



ATL

Ens d'Abastament
d'Aigua Ter-Llobregat

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

*DISSENY, SUBMINISTRAMENT I VALIDACIÓ
D'UNA SUITE INFORMÀTICA DE SUPORT AL
MANTENIMENT I L'OPERACIÓ I UN MODEL
HIDRÀULIC DE XARXA A L'ENS D'ABASTAMENT
D'AIGÜES TER LLOBREGAT – ATL (FASE 1)*

TAULA DE CONTINGUTS

1. ANTECEDENTS	3
2. OBJECTE DELS TREBALLS	5
3. SITUACIÓ ACTUAL.	11
4. ABAST DELS TREBALLS	20
4.1. Llista de requisits.	26
4.2. Integrador d'informació.	29
4.3. Generador de dashboards i anàlisis d'indicadors claus (KPI's)	35
4.4. Anàlisi de dades amb detecció de desviacions	39
4.5. Interrelació amb altres softwares	45
4.6. Planificador, bloc de notes.	49
4.7. Gestió energètica.	52
4.8. Simulador de processos, en temps real i prediccions.	56
4.8.1. Disseny i funcionalitats del model hidràulic de la xarxa de distribució.	56
4.8.2. Disseny i funcionalitats bessó digital de la xarxa de distribució.	61
4.8.3. Eina de previsions de la demanda i planificació de la producció.	67
4.8.4. Bessó digital de procés de plantes potabilitzadores.	70
4.9. Directrius de seguretat cibernètica.	77
4.10. Arquitectura d'infraestructures i comunicacions.	79
4.11. Gestió de dades	81
5. CARACTERÍSTIQUES GENÈRIQUES DEL NOU SISTEMA DE SOFTWARE.	85
6. METODOLOGIA DELS TREBALLS.	92
7. PLANNING EXECUCIÓ DELS TREBALLS	96
8. RECURSOS	99
8.1. Equip de treball	99
8.2. Actius propis	102

9. PRESSUPOST I FACTURACIO DELS TREBALLS	103
10. SEGURETAT I SALUT LABORAL	105
11. GARANTIA	106
12. ALTRES COMPROMISOS	108
13. CONFIDENCIALITAT I PROPIETAT INTEL·LECTUAL DE LES FEINES	108
ANNEX 1. Mostra instal·lacions i funcionalitats actuals	110
Esquema general de xarxa, plantes i centres singulars (ED Font Santa i ED Trinitat)	111
Esquema general de xarxa.	112
Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40.	113
Mostra estació remota – 0119 Estació de bombament d'Abrera-Masquefa	114

1. ANTECEDENTS

El Decret Llei 4/2018, de 17 de juliol, pel qual s'assumeix la gestió directa del servei d'abastament d'aigua a poblacions per mitjà de les instal·lacions de la xarxa d'abastament Ter-Llobregat de titularitat de la Generalitat de Catalunya, estableix que l'Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat (en endavant ATL) és una entitat de dret públic de la Generalitat de Catalunya amb personalitat jurídica pròpia, autonomia administrativa i financera, i plena capacitat d'obrar per al compliment de les seves funcions.

Atès els articles 2.1 i 3 del Decret Llei 4/2018, de 17 de juliol, es crea ATL amb l'objectiu de prestar el servei públic d'interès i competència de la Generalitat pel que fa a la producció i subministrament d'aigua potable per a l'abastament de poblacions per mitja de les instal·lacions de la xarxa d'abastament Ter-Llobregat de titularitat de la Generalitat, i construir, conservar, gestionar i explotar aquesta xarxa.

ATL, abasteix d'aigua potable en alta a les comarques de l'Alta Penedès, Anoia, Baix Llobregat, Barcelonès, el Garraf, el Maresme, la Selva, Vallès Occidental i Vallès Oriental. El total de la població abastida és d'uns 5 milions de persones.

Per tal de dur aquesta tasca amb un alt grau d'eficiència i fiabilitat, l'empresa aprofita el sistema d'automatització i telecomandament heretat de l'anterior empresa pública Aigües Ter Llobregat i mantingut posteriorment per l'empresa concessionària del servei ATLL Concessionària de la Generalitat de Catalunya.

Cada vegada més és necessari poder disposar de més informació i de diferents orígens per poder fer una gestió més òptima de les tasques de producció, distribució i manteniment dels actius productius de l'empresa, trobant-se moltes vegades, que el fet de no disposar d'una eina que centralitzi aquesta informació, la seva cerca es faci feixuga i complexa, comportant unes importants pèrdues de temps i un retard en la resolució d'una possible incidència més o menys important.

Tant mateix el fet d'haver de consultar diferents softwares per tal de verificar s'hi ha alguna incidència en el procés o en el manteniment sense disposar d'un element centralitzador, també comporta dedicar un temps innecessari en realitzar determinada tasca que es pot optimitzar disposant d'una eina que centralitzi informació d'incidències de diferents orígens.

El fet que la xarxa de distribució es vagi ampliant i es vagin integrant nous centres productius al sistema, fa que cada cop sigui més necessari poder disposar d'eines d'ajuda a la decisió, ja sigui en els processos productius o de distribució per prendre decisions de forma immediata i que afecten al procés, com el poder fer simulacions dels processos per determinar com es preveu que actuï el sistema en determinades situacions crítiques o no (trencaments, increments de demandes o nous subministraments, ...) i poder prendre les mesures correctores abans que la situació sigui irreversible i també poder optimitzar els processos productius, ja siguin de producció com de distribució.

2. OBJECTE DELS TREBALLS

Per avançar en la digitalització dels àmbits d'operació i manteniment de l'empresa, és fonamental realitzar una anàlisi detallada de les tasques i funcions de cada lloc de treball. Aquest estudi ha de permetre identificar tant les activitats actuals com les que es voldrien implementar, tot analitzant com els diferents elements associats a la digitalització poden contribuir a una execució més eficient i dinàmica.

Aquesta transformació no només millorarà els processos, sinó que també afavorirà la col·laboració i reduirà la dependència de coneixements individuals, fomentant l'ús d'eines compartides.

A partir d'un primer anàlisi, s'han identificat cinc àmbits clau:

- **Analítica de dades:** proposta de paràmetres de sortida i detecció de desviacions.
- **Manteniment preventiu i predictiu:** anticipació d'incidències per optimitzar la gestió dels actius.
- **Integració d'informació:** centralització de paràmetres, dades, característiques, ..., per facilitar la presa de decisions i optimitzar els temps de buscar documents i/o dades.
- **Simulació de processos:** capacitat de simulació en temps real i generació de prediccions.
- **Anàlisi d'indicadors clau (KPI's):** seguiment de costos, eficiència energètica, rendiment i funcionament, entre altres.

Els principals objectius d'aquest projecte són:

1. **Definir el disseny i l'arquitectura d'un entorn digital (data workspace)** que permeti optimitzar l'operació i el manteniment de la xarxa de distribució d'aigua potable i les plantes potabilitzadores d'ATL, així com treure un major rendiment de les dades proporcionades pels actius sensoritzats.
2. **Desenvolupar i implementar un model hidràulic de tota la xarxa de distribució d'aigua potable d'ATL**, que permeti integrar al workspace un bessó digital de la pròpia xarxa de distribució.
3. **Definir el disseny i les funcionalitats d'un bessó digital de plantes potabilitzadores.**
4. **Subministrament, instal·lació i configuració** dels elements de software necessaris per poder realitzar una prova de validació o d'implantació (segons cada línia de treball) de les funcionalitats definides en el present plec.

El workspace, objecte d'aquesta licitació, proporcionarà a les direccions d'operació i manteniment un entorn de treball únic que integri un o diversos softwares enllaçats entre si. Aquest espai ha de facilitar l'optimització de les tasques diàries dels usuaris i automatitzar els processos que ho permetin, segons les seves característiques.

Paral·lelament s'ha determinat la necessitat de disposar d'un o varis bessons digitals, tant de la xarxa de distribució com de les plantes de tractament.

Lligat al bessó digital de la xarxa de distribució és imprescindible disposar d'un model hidràulic d'aquesta xarxa, eina, que actualment ATL no disposa, i que, la seva realització també és objecte de la present licitació.

El disseny associat a la suite ha d'incloure, en base a les necessitats definides pels diferents usuaris:

- ✓ la descripció
- ✓ els recursos necessaris
- ✓ el desenvolupament de cada una de les línies de treball de tots els actius productius de l'empresa
- ✓ la realització d'una prova de validació en una part específica d'aquests actius.

A de permetre connectar transversalment diferents àrees de l'empresa, operació, manteniment, gestió energètica, qualitat, planificació, compres, etc, de tots els actius productius de l'empresa per poder desenvolupar aquelles tasques necessàries i que no estan directament relacionades amb la seva gestió remota (telecontrol) en temps real, funció que ja s'està realitzant actualment amb els sistemes SCADA operatius a tots els centres de control.

Es vol, podent aprofitar els diferents recursos disponibles o creant-ne de nous, disposar de tota la informació necessària per l'òptima gestió de la principal funció de l'empresa (que és captar, potabilitzar i distribuir aigua), en els diferents àmbits de manteniment, operació i gestió energètica, en primera instància. Partint tant de dades a temps real, registres de dades històriques, altres dades emmagatzemades, dades simulades per poder obtenir resultats en temps real o previsions, tant en els processos en línia com en escenaris simulats.

Amb l'objectiu d'aconseguir una gestió avançada i una optimització de recursos (energètics, hidràulics, de cost, de qualitat, ...) en un entorn únic, integrat i descentralitzat. On cada usuari disposi d'aquells elements que siguin personalitzats per desenvolupar les seves funcions amb una eina adaptada a les seves necessitats.

Per aconseguir aquests objectius s'ha previst que la realització dels treballs es duguin a terme amb dues licitacions:

- ✓ **Fase 1** (objecte de la present licitació), on es definiran els requeriments i els mecanismes per executar les diferents línies de treball definides en el punt “4. ABAST DELS TREBALLS” del present plec, diferenciant dos procediments.

Per cada una de les línies de treball, s'ha de realitzar:

- les tasques de **definició, descripció i redacció** dels treballs necessaris per implementar-les a tots els actius productius de l'empresa.
- una prova de validació real i per cada una de les línies de treball com a mínim a un 10% dels actius productius.

Tret de les línies de treball “4.8.1 - Disseny i funcionalitats del model hidràulic de la xarxa de distribució” i “4.8.3 - Eina de previsions de la demanda i planificació de la producció”, que no tindran prova de validació i els treballs s'han de desenvolupar sobre el 100% dels actius productius.

La definició dels treballs necessaris a realitzar i l'abast real de les diferents línies de treball estan definits en cada un dels corresponents apartats del punt “4. ABAST DELS TREBALLS” del present plec.

- ✓ **Fase 2** (objecte d'una nova licitació), implantació de tots els requeriments definits en els treballs desenvolupats en aquest projecte a la resta d'actius productius de l'empresa.

En aquesta nova licitació, a fi de garantir la competència i el principi d'igualtat entre els licitadors relativa a la implantació i desenvolupament del Pla Pilot, s'adoptaran les següents mesures que s'indiquen a l'art. 70 LCSP :

- Facilitar a tots els licitadors el Pla pilot amb tota la documentació preparatòria del mateix, tant tècnica com econòmica, així com la informació intercanviada en el marc de la participació en la preparació del Pla pilot.

- Donar un termini de presentació d'ofertes ampli a fi que tots els licitadors tinguin temps suficient per preparar correctament l'oferta.
- Les mesures adoptades es publicaran als plecs i a l'anunci de licitació de la plataforma.

OPERACIÓ DE LA XARXA:

L'entorn d'usuari ha de disposar de totes les dades necessàries per gestionar la producció i la distribució d'aigua potable. Aquesta es la relació mínima de funcionalitats:

- ✓ Capacitat de gestió dels consums/produccions hídrics, tenint informació de rendiments hidràulics, cabals facturats, acumulats anuals, mensuals, setmanals, diaris; càlcul de previsions tant de demanda com de producció; així com poder ser l'eina de traspàs de previsions de demanda entre distribució i operació, ...
- ✓ Disposar d'informació a temps real com de previsió de paràmetres de qualitat i quantitat de l'aigua en els diferents estats dels processos productius (plantes potabilitzadores, xarxa de distribució i dipòsits),
- ✓ Poder realitzar càlculs de temps de residència tant a temps real com en escenaris simulats,
- ✓ Poder fer el seguiment dels resultats de laboratori (LIMS), de consignes, de dades d'analitzadors de qualitat,
- ✓ Poder lligar la producció / distribució d'aigua amb el consum/cost de l'energia i la producció d'energies renovables,
- ✓ Poder disposar d'una gestió del recurs i control de pèrdues d'una forma més localitzada,
- ✓ Poder fer simulacions de subministrament en base a escenaris concrets (ex. trencaments, increments de demanda, nous subministraments, ...),
- ✓ Permetre la tramitació de comandes de reactius i poder generar avisos (ordres de treball) a manteniment i operació de forma automàtica, ...
- ✓ Disposar d'informació específica de climatologia, energètica, informació geogràfica, manteniment, descripcions genèriques, seguretat, dades de comunicacions, ...,
- ✓ Ser un punt d'unificació de la diferents documentació tècnica de les infraestructures productives
- ✓ Disposar d'informació general de producció / operació, personal, seguiment d'alarmes, seguiment d'ordres de SCADA, informació dels processos d'automatització, ...,

- ✓ Dissenyar i implantar mòduls de càlcul i simulació de processos específics, així com integrar altres elements d'intel·ligència artificial,
- ✓ Realització d'un model hidràulic de xarxa,
- ✓ Disposar d'un bessó digital de xarxa de distribució i plantes productives,
- ✓ Integrar a la suite en un entorn GIS el gestor de flotes que ATL té actiu.

MANTENIMENT DELS ACTIUS:

L'entorn d'usuari ha de disposar de totes les dades necessàries per gestionar totes aquelles tasques pròpies de manteniment i que no es troben directament lligades ni amb el software SCADA, ni amb el software GMAO de l'empresa. Aquesta es la relació mínima de funcionalitats:

- ✓ Realitzar de forma automàtica i programada tots aquells bolletins d'inspecció (BI's), en els quals els paràmetres siguin dades automàtiques del sistema d'automatització, de forma autònoma, indicant les desviacions detectades o llançant les ordres de treball automatitzades quan es detecta una incidència o s'assoleix una fita,
- ✓ Integrar la informació d'esdeveniments (alarmes, avisos, incidències, ...) de tots aquells softwares de manteniment que es trobin treballant online i analitzant diferents processos de l'empresa,
- ✓ Tenir capacitat d'anàlisi de dades per ser capaç de detectar un funcionament anòmal en situacions similars, és a dir, ser capaç, analitzant diferents paràmetres d'una sèrie temporal discernir que pot succeir una situació anormal que pot implicar un mal funcionament d'un equip o d'un sistema i desencadenar una incidència que arribi a diferents usuaris per diferents mitjans.

GESTIÓ ENERGÈTICA:

El sistema implantat tindrà capacitat avançada de tractar i analitzar dades relacionades amb la gestió energètica. Aquesta és la relació mínima de funcionalitats:

- ✓ Seguiment de les instal·lacions consumidores d'energia, disponibilitat de dades hidràuliques, disponibilitat de dades energètiques dels centres productius, dipòsits i estacions de bombament.
- ✓ Permetre gestionar i fer el seguiment de tots els punts d'autoconsum de les instal·lacions d'energies renovables (EERR).

- ✓ Connexió amb els comptadors elèctrics de les principals instal·lacions.
- ✓ Visualització i seguiment dels principals indicadors energètics i econòmics (KPIs).
- ✓ Visualització i seguiment de les línies de base de les instal·lacions (relació consum elèctric front volum d'aigua). Addicionalment, establiment de valors llindar / desviacions
- ✓ Visualització i seguiment del rendiment dels principals equips consumidors d'energia (relació potència hidràulica front elèctrica)
- ✓ Introducció de la tarificació i costos energètics associats.

Altres funcionalitats requerides son:

- ✓ validació i reconstrucció de dades, així com la capacitat d'inserir-les al software o en el moment en que es genera el model de dades a analitzar.
- ✓ Gestió integral d'accesos i roles per tal de presentar les dades corresponents a cadascun dels usuaris segons nivell d'accés assignat.
- ✓ Auto elaboració de quadres de comandament /KPIs propis amb capacitat de publicació i compartició amb altres usuaris.

L'entorn implementat ha de tenir una alta capacitat d'interconnexió per presentar el conjunt d'informació agregada en un sol punt. Seran com a mínim necessàries connexions a:

- ✓ Sistemes SCADA, LIMS, GMAO, GIS, ERP, BIM, ...
- ✓ Bases de dades (SQL, NoSQL, Historian, ...)
- ✓ Emmagatzematge al cloud (WikiATL, data logger bateries tipus Sofrel, fulls de càlculs, arxius csv, ...)
- ✓ Softwares específics d'aplicacions tècniques especialitzades (vibracions, fuites, gestió energètica, ...),
- ✓ Connexions directes a equips d'automatització de camp (plc's Rockwell Automation, Siemens, ...), processar aquestes dades i emmagatzemar-les en una base de dades del propi software, o bé recollir les dades d'algun element registrador de dades tipus datalogger via protocols IoT (MQTT, OPCUA, ...)

Resumint, el software proposat ha de permetre integrar múltiples sistemes i poder-los gestionar des d'una única plataforma transversal a temps real, consolidant a nivell visual d'operació o d'anàlisi o gestió d'equips dades de diferents orígens (consum energètics, demandes d'aigua, produccions,

control d'equips, serveis externs, personal, reportings, manteniment, ...) i de diferents àrees funcionals i poder realitzar d'una manera unificada diferents funcionalitats que permetin optimitzar les feines del dia a dia de l'empresa.



3. SITUACIÓ ACTUAL.

Tal i com s'ha exposat als antecedents, la principal funció de l'empresa ATL consisteix en la captació d'aigua del medi natural, ja sigui aigua dolça directament del riu o dels embassaments, com aigua salada del mar, potabilitzar aquesta aigua crua en les diferents ETAP's i ITAM's gestionades per l'empresa i distribuir-la a través d'una xarxa de més de 1.000 km de canonades als diferents dipòsits de capçalera municipals, punt a partir del qual la distribució de l'aigua recau en els diferents gestors en baixa que determini cada ens municipal.

La gestió i la garantia de realitzar aquestes funcions, recau principalment en dues direccions de l'empresa, que tenen la seva funció directament relacionada amb aquest objectiu i que la seva tasca recau directament amb la gestió, operació i garantir el correcte funcionament dels actius productius de l'empresa, concretament:

Direcció d'Operació, és l'encarregada d'executar tots els processos fisicoquímics per garantir la tasca de captació, potabilització i distribució d'aigua.

A la seva vegada es pot dividir en producció, distribució, tenint com a principals funcions:

- ✓ Producció, encarregada d'operar els actius productius de les plantes (ETAP del Ter, ETAP del Llobregat, ETAP del Cardener, ITAM del Llobregat i ITAM de la Tordera) amb l'objectiu de garantir la producció d'aigua en quantitat suficient per donar satisfacció a la demanda i amb qualitat d'acord amb els requeriments de la legislació vigent.
- ✓ Distribució, encarregada de gestionar l'abastament d'aigua potable, en alta, als municipis subministrats des de la xarxa d'ATL, amb condicions de quantitat, continuïtat i qualitat, d'acord a l'establert en la legislació vigent i als criteris empresarials d'ATL, essent l'única limitació aquella que es derivi de les disponibilitats de cabals en els punts de producció, tant propis com aliens.

Direcció de manteniment, que és l'encarregada dins de l'empresa, d'optimitzar i assegurar la disponibilitat, la fiabilitat, el bon funcionament i el correcte estat de conservació de tots els actius productius i de les instal·lacions de les plantes productives, de la xarxa de distribució i dels edificis d'ATL.

Està estructurada en dos grans departaments, zona nord i zona sud, tots dos amb una estructura força similar i que a la seva part es divideix en diferents unitats.

- ✓ Manteniment de xarxa, que en si mateix es divideix per especialitats, elèctrica i instrumentació; mecànica, hidràulica i obra civil; cabalímetres i equips rotatius; i desinfecció i cloració.
- ✓ Manteniment de plantes.

De la mateixa manera es poden dividir el tipus de manteniment que duen a terme en:

- ✓ Manteniment correctiu
- ✓ Manteniment preventiu
- ✓ Manteniment predictiu

Essent precisament el dos darrers en els que es vol fer un esforç important de digitalització.

Tota aquesta gestió es veu recolzada pel departament d'Automatització i Telecontrol de la Direcció de Sistemes d'Informació, encarregat de definir els criteris i implantació de tot el sistema

d'automatització i telecomandament de l'empresa i garantir-ne el correcte funcionament automatitzat i remot de tots els processos i equips associats als actius productius de l'empresa.

Els principals elements encarregats d'executar aquestes tasques són els autòmats programables (PLC's) instal·lats al costat dels actius productius i el sistema de telecomandament (SCADA) dels diferents centres de control.

A nivell d'infraestructures que es gestionen des d'ATL, tenim:

- ✓ Tres estacions de tractament d'aigua potable (ETAP),
 - ETAP del Ter, amb una captació superficial a l'embasament del Pasteral i una conducció d'uns 56 km de longitud i 3 metres de diàmetre amb transport de l'aigua per gravetat i amb una capacitat màxima de producció de 8,0 m³/s i un procés de tractament format per 8 decantadors, 48 filtres de carbó i 4 dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 557.664 m³.
 - ETAP del Llobregat, amb una captació superficial del riu Llobregat al mateix costat de la planta i una capacitat màxima de 3,2 m³/s i un procés de tractament format per 8 decantadors, 12 filtres de sorra, 15 filtres de carbó un sistema de dessalinització per electrodiàlisis reversible format per 9 mòduls i 576 piles de tractament i dos dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 213.000 m³.
 - ETAP del Cardener, amb una captació superficial a l'embassament de la Llosa del Cavall i una conducció d'uns 1.200 m de longitud i una capacitat màxima de producció de 0,35 m³/s i un procés de tractament format per 2 decantadors, 6 filtres de sorra i 1 dipòsit d'emmagatzematge amb una capacitat de 1.368 m³.
- ✓ Dues estacions dessalinitzadores (ITAM),
 - ITAM del Llobregat, amb captació d'aigua de mar amb dues torres a 30 metres de profunditat i a 2,2 km de la costa i una capacitat màxima de producció de 2 m³/s i un procés de tractament format 10 flotadors, 20 filtres oberts, 20 filtres tancats, 10 bastidors de dessalinització, 32 llits de calcita per la remineralització i 2 dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 4.500 m³.
 - ITAM de la Tordera, amb captació d'aigua de mar amb una presa oberta a 30 metres de profunditat i a 800 m de la costa i una capacitat màxima de producció de 0,66 m³/s i un procés de tractament format 11 filtres de sorra i antracita, 9 filtres de sorra (2a etapa), 8 bastidors de dessalinització, 2 saturadors per la remineralització i 4 dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 23.200 m³.

- ✓ La xarxa de distribució, podem descriure les infraestructures en:
 - Dues estacions distribuïdores, ED de la Trinitat i ED de Font Santa
 - Uns 222 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge d'uns 825.000 m³.
 - Unes 79 estacions de bombament
 - Al voltant 1.100 quilòmetres de canonades de diferents materials i diàmetres des de DN50 a DN3000, en una superfície d'uns 2.445 km².

Tota aquesta infraestructura per poder abastir d'aigua potable en alta a uns 117 municipis de les comarques de l'Alt Penedès, l'Anoia, el Baix Llobregat, el Barcelonès, el Garraf, el Maresme, la Selva, el Solsonès, el Vallès Oriental i el Vallès Occidental, el que representa una població al voltant dels 5 milions d'habitants.

I tota aquesta infraestructura està gestionada de forma automàtica i remota a través d'un sistema d'automatització i telecontrol.

A mode de resum el sistema d'automatització i telecontrol es pot dividir en dos grans grups:

- ✓ Elements d'automatització, on el principal element és l'autòmat de control (plc), instal·lat directament al costat dels actius productius i és on es troba el cervell i la programació de tots els modes de funcionament de l'actiu productiu.
- ✓ Elements de telecomandament, on el principal element és el sistema SCADA, qui a través de diferents protocols de comunicació amb els elements d'automatització, és l'eina que disposen els diferents operadors dels sistemes productius per operar i verificar el correcte funcionament de tots els actius productius de l'empresa.

El sistema d'automatització i telecomandament implantat a ATL permet disposar en temps real de tots els paràmetres existents a qualsevol de les estacions automatitzades, alhora que permet maniobrar de forma autònoma (sense necessitat del factor humà) la gran majoria dels equips associats al sistema i necessaris pel correcte funcionament dels processos productius de l'empresa i li facilita als operadors dels centres de control el tenir una visió local del que passa al territori i actuar de forma manual sobre aquests elements.

Sistema d'automatització.

El principal element amb capacitat de computació en una cadena d'automatització es l'autòmat programable (PLC's). Aquest és un equip informàtic adaptat a l'entorn industrial, el qual executa un codi de programa on s'especifica que s'ha de fer i com en cada situació (lectures de sensors i manipulació d'elements electro-mecànics) segons una lògica definida.

Tenint en compte els diferents equips i les diferents famílies i marques podem trobar uns 360 equips plc's operatius en les instal·lacions productives d'ATL.

Altres elements vinculats directament amb el sistema d'automatització són:

- ✓ Equip HMI (Interfície Home Màquina), consistent en la pantalla d'operador existent a l'estació, i és l'element que permet al personal de l'empresa operar la instal·lació de forma local i sense necessitat de tenir connexió remota amb el centre de control.
- ✓ Instrumentació, conjunt d'equips de mesura instal·lats a l'estació, que permeten conèixer als responsables de l'operació/manteniment i a l'autòmat de l'estació, l'estat de tots els paràmetres hidràulics, elèctrics i de qualitat necessaris per operar amb garanties de quantitat i qualitat la xarxa de distribució.

Entre els equips més importants es poden definir:

- Transmissors de cabal, element de mesura que comptabilitza la quantitat d'aigua que passa a través de determinada instal·lació.
- Transmissors de nivell i pressió, informen dels paràmetres físics de nivell i pressió dels elements de la xarxa per tal que l'autòmat pugui operar en funció de les especificacions definides i els operadors del sistema tinguin una visió remota de l'estat de la infraestructura.
- Analitzador de clor residual, elements de mesura que permet a l'operador conèixer la qualitat de l'aigua en els diferents punts de la xarxa i en cas necessari actuar de determinada manera a l'autòmat de l'estació.
- Analitzador de xarxa elèctrica, equip associat a un consumidor d'energia elèctrica específic o al global d'una estació remota que permet disposar d'informació de forma remota de característiques elèctriques de la xarxa de subministrament d'energia i dels consums energètics específics.
- Altres elements específics d'equips, temperatures, vibracions, paràmetres analítics químics de qualitat, ...

- ✓ Equips, finalment són els elements encarregats d'executar les ordres que dona el sistema de control per tal que s'executi aquella acció necessària per permetre el correcte funcionament dels processos productius.

Entre els equips més importants es poden definir:

- Vàlvules, equips que permeten el pas o no de l'aigua entre un objecte i una altra, ja sigui entre dos trams de canonades, entre una canonada i un dipòsit, ...
- Bombes, són els elements encarregats de permetre que un fluid pugui ser transportat d'un lloc a un altra sempre que hi hagi una diferència de cota positiva entre l'origen i el final (el final estigui a una cota superior a l'origen).
- Altres elements específics, agitadors, comportes, cel·les d'EDR, electrovàlvules, ...

Una combinació d'aquests elements permeten disposar d'informació específica i concreta del funcionament dels diferents elements que formen part de la xarxa de distribució, permeten actuar en aquells punts que es necessari.

Sistema de telecomandament.

Entenen com a sistema de telecomandament a aquell conjunt de eines informàtiques i hardware que permeten poder disposar d'una visió i control a voluntat dels operadors i des dels diferents centres de control de tots els actius productius de l'empresa.

Actualment, el sistema de telecomandament de l'empresa gestiona de forma directa cinc centres productius i més de 260 estacions remotes, amb una interrelació directa entre la producció i la distribució.

Podem dividir els paquets de telecomandament operatius en cada procés productiu amb la següent estructura:

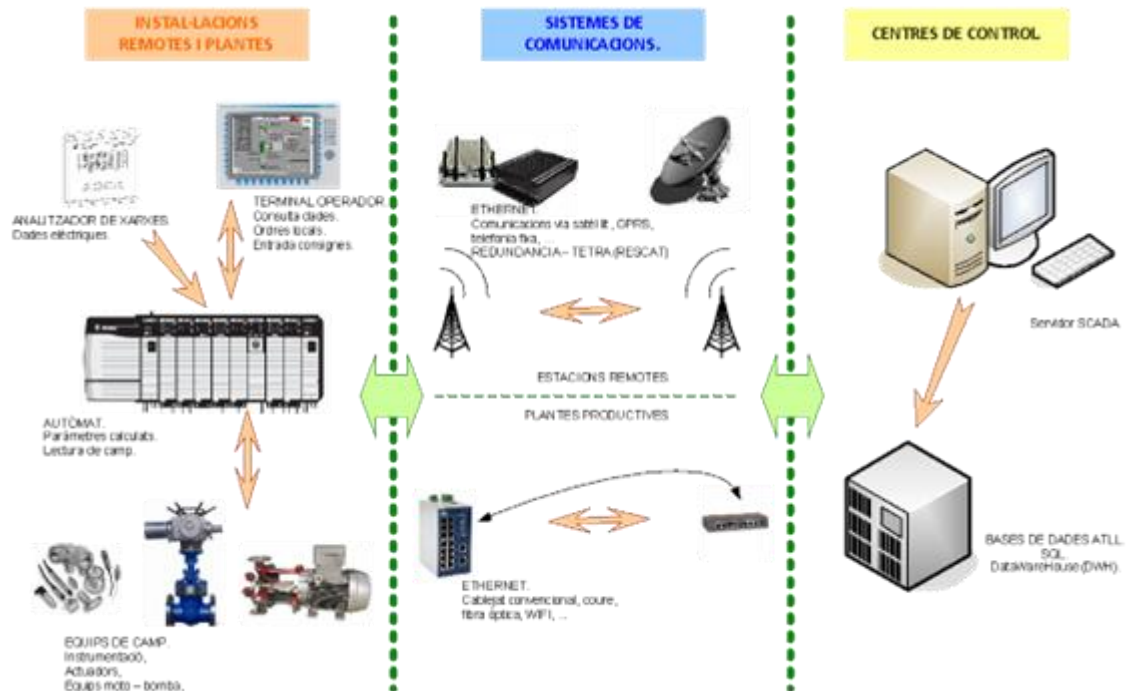
- ✓ ETAP del Ter, gestionada a través del SCADA Infoplus amb servidors virtualitzats en la pròpia planta, l'enllaç amb els equips de camp (plc's) es realitza a través de dos drivers de comunicacions de Kepserver redundants.
- ✓ ETAP del Llobregat, gestionada a través del SCADA Infoplus amb servidors virtualitzats en la pròpia planta, l'enllaç amb els equips de camp (plc's) es realitza a través de dos drivers de comunicacions de Kepserver redundants.
- ✓ Xarxa de distribució, amb més de 260 estacions remotes, gestionada a través del SCADA Infoplus amb servidors virtualitzats en la pròpia planta, l'enllaç amb els equips de camp (plc's) es realitza a través de dos drivers de comunicacions de Kepserver redundants.

- ✓ ITAM del Llobregat, tot el sistema de telecomandament està desenvolupat amb tecnologia Siemens PCS7, disposa de 4 servidors redundants dos a dos i un funcionament en illa, no té connexió amb la xarxa corporativa de la planta.
- ✓ ITAM de la Tordera, tot el sistema de telecomandament està desenvolupat amb tecnologia Siemens PCS7, disposa de 2 servidors redundants i un funcionament en illa, no té connexió amb la xarxa corporativa de la planta.
- ✓ ETAP del Cardener, gestionada a través d'un SCADA Intouch de Wonderware enllaçat directament amb els autòmats de la planta, i es disposa d'accés remot via escriptori remot.

Les senyals que es troben enllaçades entre camp (plc) i el sistema de supervisió (SCADA) es poden dividir en dues categories:

- ✓ Senyals de lectura directa d'instrumentació, és a dir el propi elements de camp ja dona un valor que per si sol té validesa, ja sigui analògic (cabal, volum, nivell, pressió, consum, ...) o un estat digital (sensor d'inundacions, estat dels interruptors,...).
- ✓ Senyals elaborades pel propi sistema d'automatització, és a dir, aquelles senyals necessàries per operar correctament i de forma autònoma o bé aquelles dades que a partir de senyals de camp i a través de càlculs interns dels autòmats donen una nova dada elaborada, igual que les anteriors poden ser analògiques (consignes de treball, càlcul de rendiment, hores de funcionament, ...) o digitals (intrusisme, fallo confirmació marxa, alarma alt consum, ...).

Tot el procés de tractament de dades, des del seu origen fins que la dada està fiabilitzada i emmagatzemada dins del sistema es pot veure en el següent diagrama.



El sistema actual tracta les dades seguint la següent seqüència:

- ✓ S'instal·la a camp aquella instrumentació necessària, tant per la gestió de la infraestructura (transmissors de cabal, pressions, nivell, ...) com per garantir la seguretat dels equips instal·lats (temperatures, vibracions, sensors d'inundació, intrusisme, ...).
 - ✓ Tota aquesta informació es troba enllaçada amb l'autòmat de l'estació, el qual tracta aquesta informació juntament amb altre informació necessària tant per la gestió de la infraestructura (consignes, sistema d'operació, ...) procedent del SCADA o del panel d'operador (HMI - PanelView) com per garantir el correcte funcionament dels elements de l'estació.
- Essent l'autòmat l'únic responsable de la gestió automàtica de l'estació, es a dir, un cop programat i amb tots els equips en automàtic no necessita de la intervenció de ningú (operadors del centre de control) per fer funcionar de manera segura la infraestructura que té associada.
- ✓ Tota la informació que té l'autòmat per poder operar correctament, avisos (informació de defectes), alarmes (defectes que aturen màquina o procés associat), consignes, paràmetres de camp (nivells, cabals, pressions, ...) i estats, està enllaçada via comunicacions (des de les estacions remotes amb el centre de control, a través de GPRS, satèl·lit o via cable) amb el servidor de SCADA.
 - ✓ El sistema SCADA emmagatzema temporalment la informació al propi entorn. Part d'aquesta informació es capturada mitjançant ETL (Extract, Transform & Load) i es traspasa a una base

de dades on es disposa de tota la informació històrica. Tota la informació rellevant per la presa de decisions s'incorpora al DWH mitjançant processos ETL. S'incorpora informació del tipus:

- Totalitzats diaris de cabals.
 - Totalitzats d'energia.
 - Valors màxims, mínims i mitjanes 10 minuts, horaris, diaris, mensuals dels valors analògics de camp (pressió, cabal, temperatura, vibracions, ...).
 - Valors calculats a l'autòmat (hores de funcionament, nombre de maniobres, ...).
- ✓ Un cop es disposa de la informació al DWH es possible realitzar la validació i modificació de les dades. També es disposa de nombrosos informes i quadres de comandament on també poden aflorar dades d'altres orígens (GMAO, ERP, LIMS)

4. ABAST DELS TREBALLS

La conformació funcional del dataworkspace i suite finals resultants del desenvolupament dels treballs descrits al present plec s'establirà en base a les especificacions inicials d'aquest plec i les reunions amb els usuaris clau d'ATL. Aquesta fase inicial haurà de definir:

- ✓ que és vol aconseguir
- ✓ que fa falta per aconseguir-ho
- ✓ que s'ha de fer per aconseguir-ho

per cadascuna de les diferents línies de treball, així com definir tot allò necessari per tal de disposar d'una suite operativa pels diferents usuaris de manteniment, operació i gestió energètica de l'empresa.

Per tal de dur a terme els treballs objecte de la present licitació, l'adjudicatari dels treballs hauran de subministrar, instal·lar, configurar, programar i mantenir:

- ✓ Tot el programari informàtic necessari per assolir els objectius demanats, tenint present que amb els elements de software proposats ja s'hagin desenvolupat amb resultats satisfactoris, un mínim de 3 implantacions de treballs de característiques similars a l'objecte del present projecte, tant a nivell de funcionalitats demandades com a dimensionat d'actius a gestionar. Es consideren projectes de característiques similars si com a mínim s'han tractat serveis que disposin un nivell d'actius equivalents a una tercera part dels descrits en l'apartat "3. SITUACIÓ ACTUAL. ... A nivell d'infraestructures que es gestionen des d'ATL, tenim: ..." del present plec de PPTP.
- ✓ Aquells dispositius edge (datalogger, com a molt tres equips en la fase de prova de validació) necessaris per captar i transmetre a la suite aquella informació que camp (cops d'ariet, arrancada de equips rotatius, ...), que per a la seva anàlisi requereixi uns temps de refresc superiors als que pot subministrar el sistema d'automatització (plc+scada) que ATL té operatiu.

Alhora de definir el nivell de implantació de la nova suite de suport al manteniment i l'operació s'ha de tenir present els actius productius (assets) que s'hauran de integrar i quines funcionalitats se li han de donar a cada un d'ells.

Alhora de definir els actius productius "assets" els podem dividir en:

- ✓ Xarxa de distribució
- ✓ Plantes potabilitzadores d'aigua dolça (ETAP del Ter, ETAP del Llobregat, ETAP del Cardener)
- ✓ Plantes dessaladores d'aigua de mar (ITAM de la Tordera, ITAM del Llobregat)

Tenint present la seva aplicació en els diferents processos i equips productius:

- ✓ Estacions remotes (dipòsits, estacions de bombament, arquetes vàries, ...)
- ✓ Sectors de planta (captació, decantació, filtració, estacions de bombament, dipòsits, processos d'osmosis inversa i electrodiàlisi, productes químics, ...)
- ✓ Equips (motobombes, bufadors / compressors, vàlvules reguladores / reductores, cabalímetres, analitzadors físic-químics, analitzadors elèctrics, instrumentació en general [nivells, transmissors de pressió, transmissors de temperatura, transmissors de corrent/tensió, transmissors de vibracions, tacòmetres,...], ...)

De tal manera que s'ha de determinar quina de les funcionalitats que s'especifiquen que ha poder desenvolupar la nova suite aplica a cada un dels "assets" de l'empresa.

De forma resumida i no limitativa, les funcionalitats que ha de poder executar la suite han de ser:

1. Càlcul/previsió de la demanda
 2. Càlcul/previsió de producció de plantes
 3. Mapes temàtics de colors d'estat/evolució paràmetres de qualitat i quantitat de l'aigua
 4. Càlcul de temps de residència (online / simulat)
 5. Informació de dades de laboratori (LIMS)
 6. Seguiment de consignes
 7. Dades d'analitzadors
 8. Dades i optimitzacions dels consums i dels costos de l'energia
 9. Optimització de l'ús de recursos (reactius, subministraments, ...) en els processos de captació, potabilització i distribució d'aigua, amb ajuda de models matemàtics, simuladors, IA, ..., tant a nivell de informació via informes com amb capacitat d'actuació directa en els processos productius (per ex. actuar directament sobre equips via els plc's)
 10. Control de pèrdues hidràuliques, energètiques, ...
 11. Simulacions de subministrament, model hidràulic (trencaments, increments de demanda, nous subministraments, càlcul d'autonomia, ...)
 12. Tramitació de comandes (ERP – Navision)
-

13. Tramitació d'avisos (GMAO – GIM)
14. Capacitat d'analítica de dades
15. Centralitzador d'informació vària (climatologia, energètica, informació geogràfica, manteniments, dades de comunicacions, dades de contactes externs -GIC-, ...)
16. Accés a descripcions genèriques (WikiATL, as-builds, perfils, esquemes, fitxes, caracteritzacions, documentació tècnica, ...)
17. Bloc de notes per tal de deixar i traspasar informació concreta
18. Capacitat de desenvolupar i d'integrar software's d'ajuda a la decisió desenvolupats amb models matemàtics (IA, xarxes neuronals, MATLAB, Python, ...)
19. Càlcul rendiment energètic (ETAI, equips rotatius, ...)
20. Planificador d'events i accions
21. ...

Formarà part de l'abast dels treballs definir com el contractista té prevists realitzar les diferents connexions entre softwares i bases de dades corporatives. Tenint present, entre altres les següents implicacions de la nova suite amb:

- ✓ SCADA (↔), (→), principal font d'origen de dades.
(←), retorn cap a procés de càlculs de models.
- ✓ PLC (↔), (→), dades concretes i no necessàries per l'operació dels centres de control
(←), ordres directes a elements de camp.
- ✓ ERP (↔), (←), tramitació de comandes (lliurament de reactius de forma automàtica en funció de la previsió de consum).
(→), estat de tramitacions.
- ✓ Datalogger de camp (→), dades d'instrumentació amb períodes de ½ segons o menys.
- ✓ DWH (↔), (→), font d'origen de dades.
(←), retorn de dades validades o calculades.
- ✓ GMAO (↔), (←), tramitació avisos OT's, BI's.
(→), dades tècniques equips.
(→), estat OT's.
- ✓ GIS (→), situació geogràfica equips.
(→), dades tècniques canonades.
- ✓ LIMS (→), resultats analítics
- ✓ EPANET^(*) (↔), simulació xarxes hidràuliques.
- ✓ BIM (→), estructura 3D de les instal·lacions.
(→), característiques i atributs.
- ✓ Softwares específics de manteniment^(*), (→), alarmes i incidències

(*1), es defineix EPANET com a mostra de software de simulació de xarxes hidràuliques, si el licitador opta per un altre tipus de software o aquesta funcionalitat està implementada en la suite oferta, ho ha de fer constar específicament.

(*2), tots aquells softwares que actualment o en un futur disposarà manteniment lligat al projecte de sensorització.

La següent taula relaciona cada un dels diferents actius amb les possibles funcionalitats a implementar-li, essent una mostra no limitativa ni exhaustiva, aquesta llista s'haurà d'acabar de completar en fase 1 de presa de requeriments dels treballs a desenvolupar.

	Número d'equips / dashboards / mapes temàtics	1. Càlcul/previsió de la demanda	2. Càlcul/previsió de producció de plantes	3. Mapa de colors d'estat/evolució paràmetres de qualitat de l'aigua	4. Càlcul de temps de residència (online / simulat)	5. Informació de dades de laboratori (LIMS)	6. Seguiment de consignes	7. Dades d'analitzadors	8. Consum/cost d'energia	9. Control de pèrdues	10. Simulacions de subministrament; model hidràulic	11. Tramitació de comandes (ERP – Navision)	12. Tramitació d'avisos (GMAO – GIM)	13. Capacitat d'anàlítica de dades	14. Centralitzador d'informació vària	15. Descripcions genèriques	16. Bloc de notes per tal de deixar i traspassar informació concreta	17. Capacitat d'integrar software's d'ajuda a la decisió, models matemàtics	18. Càlcul rendiment energètic (ETAi, equips rotatius, ...)	PDMA	FUITES CANALITZACIONS	CALDERINS	MOVIMENT DIPÒSITS	VIBRACIONS	DRENATGE DIPÒSITS	CORRENT ARRANCADA	ANALÍTICA OLIS	CONTROL AIRE	CLIMATITZACIÓ SALES ELÈCTRIQUES	RENDIMENT ENERGÈTIC EQUIPS	RENDIMENT ERIIS	COPS D'ARIET
Xarxa de distribució	40	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X							X
ETAP del Ter	30		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X				X		X
ETAP del Llobregat	50		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X				X		X
ETAP del Cardener	15		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X				X		X
ITAM de la Tordera	25		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X				X		X
ITAM del Llobregat	40		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X				X		X
Estació de bombament	63	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X		X				X	X			X	X	X
Dipòsit	150	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X						X		X							
Equip moto-bomba	200										X		X	X	X	X	X		X	X				X		X	X			X		X
Bufants / compressors	25											X	X	X	X	X	X		X							X		X		X		X
Vàlvula reguladora/reductora	100										X		X		X	X	X		X													X
Cabalímetres	250									X	X		X		X	X	X		X													
Analitzadors físico-químics	250										X		X		X	X	X															
Analitzadors elèctric	250										X		X		X	X	X															
Recuperadors energia ITAMs	15												X	X	X	X	X		X					X						X	X	
Altres elements (FASE 1)	xx	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Resumint i tenint present que el següent llistat no és limitatiu, ja que en fase de presa de requeriments (Fase 1) s'haurà d'acabar de recopilar quins elements són necessari interconnectar, s'ha de tenir present que es necessitaran les connexions entre la nova suite i altres software's corporatius i equips físics, entre altres:

- ✓ SCADA
- ✓ PLC's
- ✓ LIMS
- ✓ GMAO – JIM
- ✓ ERP – NAVISION
- ✓ GIS – Intergraph GeoMedia
- ✓ BIM
- ✓ Bases de dades, DWH – SQL
- ✓ Registrador de dades de camp (corrents d'arrancada, cops d'ariet, rendiment ERIS, ...)
- ✓ Software de vibracions
- ✓ Software de fuites
- ✓ Software PDMA
- ✓

Així mateix s'ha de definir la suite de tal manera que es pugui tenir accés a la mateixa, tant des de dispositius de sobretaula com a través de dispositius mòbils (tablets, smartphone, ...), adaptant-se la resolució de la mateixa al dispositiu que es fa servir.

En cas que no es pugués demostrar la viabilitats de les funcionalitats amb els elements de software proposats per resoldre les indicacions d'aquest plec, l'adjudicatari haurà de proposar una alternativa viable (que haurà de ser aprovada per ATL), podent ser causa de recensió del contracte (sense dret a cap compensació econòmica per l'adjudicatari) si no s'arriba a poder acomplir les especificacions acordades.

Si partim que l'element genèric del nostre projecte l'identifiquem com "Asset", podent ser un equip físic (vàlvula, bomba, cabalímetre, transmissor de nivell/pressió/clor/..., ...) o una agrupació d'equips per generar una estructura real (estació de bombament, dipòsit, línia de tractament, fins i tot, tot una planta productiva, ...) veiem que la suite sobre aquest element "Asset" ha de poder tenir una relació directa, unidireccional o bidireccional, de tots o parts dels elements del següent mapa conceptual.

4.1. Llista de requisits.

En base a totes aquestes indicacions s'han identificat un llistat de requisits a assolir durant la realització dels treballs per tal de garantir l'èxit i la correcta finalització d'aquest projecte, tant d'aquesta primera fase com la seva posterior implantació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Els requisits s'han agrupat en quatre llistes diferenciades:

- Requisits de definició: obtenir definicions funcionals, tècniques i procedimentals respecte a les funcionalitats de cada un dels elements que formen part de la suite d'operació i manteniment.
- Requisits d'implementació: definir el procés d'implantació, tant de la fase 1 (actual) com de la fase 2 (implantació total) i executar la implantació i proves de la fase 1, basats en el model prèviament definit.
- Requisits de qualitat: Conformen les solucions i metodologies que permetran assolir un grau alt de qualitat en el projecte abans i després de la seva implantació.
- Requisits de traspàs de coneixement: Conformen les solucions i metodologies que permetran assolir l'objectiu de traspasar tot el coneixement al personal de ATL per tal de poder administrar i evolucionar de manera autònoma el nou model de ATL validats en les proves de funcionament.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que els actius productius de l'empresa estan formats per:

- ✓ Cinc estacions potabilitzadores d'aigua (3 ETAP's i 2 ITAM's) i que són les entrades d'aigua al sistema
- ✓ Dues estacions distribuïdores, ED de la Trinitat i ED de Font Santa
- ✓ Uns 222 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge d'uns 825.000 m³
- ✓ Unes 79 estacions de bombament
- ✓ Uns 1.032,6 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres des de DN50 a DN3000 , en una superfície d'uns 2.445 km².

(veure annex 1, "Esquema general de xarxa, anàlisi de rendiment de xarxa de distribució")

A part s'ha de considerar com a elements significatius de la xarxa de distribució l'existència aproximadament de:

- ✓ 1204 equips vàlvules motoritzades
- ✓ 117+37 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- ✓ 264 equips moto-bombes
- ✓ 353 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- ✓ 112 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- ✓ 545 unitats d'equips transmissors de cabal
- ✓ 797 unitats d'equips transmissors de pressió
- ✓ 7 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
- ✓ 217 arquetes amb vàlvules de seccionament
- ✓ 1.040 punts de descarrega o buidat de les canonades
- ✓ Amb una distribució d'aigua al llarg de l'any d'uns 210 Hm³

S'ha de tenir present, que tot i que els principals actius productius són els definits anteriorment i que s'han de tenir presents per poder dimensionar la capacitat real de la suite, en aquesta primera fase, la prova de validació es realitzarà en un tram de la xarxa de distribució, concretament en el tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" i en una part de la ITAM del Llobregat (o elements equivalents).

De manera que per la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" hem de valorar:

- ✓ Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- ✓ Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
- ✓ Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de xxx m³
- ✓ Unes 7 estacions de bombament
- ✓ Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- ✓ 107 equips vàlvules motoritzades
- ✓ 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- ✓ 20 equips moto-bombes

-
- ✓ 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
 - ✓ 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
 - ✓ 37 unitats d'equips transmissors de cabal
 - ✓ 50 unitats d'equips transmissors de pressió
 - ✓ 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
 - ✓ 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
 - ✓ 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que alhora de modelitzar la xarxa el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

Partint d'un entorn de visualització format GIS i de l'identificador d'actiu productiu (anomenat a tots els efectes del plec com a **"asset"**, que pot ser des d'un equip individual, un conjunt d'equips, un procés productiu, una estació remota, un centre productiu, ...) l'adjudicatari dels treballs ha desenvolupar les diferents línies de treball associades a la nova suite:

1. Integrador d'informació
 2. Generador de dashboards i anàlisis d'indicadors claus (KPI's)
 3. Anàlisi de dades amb detecció de desviacions
 4. Interrelació amb altres softwares
 5. Planificador, bloc de notes
 6. Gestió energètica
 7. Simulador de processos, en temps real i prediccions
 - a. Disseny i funcionalitats del model hidràulic de la xarxa de distribució
 - b. Disseny i funcionalitats bessó digital de la xarxa de distribució
 - c. Eina de previsions de la demanda i planificació de la producció
 - d. Bessó digital de procés de plantes potabilitzadores
 8. Directius de seguretat cibernètica
 9. Arquitectura d'infraestructures i comunicacions
-

10. Gestió de dades

4.2. Integrador d'informació.

Tal i com s'ha definit prèviament la suite objecte d'aquesta licitació ha de ser l'eina de suport a les direccions d'operació i manteniment en que es tractin aquelles dades, que no estan subjectes a la gestió d'immediatesa que pot comportar l'ús de sistema SCADA, on els responsables dels diferents serveis puguin disposar en un punt centralitzat de la major informació possible associada a un actiu productiu, d'origens molt diferents a diferents, de manera que des d'un punt únic puguin disposar d'una visió general del que pugui estar passant en tot l'abast del seu àmbit de responsabilitat.

Partint d'un entorn de visualització format GIS (en la xarxa de distribució) i una visió BIM en les plantes de producció ha d'existir una visualització de pantalles a diferents nivells on a cada nivell inferior es disposi d'informació més específica de cada element.

Alhora de definir quin ha de ser el punt de referència al que s'ha de vincular tota la informació, aquest serà definit com a "Asset" (actiu productiu).

Podent identificar-se com a "Asset", des d'un equip que porti associat un seguit d'informació (equip moto-bomba, ...), un procés determinat (sistema de cloració, ...), una estació remota formada per diferents equips i processos (estació de bombament, dipòsit, ...) o tot una planta productiva, també formada per diferents equips i processos.

Com a elements que poden estar associat a cada "Asset" i que poden tenir orígens diferents poden identificar:

Documentació tècnica, que estarà emmagatzemada en un repositori definit per l'empresa, ja sigui servidor físic o informació del cloud, o en algun dels software's operatius de l'empresa (GMAO, GIS, BIM, ...). Dins dels treballs objecte de la present licitació estarà el suport de millors pràctiques per definir aquest repositori. Com a documentació tècnica podem identificar:

- ✓ Dades tècniques dels "Assets", poden ser documentació tècnica del fabricant, informació recollida en els programa de manteniment (GMAO), informació associada al model BIM, ...
- ✓ Dades de contacte de personal extern associat a una determinada instal·lació, associant quin pot ser el gestor en baixa o el municipi abastit.
- ✓ Disposar d'informació específica de climatologia (actual, previsions, avisos, ...); energètica (tipus de subministrament, tarifa elèctrica, períodes tarifaris, càlcul de consum energètic específic – ETAI -, ...); informació geogràfica (accessos, enllaç a maps, cotes, ...);

manteniment (avisos programats, recents, actius, ...); descripcions genèriques (autonomia, fonts pròpies, pous, captacions, ...); seguretat (CRA's, alarmes intrusismes, càmeres, ...); dades de comunicacions (VSAT, GPRS, FO, ADSL, xarxes de plantes, ...); dades de contactes (ajuntaments, serveis d'emergències, serveis tècnics municipals, ...); ...

- De manera similar al darrer punt, el software que es proposi com a element digitalitzador del manteniment i l'operació ha de tenir capacitat de integració de informació de molts orígens diferents, ja siguin interns de l'empresa com externs, accedint a la informació facilitada per tercers i poder disposar de la mateixa en els diferents dashboards generats, així com amb el suport d'aquesta informació de tercers poder de forma automàtica generar previsions i fer pronòstics per avançar-se a situacions compromeses (ex. previsió de pluges en la zona Llobregat implica possible aturada de l'ETAP del Llobregat i demandar increment de producció a l'ETAP del Ter, ...)
 - Poder disposar via mapes de serveis de l'estat de diferents serveis de l'empresa on s'indiquin diferents situacions amb codis de colors (ex. control de nivell de comunicacions d'estacions remotes, mapa d'avisos de seguretat corporativa, ...)
 - Així com poder generar un repositori d'informació útil pels usuaris d'operació i manteniment i permetre un enllaç amb eines corporatives destinades a aquest objecte (GIC, Gestor d'Informació de Clients)
- ✓ Ser un punt d'unificació de les diferents documentacions tècniques de les infraestructures productives (as-build, perfils de canonades, esquemes de xarxa, fitxes de punt de lliurament i abastament, caracterització, neteja de dipòsits, ...).
- Ser un nexa d'unió de tota aquella informació descriptiva i operativa dels diferents elements que formen els actius productius de l'empresa, no es pretén que faci funcions de gestor documental, però sí que tingui accés i enllaç als diferents punts on es guardi dita informació, ja sigui una Wiki ATL, arxius al cloud, gestor documental, unitats de xarxa corporativa, ...
- ✓ Disposar d'informació general de producció / operació, personal (contactes, guàrdies, operadors, ...); seguiment d'alarmes (freqüents, actives, recents, ...); seguiment d'ordres de SCADA enviades; informació dels processos d'automatització (restriccions, provisionals, descripcions, ...); seguiment de consignes (programades, actuals).
- ✓ Disposar d'informació a temps real com de previsió de paràmetres de qualitat/quantitat de l'aigua en els diferents estats dels processos productius (plantes potabilitzadores, xarxa de distribució i dipòsits), càlculs de temps de residència tant actuals com en escenaris simulats, resultats de laboratori (LIMS), seguiment de consignes, dades d'analitzadors (clor, conductivitat, temperatura, THM's, terbolesa, on-lines de plantes, ...).

- ✓ Ha de permetre via mapa de processos ja sigui de planta o de xarxa tenir una visió de l'estat de diferents paràmetres de la qualitat de l'aigua (analitzadors de clor, THM's, conductivitat, ...) indicant amb mapa de colors i calculant en funció del temps de residència.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per a la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes (software) en els servidors de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament del mòdul integrador d'informació.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del mòdul
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

De totes maneres per validar la bondat del sistema presentat en aquest procés de licitació s'haurà de justificar la capacitat de realitzar tot el demanat en un ramal de la xarxa de distribució, concretament es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" i una part de la ITAM del Llobregat a determinar en fase de presa de requeriments. Un cop finalitzada la prova de validació s'haurà de definir la seva extrapolació a la resta d'actius productius de l'empresa. (Si en el moment d'iniciar els treballs ATL consideres necessari actuar en un lloc diferent del definit en aquest apartat, serà un punt de característiques similars, sense que aquest canvi comporti cap compensació per l'adjudicatari dels treballs).

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que el ramal de la xarxa de distribució objecte d'aquestes proves de validació està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
- Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
- Unes 7 estacions de bombament
- Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, "Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40. ")

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes
- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica

-
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
 - 50 unitats d'equips transmissors de pressió
 - 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
 - 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
 - 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

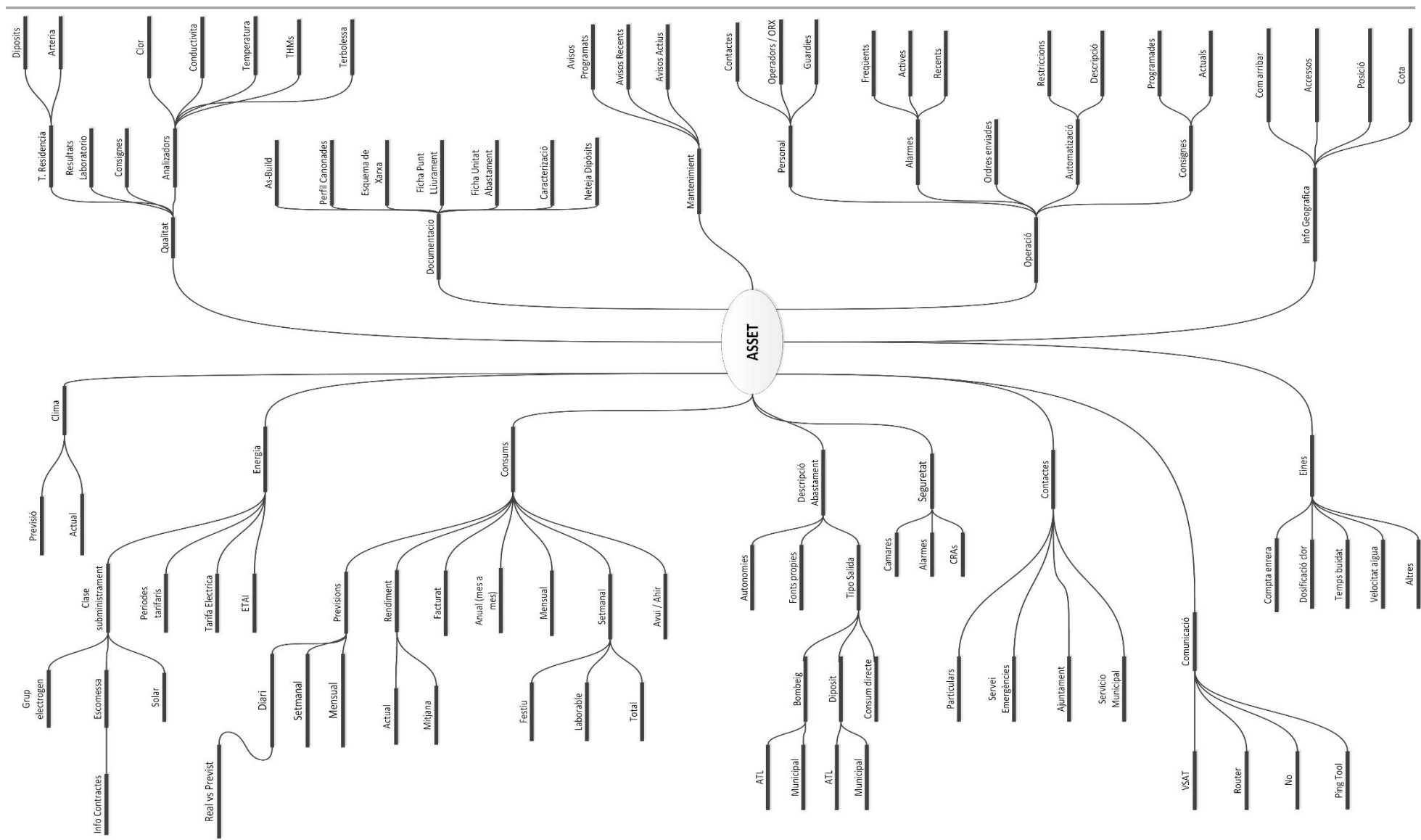
Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de realitzar la prova de validació el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 12 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i creació de pantalles i posada en servei .
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

El següent diagrama representa de forma visual una relació no exhaustiva de tots els elements que poden estar lligats a un "asset".



4.3. Generador de dashboards i anàlisis d'indicadors claus (KPI's)

Desenvolupar dashboards interactius i KPI's funcionals que permetin monitorar, analitzar i millorar l'eficiència i el rendiment del sistema de captació, potabilització i distribució d'aigua potable mitjançant una suite informàtica.

Per tal de definir els requeriments i l'abast d'aquest apartat s'haurà de dur a terme:

- ✓ El disseny, el desenvolupament i la implementació de dashboards (panells de control) interactius per visualitzar mètriques clau del procés de distribució d'aigua potable.
- ✓ La definició, el càlcul i la implementació de KPIs rellevants per mesurar el funcionament, la eficiència i el rendiment del sistema.
- ✓ La integració de dades provinents de múltiples fonts (bases de dades, sistemes SCADA, sensors IoT, autòmats, ...).
- ✓ Garantia que la solució sigui escalable, intuïtiva i personalitzable.

S'haurà de definir els treballs seguint la següent jerarquia:

- ✓ Dashboards generals
 - Visualització consolidada de mètriques crítiques dels diferents sistemes i dels diferents àmbits, inclouen una visió general de tot els actius productius de l'empresa, tant explotació com distribució.
 - Resum d'indicadors de quantitat, qualitat i rendiment en temps real.
- ✓ Dashboards operatius
 - Monitoratge en temps real dels cabals, pressions, nivells d'aigua i pèrdues.
 - Visualització geoespacial (mapes) de la xarxa de distribució i de les diferents plantes productives.
 - Alertes automàtiques per a esdeveniments crítics (fugues, excés de consum, anomalies).
- ✓ KPIs Específics
 - Eficiència Operativa:
 - Percentatge d'aigua no comptabilitzada (pèrdues).
 - Cabal lliurat vs. demanda estimada.
 - Rendiment de les estacions de bombament.
 - Qualitat del Servei:
 - Freqüència i durada de les interrupcions del subministrament.

-
- Temps mitjà de reparació de fuites o incidents.
 - Indicadors Financers:
 - Cost per metre cúbic distribuït.
 - Eficiència energètica en la distribuci/producció.
-
- ✓ Capacitat d'Anàlisi de Dades
 - Funcions de filtratge i segmentació de dades per període, zona geogràfica o tipus d'infraestructura.
 - Eines d'anàlisi comparativa i tendències.
 - ✓ Generació d'Informes
 - Automatització d'informes periòdics (diaris, setmanals, mensuals).
 - Exportació de dades en formats com PDF, Excel i CSV.

Com a norma general el sistema ha de permetre:

- ✓ Integració amb sistemes SCADA, bases de dades SQL/NoSQL i altres eines de monitoratge.
- ✓ Possibilitat de connectar dispositius IoT i sensors en temps real.
- ✓ Capacitat de connectivitat amb autòmats programables.
- ✓ Poder fer ús de llenguatges de programació compatibles amb els sistemes existents (Python, SQL, JavaScript, etc.).
- ✓ Suport per a la visualització en dispositius mòbils i web.
- ✓ Disseny de dashboards intuïtius i accessibles per a diferents nivells d'usuari (direcció, operadors, tècnics).
- ✓ Permetre als diferents usuaris segons el seu rol poder generar dashboards i KPI's propis, i que puguin ser públics o privats.
- ✓ Compliment d'estàndards d'usabilitat i accessibilitat.
- ✓ Implementació de rols i permisos per a accessos diferenciats.
- ✓ Compliment d'estàndards de ciberseguretat (ISO 27001, encriptació, etc.).

Així mateix ha de permetre fer una gestió dels consums/produccions hídrics, tenint informació rendiment, facturat, acumulat anual, mensual, setmanal, diari, càlcul de previsions tant de demanda com de producció, així com poder ser l'eina de traspàs de previsions de demanda entre distribució i producció, ...

Poder lligar la producció/distribució d'aigua amb el consum/cost de l'energia i la producció d'energies renovables (autoconsums), disposar d'una gestió del recurs i control de pèrdues d'una forma més

localitzada, poder fer simulacions de subministrament en base a escenaris concrets (ex. trencaments, increments de demanda, nous subministraments, ...).

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per a la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Desenvolupament i integració dels dashboards i KPIs
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament del mòdul de generadors de dashboards i anàlisis d'indicadors claus (KPI's).
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del mòdul
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

De totes maneres per validar la bondat del sistema presentat en aquest procés de licitació s'haurà de justificar la capacitat de realitzar tot el demanat en un ramal de la xarxa de distribució, concretament es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" i una part de la ITAM del Llobregat. Un cop finalitzada la prova de validació s'haurà de definir la seva extrapolació a la resta d'actius productius de l'empresa.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que el ramal de la xarxa de distribució objecte d'aquestes proves de validació està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
- Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
- Unes 7 estacions de bombament
- Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, "Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40. ")

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes
- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
- 50 unitats d'equips transmissors de pressió
- 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució

-
- 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
 - 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de realitzar la prova de validació el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 12 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària per la següent fase
- ✓ 12 setmanes per la fase disseny del processos a analitzar, inclouen la determinació de quins paràmetres són necessaris, determinar les freqüències de captació i emmagatzematge d'aquestes dades, validació de si les dades històriques de que disposa ATL són vàlides o si és necessari alguna dada nova o una freqüència d'emmagatzematge diferent de la que es disposa actualment, aplicar un sistema de validació i correcció de les dades, captació de les dades, entrenament dels diferents processos amb la seva validació de resultats, integració dels resultats en les corresponents pantalles de visualització, dashboards i KPI's corresponents, així com la creació dels sistemes d'avís i enllaç amb els diferents softwares (GMAO) en la detecció d'incidències.
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús, ajustos i programació dels diferents mòduls d'analítica amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema.

4.4. Anàlítica de dades amb detecció de desviacions

La suite ha de permetre realitzar processos d'analítica de dades, de tal manera que ha de ser capaç de detectar un funcionament anòmal en situacions similars, és a dir, ser capaç, analitzant diferents paràmetres d'una sèrie temporal discernir que pot succeir una situació anormal que pot

implicar un mal funcionament d'un equip o d'un sistema i desencadenar una incidència que arribi a diferents usuaris per diferents mitjans.

Des de la direcció de manteniment s'està duent a terme diferents projectes específics de la digitalització del manteniment, entre aquests projectes hi ha alguns de molts específics que el que pretenen és poder disposar d'una anàlisi de dades en diferents situacions concretes dels processos productius. Algun d'aquests processos actualment s'estan duent a terme d'una manera poc eficient amb les eines que a data d'avui es disposen. Amb la incorporació del nou software de digitalització es vol unificar aquesta metodologia per fer-la el més automàtica possible i alhora donar-li una capacitat analítica de manera que el propi software sigui capaç de detectar una situació anormal.

Entre els processos a gestionar amb analítica de dades s'ha previst aplicar-ho en primera instància en els següents casos:

- ✓ Càlcul de la previsió de la demanda i planificació de la producció, determinant de forma automàtica i base als històrics de demanda en situacions similars (dia de la setmana, mes de l'any, consum any anterior, vacances, onades de calor, ...) la demanda dels diferents punts de subministrament, per tal de poder crear la demanda del sistema. En funció de la demanda dels diferents punts d'abastament i tenint present l'estat de les plantes productives, les seves característiques tècniques i les seves limitacions, així com altres aspectes aliens (previsió de tempestes, planificació de manteniments, estat hidrològic del país, producció plantes no ATL, ...) determinar quina és la producció òptima de cada centre productiu. (Aquest apartat, tot i que formi part d'analítica de dades, per la seva complexitat té un apartat específic).
- ✓ Disposar d'un sistema que de forma automàtica i en funció de la demanda sigui capaç de determinar quan està previst quedar-se sense algun dels reactius de planta o de la xarxa de distribució i poder avisar a l'operador o un cop el sistema estigui prou madur poder llançar automàticament la comanda a través del ERP de l'empresa al corresponent proveïdor.
- ✓ Arrancada d'equips rotatius de gran format, principalment s'analitza la corrent tot i que s'ha d'analitzar si hi ha algun altre paràmetre que permet donar més informació, tipus tensió d'alimentació, freqüència, Per exemple, en equips rotatius molt grans (motors de més de 2 GW), manteniment ha detectat que és molt important poder analitzar la corba de corrent d'arrancada d'aquests equips, per executar aquesta tasca el temps de refresc de dades que tenim al sistema SCADA operatiu és inviable (uns 7 segons a les plantes i uns 40 segons a les estacions remotes de refresc de les dades), en aquest cas és important agafar la dada amb una freqüència inferior al segon. Per executar aquesta tasca es té programat

directament als autòmats de l'estació remota una rutina que en cada arrancada i amb el temps de refresc definit per manteniment es va agafant aquesta dada i s'emmagatzema internament per posteriorment de forma manual fer-la arribar a manteniment i poder analitzar-se.

- ✓ Cops d'ariet d'estacions de bombament, analitzant la variació de la pressió es pot determinar el correcte estat del elements de protecció de sobrepressions, és a dir els calderins de seguretat, determinant si tenen problemes d'inflat, la membrana trencada, ... Per analitzar correctament aquest paràmetre s'ha de tenir present si l'estació de bombament arranca de zero o si ja hi ha algun equip moto-bomba en marxa, ...
- ✓ Tancament/obertura de vàlvules reguladores de pressió, un tancament o una obertura massa ràpida d'una vàlvula reguladora de pressió pot provocar una sobretensió a la canonada, tant aigües amunt, com sobretot aigües avall que provoqui un trencament de les canonades d'alimentació, si es pot analitzar aquest cop d'ariet pots avançar-te a situacions compromeses.
- ✓ Poder tenir controlats els drenatges dels dipòsits, tenint present que el cabal de fuita del propi dipòsit serà funció del propi nivell del dipòsit.
- ✓ Control de fuites d'aire ja sigui derivat dels compressors o dels sistemes d'aire de rentat. (bufadors) en funció del cabal, la pressió d'aire generat i les corbes de consum dels equips que estiguin en servei.
- ✓ Control del rendiment del sistemes de recuperació d'energia (ERIS) de les ITAM's de l'empresa.
- ✓ Seguiment del rendiment / eficiència dels equips rotatius en base a les seves condicions de treball.
- ✓ Ser capaç de un cop analitzada una situació determinada (ja sigui per desviacions en l'anàlisi de dades, per incidències definides o per algun altre mètode d'anàlisi) poder llançar un avis/ordre de treball a través del software de manteniment (GMAO) de l'empresa al corresponent departament/direcció encarregat de resoldre la incidència detectada, a part de poder tramitar directament contra el GMAO de l'empresa el software ha de permetre enviar una situació crítica per altres mitjans, ja sigui missatgeria de text, correu electrònic, xarxes socials, ...

Tot aquest estudi ha de poder determinar quins elements són existents, així com quins paràmetres que actualment no es disposen poden ser necessaris, definint la seva necessitat, com es realitza la seva integració al sistema, si a través del mètode que ATL té operatiu, via plc+scada o si és

necessari instal·lar a camp un equip registrador de dades, el temps de refresc definit per cada variable de tal manera que automàticament el sistema guardi aquestes dades i les enllaci directament amb el software analític, via protocol IoT (pendent de definir), i uns models definits com correctes sigui capaç de determinar una anomalia en l'arrancada i disparar una alarma, allà on sigui necessària i pel camí que es determini, missatgeria, trucada, alarma visual al propi software, ...

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per a la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes (software) en els servidors de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Definir les variables necessàries i la lògica de càlcul per cada un dels sistemes d'analítica de dades proposats.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament dels processos de cada sistema d'analítica de dades.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents

-
- ✓ Posada en producció del mòdul
 - ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

S'ha de tenir present que dins de l'apartat d'anàlítica de dades els treballs es realitzaran en tots els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40", així com en l'estació de bombament d'Abrera Masquefa (ANNEX 1. Mostra estació remota – 0119 Estació de bombament Abrera – Masquefa). Per tant, per tal de poder treballar en paral·lel en els diferents aspectes de la suite objecte d'aquesta licitació tots els treballs es centralitzaran en aquest actius productius definits. (Si en el moment d'iniciar els treballs ATL consideres necessari actuar en un lloc diferent del definit en aquest apartat, serà un punt de característiques similars, sense que aquest canvi comporti cap compensació per l'adjudicatari dels treballs).

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que el ramal de la xarxa de distribució objecte d'aquestes proves de validació està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
- Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
- Unes 7 estacions de bombament
- Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, "Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40. ")

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes

- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
- 50 unitats d'equips transmissors de pressió
- 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
- 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
- 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Els elements de l'estació de bombament Abrera-Masquefa es veuen identificats en la pròpia pantalla de l'annex 1 Mostra estació remota – 0119 Estació de bombament Abrera – Masquefa.

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de realitzar la prova de validació el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 12 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària per la següent fase
- ✓ 12 setmanes per la fase disseny del processos a analitzar, inclouen la determinació de quins paràmetres són necessaris, determinar les freqüències de captació i emmagatzematge d'aquestes dades, validació de si les dades històriques de que disposa ATL són vàlides o si és necessari alguna dada nova o una freqüència d'emmagatzematge diferent de la que es disposa actualment, aplicar un sistema de validació i correcció de les dades, captació de les dades, entrenament dels diferents processos amb la seva validació de resultats, integració dels resultats en les corresponents pantalles de visualització, dashboards i KPI's corresponents, així com la creació dels sistemes d'avís i enllaç amb els diferents softwares (GMAO) en la detecció d'incidències.

-
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús, ajustos i programació dels diferents mòduls d'analítica amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema.

4.5. Interrelació amb altres softwares

La suite ha de permetre la connexió directa amb altres softwares corporatius, de manera que sigui la suite el software de ús comú per tenir una visió general de les principals tasques i incidències que puguin existir en tots els actius productius, de manera que amb un cop d'ull ràpid es pugui determinar cap a on és necessari dedicar els esforços i com prioritzar les diferents incidències del sistema.

Entre les funcionalitats de relació amb altres softwares és vol poder realitzar de forma automàtica:

- ✓ Realitzar de forma automàtica i programada tots aquells bolletins d'inspecció (BI's), en els quals les dades siguin dades automàtiques del sistema d'automatització, de forma autònoma, indicant les desviacions detectades o llançant les ordres de treball automatitzades quan es detecta una incidència o s'assoleix una fita (ex. cada determinades hores de funcionament → engreix de rodaments, ...). Qualsevol esdeveniment que estigui programat ha de ser capaç de poder generar de forma automàtica o bé un avís o una ordre de treball a la unitat de manteniment corresponent a través del propi software GMAO de manteniment.
- ✓ Més específicament dedicat al manteniment es vol que el software proposat tingui capacitat analítica per tal que un cop automatitzats tots aquells BI's en els quals les dades siguin automàtiques (es a dir estiguin en el sistema automatitzat, per ex. hores de funcionament, número d'arrancades, ...) tingui criteri analític per detectar desviacions de determinats paràmetres o llançar accions directes (neteja d'escombres de motors sincro, engreix de rodaments, ...) directament contra el software GMAO de manteniment.
- ✓ De la mateixa manera ha de poder llançar ordres de treball contra els responsables de manteniment o l'equip de remotes a voluntat dels operadors dels centres de control, enllaçant directament l'avís o l'ordre de treball amb l'actiu productiu que l'operador consideri necessari.
- ✓ Integrar la informació d'esdeveniments (alarmes, avisos, incidències, ...) de tots aquells softwares de manteniment que es trobin treballant online i analitzant diferents processos de l'empresa sense necessitat d'haver de consultar cada un dels softwares per separats sempre que no hi hagi cap fet específic i que per tant s'hagi d'analitzar amb el propi software de

manteniment (software de detecció de fuites d'aigua, software d'anàlisi predictiu de vibracions, software d'anàlisi predictiu de PDMA elèctric, ...)

- ✓ Poder enllaçar-se per obtenir dades tècniques dels "Assets" amb els corresponents software's que disposin d'aquesta informació (GMAO, GIS, BIM), amb la finalitat de poder disposar d'aquesta informació en un punt centralitzat, però sense la necessitat de tenir aquesta informació embeguda en el nou software, la informació de dades tècniques només han d'estar emmagatzemades en una única base de dades i s'ha d'evitar en tot moment tenir la mateixa informació en més d'un lloc emmagatzemada.
- ✓ Poder enllaçar-se amb el corresponent software de control de qualitat de l'aigua (LIMS), per poder centralitzar aquesta informació directament amb l'"Asset" corresponent.
- ✓ Connectivitat directa entre el model hidràulic i el bessó digital.
- ✓ Tenir capacitat de poder llançar automàticament ordres de comandes a l'ERP de l'empresa un cop el sistema ha determinat la necessitat d'algun element associat a un contracte.
- ✓ Integrar a la suite en un entorn GIS el gestor de flotes que ATL té actiu.

S'ha de tenir present que dins d'aquest apartat, aquesta primera fase es realitzarà en tots els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40", així com en l'estació de bombament d'Abrera Masquefa (codi d'identificació 0119). Per tant, per tal de poder treballar en paral·lel en els diferents aspectes de la suite objecte d'aquesta licitació tots els treballs es centralitzaran en aquest actius productius definits (si en el moment d'iniciar els treballs ATL consideres necessari actuar en un lloc diferent del definit en aquest apartat, serà un punt de característiques similars, sense que aquest canvi comporti cap compensació per l'adjudicatari dels treballs).

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.

-
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
 - ✓ Validació del funcionament del mòdul d'interrelació amb altres softwares.
 - ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
 - ✓ Redacció de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del mòdul
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

De totes maneres per validar la bondat del sistema presentat en aquest procés de licitació s'haurà de justificar la capacitat de realitzar tot el demanat en un ramal de la xarxa de distribució, concretament es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" i una part de la ITAM del Llobregat. Un cop finalitzada la prova de validació s'haurà de definir la seva extrapolació a la resta d'actius productius de l'empresa.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que el ramal de la xarxa de distribució objecte d'aquestes proves de validació està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema

-
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
 - Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
 - Unes 7 estacions de bombament
 - Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, "Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40. ")

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes
- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
- 50 unitats d'equips transmissors de pressió
- 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
- 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
- 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de realitzar la prova de validació el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

-
- ✓ 12 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
 - ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i creació de pantalles i posada en servei .
 - ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

4.6. Planificador, bloc de notes.

Dins dels elements associats a la suite ha de disposar de funcions de planificador d'actuacions i d'accions específiques.

Aquest planificador ha de permetre als diferents responsables organitzar les diferents tasques associades a una acció o a una actuació concreta poder definir:

- ✓ Quan s'ha de fer l'actuació i si aquesta és puntual o repetitiva.
- ✓ Qui ha de fer aquesta actuació, enviant recordatoris amb antelació de la planificació als responsables de la mateixa o si aquesta actuació s'ha de fer forma automàtica i autònoma.
- ✓ Definir una seqüència d'accions associades a una actuació, de la mateixa manera si les diferents accions són autònomes pel sistema amb confirmació automàtica de cada pas o necessiten de la intervenció d'un operador que ha de validar cada pas i llançar la següent acció.

Entre les diferents actuacions que s'han de poder planificar hi ha:

- ✓ Neteges de dipòsits
- ✓ Canvis de consignes per inicis d'actuacions planificades

Ha de disposar d'un sistema de traspàs d'informació vinculada a l'actiu productiu, on es pugui informar o deixar notificacions entre diferents usuaris del sistema (si aquesta informació ha d'anar dirigida a algú en concret, ja sigui persona o grup, el sistema ha de poder fer arribar un avís via correu electrònic o missatgeria).

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament del mòdul planificador i bloc de notes.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del mòdul
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

De totes maneres per validar la bondat del sistema presentat en aquest procés de licitació s'haurà de justificar la capacitat de realitzar tot el demanat en un ramal de la xarxa de distribució, concretament es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" i una part de la ITAM del Llobregat. Un cop finalitzada la prova de validació s'haurà de definir la seva extrapolació a la resta d'actius productius de l'empresa.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que el ramal de la xarxa de distribució objecte d'aquestes proves de validació està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
- Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
- Unes 7 estacions de bombament
- Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, "Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40. ")

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes
- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
- 50 unitats d'equips transmissors de pressió
- 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
- 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
- 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de realitzar la prova de validació el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors

facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 12 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i creació de pantalles i posada en servei .
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

4.7. Gestió energètica.

Gestió energètica, actualment, ATL disposa de diverses eines de seguiment (programaris i sistemes d'informació) a nivell energètic de les instal·lacions consumidores i generadores d'energia elèctrica. Una vegada analitzada la situació actual, seguidament es detalla la proposta de plataforma de gestió energètica amb les principals especificacions tècniques a contemplar:

- ✓ Seguiment de les instal·lacions consumidores d'energia, disponibilitat de dades hidràuliques (cabal, pressions, nivell de dipòsit, etc.) dels centres productius, dipòsits i estacions de bombament (connexió dades SCADA, SQL, PLC, BBDD, etc.).
- ✓ Disponibilitat de dades energètiques (tensió, corrent, potència, consum, freqüència, etc.) dels centres productius i estacions de bombament (connexió dades SCADA, SQL, PLC, BBDD, etc.);
- ✓ Permetre gestionar i fer el seguiment de tots els punts d'autoconsum de les instal·lacions d'energies renovables (EERR).
- ✓ Connexió amb els comptadors elèctrics de les principals instal·lacions (via IP, pagina web de companyia i/o software específic de gestió energètica / ENERCloud o altre). Permetre

realitzar una simulació de la facturació elèctrica de l'empresa i realitzar de forma automàtica una validació de la factura elèctrica per punt de subministrament dins de l'ERP. Realitzar un emmagatzematge de les dades de consum i facturació.

- ✓ Visualització i seguiment dels principals indicadors energètics i econòmics (KPI's) que relacionen les 3 variables rellevants energètics i econòmics de la gestió energètica (consum): consum elèctric (kWh), volum d'aigua (m³) i cost econòmic (€). Els indicadors a considerar són l'acompliment energètic o consum energètic específic (kWh/m³), el preu de l'energia (€/kWh) i el cost energètic específic (€/m³), autoconsum energies renovables (kWh/m³, kWh_{EERR}/kWh_{consum}, ...) així com d'altres més específics relacionats amb els diferents termes de la factura elèctrica. Addicionalment, establiment de valors llindar / desviacions
- ✓ Visualització i seguiment de les línies de base de les instal·lacions (relació consum elèctric front volum d'aigua). Addicionalment, establiment de valors llindar / desviacions; visualització i seguiment del rendiment dels principals equips consumidors d'energia (relació potència hidràulica front elèctrica)
- ✓ Introducció de la tarificació i costos energètics associats.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament del mòdul integrador d'informació.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del mòdul
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

De totes maneres per validar la bondat del sistema presentat en aquest procés de licitació s'haurà de justificar la capacitat de realitzar tot el demanat en un ramal de la xarxa de distribució, concretament es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40" i una part de la ITAM del Llobregat. Un cop finalitzada la prova de validació s'haurà de definir la seva extrapolació a la resta d'actius productius de l'empresa.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que el ramal de la xarxa de distribució objecte d'aquestes proves de validació està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema
- Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
- Unes 7 estacions de bombament
- Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, “*Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40.*”)

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes
- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
- 50 unitats d'equips transmissors de pressió
- 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
- 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
- 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de realitzar la prova de validació el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 12 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i creació de pantalles i posada en servei .
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de

tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

4.8. Simulador de processos, en temps real i prediccions.

Alhora de definir aquest apartat, hem de diferenciar clarament en dos àmbits, un primer punts que fa referència a tota la xarxa de distribució d'aigua potable, on s'ha de deixar operatiu un procés de model hidràulic i el seu corresponent bessó digital; i un segon punt que fa referència a les plantes de producció, on el projecte es centra en la integració de totes aquelles eines que actualment ja estan operatives, o en fase d'estar operatives i que han estat desenvolupades per acords entre ATL i diferents centres educatius, així mateix en aquesta primera fase s'ha de valorar les capacitats de les eines proposades per desenvolupar un bessó digital de les plantes.

Dissenyar i implantar mòduls de càlcul i simulació de processos específics, així com integrar altres elements de IA desenvolupats i actius (softwares d'ajuda a la decisió) en plantes productives i xarxa de distribució (ex. dosificació de clor, temps de buidat i emplenat, càlcul de velocitat de l'aigua, determinació de mòduls EDR necessaris, dosificació permanganat, coagulant, diòxid de clor, rentat de filtres, seguiment de traçabilitat de l'aigua vs reactius de plantes, ...) tant a nivell online (podent fins i tot actuar directament contra el procés productiu enviat ordres) com a nivell de simulació.

4.8.1. Disseny i funcionalitats del model hidràulic de la xarxa de distribució.

Per tal de poder disposar d'un bessó digital de la xarxa de distribució, primerament s'haurà de desenvolupar i posar en servei un model hidràulic de la xarxa de distribució, aquest s'ha de definir i dimensionar per poder realitzar una gestió òptima del recurs, basant-se principalment en tres aspectes:

1. des d'un punt de vista hidràulic de quantitat (volums, pressions, trencaments, canvis de demanda o nous punts de subministrament, ...),
2. de paràmetres qualitat de l'aigua (orígens de l'aigua, evolucions de clor, THM's, terbolesa, temperatura, ...),
3. consums, costos i eficiència energètica.

Funcionalitat:

- ✓ Visualització del funcionament hidràulic de la xarxa en base a les entrades i sortides del sistema i tots els elements de xarxa disponibles en base a la seva caracterització (volums, pressió, qualitat d'aigua, ...)

-
- ✓ Sectorització de la xarxa i visualització del seu funcionament de manera tant independent com global
 - ✓ Introducció de nous elements (noves derivacions, ampliacions de xarxa, nous dipòsits, ...)
 - ✓ Parametrització dinàmica del model
 - ✓ Vinculació amb el sistema GIS
 - ✓ El model disposarà d'un mòdul pel càlcul de transitoris com el cop d'ariet.

S'ha de tenir present que un cop el model hidràulic estigui calibrat operatiu ha de ser el motor de treball del bessó digital, donant suport en escenaris del tipus:

- ✓ Simulacions amb dades de temps real i escenaris ficticis
- ✓ Simulacions de limitació de recurs hídric
- ✓ Simulacions de limitació de subministrament
- ✓ Evolució de paràmetres de qualitat de l'aigua
- ✓ Càlculs de temps de residència
- ✓ Simulacions de subministrament en base a escenaris concrets (trencaments, increments de demanda, nous subministraments, ...), podent determinar temps de buidat i reemplenat.
- ✓ Determinació del percentatge d'aigua de diferents orígens que hi ha a cada tram de les canonades simulades i en temps real.
- ✓ Poder determinar l'edat de l'aigua, es a dir saber en tot moment quan temps fa que l'aigua ha sortit de les plantes potabilitzadores i encara es troba dins de la xarxa de distribució.
- ✓ Optimització de l'ús de les estacions de bombament en base a la previsió de la demanda, la seva gestió energètica, el cost elèctric i la garantia de reserva dels diferents dipòsits de la xarxa de distribució
- ✓ En el model ha d'estar representada tant la part física com la dinàmica del sistema, és a dir, que s'encari la representació virtual dels actius físics amb la simulació del seu comportament en l'entorn digital.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

Per tal de deixar operativa l'eina del model hidràulic de la xarxa de distribució, les tasques previstes en el desenvolupament dels models hidràulic de quantitat, de qualitat i d'optimització energètica de la xarxa seran:

-
- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
 - ✓ Metodologia i contingut per a la redacció de documentació per la realització dels treballs.
 - ✓ Definir la infraestructura a nivell d'elements digitals necessaris (característiques de hardware i de software, recursos, connexions, cloud, ciberseguretat, ...)
 - ✓ Mètode d'implantació dels programes de modelització allà on s'hagi definit amb els corresponents responsables de la Direcció de Sistemes d'Informació.
 - ✓ Configuració dels usuaris amb els diferents rols definits segons l'ús que hagin de fer de l'eina.
 - ✓ Formació modelització hidràulica de quantitat, qualitat i gestió energètica de l'eina escollida.
 - ✓ Recopilació de les dades i la informació geogràfica dels diferents elements i actius que formen part de la xarxa de distribució.
 - ✓ Recopilació de dades hidràuliques i informació de la xarxa de distribució, basant-se en les dades facilitades per ATL i el GIS de que es disposa.
 - ✓ Elaboració del model hidràulic.
 - ✓ Recopilació de les dades hidràuliques i especificacions tècniques (corbes de bombes, vàlvules reguladores, ...)
 - ✓ Introducció de les dades hidràuliques i especificacions tècniques en el model.
 - ✓ Mètode de calibratge del model.
 - ✓ Mètode de validació del model.
 - ✓ Recopilació de dades de qualitat i informació.
 - ✓ Introducció de les dades de qualitat en el model.
 - ✓ Mètode de calibratge del model.
 - ✓ Mètode de validació del model.
 - ✓ Mètode d'implantació del model.
 - ✓ Mètode de posada en producció del model.
 - ✓ Disseny i mètode d'executar proves FAT i SAT
 - ✓ Redacció dels manuals, a nivell usuari i de programador del model hidràulic i de qualitat elaborat.
 - ✓ Redacció de la memòria tècnica de la modelització.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en l'obtenció del model, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del model per part de l'adjudicatari
 - ✓ Realització de proves FAT corresponents
 - ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
-

-
- ✓ Implantació del model realitzat als servidors d'ATL
 - ✓ Connexions amb dades externes i internes
 - ✓ Calibratge del model
 - ✓ Validació del model
 - ✓ Realització de proves SAT corresponents
 - ✓ Posada en producció del model
 - ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que la xarxa de distribució està formada:

- Cinc estacions potabilitzadores d'aigua (3 ETAP's i 2 ITAM's) i que són les entrades d'aigua al sistema
- Dues estacions distribuïdores, ED de la Trinitat i ED de Font Santa
- Uns 222 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge d'uns 825.000 m³
- Unes 79 estacions de bombament
- Uns 1.032,6 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres des de DN50 a DN3000 , en una superfície d'uns 2.445 km².

(veure annex 1, "*Esquema general de xarxa, anàlisi de rendiment de xarxa de distribució*")

A part s'ha de considerar com a elements significatius de la xarxa de distribució l'existència aproximadament de:

- 1204 equips vàlvules motoritzades
- 117+37 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 264 equips moto-bombes
- 353 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 112 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica

-
- 545 unitats d'equips transmissors de cabal
 - 797 unitats d'equips transmissors de pressió
 - 7 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
 - 217 arquetes amb vàlvules de seccionament
 - 1.040 punts de descarrega o buidat de les canonades
 - Amb una distribució d'aigua al llarg de l'any d'uns 210 Hm³

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que alhora de modelitzar la xarxa el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

També pot sorgir durant la realització del model la conveniència de disposar d'alguna dada (senyal analògica física, ...) important i que actualment no es disposa al sistema, en aquest cas ATL farà els passos necessaris per tal d'aconseguir dit paràmetre.

S'ha de tenir present que dins de l'abast dels treballs objecte d'aquesta licitació hi ha la realització completa de tot el model hidràulic de la xarxa amb tots els requeriments, els paràmetres i les dades definides prèviament. També s'ha de tenir present que tot i que el model hidràulic sí que ha de ser de la totalitat de la xarxa de distribució, la segona part dels treballs, corresponents al bessó digital només es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40". Per tant, per tal de poder treballar en paral·lel en els diferents aspectes de la suite objecte d'aquesta licitació s'iniciarà la realització, configuració, modelització i calibració de model hidràulic de la xarxa de distribució en aquest tram definit com abast de la suite fase 1.

La modelització hidràulica, de qualitat i d'eficiència energètica de la xarxa de distribució es realitzarà amb eines específiques a tal finalitat (ex. Epanet, InforWorks, ...) tenint present que en tot moment han de disposar d'eines d'intercanvi de dades amb el bessó digital que es proposi. Tots els costos de subministrament i llicenciament de l'eina proposada també aniran a càrrec de l'adjudicatari del treballs objecte de la present licitació.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 8 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària per la següent fase
- ✓ 30 setmanes per la fase de modelització hidràulica, de qualitat i eficiència energètica així com la seva corresponent calibració i connexió amb les dades online
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús del model, amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema.

4.8.2. Disseny i funcionalitats bessó digital de la xarxa de distribució.

Un cop operatiu el model hidràulic de xarxa s'executarà el corresponent bessó digital.

Tenint present que pel disseny del bessó es tindrà en compte, com a mínim, els següents aspectes:

- ✓ La base del bessó digital serà el model hidràulic de la xarxa de distribució qui haurà d'incorporar tots els elements significatius de la xarxa de distribució (canonades, dipòsits, vàlvules, estacions de bombament, elements de cloració, entrades d'aigua al sistema, punts de lliurament, ...)
- ✓ Disposarà d'una connexió amb el sistema SCADA per alimentar el model amb dades en temps real (dades de consum, entrades, sortides al sistema, dades de qualitat, dades amb origen extern com pot ser informació meteorològica, altres proveïdors en alta, serveis municipals, ...)
- ✓ Disposarà d'un sistema de validació i reposició de dades per garantir la disponibilitat de la dada necessària per fer córrer el model en continu
- ✓ Funcionament en continu del bessó amb una calibració del model hidràulic automàtica cada hora
- ✓ Interface de visualització en entorn web del bessó digital amb la funcionalitat especificada

Així mateix el bessó digital de xarxa ha de ser capaç de donar resposta funcionalment als següents punts:

- ✓ Representació gràfica del funcionament de la xarxa de distribució en temps real amb tots els paràmetres de volums, cabals, entrades/sortides al sistema, consum energètic i qualitat d'aigua disponibles a través dels sensors instal·lats. Generant tots aquells sensors virtuals en aquells punts on no existeixi un sensor físic i sigui necessari poder disposar d'informació extra.

-
- ✓ Simulació d'escenaris "what if":
 - Simulacions de limitació de recurs hídric
 - Simulacions de limitació de subministrament
 - Indisponibilitat d'energia elèctrica (aturada plantes, estacions de bombeig, ...)
 - Simulació d'evolució de paràmetres de qualitat de l'aigua (evolució d'una ploma de contaminació, determinació de percentatges de tipologia d'aigua, evolució de paràmetres com clor, terbolesa i THM's)
 - Simulacions de subministrament en base a escenaris concrets (trencaments, indisponibilitat d'actius, increments de demanda, nous subministraments, ...), podent determinar temps de buidat i emplenat.
 - ✓ Gestió energètica: Proposta d'optimització de l'ús de les estacions de bombament en base a la previsió de la demanda i la disponibilitat de recurs en els diferents orígens, reserva de dipòsits, etc.
 - ✓ Disposar d'un entorn d'entrenament per operadors/tècnics del centre de control
 - ✓ Visualització en una mateixa interface de la situació real versus la simulació
 - ✓ Visualització i gestió d'alarmes originades en les calibracions automàtiques del sistema
 - ✓ Gestió de rols i usuaris

Un cop finalitzada la implantació del bessó digital, treballarà automàticament i es basarà en el model hidràulic i de qualitat desenvolupat, en les dades de previsions de demanda, dades de previsió de pluja, dades de cabal i pressió de la xarxa, dades de nivell en diferents punts de la xarxa, dades de qualitat i dades de funcionament de les estacions de bombament d'aigües, etc.

El model dinàmic del bessó digital s'executarà automàticament a intervals específics. Aquests intervals seran definibles per l'usuari; per exemple, en moments de trencaments o actuacions programades es pot reduir l'interval. Identificant i mostrant alarmes en cas de discrepància entre el valor calculat pel model i el valor real obtingut de les dades online i de sensor físic. Aquesta funcionalitat permet, a part de detectar mal funcionament d'elements físics, una calibració constant i una detecció de possibles incidències en la xarxa real (fuites, mal funcionament d'equips moto-bomba, reductores de cabal/pressió, ...)

Com a representació del comportament real de la xarxa, el bessó digital ha de servir d'ajut per a la presa de decisions, tant en l'operació de la xarxa com en la previsió de produccions de les plantes potabilitzadores, gràcies a la visió global i general que proporciona del sistema i la seva capacitat de simulació d'escenaris reals i ficticis.

El sistema ha de permetre realitzar una visualització en un mateix entorn les dades a temps real i les dades simulades, indicant si existeix una diferència significativa entre una i l'altre. En el moment en que es fa una simulació les dades a temps real han d'estar ocultes. Així mateix una dada o un tram simulat no pot formar part de la visualització i la simulació si es fa una cerca d'escenaris històrics i aquell tram no es trobava representat.

Així mateix ha de poder representar en mapa temàtics de colors els diferents estats de quantitat i qualitat, tenint present poder identificar diferents situacions de normalitat i/o risc en base a uns paràmetres definits (valors major, menor, entre, ...).

Ha de poder analitzar amb antelació la resposta de la xarxa davant de qualsevol circumstància operativa, hagi ocorregut o no en el passat, per valorar diferents escenaris. Així, ha de tenir com a objectiu, prevenir i minimitzar els desabastiment o problemes de qualitat del sistema de distribució, explorar règims de funcionament diferents en les estacions de bombament, els canvi de qualitat de les aigües produïdes en les plantes potabilitzadores i el seu impacte en la qualitat de l'aigua distribuïda al llarg de la xarxa, etc.

Per a això, és imprescindible que en el model estigui representada tant la part física com la dinàmica del sistema, és a dir, que s'encari la representació virtual dels actius físics amb la simulació del seu comportament en l'entorn digital.

El bessó digital, també, després dels processos de simulació, ha de generar avisos en base a les prediccions realitzades, la qual cosa ha de permetre reaccionar anticipadament davant de determinats esdeveniments.

Un dels principals avantatges és que ha de permetre valorar estratègies d'operació, i per tant definir i implementar les més correctes. A més, ha de permetre detectar problemes amb antelació i afrontar-los de forma anticipada. Generar avisos de futures incidències o anomalies en el seu funcionament, interactuant directament amb els usuaris del sistema; treballar de forma autònoma, en ser capaços d'analitzar una situació i proposar solucions optimitzades.

Amb el sistema configurat, el bessó digital ha de recollir la informació obtinguda del sistema a través de la sensòrica instal·lada, que s'utilitzarà per actualitzar les simulacions i per validar els resultats del model i d'aquesta manera assegurar el seu bon funcionament. Alhora a de generar tots aquells sensors virtuals en aquells punts on no existeixi un sensor físic i sigui necessari poder disposar d'informació extra.

Així mateix l'aplicació ha d'estar dissenyada per permetre reduir les pèrdues físiques de l'aigua amb l'ajuda de la IA i el procés de simulació hidràulica, identificant i localitzant fuites d'aigua i llarg de la xarxa de distribució de manera remota. Ha de poder realitzar una anàlisi en temps real de les dades entrants per detectar qualsevol problema de la xarxa de distribució d'aigua en la major brevetat possible. Ha de poder detectar incidents del tipus de fuites, tendències de cabal, anomalies o fallades de sensors, falta de dades, augment/disminució de cabal, augment/disminució de pressió, pressions fora de rang, fallada d'actius ...

El bessó digital necessitarà d'una gran quantitat i qualitat de dades i informació del sistema físic per funcionar. Això comportarà el desenvolupament de casos d'ús i aplicacions pràctiques depenent de la sensorització i de la informació proporcionada pels sistemes digitals implementats. Tot això exigirà concentrar, unificar i estandarditzar tota la informació en una única plataforma que serveixi per alimentar el bessó digital amb les dades del món real.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

En aquest cas, en general les fases previstes en el desenvolupament del bessó digital de la xarxa seran:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Metodologia i contingut per a la redacció de documentació per la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Mètode d'implantació del bessó digital del sistema de la xarxa de distribució.
- ✓ Mètode de configuració del model dinàmic (informes, alarmes, escenaris, alertes,...).
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament del model dinàmic.
- ✓ Definició i mètode de posada en producció del bessó digital.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica del bessó digital.
- ✓ Redacció de manuals a nivell usuari del bessó digital.

-
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar els resultats de la prova de validació a la resta dels actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del bessó per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del bessó realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del bessó
- ✓ Validació del bessó
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del bessó
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar tots els elements de la suite s'ha de considerar el total dels actius productius de l'empresa i preveient que en un futur pot existir un 50% d'increment a nivell d'actius.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

De totes maneres per validar la bondat del sistema presentat en aquest procés de licitació s'haurà de justificar la capacitat de realitzar tot el demanat en un ramal de la xarxa de distribució, concretament es centrarà en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40". Un cop finalitzada la prova de validació s'haurà de definir la seva extrapolació a la resta d'actius productius de l'empresa.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que la xarxa de distribució està formada:

- Una estació potabilitzadora d'aigua i que serà una de les entrades d'aigua al sistema
- Una estació distribuïdora ED de Font Santa, que representarà l'altre entrada d'aigua al sistema

- Uns 30 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge de 78.350 m³
- Unes 7 estacions de bombament
- Uns 35,7 quilòmetres de canonades de diferents material i diàmetres

(veure annex 1, “Esquema general de xarxa, anàlisi de rendiment de xarxa de distribució, zona 5b i zona 9”)

A part s'ha de considerar com a elements significatius l'existència d'aproximadament:

- 107 equips vàlvules motoritzades
- 5 vàlvules reguladores / reductores de pressió
- 20 equips moto-bombes
- 24 analitzadors online de diferents paràmetres de qualitat de l'aigua (clor, terbolesa, THM's, temperatura, conductivitat, ...)
- 10 unitats d'equips analitzadors de xarxa elèctrica
- 37 unitats d'equips transmissors de cabal
- 50 unitats d'equips transmissors de pressió
- 0 sistemes de cloració addicionals al llarg de la xarxa de distribució
- 11 arquetes amb vàlvules de seccionament
- 124 punts de descarrega o buidat de les canonades

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de modelitzar la xarxa el nombre total d'elements necessaris d'alguna de les famílies no es té per a que ajustar els valors facilitats (ex. una estació de bombament pot disposar de vàlvules motoritzades, transmissors de pressió, ..., a les entrades/sortides de cada bomba així com generals d'impulsió i aspiració, de manera que alhora de realitzar la modelització de la xarxa no sigui necessari representar tants elements; un dipòsit pot tenir a l'entrada o a la sortida més d'una vàlvula motoritzada en sèrie, de la mateixa manera alhora de realitzar el model hidràulic pot ser no és necessari la representació de tots els equips).

S'ha de tenir present que dins de l'abast dels treballs els corresponents al bessó digital només es centraran en els elements que formen part del tram de xarxa corresponent a la “XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA 2,40”. Per tant, per tal de poder treballar en paral·lel en els diferents aspectes de la suite objecte d'aquesta licitació els treballs corresponents a la modelització de xarxa de distribució s'iniciarà tant en l'execució, configuració, modelització i calibració en aquest ramal.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 8 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària per la següent fase
- ✓ 12 setmanes per la fase d'integració, configuració creació de pantalles enllaç entre el model i el bessó així com la seva corresponent validació i connexió amb les dades online
- ✓ 4 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús del bessó amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema.

4.8.3. Eina de previsions de la demanda i planificació de la producció.

Una de les tasques diàries i més rutinàries que s'han d'executar des del centre de control de la xarxa de distribució consisteix en la determinació de la previsió de la demanda pels propers dies i determinar en base a aquesta demanda quina ha de ser la planificació de producció dels diferents centres productius, amb aquesta funcionalitat se li vol aportar a la suite la funcionalitat de

- ✓ Determinar de forma automàtica i base als històrics de demanda en situacions similars (dia de la setmana, mes de l'any, consum any anterior, vacances, onades de calor, ...) la demanda dels diferents punts de subministrament, per tal de poder crear la demanda del sistema. Així com poder determinar la demanda en situacions simulades fent ús de les prestacions que poden aportar tant el model hidràulic i el bessó digital associats.
- ✓ En funció de la demanda dels diferents punts d'abastament i tenint present l'estat de les plantes productives, les seves característiques tècniques i les seves limitacions, així com altres aspectes aliens (previsió de tempestes, planificació de manteniments, estat hidrològic del país, producció plantes no ATL, ...) determinar quina és la producció òptima de cada centre productiu, tant a dia, setmana i mes a la vista.
- ✓ Ha de poder-se fer una simulació de qualsevol escenari possible (planta productiva fora de servei, canonada d'enllaç entre xarxes no operativa, ...), valorant la necessitat de disposar d'un model hidràulic de mercat per poder realitzar tots els treballs de simulació.
- ✓ En funció de les previsions (en situació automàtic) o d'allò que determini el responsable d'operació (en situació manual), ha de ser l'eina de notificació i comunicació entre operació de xarxa i els centres productius (plantes) de la previsió de producció de les plantes per a les properes hores i els propers dies.

-
- ✓ Ser l'eina de traspàs de previsions de demanda entre distribució i producció.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Analitzar el funcionament de les eines i procediments actuals que desenvolupen aquesta tasca.
- ✓ Metodologia i contingut per la realització dels treballs a tots els actius productius.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament de l'eina de previsions de la demanda.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per integrar altres funcionalitats que es puguin disposar a l'enllaçar aquest mòdul amb un model hidràulic de la xarxa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
- ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
- ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
- ✓ Connexions amb dades externes i internes
- ✓ Calibratge del mòdul
- ✓ Validació del mòdul
- ✓ Realització de proves SAT corresponents
- ✓ Posada en producció del mòdul
- ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar aquest mòdul s'ha de preveure que en un futur poden existir noves fonts de subministrament i un increment significatiu de la xarxa de distribució.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

Així mateix, s'ha de considerar que en aquesta primera fase i en el fet de no disposar d'un model hidràulic complet de la xarxa de distribució, poden haver un seguit de funcionalitats que no es puguin deixar implementades, el que si que ha de quedar operatiu en la present línia de treball és que l'eina de previsions de la demanda i planificació sigui operativa als 100% de la xarxa de distribució i cinc plantes a través d'analítica de dades, de manera que es facin servir elements de treballs similars als que s'utilitzen actualment (sense fer servir excels de suport), però d'una manera més automatitzada.

A nivell de paràmetres i dimensionament dels treballs, podem considerar que la xarxa de distribució està formada:

- Cinc estacions potabilitzadores d'aigua (3 ETAP's i 2 ITAM's) i que són les entrades d'aigua al sistema
- Dues estacions distribuïdores, ED de la Trinitat i ED de Font Santa
- Uns 222 dipòsits municipals i reguladors amb una capacitat d'emmagatzematge d'uns 825.000 m³
- 545 unitats d'equips transmissors de cabal

Les dades facilitades en el resum anterior són el nombre d'elements que tenim registrats en el nostre sistema per cada un dels tipus d'elements, tot i que a l'hora de preparar l'eina de previsions de la demanda i planificació no sigui necessari l'ús de tots ells.

Tal i com ja s'ha comentat prèviament per desenvolupar aquesta línia de treball no es faran servir aquells elements que siguin necessaris disposar d'un model hidràulic de xarxa i es treballarà en base a analítica de dades de tots els històrics que actualment ATL té registrats.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 8 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase

-
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i creació de pantalles i posada en servei .
 - ✓ 4 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per integrar dins de l'eina de previsions de la demanda i planificació el model hidràulic de xarxa corresponent.

4.8.4. Bessó digital de procés de plantes potabilitzadores.

Dins de l'abast dels treballs objecte d'aquesta licitació hi ha la definició del passos necessaris per la implantació d'un bessó digital de processos en les plantes potabilitzadores. Especialment s'ha de definir els requeriments i especificacions en aquells processos en els que el consum energètic és un factor molt important del cost de la producció.

Es valora com un punt molt important que les eines de la suite proposada ja disposi de mòduls específics per a la realització del bessó digital de determinats processos de les plantes potabilitzadores, especialment en plantes dessalinitzadores (osmosis, electrodiàlisis, ...).

La creació de bessons digitals de processos ha de combinar models predictius fonamentats en un profund coneixement dels processos amb els grans volums de dades generades a les plantes, permetent obtenir informació valuosa que no seria possible mitjançant l'anàlisi exclusiva de les dades operatives.

S'ha de basar en:

- ✓ Coneixement profund dels processos: Incorporant models detallats basats en principis de física i química que descriuen el procés amb precisió.
- ✓ Actualització en temps real: Reflectint contínuament l'estat i l'operació actuals de la planta mitjançant actualitzacions en temps real.
- ✓ Anàlisi de dades: Utilitzant programari analític per processar dades en temps real, generant informació útil per a operacions i manteniment.
- ✓ Integració de múltiples fonts: Combinant dades de la planta amb informació de sistemes empresarials, com preus de productes, costos de matèries primeres i programació de manteniment.
- ✓ Funcionant de forma automatitzada o semi-automatitzada en els sistemes d'informació de la planta, encara que algunes aplicacions poden executar-se sota demanda.

El concepte d'aquest bessó digital s'ha de basar en un model matemàtic predictiu d'alta fidelitat, fonamentat en relacions químiques i físiques que descriguin fenòmens com transferències de massa i calor i reaccions químiques. Validat amb dades reals, aquest model ha de poder extrapolar comportaments més enllà de condicions prèviament observades, una cosa essencial per a escenaris complexos en plantes de tractament d'aigua.

Quan les dades físiques són limitades, el model s'ha de poder combinar amb tècniques basades en dades (anàlisi estadístiques, regressions, machine learning...) per crear un enfocament híbrid que pugui cobrir parts del procés no descrites per equacions matemàtiques.

Per mantenir l'eficiència diària, els models predictius d'alta fidelitat han de reflectir l'estat real del procés. El rendiment d'equips clau pot degradar-se amb el temps, afectant l'operació de la planta. Conèixer en temps real l'estat de cada unitat és essencial per evitar límits operatius crítics, com l'embrutiment excessiu de membranes, tot i que això sol veure's complicat per errors de sensors, descalibracions o dades absents.

El bessó digital de processos soluciona aquests reptes en combinar models dinàmics no lineals amb dades de sensors i altres fonts, estimant de forma contínua l'estat actual dels equips. El model s'ha d'anar ajustant automàticament en incorporar noves dades, la qual cosa li permet reconèixer perturbacions o canvis operatius —per exemple, variacions en la qualitat de l'aigua— i avaluar com afecten el rendiment dels equips de la planta.

El software proposats haurà de disposar de les següents funcionalitats:

- ✓ Totes les funcionalitats típiques d'un programari de flowsheeting: creació gràfica de diagrames de flux, simulació en estat estacionari i dinàmica, propietats físiques multicomponent, etc.
- ✓ Biblioteques de models de processos (en estat estacionari i dinàmic) destinades a:
 - Permetre una exploració ràpida de l'espai de decisions per optimitzar el disseny i l'operació de processos de tractament d'aigua.
 - Proporcionar informació precisa per reduir el consum d'energia i productes químics.
 - Explorar diferents escenaris hipotètics (perfils de càrrega, esdeveniments climàtics, etc.).
 - Donar suport a la presa de decisions informada sobre la capacitat actual i futura de la planta, minimitzant costos de capital i operatius.Aquestes biblioteques han de facilitar la construcció de models de planta a partir de "plantilles reutilitzables".

-
- ✓ Capacitat per manejar optimització a gran escala, involucrant milers de variables de decisió contínues i integrals/discretes simultàniament i basades en models predictius d'alta fidelitat, en comptes de models estadístics o lineals.
 - ✓ Capacitat única d'Anàlisi Global de Sistema (Global System Analysis, GSA) per explorar l'espai de disseny i decisions operatives de manera ràpida i efectiva, mitjançant un enfocament sistemàtic (en lloc de solucions puntuals).
 - ✓ Possibilitat de desplegar els models d'alta fidelitat online com a part dels sistemes d'automatització, gràcies una connexió directa entre el bessó digital i el DCS o SCADA de la planta mitjançant comunicació OPC UA o similar.
 - ✓ Capacitats avançades de validació de models, que permeten als desenvolupadors estimar múltiples paràmetres a partir de diferents conjunts de dades (en estat estacionari i dinàmic) —experimentals o reals de planta— i validar l'ajust resultant per garantir un alt grau d'exactitud predictiva.
 - ✓ Escalabilitat de les aplicacions, per exemple, la possibilitat de:
 - Escalar l'execució des d'unitats individuals fins a plantes completes.
 - Manejar múltiples plantes en un mateix lloc o fins i tot diversos centres empresarials.
 - Gestionar recirculacions complexes gràcies a l'enfocament orientat a equacions.
 - ✓ Capacitat de generar models lineals o simplificats a partir de models mestres de major fidelitat, per exemple, per a:
 - Actualitzar un model a nivell empresarial.
 - Implementar un Controlador Predictiu Basat en Model (MPC) lineal que reflecteixi l'operació actual.
 - ✓ Desenvolupament de Controladors Predictius No Lineals (NLMPC) basats en models de procés d'alta fidelitat, permetent operar la planta de forma òptima en diferents punts de treball.
 - ✓ Facilitat per proporcionar interfícies web o altres interfícies personalitzades per a aplicacions basades en models, ajustades als requeriments específics de cada grup d'usuaris.

A part de les funcionalitats descrites el bessó ha de permetre realitzar operacions del tipus:

- ✓ Predicció de manteniment: S'han de poder estimar amb precisió els intervals de neteja de membranes i recalibració de bombes en diferents escenaris operatius. El bessó digital ha de poder predir amb precisió el temps restant d'operació d'un actiu abans de requerir manteniment, basant-se en l'estat actual de l'equip i les condicions operatives previstes. Això facilita decisions informades sobre l'impacte econòmic del manteniment i permet analitzar escenaris operatius alternatius, cronogrames planificats (ajustos graduals en flux o

paràmetres de neteja), pertorbacions temporals (variacions en la qualitat de l'aigua o disponibilitat de recursos), criteris de finalització (límits com pressió diferencial o producció mínima d'aigua). Aquestes prediccions permeten avaluar l'impacte de diferents escenaris en el rendiment (ex. volum d'aigua tractada) i en la planificació del manteniment, optimitzant temps d'inactivitat.

- ✓ Informació sobre l'estat real de la planta: Aportar mesuraments indirectes (senyors virtuals “soft-sensing”) de variables difícils d'observar, com l'eficiència de les membranes o la recuperació de salmorra. Els senyors virtuals permeten estimar en temps real indicadors clau de rendiment (KPIs) com l'eficiència de membranes, recuperació d'aigua o acumulació de sòlids. També proporcionen informació detallada de l'estat intern de les unitats, com perfils de pressió o distribució de flux en mòduls de membranes, dades difícils de mesurar directament amb senyors físics. Aquests senyors utilitzen dades en temps real de la planta, combinats amb models digitals que estimen l'estat actual de l'equip, actualitzant constantment paràmetres com el grau d'ensurt o el rendiment de bombes. Els senyors virtuals ofereixen dades minut a minut per a una visibilitat constant del procés, permetent preveure fallades i optimitzar el rendiment dels equips.
- ✓ Escenaris d'operació futura: Permet simular escenaris hipotètics (what-if) i canvis en paràmetres com el flux d'alimentació o la qualitat de l'aigua i avaluar el seu impacte en l'operació. Les anàlisis d'escenaris hipotètics (what-if studies) permeten al personal d'operació avaluar l'impacte d'accions o pertorbacions a les plantes industrials. Exemples inclouen modificar el flux d'aigua d'entrada, ajustar la pressió en membranes d'osmosi inversa o analitzar l'efecte de variacions en la qualitat de l'aigua o la disponibilitat d'energia. Les anàlisis what-if ajuden a optimitzar paràmetres clau (pressió, flux i altres factors operatius), mitigar esdeveniments no previstos (planificar estratègies per a interrupcions d'energia o canvis en el subministrament), planificar accions preventives (prevenir afectacions en qualitat o quantitat de l'aigua produïda). Aquest enfocament millora la presa de decisions en temps real, maximitzant l'eficiència operativa i reduint riscos, convertint-se en una eina essencial per a la gestió eficient de plantes de tractament d'aigua.
- ✓ Optimització de punts d'operació: Facilita definir condicions ideals per maximitzar la relació entre el consum energètic i la producció d'aigua, millorant el rendiment econòmic de la planta. L'optimització en temps real, basada en aquests bessons digitals, maximitza el rendiment econòmic de les plantes mitjançant ajustos matemàtics de múltiples variables operatives, seguint una funció objectiu (ex. reduir consum energètic) i respectant les restriccions de qualitat de l'aigua produïda. El bessó digital, contínuament sincronitzat amb dades operatives, permet: definir punts d'operació òptims (valors ideals per a variables com

pressió de membranes, velocitat de bombes o fluxos d'entrada/sortida), estimar beneficis econòmics (quantifica l'impacte financer dels ajustos òptims per justificar decisions operatives). Els operadors poden aplicar els punts òptims recomanats en qualsevol moment. Si hi ha la suficient confiança en el model, el sistema pot fins i tot automatitzar aquests ajustos, tancant el llaç de control i assegurant optimitzacions contínues.

Això ha de proporcionar una sèrie d'avantatges, eficiència econòmica (reduint costos d'energia i productes químics, maximitzant la rendibilitat), adaptació dinàmica (respon ràpidament a canvis en condicions operatives o qualitat de l'aigua), rendiment sostingut (manté l'operació eficient i garanteix producció constant i d'alta qualitat. Aquest enfocament no només optimitza el funcionament de la planta, sinó que també permet una gestió proactiva i basada en dades, millorant molt la competitivitat a llarg termini.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Analitzar el funcionament de les eines i procediments actuals que desenvolupen aquesta tasca.
- ✓ Metodologia i contingut per a la realització de la prova de validació.
- ✓ Mètode d'implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Definició i mètode d'adquisició de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.
- ✓ Identificació i resolució d'errors de funcionament i iteració.
- ✓ Validació del funcionament dels mòduls de bessó digital provats.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar els resultats de la prova de validació a la resta dels actius productius de l'empresa.

Una vegada la documentació de cada fase, necessària per avançar en mòdul de gestió energètica, estigui validada pels responsables d'ATL es procedirà de la següent manera:

- ✓ Desenvolupament del mòdul per part de l'adjudicatari

-
- ✓ Realització de proves FAT corresponents
 - ✓ Instal·lació dels paquets de software necessari en les màquines virtuals d'ATL
 - ✓ Implantació del mòdul realitzat als servidors d'ATL
 - ✓ Connexions amb dades externes i internes
 - ✓ Calibratge del mòdul
 - ✓ Validació del mòdul
 - ✓ Realització de proves SAT corresponents
 - ✓ Posada en producció del mòdul
 - ✓ Formació i traspàs de coneixements als diferents rols d'usuaris

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar aquest mòdul s'ha de preveure que en un futur poden existir noves fonts de subministrament.

➤ **Llistat d'assets on aplicar la línia de treball.**

A nivell de dimensionar els requeriments del sistema, s'ha de tenir present que ATL té actualment en servei cinc plantes potabilitzadores, també s'ha de tenir present que la prova de validació es realitzarà en una part de la ITAM del Llobregat.

- ✓ Tres estacions de tractament d'aigua potable (ETAP),
 - ETAP del Ter, amb una captació superficial a l'embasament del Pasteral i una conducció d'uns 56 km de longitud i 3 metres de diàmetre amb transport de l'aigua per gravetat i amb una capacitat màxima de producció de 8,0 m³/s i un procés de tractament format per 8 decantadors, 48 filtres de carbó i 4 dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 557.664 m³.
 - ETAP del Llobregat, amb una captació superficial del riu Llobregat al mateix costat de la planta i una capacitat màxima de 3,2 m³/s i un procés de tractament format per 8 decantadors, 12 filtres de sorra, 15 filtres de carbó un sistema de dessalinització per electrodiàlisi reversible format per 9 mòduls i 576 piles de tractament i dos dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 213.000 m³.
 - ETAP del Cardener, amb una captació superficial a l'embassament de la Llosa del Cavall i una conducció d'uns 1.200 m de longitud i una capacitat màxima de producció de 0,35 m³/s i un procés de tractament format per 2 decantadors, 6 filtres de sorra i 1 dipòsit d'emmagatzematge amb una capacitat de 1.368 m³.
- ✓ Dues estacions dessalinitzadores (ITAM),

- ITAM del Llobregat, amb captació d'aigua de mar amb dues torres a 30 metres de profunditat i a 2,2 km de la costa i una capacitat màxima de producció de 2 m³/s i un procés de tractament format 10 flotadors, 20 filtres oberts, 20 filtres tancats, 10 bastidors de dessalinització, 32 llits de calcita per la remineralització i 2 dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 4.500 m³.
- ITAM de la Tordera, amb captació d'aigua de mar amb una presa oberta a 30 metres de profunditat i a 800 m de la costa i una capacitat màxima de producció de 0,66 m³/s i un procés de tractament format 11 filtres de sorra i antracita, 9 filtres de sorra (2a etapa), 8 bastidors de dessalinització, 2 saturadors per la remineralització i 4 dipòsits d'emmagatzematge amb una capacitat de 23.200 m³.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 8 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i creació de pantalles i posada en servei .
- ✓ 4 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per integrar dins de l'eina de previsions de la demanda i planificació el model hidràulic de xarxa corresponent.

Actualment ATL té desenvolupats diferents software's desenvolupats o bé per centres universitaris (Drinkia), o empreses especialitzades (Creapro), que agafant dades reals dels processos són capaços de determinar quina és la proposta de sortida més òptima en cada un dels processos, així com poder simular situacions amb dades teòriques. Aquests software's es troben programats en diferents llenguatges de programació (ex. Matlab, ...) que amb el suport de xarxes neuronals i analítica de dades es capaç d'aprendre i predir com s'han d'ajustar les sortides del processos per tal de tenir-los el més optimitzats possibles. Actualment aquests software's es troben distribuïts per diferents entorns de programació propis de l'empresa (ordinadors de sobretaula, servidors propis, servidors externs, ...) i amb la incorporació de la digitalització es pretén poder integrar tots o part d'aquest software's en un entorn comú i unificar la interfície home-màquina.

4.9. Directrius de seguretat cibernètica.

Amb l'objectiu de garantir la protecció de la informació, la continuïtat de les operacions i la seguretat dels sistemes en el marc del projecte de desenvolupament de la suite, s'estableixen els següents requeriments de seguretat cibernètica, essent objecte de la present licitació identificar-los i definir com s'ha de procedir per a la seva implementació en la fase d'implantació total del projecte.

- ✓ Haurà de garantir el compliment dels requisits establerts per la Directiva NIS2, especialment en matèria de protecció de dades sensibles i operatives mitjançant el xifratge (AES-256 per dades en repòs, TLS 1.3 per dades en trànsit).
- ✓ S'hauran d'aplicar els estàndards de seguretat cibernètica reconeguts, com ara "ISO/IEC 27001" (Gestió de la Seguretat de la Informació) i "ISO/IEC 62443" (Seguretat en sistemes d'automatització i control industrials).
- ✓ En aquells casos que la solució requereixi interconnexió amb sistemes crítics, haurà de complir les recomanacions del Centre Criptològic Nacional (CCN-CERT).
- ✓ Complir els requisits de la NIS2 en matèria de gestió de riscos, implementant sistemes de monitoratge i registre (SIEM) per detectar incidents en temps real i garantir la traçabilitat de les activitats.
- ✓ Utilitzar zones desmilitaritzades (DMZ) per gestionar comunicacions externes i protegir els serveis exposats públicament.
- ✓ En aquesta primera fase es realitzarà una avaluació de riscos de ciberseguretat prèvia al desplegament de la suite, identificant possibles vulnerabilitats i amenaces.
- ✓ El licitador haurà de definir un "pla de mitigació de riscos" que cobreixi les vulnerabilitats identificades i assegni la protecció dels sistemes i dades.
- ✓ Totes les dades transmeses entre la suite i altres sistemes hauran d'estar protegides mitjançant protocols segurs (com TLS1.3 o superiors).
- ✓ S'haurà d'incloure un mecanisme per garantir la integritat de les dades, detectant qualsevol modificació no autoritzada.
- ✓ La solució haurà d'implementar un sistema de gestió d'identitats i accessos que assegni que només els usuaris autoritzats puguin accedir al sistema.
- ✓ Els accessos s'hauran d'assignar segons el principi de mínim privilegi.
- ✓ Hi haurà una integració amb l'"Active Directory" d'ATL.
- ✓ La solució haurà d'integrar mecanismes de monitoratge i detecció d'amenaces per identificar activitats sospitoses o intrusions en temps real.
- ✓ Es requerirà que el licitador especifiqui un pla de resposta a incidents, que inclogui protocols per a la notificació i resolució d'incidentes de seguretat.

- ✓ S'haurà de garantir que els softwares de la suite rebin actualitzacions de seguretat periòdiques, incloent-hi pegats per a vulnerabilitats conegudes.
- ✓ S'haurà de definir un procés de gestió de vulnerabilitats, amb un temps màxim de resposta per a la resolució de problemes crítics.
- ✓ El licitador haurà d'assegurar que la solució ha estat desenvolupada seguint pràctiques de seguretat en el codi.
- ✓ El licitador haurà de proporcionar formació específica en seguretat cibernètica per als administradors i usuaris del sistema.
- ✓ S'hauran d'incloure materials de sensibilització sobre bones pràctiques per a la protecció d'informació i ús de les eines de la suite.
- ✓ La solució haurà d'incloure un pla de recuperació davant desastres (DRP) i garantir la seva capacitat de recuperar-se d'un incident cibernètic en un temps definit.
- ✓ Es requerirà la implementació d'un sistema de còpies de seguretat xifrades i amb accés restringit.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Avaluació de riscos de ciberseguretat prèvia al desplegament de la suite.
- ✓ Redacció d'un pla de mitigació de riscos.
- ✓ Redacció de documentació de sensibilització sobre bones pràctiques per a la protecció d'informació i ús de les eines de la suite.
- ✓ Redacció de metodologia i procediments per plans de recuperació davant de desastres i sistemes de còpies de seguretat.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar aquest mòdul s'ha de preveure totes les implicacions de seguretat cibernètica que poden comportar tots els elements que formen part de la suite, ja siguin elements de nova implantació, com interrelacions que hagi de tenir els elements de la nova suite amb altres sistemes de l'empresa o externs a ella.

➤ **Llistat d'elements on aplicar la línia de treball.**

Aquests treballs es realitzaran a tots aquells elements que de forma més o menys directament estiguin subjectes als treballs objecte d'aquesta licitació.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 6 setmanes per la redacció de l'avaluació de riscos de ciberseguretat, el pla de mitigació de riscos, la documentació de sensibilització sobre bones pràctiques per a la protecció d'informació i ús de les eines de la suite i la metodologia i procediments per plans de recuperació davant de desastres i sistemes de còpies de seguretat.
- ✓ 6 setmanes per la fase realització de l'auditoria de seguretat i redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.

4.10. Arquitectura d'infraestructures i comunicacions.

Aquest apartat defineix els requeriments tècnics i les especificacions necessàries per a l'arquitectura d'infraestructures i comunicacions del bessó digital, garantint la seva escalabilitat, disponibilitat, i robustesa.

- ✓ La solució dels elements que conformen la suite hauran de basar-se en una arquitectura **modular i escalable**, que permeti integrar nous components o funcionalitats en el futur sense afectar el funcionament global del sistema.
- ✓ Es requerirà l'anàlisi d'avantatges i inconvenients d'una **arquitectura híbrida** que combini sistemes locals (on-premise) i serveis al núvol, segons sigui adequat per als requisits operatius i de seguretat.
- ✓ L'arquitectura haurà de seguir el principi de **microserveis**, de manera que cada component estigui desacoblat i pugui operar de manera independent.
- ✓ Els paquets de software necessaris per al funcionament de la suite estaran allotjats en màquines virtuals dels servidors propis d'ATL en sistemes locals.
- ✓ Si es determina que part del sistema de la suite pot estar al cloud, s'assegurarà la compatibilitat amb els proveïdors més utilitzats (AWS, Microsoft Azure, Google Cloud, etc.).
- ✓ Les màquines hauran de comptar amb recursos suficients per garantir una alta disponibilitat (HA) amb una SLA mínima del 99,95%; escalabilitat horitzontal i vertical, per adaptar-se a increments en la càrrega de treball.
- ✓ La infraestructura haurà de suportar xarxes de comunicacions d'alta velocitat amb un ample de banda suficient per garantir la transmissió fluida de dades en temps real entre els elements de la suite i altres sistemes.

- ✓ El sistema haurà d'incloure mecanismes per a la segmentació de xarxes, assegurant que: les comunicacions entre components interns i externs es realitzin a través de zones desmilitaritzades (DMZ); es puguin aïllar components sensibles per limitar l'impacte d'incidents de seguretat.
- ✓ Es garantirà la compatibilitat amb tecnologies com 5G, Wi-Fi 6, Ethernet gigabit, i altres sistemes de connectivitat necessaris pel projecte.
- ✓ La solució haurà de suportar protocols de comunicació robustos i interoperables, incloent però no limitant-se a: MQTT, OPC-UA, i RESTful APIs per a la transmissió de dades; WebSocket per a comunicacions en temps real. HTTPS, assegurant sempre l'ús d'encryptació.
- ✓ Es requerirà la capacitat d'integrar-se amb sistemes de tercers i altres eines corporatives, garantint interoperabilitat gràcies a l'ús de API obertes i normatives estàndard.
- ✓ L'arquitectura haurà d'incorporar mecanismes de redundància per evitar interrupcions en el servei. Això inclou: sistemes de còpies de seguretat automatitzades i redundància geogràfica; sistemes d'equilibri de càrrega (load balancers) per assegurar una distribució òptima del trànsit entre servidors.
- ✓ Es requerirà un pla de recuperació davant desastres (DRP) per garantir la continuïtat de servei, amb un temps de recuperació màxim (RTO) i una pèrdua de dades màxima (RPO).

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments i especificacions de recursos per part dels elements de la suite i els usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Redacció de documentació necessària per implementar els diferents elements de la suite (màquines virtuals, comunicacions, enllaços, ...).
- ✓ Sol·licitud i validació dels recursos implementats.
- ✓ Configuració d'usuaris.
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
- ✓ Redacció de documentació per extrapolar els resultats de les proves de validació a la resta dels actius productius de l'empresa.

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar aquest mòdul s'han de preveure els requeriments necessaris per cada una de les diferents fases de la implantació de manera que pot ser que en aquesta primera fase i degut al nivell de senyals a tractar els requeriments de hardware siguin uns, però s'ha de tenir present dimensionar tots els elements per la foto final del sistema i quan disposi de tots els elements en tots els actius productius operatius.

➤ **Llistat d'elements on aplicar la línia de treball.**

Aquests treballs es realitzaran a tots aquells elements que de forma més o menys directament estiguin subjectes als treballs objecte d'aquesta licitació.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 6 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, instal·lacions de softwares, implantació, connexions de dades, configuració i posada en servei.
- ✓ 8 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

4.11. Gestió de dades

Aquest apartat defineix els requisits per a la gestió eficient, segura i escalable de les dades de les diferents eines de la suite, assegurant la seva qualitat, integritat i disponibilitat per satisfer les necessitats operatives i estratègiques.

- ✓ La solució haurà de suportar un model de dades escalable i flexible que permeti gestionar dades estructurades, semi-estructurades i no estructurades; fonts de dades en temps real (streaming) i dades històriques (batch processing).
- ✓ Els sistemes de gestió de dades hauran d'integrar-se en una arquitectura distribuïda per garantir la redundància, escalabilitat i alta disponibilitat.
- ✓ El model de dades haurà de permetre la traçabilitat completa de qualsevol dada recollida, transformada o generada pels elements que integren la suite.

-
- ✓ El sistema haurà de ser capaç d'integrar-se amb diverses fonts de dades, incloent, Sistemes IoT, sensors, i equips d'automatització; bases de dades internes corporatives; sistemes de tercers i altres serveis a través de APIs, connectors estandarditzats o protocols com OPC-UA, MQTT i RESTful APIs.
 - ✓ La captura de dades haurà de suportar la Ingestió en temps real, amb una latència mínima (<100 ms per a dades crítiques), i processament en lots per a volums de dades històriques o no crítiques.
 - ✓ El sistema haurà d'incloure mecanismes d'emmagatzematge per gestionar grans volums de dades (Big Data) amb un enfocament híbrid que inclogui bases de dades relacionals (SQL) per a informació estructurada (ex.: PostgreSQL, MySQL), bases de dades no relacionals (NoSQL) per a dades no estructurades o semi-estructurades, sistemes d'emmagatzematge distribuït per dades massives o de llarga durada, ...
 - ✓ Es requerirà la compressió automàtica i l'optimització d'espai d'emmagatzematge per garantir una gestió eficient.
 - ✓ El sistema haurà de garantir una gestió adequada del cicle de vida de les dades, que inclogui: Definició de polítiques de retenció de dades segons la seva criticitat i utilitat; eliminació segura de dades quan ja no siguin necessàries, complint amb el RGPD i altres normatives.
 - ✓ Haurà de definir-se un model de governança de dades, amb els següents elements clau: Responsables de dades (assignar rols específics per garantir la qualitat, seguretat i disponibilitat de les dades); metadades (emmagatzemar i gestionar metadades per identificar, catalogar i comprendre els conjunts de dades); classificació de dades (definir categories (confidencial, pública, crítica, etc.) per facilitar la seva gestió).
 - ✓ Es requerirà la implementació d'eines i processos per garantir: Validació i neteja automàtica de dades durant la ingestió; control d'integritat per evitar inconsistències, duplicats o dades corruptes; proposta de reconstrucció de dades de mala qualitat o per falta de valor.
 - ✓ Hauran de definir-se indicadors clau de qualitat (KPI), com ara la precisió, integritat, coherència i actualització de les dades.
 - ✓ El licitador haurà de proporcionar un sistema per monitorar la qualitat de les dades i notificar possibles anomalies.
 - ✓ Les dades gestionades per la suite hauran de complir els principis de: confidencialitat (protegir les dades sensibles contra accessos no autoritzats); Integritat (garantir que les dades no siguin modificades o alterades sense autorització); disponibilitat (assegurar que les dades estiguin accessibles segons les necessitats operatives).
 - ✓ El sistema haurà de garantir la interoperabilitat entre diferents plataformes i tecnologies a través d'APIs obertes i connectors estàndard.
-

-
- ✓ Les dades hauran d'estar disponibles en formats estàndard (JSON, CSV, XML) per facilitar l'intercanvi amb altres sistemes.
 - ✓ La solució haurà d'incloure capacitats per al processament en temps real i l'anàlisi històrica, assegurant: l'extracció d'insights operatius i estratègics a partir de les dades recopilades; capacitat per aplicar tècniques avançades com aprenentatge automàtic (Machine Learning) o simulació predictiva.
 - ✓ Hauran de garantir-se baixos temps de resposta en l'anàlisi per a escenaris crítics.
 - ✓ S'haurà d'implementar un sistema de còpies de seguretat automatitzades, amb les següents característiques: xifratge de les còpies de seguretat; disponibilitat de còpies locals i en ubicacions geogràficament distribuïdes; testos periòdics de recuperació per assegurar la funcionalitat de les còpies.
 - ✓ La solució haurà d'oferir eines per a la visualització intuïtiva de les dades i la generació d'informes personalitzats.
 - ✓ S'haurà de proporcionar suport per a quadres de comandament (dashboards) interactius que mostrin en temps real: indicadors clau del funcionament dels elements de la suite; estat dels processos operatius i rendiment dels sistemes.

➤ **Desenvolupament de la línia de treball i documentació a lliurar.**

La documentació a lliurar (seguint l'estructura definida en l'apartat "7. METODOLOGIA DELS TREBALLS" del present plec) a disposar del següent contingut:

- ✓ Presa de requeriments per part dels usuaris i informació necessària pel desenvolupament dels treballs.
- ✓ Determinar els enllaços i com han de ser les connexions de dades entre diferents elements de la suite i externs.
- ✓ Redacció de documentació per la realització dels treballs.
- ✓ Implantació dels programes en els sistemes de l'empresa.
- ✓ Configuració de tots els enllaços i bases de dades.
- ✓ Determinar si la suite ha d'integrar en la seva base de dades determinats valors o ha de buscar-los en bases de dades externes (existent o de nova creació)
- ✓ Definir quines dades són de lectura directa o han de passar per un sistema de validació i reconstrucció de dades
- ✓ Definir i configurar les diferents dades en funció de les bases de dades de la suite més adients (NoSQL, SQL, ...).
- ✓ Definir adquisicions de dades internes i externes de fonts validades i dades en temps real.

-
- ✓ Redacció de la memòria tècnica i de manuals a nivell usuari / administrador.
 - ✓ Redacció de documentació per extrapolar els resultats de la prova de validació a la resta dels actius productius de l'empresa.

S'ha de tenir present que a l'hora de dimensionar aquest mòdul s'han de preveure els requeriments necessaris per cada una de les diferents fases de la implantació de manera que pot ser que en aquesta primera fase i degut al nivell de senyals a tractar els requeriments de bases de dades siguin uns, però s'ha de tenir present dimensionar tots els elements per la foto final del sistema i quan disposi de tots els elements en tots els actius productius operatius.

➤ **Llistat d'elements on aplicar la línia de treball.**

Aquests treballs es realitzaran a tots aquells elements que de forma més o menys directament estiguin subjectes als treballs objecte d'aquesta licitació.

➤ **Termini i planificació pel desenvolupament de la línia de treball.**

Per la realització dels treballs objecte d'aquest apartat s'ha previst la següent previsió de terminis:

- ✓ 8 setmanes per la fase de recopilació de requeriments i informació necessària i preparació de documentació de treball per les feines definides en aquesta 1a fase
- ✓ 12 setmanes per la fase desenvolupament, implantació, connexions de dades, configuració i posada en servei .
- ✓ 6 setmanes de traspàs d'informació, formació i entrenament als tècnics d'ATL que hagin de fer ús de l'eina amb la seva corresponent realització de manuals a nivell d'usuari i a nivell de tècnic mantenidor del sistema i preparació de documentació per extrapolar la prova de validació a la resta d'actius productius de l'empresa.

5. CARACTERÍSTIQUES GENÈRIQUES DEL NOU SISTEMA DE SOFTWARE.

Per dissenyar el nou sistema s'han de tenir present les següents dades i consideracions:

Un cop el sistema estigui 100% operatiu, aquest haurà de gestionar, tots els actius productius de certa importància de l'empresa i que s'hagin definit en les diferents reunions de preses de requeriments, ja descrits en l'apartat "3. Situació actual". S'ha de tenir present que l'objecte de la present licitació i la prova de validació recollida en aquest plec només fa referència a una part de tots els actius productius de l'empresa (veure paràgraf corresponents de les diferents línies de treball) i per tant, tot i que en aquesta fase no es necessitin tots els recursos de les màquines pel 100% dels actius productius, aquests han de ser capaços per gestionar de forma àgil els sistemes amb els 100% dels elements del l'empresa.

La suite final ha d'estar preparada per poder tenir operatius fins a 20 usuaris concurrents amb privilegis d'escriptura i lectura i fins a 40 usuaris concurrents només de lectura, aquesta concurrència no implica que hi pugui tenir identificats al sistema molts més usuaris, els quals un cop donats d'alta a l'Active Directory de l'empresa i en funció dels privilegis que tinguin assignats en la suite han de poder interactuar de forma directa sense necessitat d'haver de tornar-se a autenticar. De tal manera que un usuari de lectura i escriptura tingui privilegis per poder interactuar amb els elements de la suite, realitzar simulacions, crear dashboards i KPI's propis i accedir a aquelles dades del sistema que estigui autoritzat, mentre que un usuari de lectura només ha de poder visualitzar aquells elements que es defineixin com a públics de totes les dades del sistema. Per sobre d'aquests usuaris hi haurà les figures d'administradors que tindran control total de tots els elements de la suite. El software també ha de permetre que els usuaris amb privilegis d'escriptura es puguin configurar per diferents nivells de privilegis, de manera que hi hagi determinades accions que pugui executar uns usuaris i altres no, o accedir directament a determinades pantalles o dades en funció del seu rol.

Tot el sistema ha d'estar virtualitzat i redundat en màquines físiques situades als CPD de l'empresa (Fontsanta, ETAP del Ter, ETAP del Llobregat i ETAP del Cardener). Ha d'existir la possibilitat que tot, o part del sistema, es pugui integrar en algun servei del núvol, ja sigui l'entorn principal o el redundant.

Tota la nova arquitectura s'haurà de dissenyar conjuntament amb els fabricants / proveïdors dels diferents productes de la suite, per la qual cosa, dins de l'abast dels treballs contractats, s'ha de

disposar d'un servei d'hores / suport lligat entre l'adjudicatari del projecte i el fabricant del software inclòs en l'oferta dels licitadors.

El sistema ha d'estar dissenyat de tal manera que cada centre productiu sigui autònom dels altres, tot i que des de qualsevol centre de control s'ha de poder tenir accés a les dades de tots els centres productius. No ha de ser necessari que estigui activa cap comunicació entre centres per tal que de forma local es pugui fer ús del sistema.

Tota la programació s'ha de fer encarada als "assets" (actius productius), per la qual cosa s'hauran de dissenyar tots els elements encarats a objectes, per tal que la implantació dels nous actius productius sigui el més àgil possible i evitant el major nombre d'errades.

El sistema ha de disposar d'un sistema de preproducció que permeti desenvolupar àgilment qualsevol modificació i corregir errades del sistema desplegat a producció (ja siguin pantalles, estructura de la base de dades, codis alternatius, etc.), per tal de validar-los prèviament de posar-los en producció, apropant-se així el màxim possible a un sistema d'integració en continu on es desplegui a producció només aquelles versions del sistema que s'hagi verificat prèviament el seu funcionament.

S'ha de dissenyar tot el sistema per tal que aquesta fase de preproducció permeti un marc de treball que sigui el més automatitzat possible, tant en el procés de creació i configuració de noves pantalles com en el disseny de les mateixes, de manera que es pugui aprofitar tota la especificació generada en fase prèvia, així com en la validació/verificació de tots els elements programats.

De la mà del disseny de tot el marc de treball, es demana que es defineixi i s'implementi un estàndard (constituït per eines i procediments) que controlar i mantenir la qualitat del nou sistema durant les modificacions i el futurs treballs que s'hauran d'incorporar en el futur, a mesura que nous actius productius i noves demandes d'usuaris s'hagin d'incorporar tant a qualsevol aplicació de la suite. Aquesta definició d'estàndards, procediments i eines ha de permetre el màxim d'autonomia alhora de mantenir i evolucionar el sistema a qualsevol dels tècnics de l'empresa, ja sigui per personal intern o per subcontractat.

Un element addicional a aquest control de qualitat és la incorporació de la monitorització del sistema en tots els àmbits que afectin al servei de telecontrol: infraestructura IT i OT (CPU, memòria, etc.), comunicacions (accés, retard, etc.), configuració del sistema (compliment o diferències amb l'estàndard definit, errors o advertències de les eines, etc.).

El nou disseny ha d'incorporar la possibilitat de visualització personalitzada i col·laborativa que, a voluntat de l'usuari/operador, pugui visualitzar qualsevol dada (analògica / digital) de qualsevol centre productiu, podent-se configurar tots els paràmetres possibles (senyals a mostrar en gràfiques, temps, límits màxim i mínim per senyals, barres de consultes de valors dins de l'espai gràfic, zoom, etc.), així com guardar consultes configurades per poder tornar-les a visualitzar en qualsevol moment sense haver de configurar de nou cada vegada que es vol visualitzar les mateixes dades. De la mateixa manera el software ha de permetre a l'usuari / operador generar aquells informes o taulells, dashboards, KPI's, ... que l'ajudin en la seva gestió sense necessitar de passar pel programador del sistema.

Cada centre productiu ha de disposar d'un sistema redundant situat, a ser possible i factible, en un altre centre productiu, de manera que en cas de pèrdua del sistema principal es pugui seguir gestionant tots els actius productius des del sistema redundant.

El sistema ha de disposar d'un control de versions i gestió dels canvis amb la possibilitat de recuperar i posar en producció versions anteriors si es determina que a partir de determinat moment el sistema es torna inconsistent, disposant de Disaster Recovery System (DRS).

Es demana que, si fos necessari qualsevol desenvolupament personalitzat per alguna de les funcionalitats requerides, aquest ha d'anar sempre acompanyada d'una suite de test unitaris i de sistema, desenvolupada amb uns estàndards comuns, correctament versionat i documentat. Qualsevol modificació d'aquests desenvolupaments ha d'estar degudament procedimentat i considerat dins del marc de treball de l'equip tècnic d'ATL, de manera que, en acabar les tasques i passar a mantenir el sistema per part d'ATL, siguin el tècnics d'automatització i telecontrol capaços de gestionar els canvis o evolutius necessaris.

Com a punt de partida, s'ha de tenir present que tots els elements de software, drivers, bases de dades es subministraran en base a productes de mercat i ha d'existir una xarxa d'integradors al mercat amb capacitat d'integrar noves funcionalitats que no sigui el propi desenvolupador del software. No està permès, sense autorització expressa i per escrit d'ATL el desenvolupament de cap aplicació o protocols de comunicació basats en "OpenSource" o en qualsevol llenguatge de programació.

Una vegada analitzades les necessitats, a part de les especificacions i funcionalitats recollides en els diferents apartats d'aquest plec, es defineixen les característiques mínimes que ha de complir la nova suite que es presenti a la licitació (bessó digital) pel suport al manteniment i l'operació:

✓ **Connectivitat a l'Edge i intel·ligència**

- Ha de ser independent del dispositiu, la qual cosa ha de permetre que qualsevol dispositiu es connecti a través d'una varietat de mètodes.
- Ha de permetre als usuaris accedir a totes les dades dels dispositius connectats a través de firewalls.
- Ha de proporcionar un xifrat sòlid de totes les dades intercanviades entre els dispositius perifèrics connectats i el servidor.
- Ha de permetre que diversos dispositius es connectin a través d'un gateway
- Ha d'admetre IoT gateways de tercers
- Ha de permetre el monitoratge de la connectivitat del dispositiu remot.
- Ha d'admetre la connectivitat a una àmplia varietat d'actius en tots els sectors verticals de la indústria.
- S'ha de poder connectar i comunicar amb múltiples actius alhora.
- Ha de permetre optimitzar les comunicacions amb els actius.
- Ha de fer que les dades dels dispositius connectats estiguin disponibles a través d'una varietat de servidors i interfícies de publicació.
- Ha d'oferir opcions estàndard de la indústria per a la seguretat dels usuaris i les dades.
- Ha d'oferir diagnòstics complets de les activitats de .
- Ha d'oferir una API de configuració oberta per a eines de configuració de tercers.
- Ha d'estar estretament integrada amb IoT per facilitar el desenvolupament ràpid d'aplicacions IoT.
- Ha de ser compatible amb múltiples drivers de comunicació (OPC UA/DA, MQTT, IEC104, ...), bases de dades (SQL, ...)
- Ha de ser multilingüe.

✓ **Entorn de modelatge d'aplicacions 2.0**

- Ha de proporcionar un entorn per al model de dades i el bessó digital, i la creació d'aplicacions.
- Ha de permetre als usuaris modelar tots els actius i la lògica comercial necessaris per a les aplicacions d'Internet de les coses sense necessitat de codi.
- Ha de permetre als usuaris navegar i buscar fàcilment a través de l'entorn de modelatge.
- Ha de permetre als usuaris importar/exportar les dades en la seva aplicació en diversos formats.

✓ **Desenvolupament d'interfície d'usuari**

- Ha de permetre la creació ràpida d'aplicacions d'Internet de les coses en un entorn de desenvolupament utilitzable d'arrossegar i soltar sense necessitat de codi.
- Ha de permetre la creació d'aplicacions que es puguin executar en un navegador web o mòbil.
- Ha de permetre la creació de taulers personalitzats per visualitzar qualsevol dada en el sistema.
- Ha de permetre l'ús d'idiomes, monedes, dates i altres elements localitzats personalitzables en les aplicacions.
- Ha de permetre la marca personalitzada de l'aplicació final d'IoT (marca, disseny, color, tema, etc.) específics del client.
- La solució ha de proporcionar aplicacions preconstruïdes per a casos d'ús comercial específics d'IoT.
- El sistema ha de permetre la implementació fàcil d'aplicacions empresarials en múltiples entorns/lloc.

✓ **Informes i anàlisi descriptiva**

- Ha de permetre la creació d'informes personalitzats
- Ha de proporcionar informes en temps real/gairebé en temps real/periòdicament
- Ha de proporcionar la funcionalitat per exportar dades en format XML, CSV, XLS, correu electrònic.
- Ha de permetre que les dades estiguin disponibles per als sistemes externs amb finalitats informatives.
- Ha de proporcionar eines d'anàlisi per visualitzar les dades recopilades en els informes.

✓ **Analítica avançada i predictiva**

- Ha de proporcionar eines de visualització d'anàlisi de dades.
- Ha de proporcionar eines d'anàlisi avançades per a grans conjunts de dades.
- Ha de ser capaç d'assignar automàticament l'aprenentatge automàtic apropiat i les tècniques de conjunt per construir models.
- Ha d'admetre el monitoratge de dades i la detecció d'anomalies sense un model predefinit o dades històriques.
- Ha de ser capaç de transformar automàticament les dades sense processar en dades útils i significatives que s'utilitzin com a entrada per a les prediccions.
- Ha de poder fer servir anàlisis per generar alertes i esdeveniments.
- Ha de proporcionar prediccions basades en resultats i recomanacions basades en dades analitzades.

-
- Ha de poder realitzar simulacions de resultats.
 - Ha de poder integrar amb els serveis analítics o computacionals existents per realitzar anàlisis de dades d'aplicacions externes.
 - Ha de permetre opcions d'implementació flexibles.
- ✓ **Serveis d'integració de sistemes**
- Ha de poder integrar amb plataformes i sistemes de tercers a través d'una varietat de mètodes.
 - Ha de proporcionar API per a la integració de tercers
 - Ha de proporcionar connectors llestos per usar per a sistemes comuns de tercers i orquestrar el flux d'informació entre aquests sistemes i dispositius per donar suport als processos comercials.
 - Ha de permetre la col·laboració entre desenvolupadors i socis de l'ecosistema tecnològic per millorar les característiques de .
 - Ha de poder integrar amb plataformes de tercers per a fins d'anàlisi de dades.
- ✓ **Lògica empresarial i processament d'esdeveniments**
- Ha de permetre a l'usuari configurar la seva pròpia lògica empresarial en les seves aplicacions.
 - Ha de permetre als usuaris crear i configurar les seves pròpies alertes.
 - Ha de proporcionar capacitats de flux de treball, és a dir, la capacitat d'enviar informació sobre els dispositius quan s'activa mitjançant una acció.
 - Ha de permetre que es realitzin esdeveniments i càlculs tant a com al dispositiu.
 - Ha de proporcionar alertes per correu electrònic i altres notificacions basades en esdeveniments.
- ✓ **Gestió d'accés i identitat**
- Ha de proporcionar control d'accés basat en usuaris, rols i permisos.
 - Ha d'admetre el concepte d'organitzacions i grups d'usuaris configurables per accedir a objectes específics.
 - Ha de permetre la creació d'usuaris tant de forma automàtica com manual.
 - Ha de proporcionar capacitats d'administració de contrasenyes configurables.
 - Ha de proporcionar capacitats d'inici de sessió únic
- ✓ **Gestió de dades IoT**
- Ha de proporcionar opcions flexibles per a la ingesta de dades.
 - Ha de poder accedir a dades en historiadors de processos.
-

-
- Ha de proporcionar opcions flexibles per a l'emmagatzematge de dades.
 - Ha de permetre l'emmagatzematge de múltiples tipus de dades.
 - Ha de proporcionar emmagatzematge segur per a dades confidencials.
 - Ha d'admetre tipus de dades no estructurades.
- ✓ **Gestió d'actius i alertes**
- Ha de permetre el seguiment i la gestió remots de tots els dispositius al camp.
 - Ha de permetre als usuaris crear, registrar i aprovisionar dispositius.
 - Ha de proporcionar un tauler que permeti als usuaris veure i administrar les alertes associades amb els dispositius connectats.
 - Ha de permetre la resolució de problemes i el manteniment remots dels dispositius connectats a través d'una connexió segura.
 - Ha de proporcionar capacitats administratives útils per als usuaris.
- ✓ **Gestió i lliurament remot de programari**
- Ha de poder enviar programari i paquets de contingut cap a i des dels actius.
 - Ha de permetre als usuaris crear paquets de programari i programar la implementació en els dispositius.
 - Ha de poder rastrejar l'estat dels paquets de programari.
 - Ha de garantir la integritat i seguretat de tots els paquets de programari.
- ✓ **Identitat de dispositiu, autorització, gestió d'autenticació**
- Ha de proporcionar mètodes de seguretat per validar la identitat d'un dispositiu.
 - Ha de permetre que s'estableixin permisos per a dades a nivell de dispositiu.
- ✓ **Dispositiu i adaptadors de núvol**
- Ha de ser extensible per complir amb els estàndards de la indústria i els protocols de dispositius patentats.
 - Ha d'estar recolzada per una xarxa de socis que proporcionin productes i serveis addicionals per ampliar i millorar les capacitats de .
- ✓ **Transferència d'arxius, missatgeria, tunelització**
- Ha de permetre la transferència d'arxius entre i els dispositius perimetrals.
 - Ha de permetre que l'usuari programi les transferències d'arxius.
 - Ha de xifrar totes les transferències d'arxius.
 - Ha de permetre transferències d'arxius fora de línia.
 - Ha d'admetre la tunelització per accedir a les dades.
-

6. METODOLOGIA DELS TREBALLS.

Per tal de dur a terme l'execució dels treballs objecte dels present plec: *“Disseny, subministrament i validació d'una suite informàtica de suport al manteniment i l'operació i un model hidràulic de xarxa a l'Ens d'Abastament d'Aigües Ter Llobregat – ATL (Fase1)”*, s'ha definit que el procés es divideixi en tres etapes diferents.

Aquestes etapes s'han d'ajustar i acabar de definir per part dels licitadors en la fase d'oferta.

Etapla 1, inici dels treballs i definició amb els usuaris d'ATL de l'abast definitiu dels treballs.

- ✓ Presa de requeriments inicials, basant-se en la documentació del present projecte i un seguit de reunions amb els diferents departaments usuaris finals del sistema.

Definició funcional de les diferents línies de treball, determinant:

- que és vol aconseguir,
- que fa falta per aconseguir-ho,
- com s'ha de fer per aconseguir-ho,

així com definir altres aspectes associats a la pròpia línia de treball, interface gràfica, dashboards, usuaris i rols personals de cada línia de treball, i quines eines de la suite oferta s'han de fer servir i com per assolir els objectius definits, indicadors de seguiment, ...

Definir un cronograma amb terminis i dedicació de cada una de les línies de treball determinades.

- ✓ Definició de l'arquitectura del hardware, de l'entorn de captació d'informació i de la interfase d'operador necessaris per donar resolució als requeriments determinats.

Definir l'estructura de les màquines virtuals i els requeriments tècnics de les mateixes necessaris, així com la seva situació física.

Definir els diferents elements de software que han de formar part de la suite per tal de poder donar resposta a totes les línies de treball definides.

Definir els canals de comunicació entre els diferents elements que han de formar part de la suite, ja sigui amb softwares interns d'ATL o softwares externs a ATL i subministradors de serveis, així com amb diferents elements de hardware, ja siguin propis d'ATL (ex. plc's, analitzadors de xarxa, analitzadors de paràmetres físico-químics de l'aigua, ...) o nous elements que s'han de definir i subministrar en la pròpia licitació (ex. datalogers de camp per senyals 4..20 mA i comunicacions OPC UA amb capacitat de històrics, ...). Aquesta definició ha de incloure tant els canals físics fets servir (FO, GPRS, WIFI, ...), com el protocol de software necessari.

S'ha de tenir una especial cura en tots els aspectes de seguretat cibernètica.

Definir clarament com funciona el sistema de llicenciat dels diferents elements que formen part de la suite, tenint clarament definit l'horitzó final del sistema un cop tots els actius estiguin integrats. Descripció i simulació clara del llicenciamment per les diferents fases d'implantació, tenint en compte els diferents aspectes lligats directament als elements de software proposats (per ex. tipologia d'usuari, sistemes de redundància, nombre de mòduls implantats, nombre d'assets a gestionar, nombre de dashboards creats, nombre de senyals històriques, comunicacions, connexions amb altres softwares, ...).

- ✓ Un cop definides les diferents línies d'actuació, l'abast de cada línia d'actuació i com executar-les, el contractista haurà de preparar i lliurar a ATL dos documents per cada línia de treball on quedi tot completament explicat.

El primer document ha de ser la base per executar els treballs d'implantació de la prova de validació, on només es representen els "asset" associats a aquesta prova. Després de la validació d'aquest document per part d'ATL es podrà iniciar la prova de validació, que a mesura que es realitzi haurà d'anar ajustant el document validat. Un cop finalitzades les diferents proves i en base a la darrera versió del document es definirà en un nou document l'exportació de la prova de validació realitzada a la resta d'actius productius "assets" de l'empresa.

Tots els documents que s'hagin de lliurar hauran de seguir la següent estructura:

- Objecte dels treballs.
- Situació actual.
- Descripció dels treballs a realitzar. Identificant clarament les diferents línies de treball a desenvolupar, quins elements i equips o conjunt d'equips estan implicats en cada línia de treball, com desenvolupar les feines associades a cada conjunt línia de treball/equips, quins resultats previstos es volen aconseguir. En la descripció dels treballs s'haurà de, com a mínim, seguir el següent plantejament per cada una de les fases del projecte, primerament els elements de la prova de validació, per un cop validada l'extrapolació a la resta d'actius productius d'ATL:
 - Per cada línia de treball s'hauran d'identificar els "assets" que s'han d'integrar a la suite.
 - Determinar quines variables són necessàries per cada un dels "assets".
 - Determinar quin és l'origen de cada variable necessària, quin és el programa (base de dades que la guarda), definir les connexions, i definir si la variable s'ha de fer servir tal i com es troba en origen (dades tècniques d'equips, ...) o ha de

passar per un procés de validació i reconstrucció, en aquest darrer cas s'ha de definir on i com s'emmagatzema el valor de la variable validada.

- Dissenyar les pantalles d'accés a la suite (ex. entorn GIS, BIM, pantalles d'autenticació,...), dissenyar tot el mapa de navegació dels diferents nivells de pantalles, anant de més genèriques a més específiques, dissenyar els diferents dashboards, KPI's, informes,...
- Arquitectura de hardware/software s'ha d'implementar. Definint elements de software necessaris per disposar de totes les funcionalitats de la suite operativa, determinar característiques tècniques dels diferents hardware (màquines virtuals) necessari per implementar els diferents paquets de software (programa principal, comunicacions, bases de dades, gestió d'usuaris, ...), així com dels HMI's necessaris ja siguin a oficines o ha desplaçament remot (tablet, smartphone, ...), definint arquitectura de les bases de dades associades i el seu corresponent emmagatzematge (cloud, màquina virtual CPD propietat, ...)
- Metodologia dels treballs a realitzar.
- Planning dels treballs a realitzar, indicant carrega dels equips de treball.
- ✓ Realitzar una prova de validació, verificant que totes les línies de treball definides es poden executar amb les eines (versió d'avaluació / "trial version") proposades per l'adjudicatari, amb implantacions reals. Aquesta fase s'ha de poder executar en paral·lel a la fase de disseny.
- ✓ Realització del model hidràulic de xarxa, segons indicacions del punt 5.8.1.
- ✓ Implementar per part de l'adjudicatari una eina de "ticketing" a través de la qual es gestionaran totes les sol·licituds i incidències que apareguin durant l'execució dels treballs.

En cas de no poder demostrar per part de l'adjudicatari, que ell o el software proposat pot assolir els requeriments definits en aquesta Fase 1, ATL es reserva el dret de rescindir el contracte, sense que l'adjudicatari tingui dret a rebre cap indemnització a tal afecta, més que poder facturar les partides associades al pressupost i ja executades en aquesta fase.

Etapa 2, en base als resultats de l'etapa anterior, s'ha d'extrapol·lar els treballs definits en els actius subjectes a la prova de validació a la resta dels actius productius d'ATL, preparant la documentació identificant:

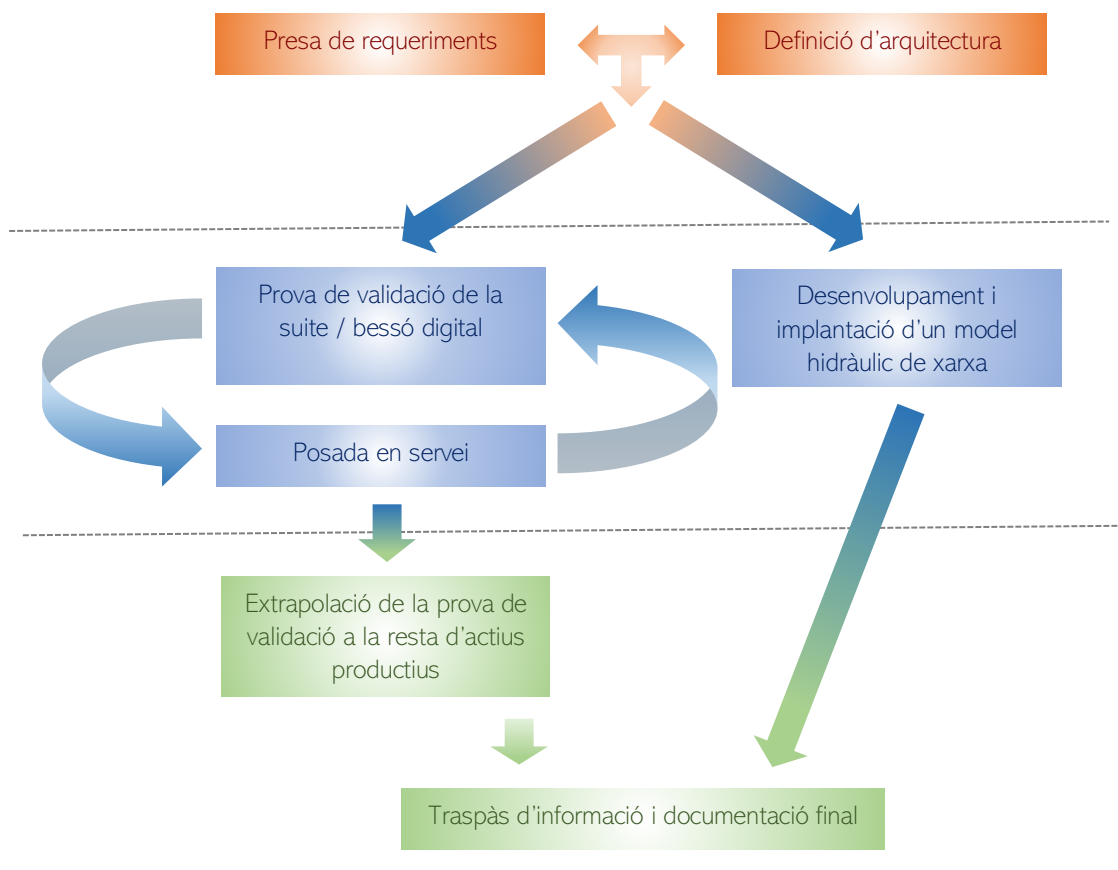
- ✓ Anàlisi profund dels requeriments, determinant, que es vol aconseguir i com aconseguir-ho, definint quines dades són necessàries, quins model matemàtic és necessari així com si es pot desenvolupar amb el mateix software o és necessari algun software complementari (també inclòs en l'abast del projecte), quins drivers de comunicacions són necessaris (també

inclosos en l'abast del projecte), quins han de ser els canals de traspàs d'informació cap els diferents usuaris, així com quina informació s'ha de transmetre, tant si va destinada a usuari com si s'ha d'integrar en un procés automatitzat. Tota aquesta documentació quedarà recollida en un document/fitxa el qual s'haurà d'anar actualitzant a mesura que avanci el projecte, quedant completament definit.

- ✓ L'adjudicatari dels treballs, i segons la seva experiència, proposarà un model de rols d'us i manteniment dels diferents elements que formen part de la suite, indicant al seu entendre, quins haurien de ser els perfils i la dedicació del personal necessari per part d'ATL per mantenir operatiu i mantenible tots els treballs desenvolupats.

Etapa 3, tancament dels treballs i traspàs de tota la informació final del projecte als tècnics d'ATL.

- ✓ Finalment hi ha d'haver un traspàs d'informació i formació de tots els mètodes utilitzats en els diferents processos, quedant tot completament documentat incloent tota la metodologia emprada i tota la programació (completament comentada) en format obert. Cada procés implantat ha de tenir clarament identificat quines dades fa servir, quin és el seu origen així com el camí emprat per arribar a aquest origen.



7. PLANNING EXECUCIÓ DELS TREBALLS

El termini d'execució previst és de nou (9) mesos a partir de la data de signatura de l'acta de inici dels treballs.

A continuació es mostra un cronograma orientatiu on es presenta una estimació de la duració i les dependències de les fases de treball. Els licitadors dins de la documentació tècnica a lliurar en la licitació hauran de presentar la seva proposta d'execució.

S'ha de tenir present que en la fase de presa de requeriments, aquesta es farà alhora per diferents línies de treball, ja que moltes de les funcionalitats que s'han de desenvolupar poden afectar a més d'una línia de treball.

Ja en fase de presentació de les ofertes el licitador ha de presentar una proposta de cronograma que consideri més adient pel desenvolupament del projecte i ajustada a la seva previsió de durada dels treballs. Un cop començats els treballs, i amb la major brevetat possible, l'empresa adjudicatària haurà d'ajustar l'execució de les diferents fases dels treballs en base a una metodologia "agile".

PPTP – Disseny i implantació d'una suite informàtica de suport al manteniment i l'operació (bessó digital) a l'Ens d'Abastament d'Aigües Ter Llobregat – ATL

Id	Nombre de tarea	Inici	Final	mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10
1	DISSENY I IMPLANTACIÓ D'UNA SUITE INFORMÀTICA DE SUPORT AL MANTENIMENT I L'OPERACIÓ I UN MODEL HIDRÀULIC DE XARXA A L'ENS D'ABASTAMENT D'AIGÜES TER LLOBREGAT – ATL-													
2	Acta d'inici	Dia 1	Dia 2											
3	Definició general de la suite	Dia 1	Dia 2											
4	Aglutinador d'informació	Dia 1	Dia 64											
5	Recopilació de requeriments i informació / documentació per prova de concepte	Dia 1	Dia 91											
6	Realització prova de concepte	Dia 50	Dia 140											
7	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 140	Dia 185											
8	Generador de dashboards i anàlisis d'indicadors claus (KPI's)	Dia 1	Dia 151											
9	Recopilació de requeriments i informació / documentació per prova de concepte	Dia 1	Dia 91											
10	Realització prova de concepte	Dia 50	Dia 140											
11	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 140	Dia 185											
12	Anàlisis de dades amb detecció de desviacions	Dia 1	Dia 151											
13	Recopilació de requeriments i informació / documentació per prova de concepte	Dia 1	Dia 91											
14	Realització prova de concepte	Dia 50	Dia 140											
15	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 140	Dia 185											
16	Interrelació amb altres softwares	Dia 1	Dia 151											
17	Recopilació de requeriments i informació / documentació per prova de concepte	Dia 1	Dia 91											
18	Realització prova de concepte	Dia 50	Dia 140											
19	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 140	Dia 185											
20	Planificador, bloc de notes	Dia 1	Dia 151											
21	Recopilació de requeriments i informació / documentació per prova de concepte	Dia 1	Dia 91											
22	Realització prova de concepte	Dia 50	Dia 140											
23	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 140	Dia 185											
24	Gestió energètica	Dia 1	Dia 151											
25	Recopilació de requeriments i informació / documentació per prova de concepte	Dia 1	Dia 91											
26	Realització prova de concepte	Dia 50	Dia 140											
27	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 140	Dia 185											
28	Directrius de seguretat cibernètica	Dia 1	Dia 151											
29	Documentació definició directrius de ciberseguretat	Dia 29	Dia 74											
30	Realització auditoria de seguretat	Dia 141	Dia 186											
31	Arquitectura d'infraestructures i comunicacions	Dia 1	Dia 151											
32	Documentació de definició d'arquitectura d'infraestructures i comunicacions	Dia 1	Dia 46											
33	Instal·lació i posada en sèrie de tot el programari de la suite	Dia 22	Dia 112											
34	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 136	Dia 196											
35	Gestió de dades	Dia 1	Dia 151											
36	Documentació de disseny de la gestió de totes les dades	Dia 1	Dia 61											
37	Configuració i posada en sèrie de tot el sistema de dades	Dia 36	Dia 126											
38	Documentació final per extrapolació a la resta d'ASSETS"	Dia 126	Dia 171											
39	Simulador de processos, en temps real i prediccions													
40	Disseny i funcionalitats del model hidràulic de la xarxa de distribució	Dia 191	Dia 341											
41	Recopilació de requeriments i informació / preparació de documentació	Dia 1	Dia 151											
42	Treballs de modelització hidràulica, calibració i connexió de dades	Dia 61	Dia 241											
43	Traspàs d'informació, formació, lliurament de manuals	Dia 241	Dia 271											

PPTP – Disseny i implantació d'una suite informàtica de suport al manteniment i l'operació (bessó digital) a l'Ens d'Abastament d'Aigües Ter Llobregat – ATL

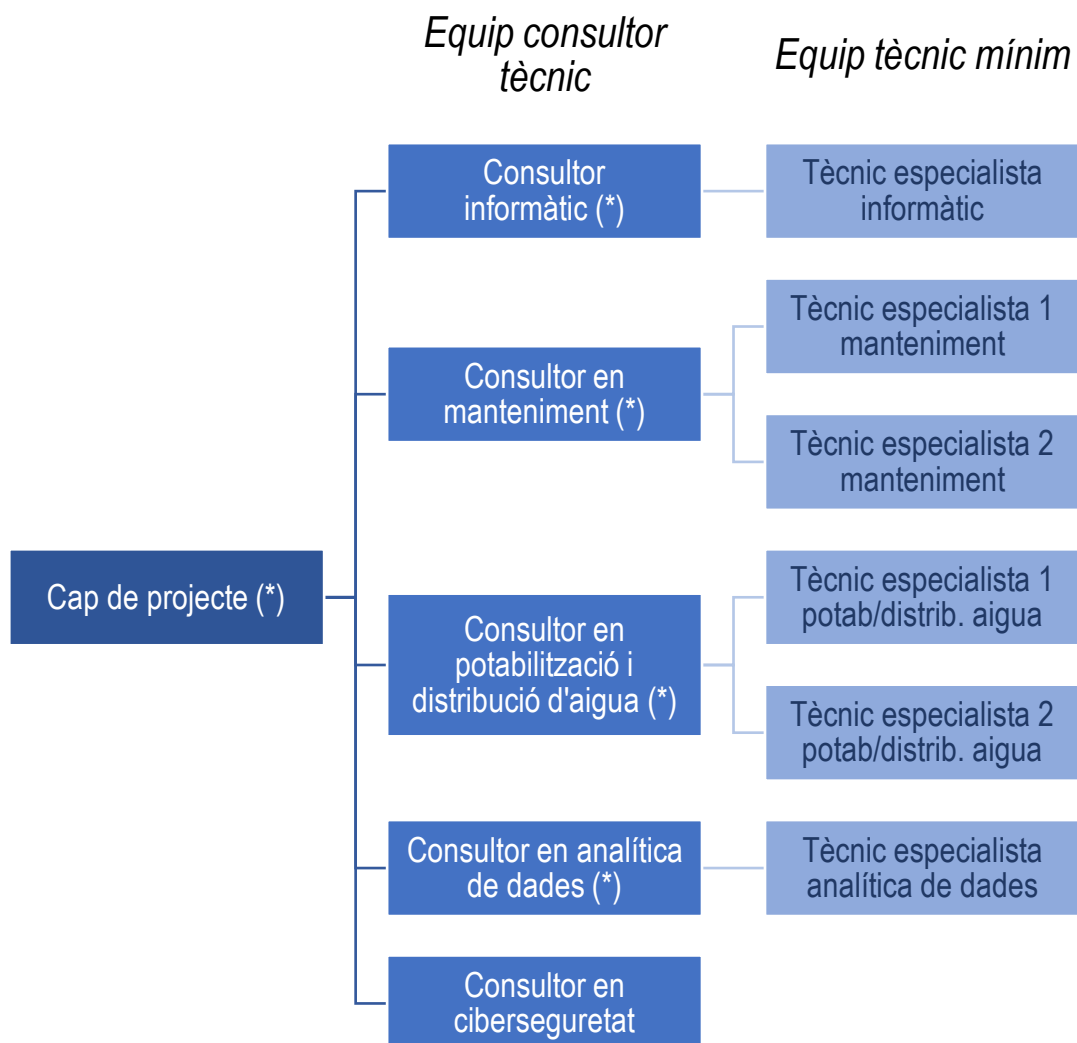
Id	Nombre de tarea	Inici	Final	mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10
44	Disseny i funcionalitats bessó digital de la xarxa de distribució	Dia 191	Dia 341											
45	Recopilació de requeriments i informació / preparació de documentació	Dia 1	Dia 96											
46	Treballs de modelització hidràulica, calibració i connexió de dades	Dia 96	Dia 206											
47	Traspàs d'informació, formació, lliurament de manuals	Dia 206	Dia 251											
48	Eina de previsions de la demanda i planificació de la producció	Dia 191	Dia 341											
49	Recopilació de requeriments i informació / preparació de documentació	Dia 1	Dia 61											
50	Disseny, proves i implantació del sistema de previsions de la demanda.	Dia 61	Dia 151											
51	Traspàs d'informació, formació, lliurament de manuals	Dia 151	Dia 181											
52	Bessó digital de procés de plantes potabilitzadores	Dia 246	Dia 806											
53	Recopilació de requeriments i informació / preparació de documentació	Dia 1	Dia 61											
54	Realització prova de concepte	Dia 61	Dia 121											
55	Traspàs d'informació, formació, lliurament de manuals	Dia 121	Dia 181											
56	Acta de recepció	Dia 271	Dia 272											

8. RECURSOS

8.1. Equip de treball

L'empresa adjudicatària haurà de disposar d'un equip multidisciplinari i amb experiència en projectes i/o tecnologies similars als treballs objectes de la present.

Tot seguit es presenta una proposta de l'organigrama de l'equip del projecte, que es considera adient per l'execució del present projecte, tot i que tret de les figures essencials (*), que es consideren imprescindibles, cada licitador pot fer la proposta que consideri més adient.



*Organigrama previst per l'equip de treball.
(*) Figures essencials.*

La proposta mostra els diferents rols identificats com necessaris per a la correcta implementació del projecte. Es considera convenient que cadascun dels diferents rols siguin exercits per una persona diferent per facilitar la realització de diferents paquets de treball simultàniament.

El **cap de projecte**, que serà el principal interlocutor amb ATL, haurà de garantir la correcta gestió del projecte i la integritat del disseny, entre altres coses, de manera que totes les disciplines tecnològiques (analítica de dades i proposta de paràmetres de sortida i detecció de desviacions; manteniment preventiu; integrador de informació; simulador de processos, en temps real i prediccions; anàlisis d'indicadors claus (KPI's) de costos, energètics, rendiment, funcionament, ...) siguin definides funcional i metodològicament de manera integral i conjunta. La persona proposada per desenvolupar aquesta figura per part del licitador haurà d'estar en possessió d'una titulació de grau mig, o superior, en branques d'enginyeria amb competències legalment reconegudes i una experiència mínima provada de 5 anys en l'execució de treballs com a figura responsable en projectes de natura similar a l'objecte de la present licitació. Aquesta figura no podrà ser en cap cas una subcontracte de l'adjudicatari dels treballs.

És imprescindible que la figura del “Cap de projecte”, tingui una experiència de com a mínim en tres projectes com a consultor principal en la realització de treballs de característiques similars a l'objecte de la present licitació.

De la mateixa manera la figura de **consultor tècnic informàtic** haurà d'estar en possessió d'una titulació de grau mig o superior en branques d'enginyeria i una experiència mínima provada de 5 anys com consultor tècnic en disseny de sistemes informàtics on hi hagi un alt grau de interconnexió de sistemes de diferents orígens (nou paquet de software, ERP, bases de dades, GMAO, SCADA, drivers de comunicació amb plc's Rockwell/Siemens, ...).

També ha de formar part de l'equip, un **consultor tècnic de manteniment** haurà d'estar en possessió d'una titulació de grau mig o superior en branques d'enginyeria i una experiència mínima provada de 5 anys com consultor tècnic en disseny de sistemes de manteniment digitalitzats, ha de ser coneixedor de les diferents classes de manteniment existents i com integrar-los en un procés de digitalització.

Un **consultor tècnic de potabilització i distribució d'aigua**, el qual haurà d'estar en possessió d'una titulació de grau mig o superior en branques d'enginyeria i una experiència mínima provada de 5 anys com consultor tècnic en disseny de sistemes de potabilització i distribució d'aigua, ha de ser coneixedor dels diferents processos de potabilització, tant de ETAP's com de ITAM's així com tenir experiència en la simulació dels processos de potabilització i distribució d'aigua a través de

xarxes de canonades. Tenir experiència en la realització de models hidràulics de xarxa de distribució així com coneixements en sistemes de bessons digitals, tant de xarxes de distribució com de processos productius.

És imprescindible que la figura del tècnic responsable com a “Consultor en potabilització i distribució d'aigua”, tingui una experiència de com a mínim en tres projectes com a consultor principal en la realització de models hidràulics de xarxes de distribució d'aigua potable (de característiques similars a l'objecte de la present licitació) i en el desenvolupament de bessons digitals de xarxes de distribució d'aigua potable i plantes potabilitzadores (ETAP's i/o ITAM's).

Un **consultor tècnic d'analítica de dades**, el qual haurà d'estar en possessió d'una titulació de grau mig o superior en branques d'enginyeria i una experiència mínima provada de 5 anys com consultor tècnic en analítica de dades.

Per altra banda, la figura de **consultor tècnic de ciberseguretat** haurà d'estar en possessió d'una titulació d'enginyeria tècnica, superior o grau en branques d'enginyeria informàtica o telecomunicacions, i amb una experiència mínima de 5 anys com a consultor tècnic en ciberseguretat. La figura de consultor tècnic en ciberseguretat haurà d'acompanyar, durant tota la definició i implantació del projecte, per tal de garantir que la solució dissenyada inclou un nivells de seguretat digital adients i son correctament implementats, així com, que estan en consonància amb els criteris de ciberseguretat definits pels responsables d'aquest àmbit dins d'ATL.

Si hi ha diferents figures, que es demanen com equip del projecte, que poden ser desenvolupades per una mateixa persona, s'ha d'especificar clarament en la proposta així com justificar mitjançant una proposta de carrega de treball que la mateixa persona pot desenvolupar les tasques definides. De la mateixa manera, la figura del “cap de projecte” ha de ser única i no pot tenir assignada cap més funció dins de l'organigrama de l'equip de treball.

També s'entén que cada branca de l'organigrama, a part del consultor tècnic assignat disposarà d'un equip de treball específic el qual s'haurà d'ajustar en cada fase del desenvolupament de les feines a la carrega concreta. Per cada equip es defineix una estructura mínima, però es deixa al licitador que amplii aquest equip si així ho creu necessari, però mai reduir-ho.

Pel que fa als **tècnics especialistes** d'aquest equip mínim requerit, l'adjudicatari haurà de demostrar que disposen de la formació necessària, ja sigui a través de cursos especialitzats o per disposar d'una formació reglada mínima de cicle formatiu de grau superior adient a les diferents

especialitats que han de desenvolupar, de la mateixa manera hauran de disposar d'una experiència mínima de dos anys en l'execució de treballs de naturalesa similar.

8.2. Actius propis

L'empresa adjudicatària haurà de comptar amb els actius propis necessaris per poder desenvolupar totes les tasques del projecte sense haver de dependre dels actius d'ATL. A continuació s'indiquen alguns de aquest actius a mode de exemple (llistat ni exhaust ni limitatiu):

- ✓ Llicències de desenvolupament i execució per tots els components de la suite a implementar amb software, bases de dades, drivers de comunicació, ...
- ✓ Llicències de tots els software's lligats a la suite o no, necessaris pel correcte desenvolupament dels treballs objecte de la present licitació.
- ✓ Qualsevol altre equip convenient per l'entorn general de desenvolupament i proves FAT/SAT.
- ✓ Instruments de mesura.
- ✓ Vehicle(s) per desplaçaments a les instal·lacions.

9. PRESSUPOST I FACTURACIO DELS TREBALLS

S'estableix un pressupost de licitació del contracte de 512.677,00 € IVA Inclòs (423.700,00 € IVA exclòs). Respecte el pressupost del contracte, per les característiques concretes de l'abast dels treballs s'estableix el pressupost dividit en dos conceptes:

- ✓ Disseny, implantació i posada en servei d'un model hidràulic de xarxa, amb un pressupost de licitació màxim de **234.000,00 €**.
- ✓ Resta de partides especificades en el plec, amb un pressupost de licitació màxim de **189.700,00 €**.

De la mateixa manera i per les característiques de cada actuació cada un dels conceptes tindrà un procés de facturació d'acord a les seves funcionalitats.

Entenent que amb el pressupost de la licitació hi han inclosos tots els treballs descrits en el present plec de prescripcions tècniques, el subministrament, llicenciamment i la instal·lació de tots els elements de software i hardware (no estan inclosos cap element tipus servidor, ja que tot el software necessari s'instal·larà en màquines virtuals propietat d'ATL) necessaris per desenvolupar els treballs i vigents durant el termini que el present contracte estigui vigent. Un cop finalitzat el contracte objecte de la present licitació ATL es farà càrrec del llicenciamment de tots els elements de software que així ho requereixin.

Disseny, implantació i posada en servei d'un model hidràulic de xarxa

Es defineixen les següents fites de facturació.

- ✓ **15%** - En finalitzar la presa de requeriments, redacció de documentació per realitzar els treballs i instal·lació del software de model hidràulic.
- ✓ **15%** - en deixar operatiu i calibrat el model hidràulic del tram de xarxa corresponent a la "XS01 ARTERIA PTLL – FONTSANTA 2.40"
- ✓ **70%** - per la realització de la resta del model hidràulic, aquesta fita es podrà dividir en certificacions mensuals d'acord a l'abans dels treballs, deixant com a mínim un **25%** per la darrera certificació, un cop el model hidràulic estigui completament operatiu i calibrat.

Resta de partides especificades en el plec.

Tenint en compte la tipologia dels treballs i la durada dels mateixos s'estipulen un seguit d'ordenança per tal de poder fer l'abonament dels mateixos, de manera que:

-
- ✓ En partides relacionades amb lliurables de preses de requeriments, redacció de procediments, redacció de documentació associada a cada línia de treball (tal i com s'indica en cada apartat del punt “5. *ABAST DELS TREBALLS*” i identificació de processos es consideraran realitzades una vegada estiguin la documentació corresponent lliurades i validades per ATL.
 - ✓ En partides relacionades amb proves de validació d'activitats concretes, es consideren realitzades quan s'hagi acabat la seva implementació, es consideraran realitzades quan els requeriments estiguin redactats i validats i quan les proves s'hagin executat amb resultat satisfactori.
 - ✓ En les partides a on els lliurables siguin documents o desenvolupaments de codi que impliquin moltes hores de dedicació (més d'un mes de duració), es podrà reportar un avanç mensual proporcional a les hores dedicades vs. les hores planificades, sempre i quan l'avanç es pugui basar en mesures objectives. Per exemple, número de “dashboards” implementats en funció del número d'actius a desenvolupar i provar.
 - ✓ L'empresa adjudicatària realitzarà amb freqüència mensual una proposta de treballs realitzats en base a l'avanç del projecte. Aquesta proposta, que haurà de basar-se sempre en magnituds mesurables i constatables per ATL, seran la base de la facturació mensual, i sempre necessitarà de la validació prèvia del coordinador intern del projecte d'ATL.

Per tal d'executar el següent pressupost s'ha realitzat una estimació de les hores necessàries per l'execució de cada una de les fases de treball i aplicant un preu/hora d'acord als preus del banc de preus BEDEC 2024. El subministrament i instal·lació de material i llicències s'ha pres com referència les tarifes de subministrament pròpies dels fabricants.

La facturació del servei es realitzarà de manera mensual a mes vençut, en base a la certificació dels treball realitzats reportats a l'informe mensual de seguiment. En qualsevol cas, la facturació de la fita final d'un treball NO es podrà fer abans de la seva posta en marxa i la seva aprovació per ATL.

Les factures hauran de ser emeses en format electrònic, de conformitat amb el que disposa la Llei 25/2013 i ha d'incloure tots aquells camps que requereixi ATL.

10. **SEGURETAT I SALUT LABORAL**

L'adjudicatari ha complir amb els requeriments que es deriven de la Llei 31/1995, de 8 de novembre de prevenció de riscos laborals i del Reial Decret 171/2004 de 30 de gener pel que es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995 en matèria de coordinació d'activitats empresarials.

L'adjudicatari haurà d'aportar tota la documentació sol·licitada per ATL en matèria de PRL mitjançant la plataforma SmartOSH de gestió de la prevenció.

En el desenvolupament dels seus treballs compliran inexcusablement la normativa vigent sobre prevenció de riscos laborals, així com les instruccions, normes i/o procediments que siguin d'obligat compliment a l'empresa.

11. GARANTIA

Dins de l'abast de la garantia definida al plec de preinscripcions administratives, es contempla la resolució de qualsevol incidència en el funcionament del nou sistema de control implantat. Es considera que entra en funcionament aquesta garantia des del mateix moment que una instal·lació passi a gestionar-se pel nou sistema implementat per la present licitació, fins el termini de garantia de 12 mesos a partir de la signatura de l'Acta de Recepció.

Per aquesta garantia es defineix un SLA (Service Level Agreement) segons tres temps alhora de resoldre les incidències:

- ✓ El Temps de Resposta a la Incidència (TRI) es defineix com el temps que transcorre des de que ATL intenta comunicar la incidència a l'equip tècnic del licitador fins que ATL rep resposta de rebuda de la incidència.
- ✓ El Temps d'Assistència a una Incidència (TAI) és el temps d'inici de l'actuació (remotament o presencialment si l'accés remot no està disponible) des de que la incidència és rebuda per part del licitador.
- ✓ El temps màxim de diagnòstic i resolució des de que la incidència és assignada.

Els terminis de resolució de les incidències recauen en funció de la seva naturalesa.

- ✓ Greu: L'operador d'ATL no té possibilitat (o una dificultat elevada) de gestionar els actius productius amb el nous sistema implementats i aquests tenen una actuació directa en la decisió dels processos de producció i/o distribució (ex. el sistema de forma automàtica defineix quin a de ser el cabal d'entrada a planta, ...).
- ✓ Normal L'operador d'ATL totes aquelles incidències que afectin al correcte funcionament de la suite implementada i no estan recollides en l'apartat anterior.

	Greu (24/7)	Normal (8/5)
TRI	< 30 minuts	< 1 dia laborable
TAI	< 1 hora	< 2 hores
Temps màxim de diagnòstic i resolució	< 4 hores	< 2 dies laborables

Taula - SLA Garantia.

Les incidències de naturalesa greu requereixen d'un servei de guàrdia 24/7 (festius inclosos). Entenent-se com naturalesa greu aquelles incidències que per la seva naturalesa poden afectar directament al tractament o correcte funcionament d'algun actiu productiu crític o sistema automatitzat que afecti directament a la producció i/o planificació de la producció.

Per tal de poder executar-se aquesta garantia de servei, el licitador posarà a disposició d'ATL un telèfon de guàrdia 24/7 amb els tècnics suficients per resoldre qualsevol incidència que no permeti que el sistema de control estigui operatiu.

A part de la gestió d'incidències es defineixen uns terminis per tal que l'adjudicatari pugui donar resposta a noves sol·licituds que puguin sorgir durant la realització dels treballs. De manera que una vegada es tramiti una nova sol·licitud, l'adjudicatari en un termini comprès entre cinc i set dies laborables pugui donar resposta a la mateixa, indicant la viabilitat de la mateixa i quina carrega de treball comporta.

Tota incidència o petició quedarà recollida en l'”**Eina de Gestió de sol·licituds/incidències**” veure apartat “6. *METODOLOGIA DELS TREBALLS*” del present plec, que l'adjudicatari ha de posar a disposició de la realització dels treballs objecte d'aquesta licitació.

Tant mateix s'haurà d'habilitar un accés entre el proveïdor i ATL, per tal, que telemàticament es pugui actuar remotament per la resolució d'incidents, en cas que alguna incidència no es pugui dur a terme de forma telemàtica, l'adjudicatari haurà de desplaçar un tècnic a les instal·lacions d'ATL per tal resoldre-la.

12. ALTRES COMPROMISOS

Apart dels compromisos indicats prèviament en el present plec (i en el plec de condicions generals adjunt), s'informa dels següents compromisos:

- ✓ Sempre que hi hagin treballs amb personal o en les instal·lacions d'ATL, l'adjudicatari adaptarà la seva jornada laboral a la jornada d'ATL.
- ✓ Totes les implementacions del projecte (instal·lacions a camp, modificacions dels equips actuals, afectacions a les comunicacions, automatització i telecontrol, etc.) estaran supeditades a minimitzar les afectacions en la prestació del servei de subministrament d'aigua amb els nivells de servei habituals de ATL. Això podria implicar que certes actuacions s'hagin de planificar en finestres temporals fora de l'horari normal. La empresa adjudicatària s'haurà d'adaptar a aquestes situacions sense que això suposi cap compensació.
- ✓ De la mateixa manera, si per necessitats del servei i fins just abans d'iniciar-se, una actuació planificada i programada per executar-se un determinat moment, no es pot dur a terme en la planificació prevista, aquesta actuació s'haurà de re-planificar per dur-se a terme en altre moment, sense que això suposi cap dret a reclamar compensació.
- ✓ L'empresa adjudicatària serà la responsable de l'acompliment per part del seu personal de totes les normes relacionades amb la seguretat i salut laboral aplicables a la realització dels treballs contractats.

13. CONFIDENCIALITAT I PROPIETAT INTEL·LECTUAL DE LES FEINES

Confidencialitat.

L'adjudicatari i els seus col·laboradors estaran obligats a respectar el caràcter confidencial de tota aquella informació a la que tingui accés per a l'execució del contracte .

L'adjudicatari està obligat a guardar, mantenir i custodiar qualsevol informació documental rebuda, en el format que sigui, i s'haurà d'abstenir de difondre i/o revelar a cap persona física o jurídica els documents i models utilitzats durant l'execució del contracte i posteriorment després de la seva extinció.

El consultor es comprometrà durant la vigència del contracte i després de la seva extinció, a mantenir la confidencialitat de tota la informació que conegui en virtut del mateix i a no revelar-la a tercers sense el consentiment previ per escrit d'ATL.

Propietat intel·lectual de la documentació.

La documentació que es generi en el marc del contracte, tant la documentació final com tota aquella altre que al llarg del desenvolupament del contracte hagi estat generada, té la consideració de propietat d'ATL i no podrà ser difosa ni lliurada per a ús de tercers sense la seva prèvia autorització expressa per part d'ATL.

ATL podrà requerir còpia de qualsevol documentació suport generada pel adjudicatari i aquest s'haurà de comprometre a mantenir-la durant un termini de 4 anys a partir de la data de liquidació.

Els treballs objecte d'aquest contracte no es podran utilitzar sense l'autorització d'ATL, devent-se lliurar els originals de qualsevol documentació generada amb anterioritat a la recepció del contracte.

En tot cas, el consultor serà responsable dels danys i perjudicis que se'n derivin de l'incompliment de les anteriors condicions.

Sant Joan Despí, a data de signatura digital

Cap d'Automatització i Telecontrol.

Director de Sistemes d'Informació.

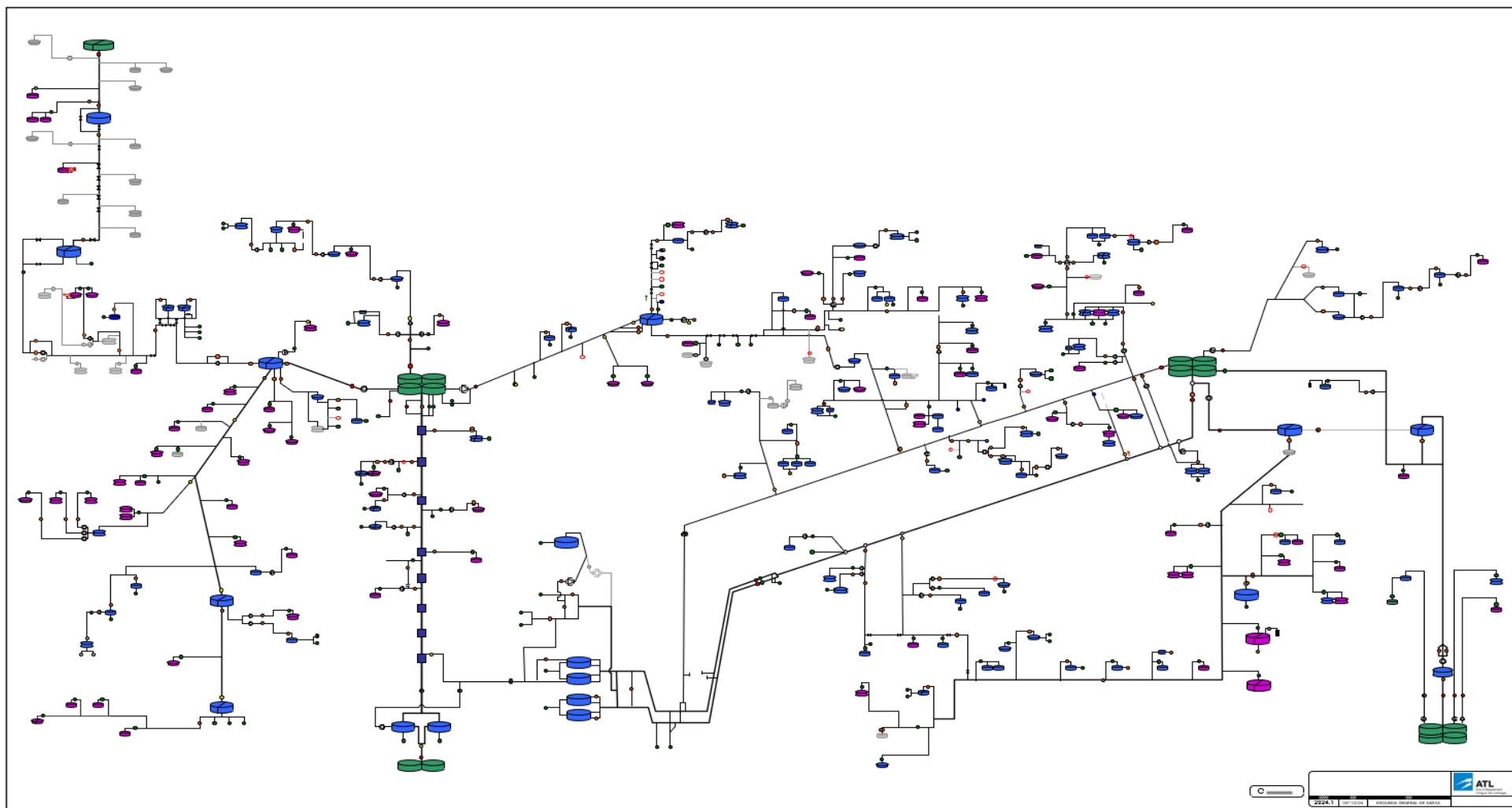
ANNEX 1. Mostra instal·lacions i funcionalitats actuals

- ✓ Esquema general de xarxa, plantes i centres singulars (ED Font Santa i ED Trinitat)
- ✓ Esquema general de xarxa, anàlisi de rendiment de xarxa de distribució
- ✓ Esquema general de xarxa, anàlisi de rendiment de xarxa de distribució, zona 5b i zona 9
- ✓ Mostra mapa temàtic – Temps de retenció mitja
- ✓ Mostra estació remota – Estació de bombament de Font Santa
- ✓ Mostra estació remota – Dipòsit de Font Santa

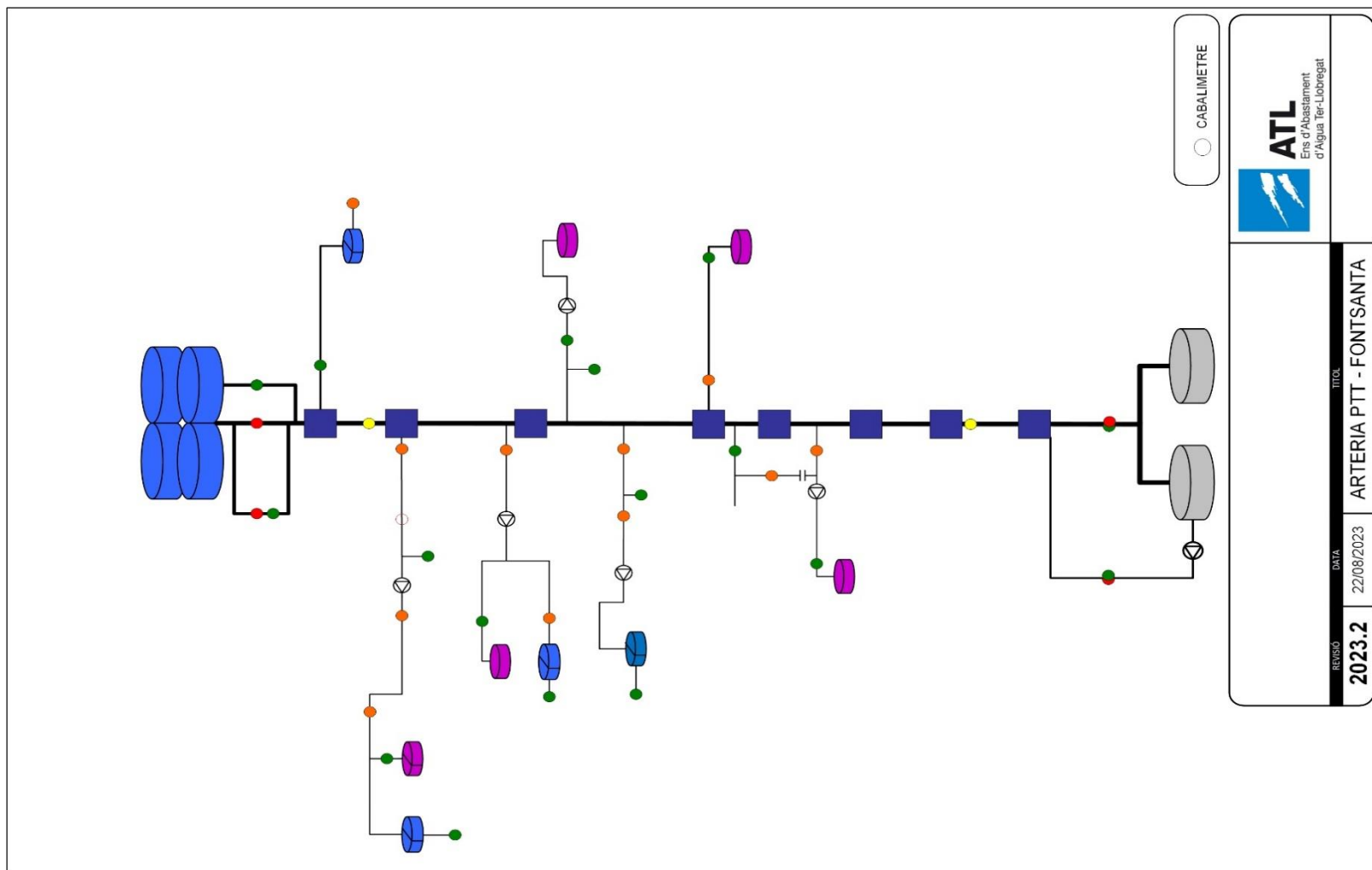
Esquema general de xarxa, plantes i centres singulars (ED Font Santa i ED Trinitat)



Esquema general de xarxa.



Esquema general de xarxa, XS01 ARTÈRIA PTLL – FONTSANTA DN2,40.



Mostra estació remota – 0119 Estació de bombament d'Abrera-Masquefa

