto en relación con los materiales y trabajos distribuidos entre las diferentes fases / lotes debe ser el siguiente:

*Tabla 6. Lotes y Partidas*

|               |  | <b>CAPÍTULO MEM.<br/>TÉC. BASE</b> |
|---------------|--|------------------------------------|
| <b>LOTE 1</b> | Análisis Especificaciones Funcionales  | 6.1.2                              |
|               | Estandarización y cambio de Tags   | 6.1.1                              |
|               | Redacción documentación asociada   | 6.1.3, 6.12                        |
|               | Formación Especificaciones Funcionales   | 6.13                               |
|               | Soporte durante la ejecución del proyecto y actualización de documentación derivados a cambios en las espec. funcionales | 6.1                                |
|               | <b>TOTAL LOTE 1 - ESPECIFICACIONES FUNCIONALES</b>   |                                    |
| <b>LOTE 2</b> | Librería SCADA [incluye pruebas FAT]   | 6.2.2, 6.10.1                      |
|               | Librería Control [incluye pruebas FAT]   | 6.2.1, 6.10.1                      |
|               | Análisis / Adaptación de la Librería SCADA para EDARs no estandarizadas  | 6.2.2                              |
|               | Redacción documentación asociada   | 6.2.3, 6.12                        |
|               | Formación Librería SCADA y Control   | 6.13                               |

| TOTAL LOTE 2 - LIBRERÍA |   |                     |
|-------------------------|---|---------------------|
| LOTE 3                  | Plan de Obra y Montaje  | 3, 5, 6             |
|                         | Renovación CCM Fangos   | 6.15                |
|                         | Material para garantizar las comunicaciones entre PLCs de diferentes marcas y/o para la puesta en marcha (pasarelas Siemens - Rockwell u otros)   | 6.4.3               |
|                         | Material Eléctrico, Cableado de comunicaciones y otro material de montaje   | 6.4                 |
|                         | Armarios para Workstations de Operación   | 6.6.5               |
|                         | Licencias nueva Arquitectura SCADA  | 6.7.2               |
|                         | Licencia Software SCADA para Mantenimiento / Desarrollo   | 6.8.3               |
|                         | Instalación y Configuración nueva Arquitectura SCADA  | 6.7                 |
|                         | Instalación y Configuración Software SCADA para Mantenimiento / Desarrollo  | 6.8.3               |
|                         | Instalación y Configuración Software Control para Mantenimiento / Desarrollo (solo Maletas), configuración Asset Inventory (activos), Scheduled Tasks, etc en los Servidores Asset y Securitización de todos los PLC Rockwell (nuevos y ya existentes) de la EDAR Prat via Asset Centre | 6.8.1, 6.8.2        |
|                         | Programación SCADA [incluye pruebas FAT]  | 6.7, 6.10.1         |
|                         | Programación PLC / Switches de campo / periféricas [incluye pruebas FAT]  | 6.3, 6.5, 6.10.1    |
|                         | Cambios, reconfiguraciones, instalaciones, etc de Software OT específico para adaptarlos a la nueva solución  | 6.9                 |
|                         | Cambios, reconfiguraciones, etc de Equipos de campo para adaptarlos a la nueva solución   | 6.3.4, 6.4.3, 6.4.4 |
|                         | Montaje e instalación de equipos de control, aparellaje eléctrico y adaptación de armarios  | 6.4                 |
|                         | Puesta en marcha y Pruebas SAT [incluye posterior desmantelamiento de equipos y gestión de residuos]  | 6.10.2, 6.11        |

|        |   |                            |
|--------|---|----------------------------|
|        | Redacción documentación asociada (AsBuilt, típicos, esquemas eléctricos, manuales, pruebas FAT/SAT y otros)   | 6                          |
|        | Formación SCADA y PLC   | 6.13                       |
|        | <b>TOTAL LOTE 3 - SCADA Y PLC</b>   |                            |
| LOTE 4 | Licencias SQL Server Estandar (x2)  | 6.6.3                      |
|        | Ampliación Sistema de Backup (incluye licencias si es necesario)  | 6.6.1.2                    |
|        | Montaje de Sistema de Almacenamiento para Históricos local (incluye licencias si es necesario)  | 6.6.1.3                    |
|        | Redacción documentación asociada  | 6.6.11, 6.12               |
|        | Formación al equipo encargado de la explotación de la solución desplegada   | 6.13                       |
|        | <b>TOTAL LOTE 4 - INFRAESTRUCTURAS</b>  |                            |
| LOTE 5 | Controladores CPU's   | 6.4.2                      |
|        | Periferia Distribuida   | 6.4.2                      |
|        | Switches de campo   | 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6 |
|        | Scanners Rockwell   | 6.4.2                      |
|        | Licencias Asset Center  | 6.8.1                      |
|        | Licencias Software Rockwell para Maletas  | 6.8.2                      |
|        | Instalación, Configuración y Securización (entorno) Asset Centre e instalación de otros softwares Rockwell / partners en los servidores Asset [incluye documentación] | 6.8.1                      |
|        | Licencias FireEye y McAfee  | 6.6.9                      |
|        | Firewall PA-440 (Adquisición, Instalación, Configuración, etc)  | 6.3.2.2                    |
|        | Servicios para el Soporte a la Integración de Ciberseguridad OT   | 6.3.2.2, 6.6.9             |
|        | Logística de Material   | N.A.                       |
|        | Redacción documentación asociada  | 6.3.7, 6.4.6, 6.6.11, 6.12 |

|               |  |            |
|---------------|--|------------|
|               | Formación al equipo encargado de la explotación de la solución desplegada (Asset Centre y Ciberseguridad)            | 6.13       |
|               | <b>TOTAL LOTE 5 - SUMINISTRO DE MATERIAL DE CONTROL Y SECURIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL</b>         |            |
| <b>LOTE 6</b> | Inspecciones de cumplimiento de estándares de Aigües de Barcelona en los trabajos a realizar en los diferentes Lotes | 6.14       |
|               | Inspecciones de cumplimiento de referencias requeridas en el Pliego y calidades de los trabajos                      | 6.14       |
|               | Soporte técnico de SCADA y PLC durante el desarrollo del proyecto y puesta en marcha                                 | 6.14       |
|               | Validación de documentación generada a lo largo del proyecto   | 6.14, 6.12 |
|               | Asistencia a reuniones y levantamiento de actas  | 6.14       |
|               | <b>TOTAL LOTE 6 - ASISTENCIA TÉCNICA</b>   |            |

*\* Nota aclaratoria: La dirección del proyecto, así como coordinación o participación en pruebas FAT/SAT de terceros, está implícita en las partidas que componen los diferentes lotes.*