



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI



Estudi de l'optimització/ampliació de
l'estació depuradora d'aigües
residuals d'una planta
productiva a Vilallonga del Camp



Mireia Moncosí Aubia

5 de Juny de 2017

1725

*“Vull fer arribar el més sincer agraïment a totes aquelles
persones que han fet possible aquest projecte,
especialment als meus tutors J. Tarragó, E. Trallero i JC.
Neira que m’han encaminat en el rumb correcte.”*

*“Hi ha una força motriu més poderosa que el vapor,
l’electricitat i l’energia atòmica: la voluntat.”*

Albert Einstein

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	5
2. ETAPA PRELIMINAR	6
2.1. Descripció del projecte	6
2.1.1. Documentació del procés	6
2.1.2. Augment del volum d'aigua recuperada	6
2.1.3. Estudi del funcionament actual, de la capacitat lliure actual i ampliació de l'EDAR	6
2.2. Descripció de l'empresa Ravago Plásticos S.A.	7
2.3. Filosofia de l'empresa	8
2.4. Abast del projecte	9
2.5. Antecedents històrics	10
2.6. Planificació inicial del projecte (Diagrama de Gantt).....	11
3. BASES PER AL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE.....	13
3.1. Bases de disseny	13
3.1.1. Especificacions de l'alimentació.....	13
3.1.2. Capacitat, especificacions de productes, flexibilitat i factor de servei	13
3.1.3. Condicions d'operació	13
3.1.4. <i>Utilities</i>	13
3.1.5. Emplaçament.....	14
3.1.6. Dades climàtiques	15
3.1.7. Dades del terreny	16
3.1.8. Codis de disseny	17
3.1.9. Sistema d'unitats.....	17
4. DESENVOLUPAMENT DE L'ENGINYERIA BÀSICA.....	18
4.1. Elaboració de diagrames	18
4.1.1. De blocs: disseny conceptual	18
4.1.2. De flux de procés (PFD).....	19
4.1.3. De canonades i instruments (P&ID)	20
4.1.4. 3D.....	24
4.1.5. Simbologia	25
4.2. Llistat d'equips.....	26
4.3. Llistat de canonades	27
4.4. Llistat de vàlvules	30
4.5. Llistat d'instrumentació	32
5. DOCUMENTACIÓ DEL PROCÉS	33
5.1. L'aigua de <i>Ravago Plásticos</i>	33
5.2. Anàlisi dels consums específics de l'aigua al <i>Site</i>	36
5.2.1. Estudi dels consums a les rentadores 1 i 2	37
5.2.2. Estudi dels consums a les línies LR1 i la LR2 (procés d'extrusió)	38
5.2.3. Estudi dels consums a la secció de compostos	39
5.2.4. Estudi dels consums a la secció de l'ensacat	40
5.2.5. Estudi dels consums de l'estació depuradora d'aigües residuals.....	41

5.3. Descripció del procés de l'EDAR.....	42
5.3.1. Equips del procés de depuració.....	44
5.4. CREACIÓ I ESTANDARITZACIÓ DE NOUS TAGS.....	53
5.4.1. <i>Asset Tree</i>	53
5.4.2. Nivell 1.....	54
5.4.3. Nivell 2.....	55
5.4.4. Nivell 3.....	56
5.4.5. Nivell 4.....	57
5.4.6. Nivell 5.....	60
5.4.7. Nomenclatura de l'EDAR.....	62
6. OPTIMITZACIÓ DE L'EDAR.....	65
6.1. Augment del volum d'aigua recuperada a l'estació depuradora.....	65
6.1.1. Estudi dels paràmetres de l'aigua.....	65
6.1.2. Estudi de la conductivitat.....	65
6.1.3. Determinació del percentatge màxim d'aigua que es pot recuperar a l'EDAR actual.....	72
6.1.4. Instal·lació del conductímetre i modificació del panell de control.....	75
6.2. Gestió de fangs.....	81
6.2.1. Caracterització dels fangs de l'EDAR.....	82
6.2.2. Característiques dels fangs de les rentadores.....	83
6.2.3. Tractament de fangs.....	84
6.2.4. Instal·lació d'un filtre premsa.....	86
6.2.5. Avaluació econòmica del procediment actual.....	86
6.2.6. Avaluació econòmica del filtre premsa.....	87
6.3. Seguiment de l'EDAR mitjançant el disseny d'un <i>reporting</i>	89
6.3.1. Disseny dels indicadors.....	89
6.3.2. Disseny i funcionament del <i>Reporting</i>	90
6.3.3. Indicadors.....	92
7. ESTUDI DE LA CAPACITAT ACTUAL DE TRACTAMENT DE L'EDAR I AMPLIACIÓ D'AQUESTA.....	94
7.1. Procediment de càlcul pel dimensionament de bombes i canonades.....	94
7.1.1. Determinació del diàmetre intern.....	95
7.1.2. Pèrdues de càrrega i altura manomètrica.....	95
7.1.3. Selecció de la bomba.....	97
7.1.4. Càrrega d'aspiració positiva NPSH.....	97
7.2. Bloc 1: Aigua bruta.....	98
7.2.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual.....	98
7.2.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat.....	117
7.3. Bloc 2: Homogeneïtzació.....	120
7.3.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual.....	120
7.3.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat.....	128
7.4. Bloc 3: tractament fisicoquímic.....	129

7.4.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual	129
7.4.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat	136
7.5. Bloc 4: aigua neta.....	140
7.5.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual	140
7.5.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat	143
8. Conclusions.....	146
9. BIBLIOGRAFIA	147

1. INTRODUCCIÓ

Aquest projecte ha estat realitzat a la planta de producció de plàstics de Vilallonga del Camp, *Ravago Plàsticos S.A.* Aquest consta de tres parts diferenciades entre elles.

La primera part d'aquest projecte ha estat la documentació de l'estació depuradora d'aigües residuals de l'empresa. Actualment les aigües procedents dels processos de producció són tractades a l'EDAR fisicoquímico i posteriorment reutilitzades a la planta o destinades a rec. Aquest procés no disposa dels diversos diagrames per tal de poder estudiar els següents punts de treball amb profunditat, així doncs, la primera part ha estat la documentació de tot el procés BFD, PFD i P&ID. Dins d'aquesta part també s'han llistat tots els equips, canonades i vàlvules presents a l'EDAR juntament amb la documentació de tot el procés. Ha estat necessari l'elaboració d'un subprojecte dins d'aquesta part. Aquest ha estat l'elaboració d'un *Asset Tree* on s'ha dissenyat una nomenclatura de treball (TAG's) aplicable a totes les plantes de Ravago. Aquest procés no únicament s'ha dissenyat per l'EDAR sinó que s'ha realitzat per tot el procés productiu.

La segona part d'aquest projecte ha estat l'optimització de l'EDAR. Aquesta únicament recupera i recircula a procés un 10% de l'aigua tractada. Així doncs, s'ha ideat una solució per tal d'augmentar el volum d'aigua recuperar al mínim cost, mantenint les instal·lacions actuals. Per altra banda, també s'ha estudiat el procés de tractament de residus procedents de la depuradora per tal de determinar si és el mètode òptim de tractament. S'ha realitzat el càlcul sobre el cost de les modificacions i l'estudi de la inversió inicial per tal de conèixer si les modificacions proposades són rentables o no. També s'ha dissenyat un *Reporting* amb KPIs per tal disposar d'un seguiment i control de l'EDAR.

Finalment, la tercera part del projecte ha estat l'estudi de la capacitat actual i la capacitat lliure, lligat a l'estudi d'una possible ampliació de l'EDAR perquè aquesta pugui tractar un volum de 112.500m³ equivalents a 4 vegades més el volum tractat actualment.

2. ETAPA PRELIMINAR

2.1. Descripció del projecte

La planta de *Ravago Plásticos S.A.* de Vilallonga del Camp té una sèrie de necessitats relacionades amb el procés de depuració d'aigües que es realitza a l'EDAR fisicoquímic del qual disposa. Aquestes necessitats són:

1. Documentar el procés que té lloc a l'estació depuradora.
2. Augmentar el volum d'aigua recuperada a procés.
3. Estudiar la capacitat actual i la capacitat lliure disponible per tal de determinar si l'EDAR actual està adequada o no, a un augment de capacitat.

2.1.1. Documentació del procés

Aquest apartat del projecte consta de la documentació escrita de tot el procés de depuració d'aigües. Així doncs, primerament s'han analitzat les aigües de les diverses seccions de producció per tal de conèixer el procés al detall. A més a més, s'han l'elaborat tots els diagrames de procés necessaris BFD, PFD, P&ID i disseny en 3D juntament amb el llistat d'equips, vàlvules i canonades. També s'han documentat els fulls d'especificacions dels equips.

2.1.2. Augment del volum d'aigua recuperada

En aquest apartat es vol determinar la solució òptima per tal d'augmentar el volum d'aigua recuperada al màxim possible, realitzant les mínimes modificacions al procés actual i essent econòmicament viable. Així doncs, s'han de conèixer les causes que impedeixen augmentar el % d'aigua recuperada i proposar un disseny per tal de recuperar més volum d'aigua. Finalment és necessària l'elaboració d'un report amb KPIs que permeti controlar els paràmetres necessaris per tenir un bon control de l'EDAR.

2.1.3. Estudi del funcionament actual, de la capacitat lliure actual i ampliació de l'EDAR

Ravago Plásticos és una empresa en constant creixement i amb una gran projecció de futur. Per aquest motiu es vol conèixer si l'EDAR actual seria capaç de tractar un volum quatre vegades més gran del que tracta actualment, és a dir, 112.500m³ anuals. Per tal de determinar-ho, primerament cal estudiar quin és el funcionament de treball actual i conèixer la capacitat lliure de la qual es disposa actualment. Seguidament cal identificar els equips que caldria modificar per tal de poder tractar el nou volum d'aigua.

2.2. Descripció de l'empresa Ravago Plásticos S.A.

Ravago Plásticos S.A. és una empresa familiar formada l'any 1961 a Bèlgica. L'empresari fundador, Raf Van Gorp (del qual les primeres lletres de cada nom se'n va derivar la nomenclatura) va aconseguir crear una empresa a partir d'una idea: recollir els residus que no desitjaven la resta d'empreses químiques i a partir d'aquests formar plàstics reciclats amb un valor afegit que posteriorment poguessin ser venuts. Aquesta idea va ser molt innovadora en l'època ja que les empreses petroquímiques de l'època cremaven els seus residus de producció amb la finalitat de generar electricitat per les seves plantes i per tant, l'oferta de *Ravago* de recollir els residus va tenir una gran acceptació ja que així les empreses podien tenir una altra sortida per poder vendre la seva producció residual i també productes fora d'especificació. Actualment, la idea de l'aprofitament de residus industrials segueix prevalent a l'empresa i l'objectiu de l'empresa es defineix com: l'aprofitament de residus industrials, deixalles i partides rebutjades dels productes i subproductes elaborats per certes indústries que operen o produeixen, materials plàstics o els seus derivats, per a la seva revalorització.

Els compostos de *Ravago* es presenten en una àmplia gamma de graus amb diferents càrregues de talc, carbonat de calci, fibres de vidre o perles de vidre. *Ravago* també produeix compostos plàstics acolorits, compostos ignífugs i plàstics estabilitzats UV. Una part important de l'oferta de *Ravago* són polímers de qualitat industrial i plàstics reciclats d'alta qualitat que cada vegada es fan servir més per a diferents aplicacions en el sector de l'automoció, l'electricitat i l'electrònica, el mobiliari, parts no visibles d'electrodomèstics i moltes altres aplicacions que necessiten un material respectuós amb el medi ambient, un preu més baix i una qualitat uniforme i alta.

Ravago té múltiples plantes de producció repartides per Europa i els Estats Units. Per ara, a l'estat espanyol compta amb la planta de Vilallonga del Camp. Aquesta va entrar en funcionament l'any 1978 i té una extensió aproximada de 14 hectàrees. La planta disposa de dos edificis amb oficines, on des d'allà es porta un control exhaustiu de tot el sistema d'operacions i es duen a terme totes les tasques relacionades amb temes administratius, contactes amb altres empreses, reunions, projectes, etc. La planta utilitza diferents tipus de maquinària especialitzada per poder portar a terme els processos que s'hi realitzen.

Actualment, l'empresa compta amb uns 120 treballadors aproximadament que es divideixen en diferents zones: LMC (lavadora, molinos i compactadora), reciclat i compostos.

Pel que fa a l'apartat de logística, amb l'aspiració de ser el millor proveïdor de serveis per a la indústria, *Ravago* busca oferir el nivell més profund de servei als clients i proveïdors. L'empresa és conscient que tenint en compte el context de les activitats primàries de *Ravago* (de distribució, de revenda i de fabricació) els serveis de logística són indispensables per a l'èxit comercial i és per això que *Ravago* opera amb molt rigor cosa que permet que es pugui aconseguir l'objectiu de tenir el menor cost per servir als seus clients. *Ravago* ha obert una nova línia d'operació anomenada *Wire&Cable*, és a dir, segueix creixent en el futur. És per això que es seguirà posant l'accent en el suport logístic com un ingredient clau per a l'èxit.

En conclusió, l'essència de *Ravago* resideix en els seus valors. Tot i ser una empresa multinacional mundialment coneguda, aquesta insisteix en mantenir la cultura de la família i ho fa mitjançant una estreta relació no només entre els empleats, sinó també amb els clients i proveïdors. L'empresa busca un creixement sostenible i per arribar a aquest objectiu només pot ser possible gràcies al més valuós que té l'empresa: els treballadors i les treballadores.

2.3. Filosofia de l'empresa

Ravago Plásticos estableix el model de *Lean Manufacturing*^[1] que té com a principal objectiu la millora ràpida i sostinguda del sistema productiu, gràcies a l'eliminació sistemàtica dels malbarataments existents a l'empresa. Aquest fet permet produir d'una manera més eficient i amb un consum menor de recursos. Aquest sistema aposta per la reducció dels set malbarataments: sobreproducció, temps d'espera, transport, excés de processament, inventari, producció defectuosa i potencial humà subutilitzat. Per aquest motiu cal eliminar qualsevol possibilitat d'errada en el procés de producció. La implantació d'aquesta nova filosofia comporta canvis organitzatius dins de l'empresa.

Els principis clau del *Lean Manufacturing* són: obtenir una qualitat perfecta a la primera, minimitzar el malbaratament en totes les activitats que no produeixen valor afegit, obtenir una millora contínua, tenir un funcionament tipus *pull*, ser una empresa flexible i aconseguir la construcció i manteniment d'una relació a llarg termini amb els proveïdors prenent acords per compartir el risc, els costos i la informació.

Els beneficis que aporta la implantació d'un sistema de producció *Lean Manufacturing* són:

- Beneficis als empleats: motivació, orgull, valors compartits i seguretat laboral.
- Als proveïdors: valor i qualitat.
- Als clients: reducció de costos, temps i pèrdues.

- Als accionistes: benefici, valor de l'acció i quota de mercat.

A més a més, *Ravago* és una empresa certificada amb la ISO 9001^[2]. Aquesta és la norma bàsica per a la certificació en gestió de la qualitat. Especifica els requisits que una organització ha de complir per aportar fiabilitat als productes que ofereix i per millorar la satisfacció del client. També està certificada amb la ISO 14001^[3]. Aquesta proporciona un marc de referència per a protegir el medi i donar a les condicions canviants una resposta equilibrada en consonància amb les necessitats socioeconòmiques.

2.4. Abast del projecte

Primerament es documentarà tot el procés de depuració establint un nou sistema de TAG's realitzat a partir del disseny d'un *Asset Tree*.

El primer objectiu d'aquest projecte és augmentar el volum d'aigua recuperada de l'EDAR de l'empresa *Ravago Plásticos*, mantenint les instal·lacions actuals de les quals disposa i amb el mínim cost.

Ravago Plásticos es troba situada a Vilallonga del Camp i és una empresa en constant creixement. Durant els pròxims anys té previst augmentar la capacitat de producció de la planta, per tant, s'ha dissenyat l'EDAR perquè pugui tractar 112.500m³, és a dir, aproximadament 4 vegades més aigua de la que tracta actualment. Així doncs, el segon objectiu del projecte és conèixer la capacitat màxima de treball de l'EDAR actual i adequar-la a aquest augment de capacitat.

Actualment les aigües de l'EDAR que no es recuperen i que per tant són destinades a reg, compleixen amb el RD 638/2016 Reglament Domini Públic Hidràulic. Tot i així el volum d'aigua que es recupera és mínim, només aproximadament un 5% de l'aigua que arriba a l'estació depuradora és recuperada i tornada a utilitzar a la planta. Així doncs, es planteja determinar les causes d'aquest motiu i augmentar el percentatge d'aigua recuperada.

D'aquesta manera es reduirà la despesa econòmica relacionada amb el consum d'aigua i l'empresa esdevindrà més sostenible i compromesa amb el medi ambient. També es crearà un *Reporting* amb indicadors KPI per tal de tenir un seguiment dels objectius establerts amb la nova proposta de funcionament i modificació de l'EDAR.

El cost de dur a terme aquest projecte és de 5.929€, incloent els costos de disseny, el material i la construcció. El VAN del projecte és de 1.135€ amb una TIR de 15,15% i un *payback* de 5 anys.

D'altra banda es determinarà la capacitat màxima de treball de l'EDAR actual per conèixer si aquesta està adequada al futur augment de capacitat. S'identificaran els possibles punts restrictius i es plantejarà una proposta de modificació d'aquests.

2.5. Antecedents històrics

El tractament d'aigües residuals ha estat una problemàtica present a la societat des de fa anys. Actualment, l'aigua és un dels recursos més escassos i alhora més imprescindibles ja que és necessària per a usos molt diversos.

En els inicis de la planta de *Ravago Plàsticos* de Vilallonga del Camp únicament es processava plàstic a partir de matèries primes reciclades. Les aigües residuals que s'obtenien del procés, únicament contenien sòlids en suspensió. Es disposava de dues basses d'assecatge que funcionaven de manera alterna. Una de les basses rebia l'aigua procedent del procés i l'altre l'emmagatzemava durant un temps per tal de realitzar el procés d'assecatge. Una vegada ja s'havia realitzat el procés, s'intercanviava la funció de les dues basses.

L'any 2.003 l'empresa iniciava un nou projecte de producció que consistia en la instal·lació d'una nova secció, anomenada compostos. Els polímers fabricats en aquesta línia contenien additius i colorants, així doncs, era necessari tractar l'aigua perquè complís amb els paràmetres de la normativa.

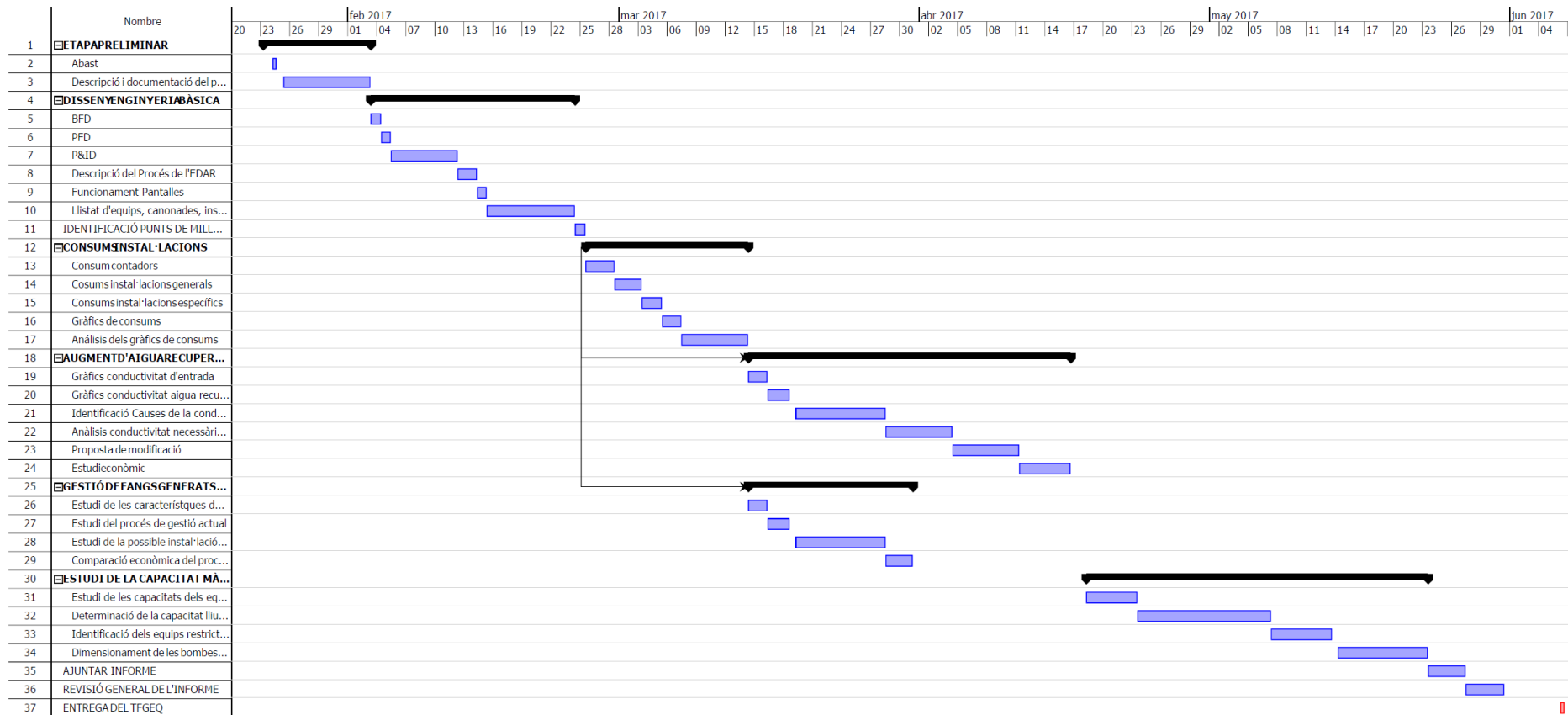
El procediment inicial emprat va ser emmagatzemar l'aigua procedent de la planta de compostos i tractar-la per mitjà d'una empresa externa de manera periòdica.

L'any 2.004 es va veure la necessitat de crear una estació depuradora que permetés el tractament de totes les aigües de la planta ja que la capacitat d'emmagatzematge d'aquestes no era suficient. Així doncs, aquest mateix any es va iniciar l'estudi per part d'una empresa externa de la instal·lació de l'EDAR. Es volia que aquesta no suposés un cost operatiu elevat, que fos simple (no tractés aigües sanitàries, únicament aigües de procés) i que fos semiautomàtica. Així doncs, el projecte va ser acceptat i es va iniciar el procés de posada en marxa l'agost del 2005. Una vegada es va iniciar el funcionament va sorgir diversos problemes que es van anar solucionant amb el temps. Un dels principals problemes que va sorgir va ser la incapacitat de tractar els cabals punta que arribaven a la depuradora quan es realitzava el canvi d'aigües de les rentadores. Aquest problema va ser solucionat amb la instal·lació del dipòsit DWP.DP1 i el decantador DWP.WSF1. D'aquesta manera l'aigua de les rentadores es podia emmagatzemar i anar alliberant amb un cabal controlat.

Un altre problema que va sorgir va ser la capacitat de filtratge del filtre de sorra. Aquest no tenia la capacitat per filtrar tot el volum d'aigua que li arribava. Per tal de solucionar aquest problema es van analitzar les aigües de sortida del tractament fisicoquímic i es va comprovar que aquestes complien els paràmetres per ser destinades a reg sense necessitat de ser filtrades. Així es va acordar que únicament es filtrarien les aigües que haguessin de ser retornades a procés.

L'any 2014 es va preveure l'ampliació de la secció de compostos amb la instal·lació de noves línies de producció que generarien més aigua a tractar. L'any 2014 es va instal·lar el tanc HOP.DP4 per tal de poder tractar el nou volum d'aigua que arribaria a la depuradora.

2.6. Planificació inicial del projecte (Diagrama de Gantt)



3. BASES PER AL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

3.1. Bases de disseny

3.1.1. Especificacions de l'alimentació

La depuradora s'alimenta amb aigua procedent de la secció de compostos, del procés d'extrusió i de les rentadores. Aquesta aigua arriba a temperatura ambient i amb una conductivitat^[4] molt variable. També conté sòlids juntament amb additius i colorants. Les especificacions de l'alimentació varien segons el volum d'aigua que arriba de cada una de les seccions.

3.1.2. Capacitat, especificacions de productes, flexibilitat i factor de servei

La capacitat d'operació és de depurar 112.500 m³/any d'aigua. Aquesta ha de tenir uns valors de conductivitat inferiors als 2.500mS/cm i ha de complir amb el RD 638/2016 Reglament Domini Públic Hidràulic. Els equips utilitzats han de poder operar amb una flexibilitat del \pm 10% el cabal d'entrada.

La capacitat d'operar durant dues setmanes sense cap tipus de càrrega de reactius.

3.1.3. Condicions d'operació

Tant els tancs com els equips treballaran a pressió atmosfèrica.

Els reactius es troben emmagatzemats a temperatura ambient.

3.1.4. *Utilities*

3.1.4.1. Energia Elèctrica

L'energia elèctrica s'utilitza per a les bombes, les electrovàlvules, el filtre rotatiu i els sistemes d'il·luminació i control. El voltatge és de 400 V i una freqüència de 50 Hz.

3.1.4.2. Aire d'instrumentació

L'aire utilitzat per a la instrumentació té les característiques següents.

Taula 3.1.4.2.1 Característiques de l'aire utilitzat.

Pressió	Temperatura de rosada
7 bar	-35°C

3.1.4.3. *Preus de les energies*

Preus d'*utilities* de la planta.

Taula 3.1.4.3.1. Preu de l'energia elèctrica de l'EDAR.

<i>Utilities</i>	Preu
Energia Elèctrica	0,080 €/kWh

3.1.5. Emplaçament

L'empresa *Ravago Plásticos* es troba situada a la Carretera d'Alcover S/N, 43141 Vilallonga del Camp, Tarragona.

Les coordenades són 41°12'54.5''N, 1°12'25.8''E

La situació és immillorable ja que l'àrea de Tarragona, que es troba a uns 90 km al sud de Barcelona, és la segona zona metropolitana més poblada de Catalunya i el triangle que Tarragona forma amb les ciutats de Valls i Reus és l'àrea més industrialitzada d'Europa. En el clúster químic del Camp de Tarragona, *Ravago* pot obtenir els subministraments ja esmentats de residus industrials d'altres matèries primeres i serveis imprescindibles pel funcionament de la planta. D'altra banda, en aquesta gran zona industrial hi ha indústries interessades en el producte resultant de l'empresa, cosa que pot abaratir els costos de transport. A més a més, es disposa d'una bona xarxa de carreteres que faciliten el transport de productes i matèries primes, tan a la resta d'Espanya com a Europa, així com també la proximitat (16 km) al port de Tarragona.

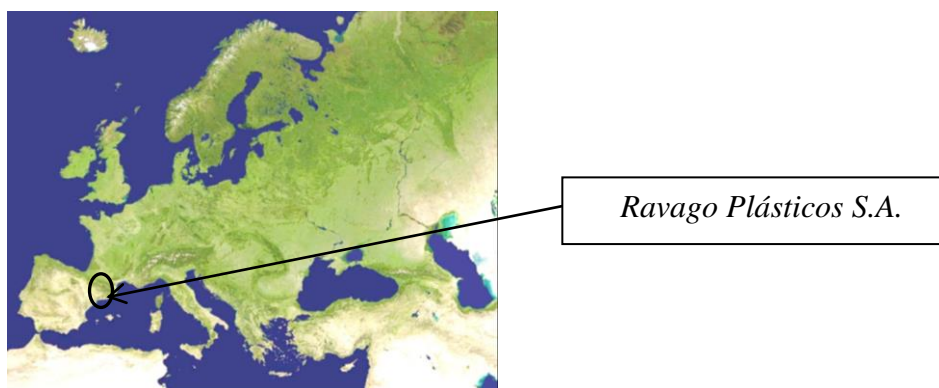


Figura 3.1.5.1. Ubicació de la planta dins d'Europa.

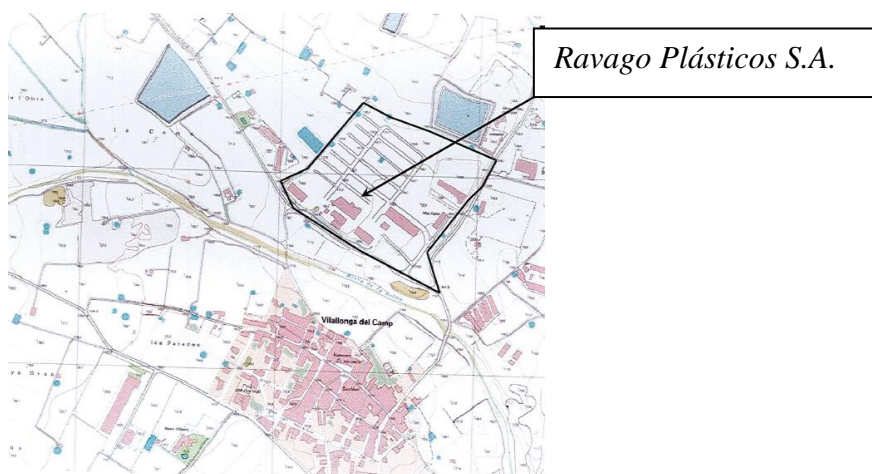


Figura 3.1.5.2. Ubicació de *Ravago Plásticos* a Vilallonga.

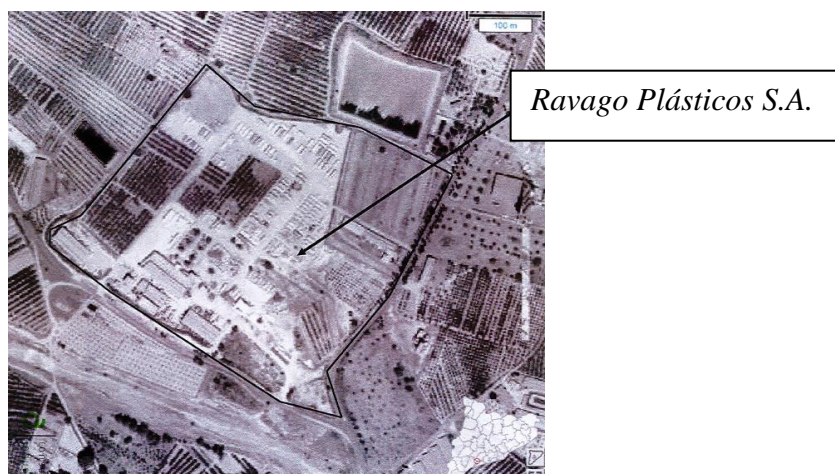


Figura 3.1.5.3. Terreny on es troba emplaçat *Ravago Plásticos*.

3.1.6. Dades climàtiques

El clima és mediterrani, amb una temperatura mitjana de 16°C, per tant, no hi ha canvis bruscos de temperatura que puguin produir possibles efectes al procés. És un clima poc variable durant tot l'any, a les figures següents es pot veure les temperatures i les pluges registrades en l'últim any.

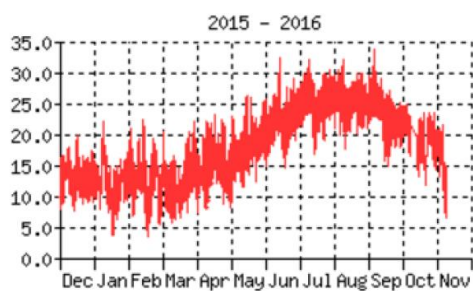


Figura 3.1.6.1. Temperatura (°C)

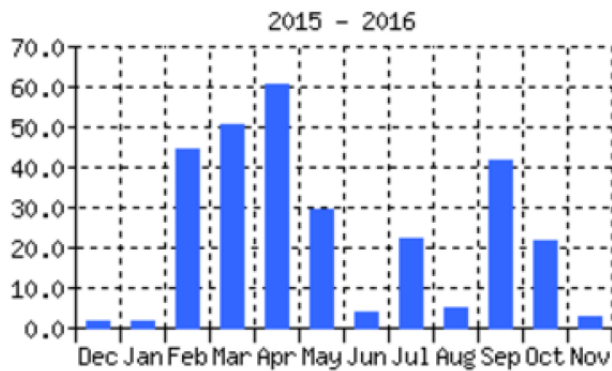


Figura 3.1.6.2. Precipitacions (mm)

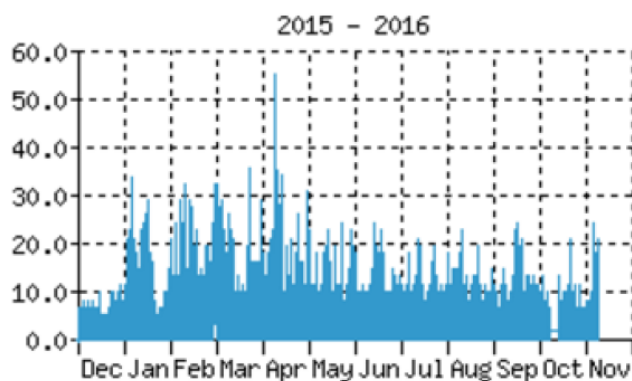


Figura 3.1.6.3. Velocitat del vent (km/h)

3.1.7. Dades del terreny

La planta està situada en una zona propera al mar, a una alçada de 104 metres sobre el nivell del mar. En un sòl on predominen les graves i les argiles. A la figura següent es mostren les dades sísmiques de Catalunya on es pot observar que és una zona estable.

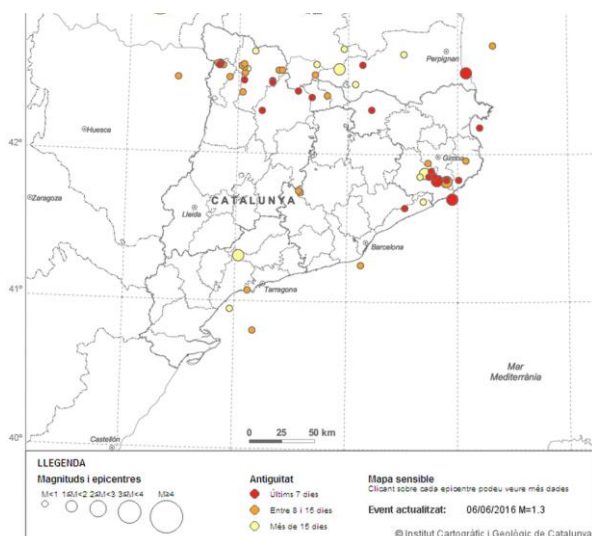


Figura 3.1.7. Dades sísmiques de Catalunya.

3.1.8. Codis de disseny

- Equips dinàmics: DIN o els estàndards del subministrador.
- Canonades: estàndards del subministrador.
- Vàlvules: DIN.
- Agitadors: estàndards del subministrador.

3.1.9. Sistema d'unitats

Excepte en els casos en que s'especifiqui el contrari s'utilitzarà sistemàticament el sistema mètric (unitats S.I.).

Les unitats usades en el projecte són:

Longitud – mm o m. (Menys en el cas de canonades, vàlvules i connexions d'equips van en polzades).

Volum – m³.

Pes – kg.

Cabal:

- Líquids: kg/h, t/h, m³/h

Temperatura : Graus Celsius, °C.

Pressió : bar g, bar a.

Viscositat : cP.

Calor : kW.

Energia : kW.

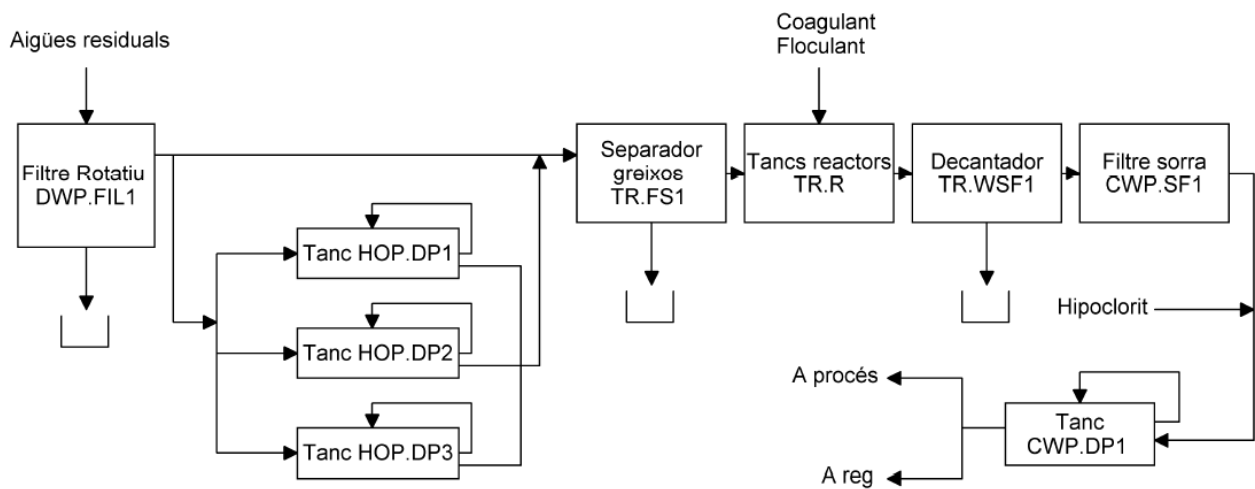
Potència : W, kW

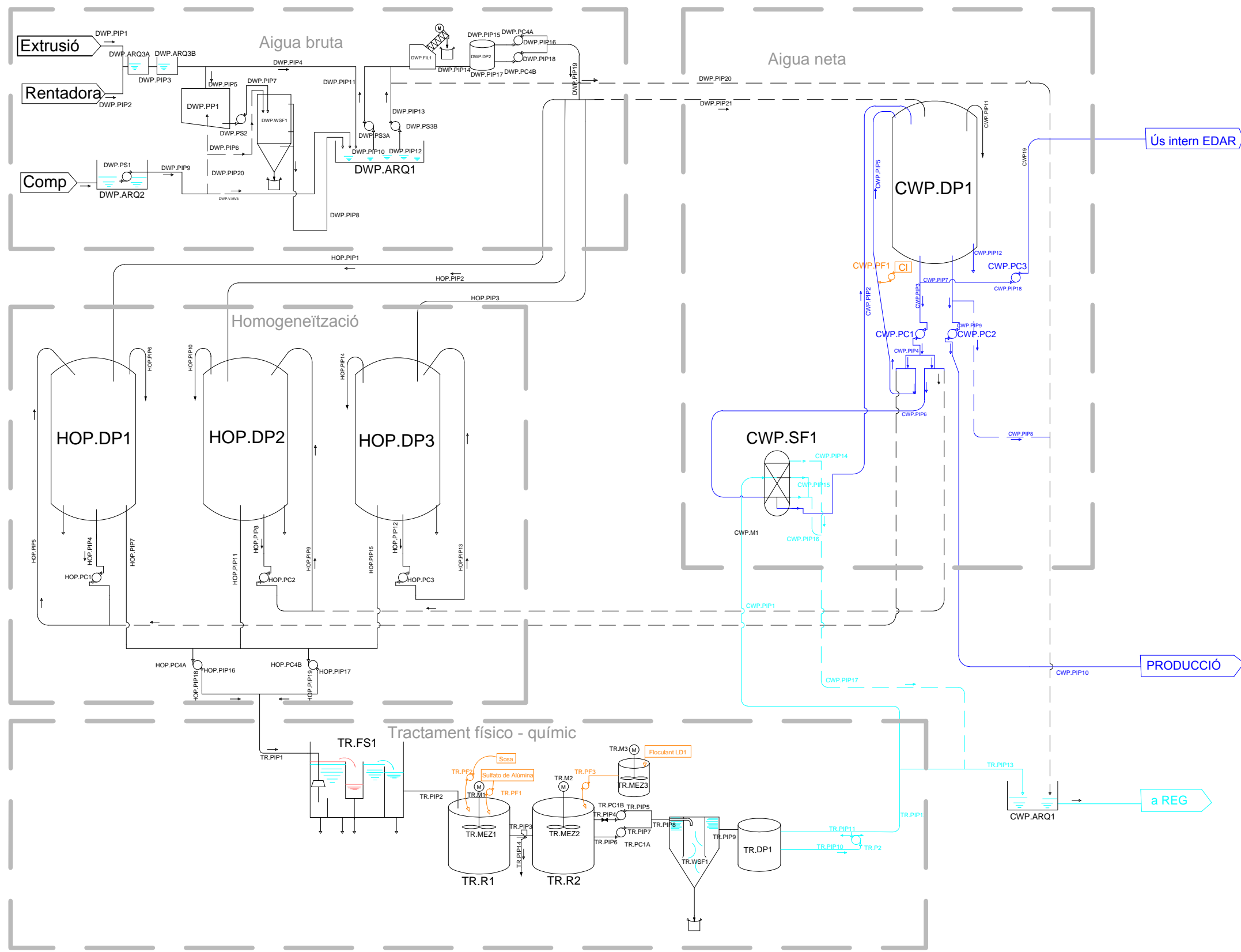
4. DESENVOLUPAMENT DE L'ENGINYERIA BÀSICA

4.1. Elaboració de diagrames

4.1.1. De blocs: disseny conceptual

A continuació es mostra el diagrama de blocs del procés que té lloc a l'EDAR. Aquest té l'objectiu de resumir de forma clara i entenedora el procés tot indicant les diverses etapes que tenen lloc. S'hi poden observar representats els corrents d'entrada, de sortida i les diverses etapes en les quals es divideix.





PFD 101

REVISIONS

Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat
001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	JC Neira



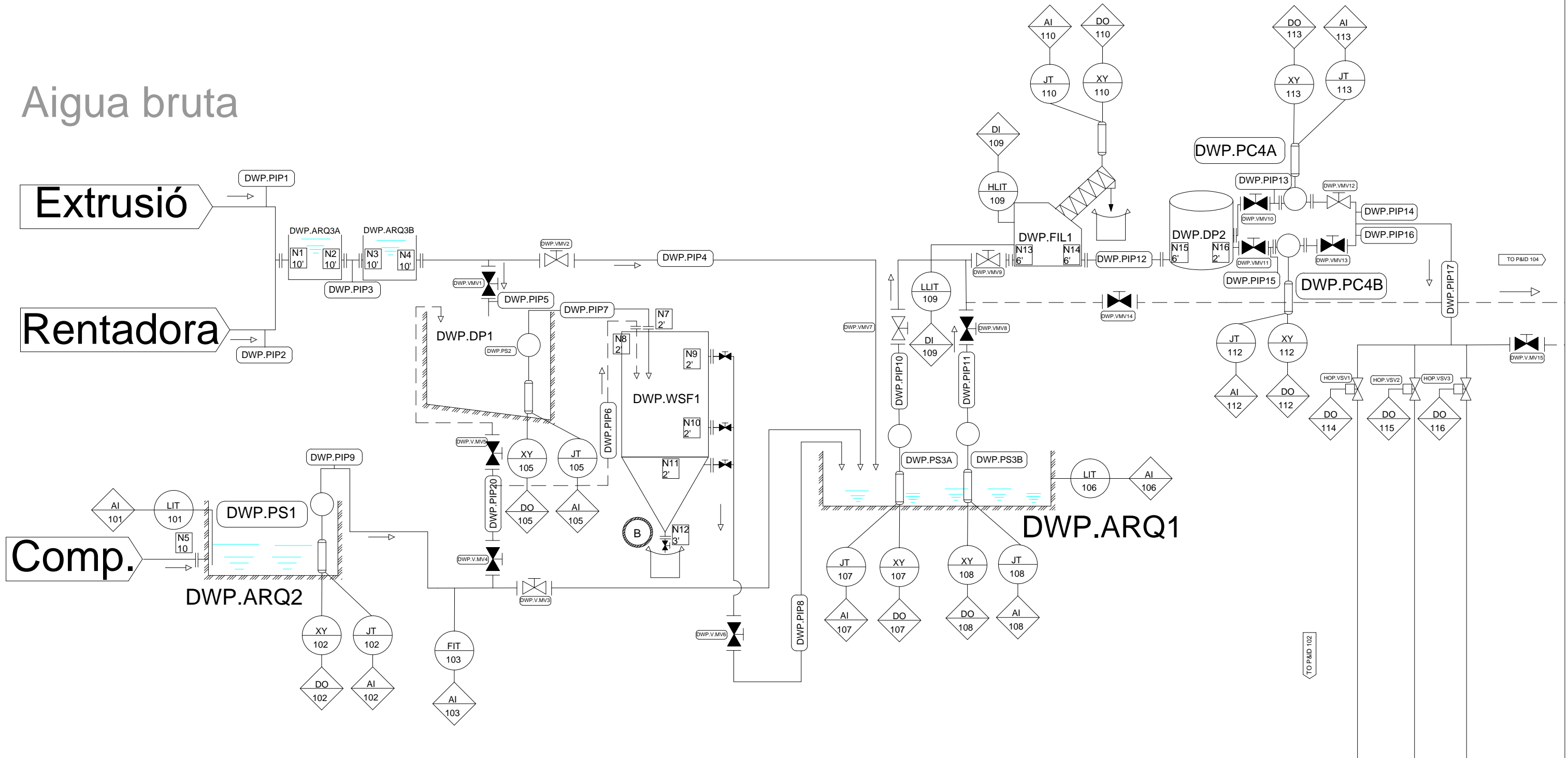
REFERÈNCIA DE TREBALL 1725

Aigua bruta

Extrusió

Rentadora

Comp.



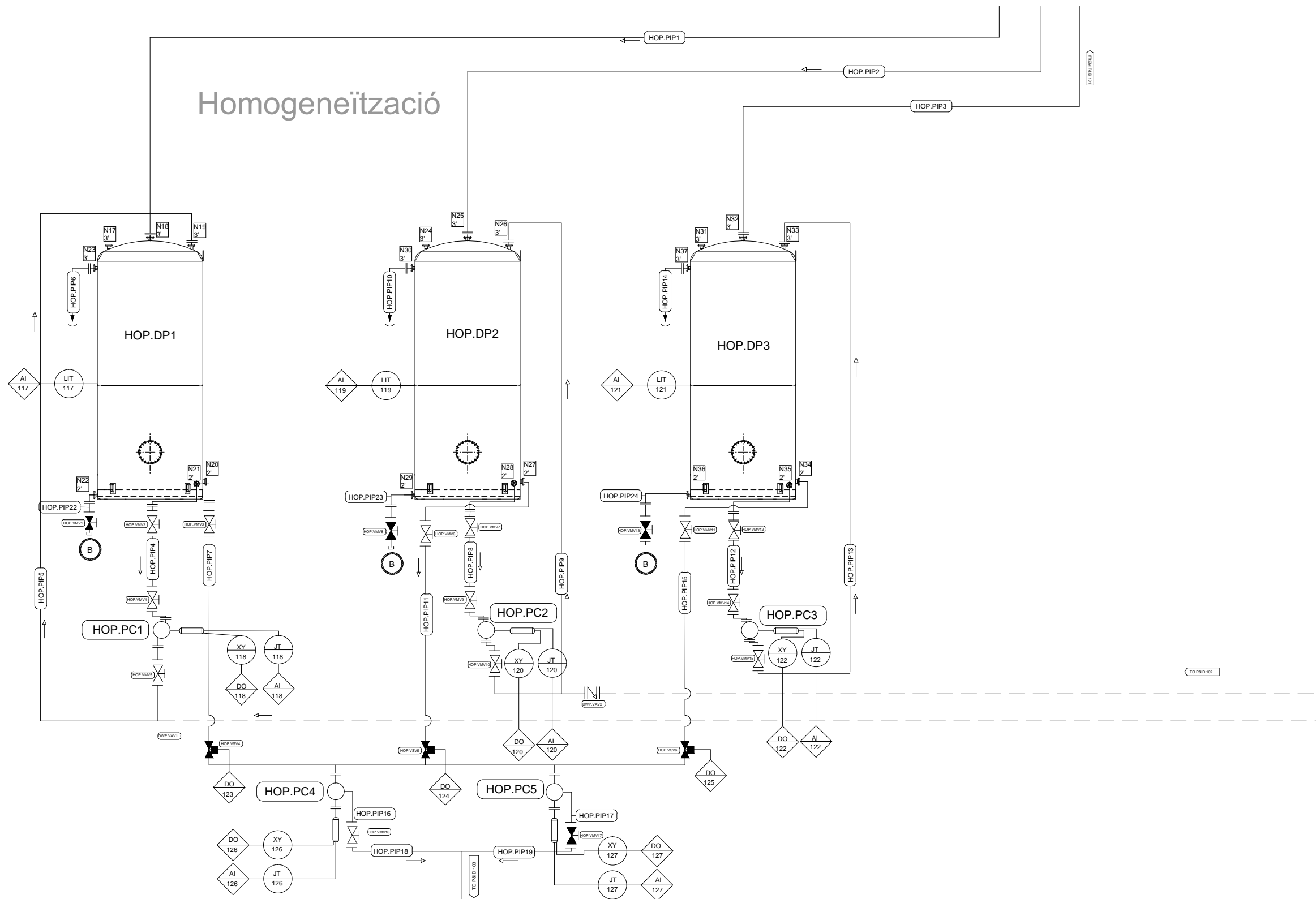
P&ID 101

REVISIONS

Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat
001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	JC Neira



REFERÈNCIA DE TREBALL 1725



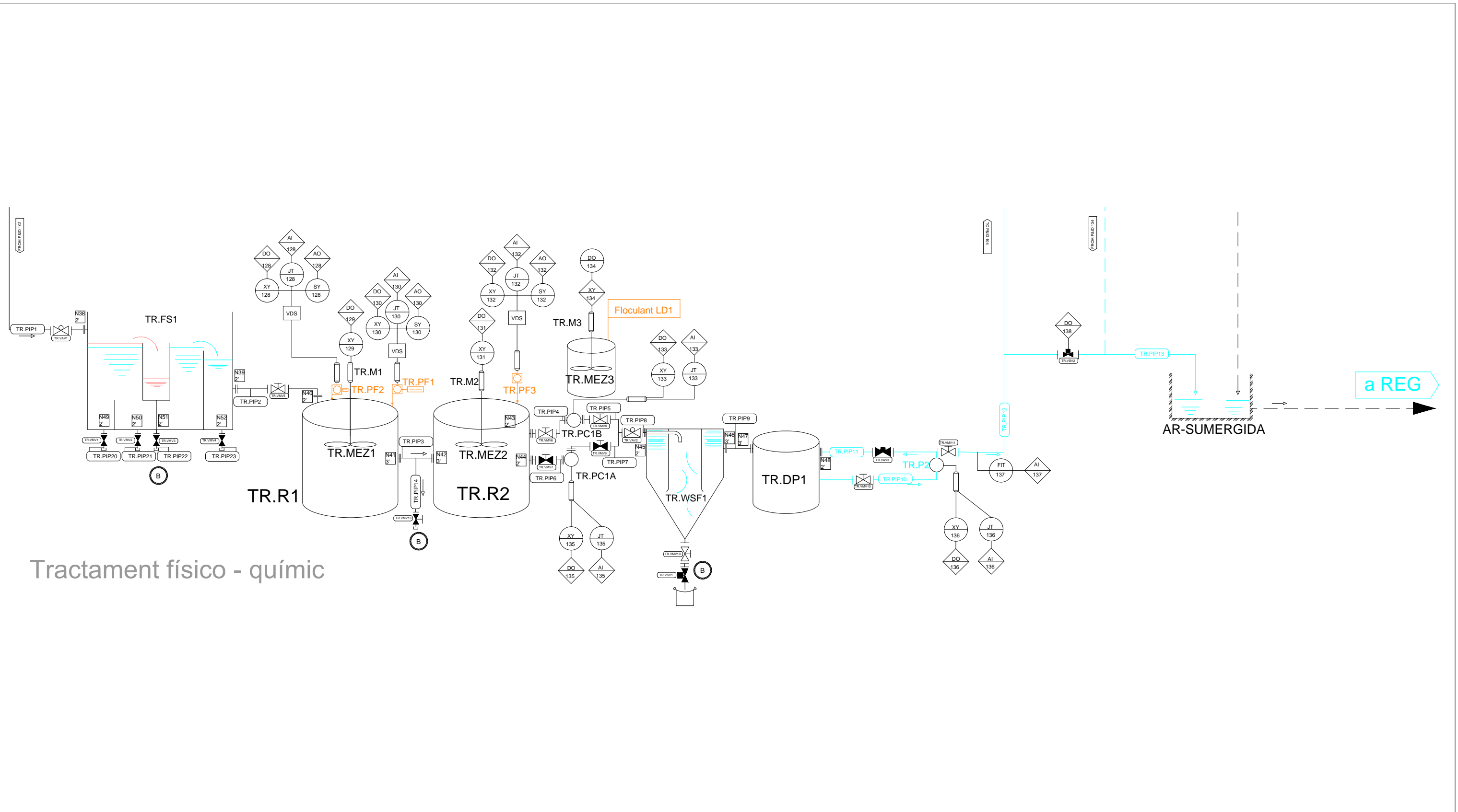
P&ID 102

REVISIONS

Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat
001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	JC Neira

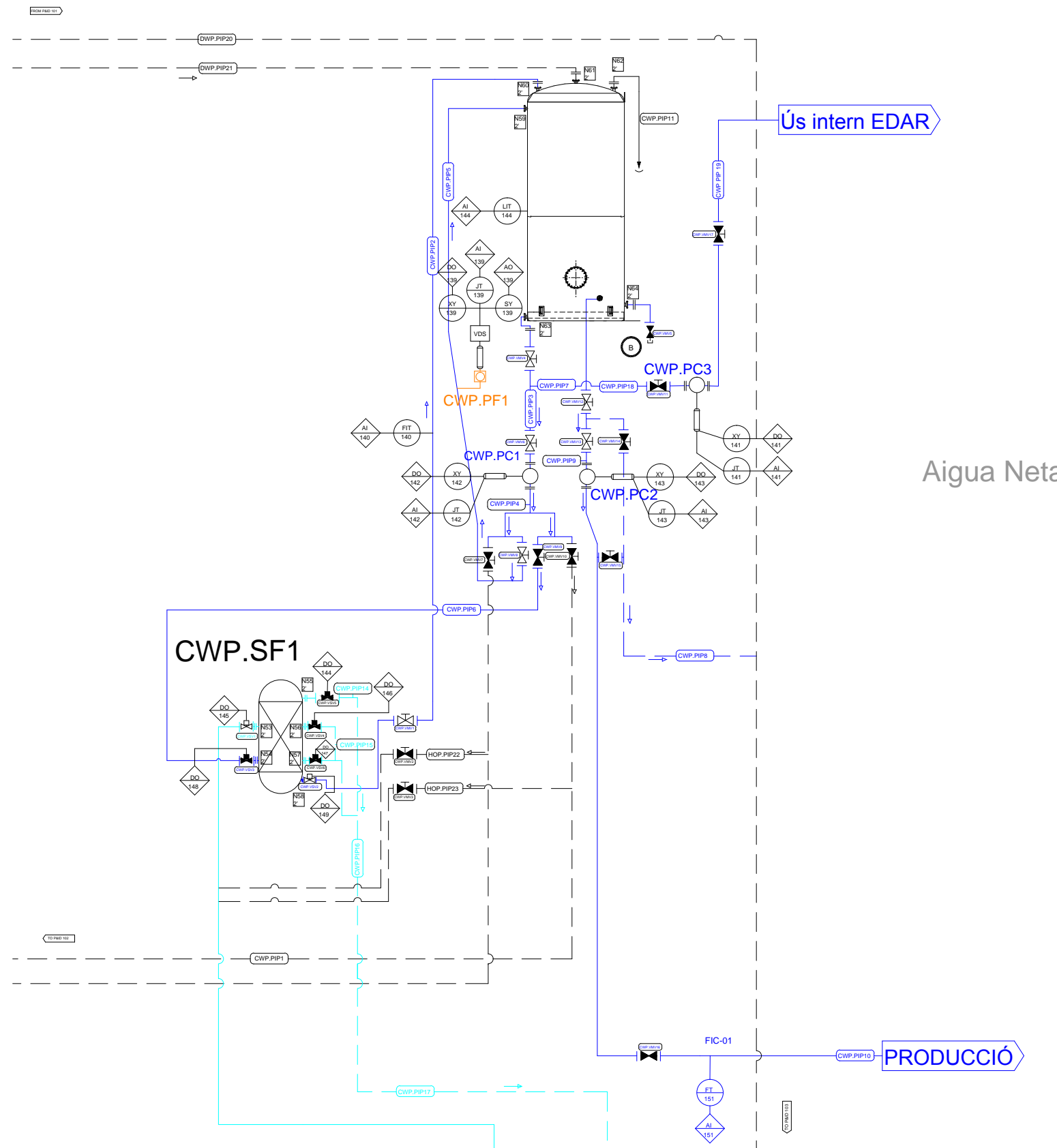


REFERÈNCIA DE TREBALL 1725



Tractament físic - químic

<h1>P&ID 103</h1>	REVISIONS				
	Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat	
	001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	JC Neira	
REFERÈNCIA DE TREBALL 1725					



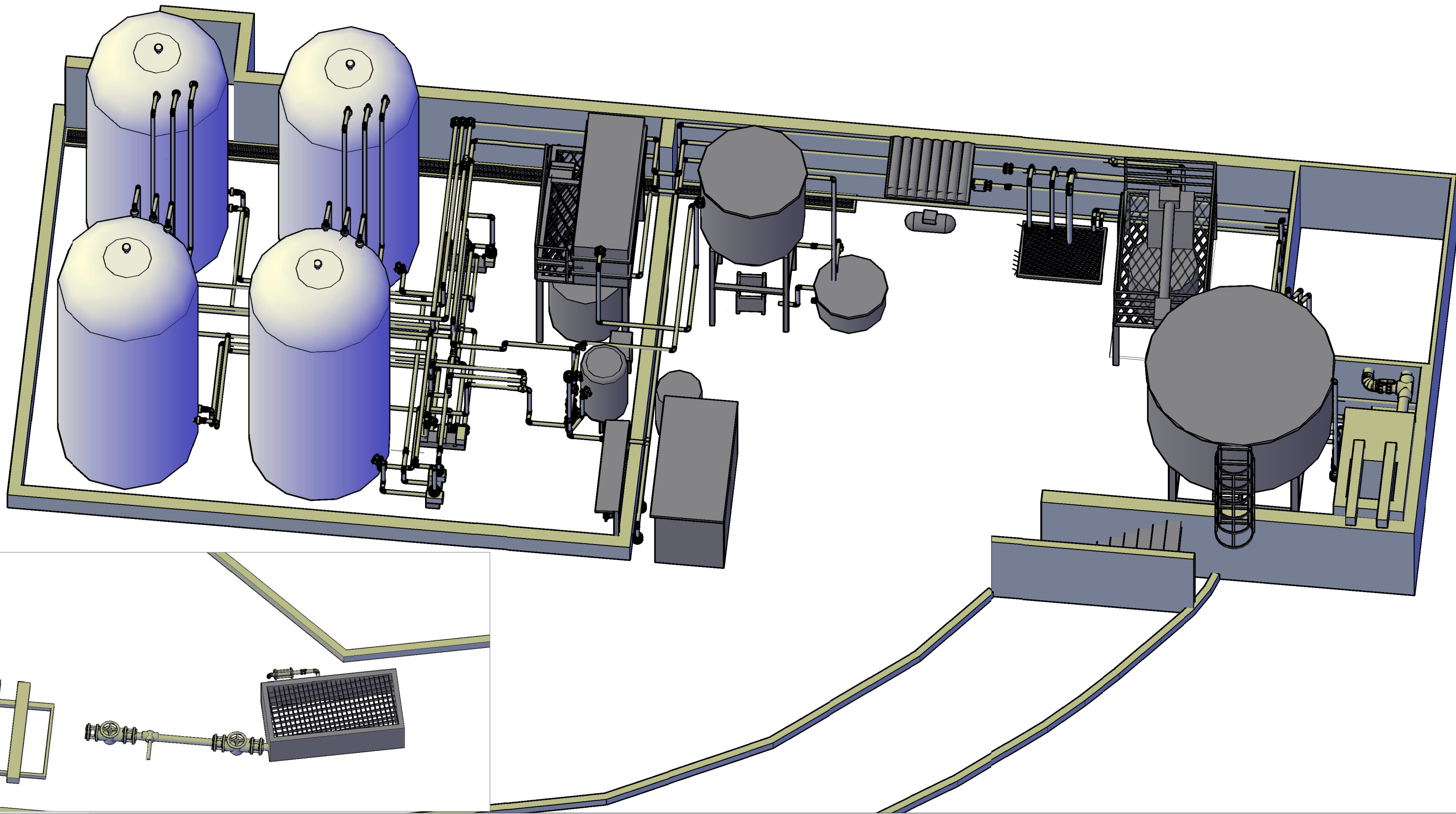
P&ID 104

REVISIONS

Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat
001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	JC Neira



REFERÈNCIA DE TREBALL 1725



3D

REVISIONS

Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat
001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	À.Rodríguez



REFERÈNCIA DE TREBALL 1725

SÍMBOL	DESCRIPCIÓ
	Indicador de corrent
	Indicador d'input digital
	Indicador d'input analògic
	Indicador d'output digital
	Indicador d'output analògic
HOP.DP1	Identificació d'equip
	Boca d'equip
	Transmissor de: P:Pressió, L: Nivell, F: Flux, T: Temperatura, J: Potència.
	Controlador de: P:Pressió, L: Nivell, F: Flux, T: Temperatura, J: Potència.
	Variador de velocitat

SÍMBOL	DESIGNACIÓ	DESCRIPCIÓ
	VA	Vàlvula antiretorn
	MV	Vàlvula manual oberta
	AV	Vàlvula graduable
	VP	Vàlvula de purga
	SV	Electrvàlvula

SÍMBOL	DESCRIPCIÓ
	Recorregut aigua depurada
	Recorregut aigua depurada no habitual
	Recorregut aigua tractada
	Recorregut aigua tractada no habitual
	Recorregut aigua bruta
	Recorregut aigua bruta no habitual
	Recorregut floculant, coagulant i clor
	Unió embreada

SÍMBOL	DESIGNACIÓ	DESCRIPCIÓ
	FS	Separador de Greixos
	ARQ	Arqueta
	R	Reactor
	M	Motor
	P	Bomba
	PF	Bomba peristàltica
	WSF	Decantador
	SF	Filtre de sorra
	FIL	Filtre rotatiu
	DP	Tanc o Dipòsit

SÍMBOL	DESCRIPCIÓ
	Secció del procés on es troba la canonada
	Número de la canonada
	TAG Identificador Canonades

DESCRIPCIÓ	
	Buidatge
	Les vàlvules normalment obertes es mostren de color blanc
	Les vàlvules normalment tancades es mostren de color negre

Simbologia

REVISIONS

Revisió	Data	Dibuixat	Comprovat
001	15/05/2017	Mireia Moncosí Aubia	JC Neira



REFERÈNCIA DE TREBALL 1725

4.2. Llistat d'equips

Taula 4.2.1. Llistat d'equips.

Nº	P&ID	TAG	Descripció	Producte	Funció	Material	Alçada	Logitud	Amplada	Diàmetre	Volum	Estat	T. operació	P. operació
							m	m	m	m	m3		°C	bar
1	101	DWP.ARQ3A	Arqueta	Aigua	Recepció aigua extrusió i rentadores	Hormigón Armado	0,993	0,7	0,7		0,46	L	20	1,0
2	101	DWP.ARQ3B	Arqueta	Aigua	Recepció aigua extrusió i rentadores	Hormigón Armado	0,703	0,7	0,7		0,34	L	20	1,0
3	101	DWP.ARQ2	Arqueta	Aigua	Recepció aigua compostos	Hormigón Armado	1,0	2,0	1,0		2	L	20	1,0
4	101	DWP.ARQ1	Arqueta	Aigua	Recollida principal d'aigües	Hormigón Armado	1,5	3,0	1,5		6,75	L	20	1,0
5	101	DWP.DP1	Bassa	Aigua	Recepció aigua rentadores	Hormigón Armado	2-2,5	4,5	3,0		10	L	20	1,0
6	101	DWP.WSF1	Decantador	Aigua	Separar els sòlids més pesants	Poliester	5,3			3,0	20	L	20	1,0
7	101	DWP.FIL1	Filtre Rotatiu	Aigua	Extracció de sòlids	Acer inoxidable AISI-304/Llautó						L	20	1,0
8	101	DWP.DP2	Tanc	Aigua	Emmagatzemar aigua filtrada	Poliester	0,5			1,5	3,5	L	20	1,0
9	101	DWP.PS1	Bomba Submergida	Aigua	Impulsar aigua compostos	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
10	101	DWP.PS2	Bomba Submergida	Aigua	Impulsar aigua rentadores	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
11	101	DWP.PS3A	Bomba Submergida	Aigua	Impulsió aigua DWP.ARQ1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
12	101	DWP.PS3B	Bomba Submergida	Aigua	Impulsió aigua DWP.ARQ2	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
13	101	DWP.PC4A	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar aigua fins als tancs HOP.DP	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
14	101	DWP.PC4B	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar aigua fins als tancs HOP.DP	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
15	102	HOP.DP1	Tanc homogenitzador	Aigua	Homogeneïtzar l'aigua	Resines de poliester i fibra de vidre	7,361			2,0	50	L	20	1,0
16	102	HOP.DP2	Tanc homogenitzador	Aigua	Homogeneïtzar l'aigua	Resines de poliester i fibra de vidre	7,361			2,0	50	L	20	1,0
17	102	HOP.DP3	Tanc homogenitzador	Aigua	Homogeneïtzar l'aigua	Resines de poliester i fibra de vidre	7,361			2,0	50	L	20	1,0
18	102	HOP.PC1	Bomba Centrífuga	Aigua	Recircular l'aigua del tanc HOP.PC1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
19	102	HOP.PC2	Bomba Centrífuga	Aigua	Recircular l'aigua del tanc HOP.PC2	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
20	102	HOP.PC3	Bomba Centrífuga	Aigua	Recircular l'aigua del tanc HOP.PC3	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
21	102	HOP.PC4A	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua al TR.FS1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
22	102	HOP.PC4B	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua al TR.FS1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
23	103	TR.FS1	Separador de Greixos	Aigua	Separar els sobrenadants	Polipropilè	1,5	1,0	2,5		3,75	L	20	1,0
24	103	TR.R1	Reactor	Floculant LD1	Mescla del floculant	Poliester	0,5			1,1	2,0	L	20	1,0
25	103	TR.R2	Reactor	Sulfat d'alúmina/Sosa/Aigua	Coagulació	Poliester	0,5				2,0	L	20	1,0
26	103	TR.R3	Reactor	LD1/Aigua	Floculació	Poliester	0,5			1,1	2,0	L	20	1,0
27	103	TR.DP1	Tanc	Aigua	Recollir aigua neta del TR.WSF1	Poliester	0,5	0,5	0,5		2,0	L	20	1,0
28	103	TR.WSF1	Decantador Estàtic	Aigua	Decantar els residus en suspensió	Poliester	5,3			3,0	15	L	20	1,0
29	103	TR.MEZ1	Agitador	Sulfat d'alúmina/Sosa/Aigua	Mesclar Sulfat d'alúmina i sosa amb l'aigua	Acer inoxidable AISI-304 L		1,3		0,35		L	20	1,0
30	103	TR.MEZ2	Agitador	LD1/Aigua	Mesclar l'aigua amb LD1	Acer inoxidable AISI-304 L		1,3		0,35		L	20	1,0
31	103	TR.MEZ3	Agitador	LD1/Aigua	Mesclar la mescla de LD1	Acer inoxidable AISI-304 L		1,3		0,35		L	20	1,0
32	103	TR.PC1A	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua fins al TR.WSF1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
33	103	TR.PC1B	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua fins al TR.WSF1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
34	103	TR.PC2	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua fins al filtre de sorra	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
35	103	TR.PF1	Bomba Peristàtica	Aigua	Dosificar la Sosa	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
36	103	TR.PF2	Bomba Peristàtica	Aigua	Dosificar el Sulfat d'Alúmina	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
37	103	TR.PF3	Bomba Peristàtica	Aigua	Dosificar el floculant LD1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561						L	20	1,0
38	103	TR.M1	Motor	Sulfat d'alúmina/Sosa/Aigua	Proporcionar moviment a l'agitador	Acer al carboni						L	20	1,0
39	103	TR.M2	Motor	LD1/Aigua	Proporcionar moviment a l'agitador	Acer al carboni						L	20	1,0

40	103	TR.M3	Motor	Floculant LD1	Proporcionar moviment a l'agitador	Acer al carboni									L	20	1,0
41	104	CWP.SF1	Filtre de sorra	Aigua	Filtrar l'aigua	Sílex i Antracita									L	20	1,0
42	104	CWP.DP1	Tanc homogenitzador	Aigua	Homogeneïtzar l'aigua neta	Resines de polièster i fibra de vidre	7,361				2,0	50			L	20	1,0
43	104	CWP.PC1	Bomba Centrífuga	Aigua	Recircular l'aigua del tanc CWP.DP1	Ferro Colat GJL 200 EN 1561									L	20	1,0
44	104	CWP.PC2	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua cap a producció	Ferro Colat GJL 200 EN 1561									L	20	1,0
45	104	CWP.PC3	Bomba Centrífuga	Aigua	Impulsar l'aigua per neteges de l'EDAR	Ferro Colat GJL 200 EN 1561									L	20	1,0
46	104	CWP.PF1	Bomba Peristàltica	Aigua	Dosificar el clor	Ferro Colat GJL 200 EN 1561									L	20	1,0

4.3. Llistat de canonades

Totes les mides de les canonades han estat mesurades manualment ja que no es disposava d'aquesta informació.

Taula 4.2.1. Llistat de canonades.

N	D. nominal	P& ID	TAG	De	A	Fluid	Fase	Temp. Normal d'operació	Temp. Mín. operació	Temp. Màx. d'operació	Pressió normal d'operació	Peressió mínima d'operació	Pressió màxima d'operació	Material	Logitud	Observacions	Gruix	
	inch							°C	°C	°C	bar	bar	bar		m		(mm)	
1	10'	101	DWP.PIP1	Extrusió	DWP.ARQ3A	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	30,3	Exist. Line	4,9	
2	10'	101	DWP.PIP2	Rentadores	DWP.ARQ3A	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	40,5	Exist. Line	4,9	
3	6'	101	DWP.PIP3	DWP.ARQ3A	DWP.ARQ3B	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	18,3	Exist. Line	3,2	
4	6'	101	DWP.PIP4	DWP.ARQ3B	DWP.ARQ1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	22,3	Exist. Line	3,2	
5	6'	101	DWP.PIP5	DWP.ARQ3B	DWP.PP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	6,5	Exist. Line	3,2	
6	2'	101	DWP.PIP6	DWP.PP1	DWP.PS2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
7	2'	101	DWP.PIP7	DWP.PS2	DWP.WSF1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	10,2	Exist. Line	3,0	
8	2'	4'	101	DWP.PIP8	DWP.WSF1	DWP.ARQ1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	18,3	Exist. Line	3,0 3,0
9	2 1/2'	4'	101	DWP.PIP9	DWP.PS1	DWP.ARQ1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	34,2	Exist. Line	3,0 3,0
10	2'	6'	101	DWP.PIP10	DWP.PS3A	DWP.FIL1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	9,0	Exist. Line	3,0 3,2
11	2'	6'	101	DWP.PIP11	DWP.PS3B	DWP.FIL1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	9,0	Exist. Line	3,0 3,2
12	6'	101	DWP.PIP12	DWP.FIL1	DWP.DP2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	1,0	Exist. Line	3,2	
13	2'	101	DWP.PIP13	DWP.DP2	DWP.PC4A	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
14	2'	101	DWP.PIP14	DWP.PC4A	DWP.VMV12	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,0	Exist. Line	3,0 3,0	
15	2'	101	DWP.PIP15	DWP.DP2	DWP.VMV13	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
16	2'	101	DWP.PIP16	DWP.PC4B	DWP.VMV12	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,0	Exist. Line	3,0 3,0	
17	4'	101	DWP.PIP17	DWP.VMV16/18	HOP.VSV1/2/3	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	1,0	Exist. Line	3,0	
18	4'	101	HOP.PIP1	HOP.VSV1	HOP.DP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	8,5	Exist. Line	3,0	
19	4'	101	HOP.PIP2	HOP.VSV2	HOP.DP2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	8,5	Exist. Line	3,0	
20	4'	101	HOP.PIP3	HOP.VSV3	HOP.DP3	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	8,5	Exist. Line	3,0	
21	4'	2'	102	HOP.PIP4	HOP.DP1	HOP.PC1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	9,4	Exist. Line	3,0 3,0
22	2'	3'	102	HOP.PIP5	HOP.PC1	HOP.DP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	16	Exist. Line	3,0 3,0
23	3'	102	HOP.PIP6	HOP.DP1	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,5	Exist. Line	3,0	
24	4'	2'	102	HOP.PIP7	HOP.DP1	HOP.VSV4	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	7,0	Exist. Line	3,0 3,0
25	4'	2'	102	HOP.PIP8	HOP.DP2	HOP.PC2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	10,0	Exist. Line	3,0 3,0
26	2'	3'	102	HOP.PIP9	HOP.PC2	HOP.DP2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	18,0	Exist. Line	3,0 3,0
27	3'	102	HOP.PIP10	HOP.PD2	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,5	Exist. Line	3,0	
28	4'	2'	102	HOP.PIP11	HOP.DP2	HOP.VSV5	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	7,0	Exist. Line	3,0 3,0

29	4'	2'	102	HOP.PIP12	HOP.DP3	HOP.PC3	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,4	Exist. Line	3,0	3,0
30	2'	3'	102	HOP.PIP13	HOP.PC3	HOP.DP3	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	13,8	Exist. Line	3,0	3,0
31	3'		102	HOP.PIP14	HOP.DP3	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,5	Exist. Line	3,0	
32	4'	2'	102	HOP.PIP15	HOP.DP3	HOP.VSV6	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	7,0	Exist. Line	3,0	3,0
33	2'		102	HOP.PIP16	HOP.VSV4/5/6	HOP.PC4A	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,0	Exist. Line	3,0	
34	2'		102	HOP.PIP17	HOP.VSV4/5/6	HOP.PC4B	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,0	Exist. Line	3,0	
35	2'		102	HOP.PIP18	HOP.PC4A	T burificació amb TR.PIP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	6,0	Exist. Line	3,0	
36	2'		102	HOP.PIP19	HOP.PC4B	T burificació amb TR.PIP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	5,0	Exist. Line	3,0	
37	2'		102	HOP.PIP20	CWP.VMV10	HOP.PIP10	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,0	Exist. Line	3,0	
38	2'		102	HOP.PIP21	CWP.VMV7	HOP.PIP5	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,5	Exist. Line	3,0	
39	2'		102	HOP.PIP22	HOP.DP1	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
40	2'		102	HOP.PIP23	HOP.DP2	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
41	2'		102	HOP.PIP24	HOP.DP3	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
42	2'		103	TR.PIP1	T burificació amb HOP.PIP15/16	TR.FS1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	2,0	Exist. Line	3,0	
43	2'		103	TR.PIP2	TR.FS1	TR.R1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	2,0	Exist. Line	3,0	
44	3'		103	TR.PIP3	TR.R1	TR.R2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
45	2'		103	TR.PIP4	TR.R2	TR.PC1B	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	2,0	Exist. Line	3,0	
46	2'		103	TR.PIP5	TR.PC1B	T burificació amb TR.PIP8	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	7,0	Exist. Line	3,0	
47	2'		103	TR.PIP6	TR.R2	TR.PC1A	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	2,0	Exist. Line	3,0	
48	2'		103	TR.PIP7	TR.PC1A	T burificació amb TR.PIP8	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	7,0	Exist. Line	3,0	
49	2'		103	TR.PIP8	T burificació amb TR.PIP5/7	TR.WSF1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
50	3'		103	TR.PIP9	TR.WSF1	TR.DP1	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,0	Exist. Line	3,0	
51	2'		103	TR.PIP10	TR.DP1	TR.PC12	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,0	Exist. Line	3,0	
52	2'		103	TR.PIP11	TR.PC2	TR.DP1	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,5	Exist. Line	3,0	
53	2'		103	TR.PIP12	TR.PC12	T burificació TR.PIP13	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,8	Exist. Line	3,0	
54	3'		103	TR.PIP13	T burificació TR.PIP12	CWP.ARQ1	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	5,8	Exist. Line	3,0	
55	9,5mm		103	TR.PIP14	Tanc Sosa	TR.PF2	Sosa	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	Norprene A-61-G/F	1,5	Exist. Line	4,7	
56	9,5mm		103	TR.PIP15	TR.PF2	TR.R1	Sosa	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	Norprene A-61-G/F	3,0	Exist. Line	4,7	
57	9,5mm		103	TR.PIP16	Tanc Sulfato de Alúmina	TR.PF1	Sulfato de Alúmina	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	Norprene A-61-G/F	1,5	Exist. Line	4,7	
58	9,5mm		103	TR.PIP17	TR.PF1	TR.R1	Sulfato de Alúmina	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	Norprene A-61-G/F	3,0	Exist. Line	4,7	
59	4,8mm		103	TR.PIP18	Tanc LD1	TR.PF3	Floculant LD1	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	Solva 48-24-1	2,0	Exist. Line	2,4	
60	4,8mm		103	TR.PIP19	TR.PF3	TR.R2	Floculant LD1	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	Solva 48-24-2	3,0	Exist. Line	2,4	
61	2'		103	TR.PIP20	TR.SF1	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
62	2'		103	TR.PIP21	TR.SF1	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
63	2'		103	TR.PIP22	TR.SF1	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	
64	2'		103	TR.PIP23	TR.SF1	OUT	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,5	Exist. Line	3,0	

65	3'	104	CWP.PIP1	T burificació TR.PIP12/13	CWP.SF1	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	10,0	Exist. Line	3,0	
66	3'	104	CWP.PIP2	CWP.SF1	CWP.DP1	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	18,0	Exist. Line	3,0	
67	4'	2'	104	CWP.PIP3	CWP.DP1	CWP.PC1	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	7,0	Exist. Line	3,0 3,0
68	2'	3'	104	CWP.PIP4	CWP.PC1	CWP.VMV8	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	0,2	Exist. Line	3,0 3,0
69	3'	104	CWP.PIP5	CWP.VMV8	CWP.DP1	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	14,0	Exist. Line	3,0	
70	3'	104	CWP.PIP6	CWP.PC1	CWP.SF1	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	5,6	Exist. Line	3,0	
71	2'	104	CWP.PIP7	CWP.DP1	CWP.PC3	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	5,0	Exist. Line	3,0	
72	2'	104	CWP.PIP8	CWP.DP1	T burificació amb DWP.PIP20	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	8,0	Exist. Line	3,0	
73	4'	2'	104	CWP.PIP9	CWP.DP1	CWP.PC2	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,5	Exist. Line	3,0 3,0
74	2'	3'	104	CWP.PIP10	CWP.PC2	Bassa Producció	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	38,0	Exist. Line	3,0 3,0
75	3'	104	CWP.PIP11	CWP.DP1	OUT	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,5	Exist. Line	3,0	
76	2'	104	CWP.PIP12	CWP.SF1	CWP.DP1	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	1,5	Exist. Line	3,0	
77	3'	104	CWP.PIP13	CWP.DP1	CWP.VMV5	Aigua Depurada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	2,5	Exist. Line	3,0	
78	2'	104	CWP.PIP14	CWP.VSV5	T burificació amb CWP.PIP17	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	10,0	Exist. Line	3,0	
79	2'	104	CWP.PIP15	CWP.VSV4	T burificació amb CWP.PIP17	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	10,5	Exist. Line	3,0	
80	2'	104	CWP.PIP16	CWP.VSV6	T burificació amb CWP.PIP17	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	11,0	Exist. Line	3,0	
81	2'	3'	104	CWP.PIP17	T burificació CWP.PIP14/15/16	T burificació TR.PIP12/13	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	8,3	Exist. Line	3,0 3,0
82	2'	104	CWP.PIP18	CWP.DP1	BWP.PC3	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,5	Exist. Line	3,0	
83	1'	104	CWP.PIP19	CWP.PC3	OUT	Aigua Tractada	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	10,0	Exist. Line	3,0	
84	6'	104	DWP.PIP20	DWP.PS3B	CWP.ARQ1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	22,5	Exist. Line	3,2	
85	4'	104	DWP.PIP21	DWP.PIP19	CWP.DP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	11,5	Exist. Line	3,0	
86	3'	104	DWP.PIP22	CWP.PC1	HOP.DP1	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	3,5	Exist. Line	3,0	
87	3'	104	DWP.PIP23	CWP.PC1	HOP.DP2	Aigua Bruta	L	20	15	35	1,0	1,0	2,0	PVC	4,5	Exist. Line	3,0	

4.4. Llistat de vàlvules

Taula 4.4.1. Llistat de vàlvules

Número	P&ID	TAG	Descripció	Producte	Equip o Línia	Material	Diàmetre	Estat	Temp. d'operació	Pressió d'operació	Manual o Automàtica	Normalment Oberta/Tancada
							in		°C	bar		
1	101	DWP.VMV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP5	CS	6'	L	20	1,0	M	T
2	101	DWP.VMV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP4	CS	6'	L	20	1,0	M	O
3	101	DWP.VMV3	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP9	CS	2 1/2'	L	20	1,0	M	O
4	101	DWP.VMV4	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP6	CS	2'	L	20	1,0	M	T
5	101	DWP.VMV5	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP6	CS	2'	L	20	1,0	M	T
6	101	DWP.VMV6	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP8	CS	2'	L	20	1,0	M	T
7	101	DWP.VMV7	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP11	CS	2'	L	20	1,0	M	O
8	101	DWP.VMV8	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP13	CS	2'	L	20	1,0	M	O
9	101	DWP.VMV9	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada DWP.FIL1	CS	6'	L	20	1,0	M	O
10	101	DWP.VMV10	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP15	CS	2'	L	20	1,0	M	O
11	101	DWP.VMV11	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP17	CS	2'	L	20	1,0	M	T
12	101	DWP.VMV12	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP16	CS	4'	L	20	1,0	M	O
13	101	DWP.VMV13	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP18	CS	4'	L	20	1,0	M	T
14	101	DWP.VMV14	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP20	CS	6'	L	20	1,0	M	T
15	101	DWP.VMV15	Vàlvula de Papallona	Aigua	DWP.PIP21	CS	4'	L	20	1,0	M	T
16	101	HOP.VSV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP1	CS	4'	L	20	1,0	A	O
17	101	HOP.VSV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP2	CS	4'	L	20	1,0	A	O
18	101	HOP.VSV3	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP3	CS	4'	L	20	1,0	A	O
19	102	HOP.VSV4	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP7	CS	2'	L	20	1,0	A	O
20	102	HOP.VSV5	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP11	CS	2'	L	20	1,0	A	O
21	102	HOP.VSV6	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP15	CS	2'	L	20	1,0	A	O
22	102	HOP.VMV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.DP1	CS	2'	L	20	1,0	M	T
23	102	HOP.VMV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP4	CS	4'	L	20	1,0	M	O
24	102	HOP.VMV3	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida HOP.DP1	CS	4'	L	20	1,0	M	O
25	102	HOP.VMV4	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada HOP.PC1	CS	2'	L	20	1,0	M	O
26	102	HOP.VMV5	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP5	CS	2'	L	20	1,0	M	O
27	102	HOP.VMV6	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida HOP.DP2	CS	4'	L	20	1,0	M	O
28	102	HOP.VMV7	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP8	CS	4'	L	20	1,0	M	O
29	102	HOP.VMV8	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.DP2	CS	2'	L	20	1,0	M	T
30	102	HOP.VMV9	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada HOP.PC2	CS	2'	L	20	1,0	M	O
31	102	HOP.VMV10	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP9	CS	2'	L	20	1,0	M	O
32	102	HOP.VMV11	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida HOP.DP3	CS	4'	L	20	1,0	M	O
33	102	HOP.VMV12	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP12	CS	4'	L	20	1,0	M	O
34	102	HOP.VMV13	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.DP3	CS	2'	L	20	1,0	M	T
35	102	HOP.VMV14	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada HOP.PC3	CS	2'	L	20	1,0	M	O
36	102	HOP.VMV15	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP13	CS	2'	L	20	1,0	M	O
37	102	HOP.VMV16	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP18	CS	2'	L	20	1,0	M	O
38	102	HOP.VMV17	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP19	CS	2'	L	20	1,0	M	T
39	102	HOP.VMV18	Vàlvula Antiretorn	Aigua	HOP.PIP21	CS	2'	L	20	1,0	M	T

40	102	HOP.VMV19	Vàlvula Antiretorn	Aigua	HOP.PIP20	CS	2'	L	20	1,0	M	T
41	103	TR.VAV1	Vàlvula de Comporta	Aigua	Entrada TR.FS1	CS	2'	L	20	1,0	M	O
42	103	TR.VAV2	Vàlvula de Comporta	Aigua	TR.PIP8	CS	2'	L	20	1,0	M	O
43	103	TR.VAV3	Vàlvula de Comporta	Aigua	TR.PIP11	CS	2'	L	20	1,0	M	T
44	103	TR.VMV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP20	CS	2'	L	20	1,0	M	T
45	103	TR.VMV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP21	CS	2'	L	20	1,0	M	T
46	103	TR.VMV3	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP22	CS	2'	L	20	1,0	M	T
47	103	TR.VMV4	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP23	CS	2'	L	20	1,0	M	T
48	103	TR.VMV5	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP2	CS	2'	L	20	1,0	M	O
49	103	TR.VMV6	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP4	CS	2'	L	20	1,0	M	O
50	103	TR.VMV7	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP6	CS	2'	L	20	1,0	M	T
51	103	TR.VMV8	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP5	CS	2'	L	20	1,0	M	O
52	103	TR.VMV9	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP7	CS	2'	L	20	1,0	M	T
53	103	TR.VMV10	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP10	CS	2'	L	20	1,0	M	O
54	103	TR.VMV11	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP12	CS	2'	L	20	1,0	M	O
55	103	TR.VMV12	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida TR.WSF1	CS	2'	L	20	1,0	M	T
56	103	TR.VMV13	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP14	CS	2'	L	20	1,0	M	T
57	103	TR.VSV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida TR.WSF1	CS	2'	L	20	1,0	A	T
58	103	TR.VSV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	TR.PIP13	CS	3'	L	20	1,0	A	O
59	104	CWP.VMV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP2	CS	3'	L	20	1,0	M	O
60	104	CWP.VMV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP22	CS	3'	L	20	1,0	M	T
61	104	CWP.VMV3	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP23	CS	3'	L	20	1,0	M	T
62	104	CWP.VMV4	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP13	CS	3'	L	20	1,0	M	O
63	104	CWP.VMV5	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida CWP.DP1	CS	2'	L	20	1,0	M	T
64	104	CWP.VMV6	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada CWP.PC1	CS	3'	L	20	1,0	M	O
65	104	CWP.VMV7	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP21	CS	2'	L	20	1,0	M	T
66	104	CWP.VMV8	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP5	CS	3'	L	20	1,0	M	O
67	104	CWP.VMV9	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP6	CS	3'	L	20	1,0	M	T
68	104	CWP.VMV10	Vàlvula de Papallona	Aigua	HOP.PIP20	CS	2'	L	20	1,0	M	T
69	104	CWP.VMV11	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada CWP.PC3	CS	2'	L	20	1,0	M	T
70	104	CWP.VMV12	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP9	CS	4'	L	20	1,0	M	T
71	104	CWP.VMV13	Vàlvula de Papallona	Aigua	Entrada CWP.PC2	CS	2'	L	20	1,0	M	T
72	104	CWP.VMV14	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP8	CS	2'	L	20	1,0	M	T
73	104	CWP.VMV15	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida CWP.PC2	CS	2'	L	20	1,0	M	T
74	104	CWP.VMV16	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP10	CS	4'	L	20	1,0	M	T
75	104	CWP.VMV17	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP19	CS	1'	L	20	1,0	M	T
76	104	CWP.VSV1	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP1	CS	3'	L	20	1,0	A	O
77	104	CWP.VSV2	Vàlvula de Papallona	Aigua	Sortida CWP.SF1	CS	3'	L	20	1,0	A	O
78	104	CWP.VSV3	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP6	CS	3'	L	20	1,0	A	T
79	104	CWP.VSV4	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP15	CS	2'	L	20	1,0	A	T
80	104	CWP.VSV5	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP14	CS	2'	L	20	1,0	A	T
81	104	CWP.VSV6	Vàlvula de Papallona	Aigua	CWP.PIP16	CS	2'	L	20	1,0	A	T

4.5. Llistat d'instrumentació

Taula 4.5.1. Llistat d'instrumentació

Número	P&ID	Descripció	Producte	Línia o equip	Senyal	Temp. Operació	
						°C	bar
1	101	LIT-101	Transmissor de nivell	DWP.ARQ2	Analògica	25	1
2	101	LIT-106	Transmissor de nivell	DWP.ARQ1	Analògica	25	1
3	101	FIT-104	Transmissor de nivel	DWP.PIP9	Analògica	25	1
4	101	LLIT-109	Transmissor de nivell baix	DWP.FIL1	Digital	25	1
5	101	HLIT-109	Transmissor de nivell alt	DWP.FIL1	Digital	25	1
6	102	LIT-117	Transmissor de nivell	HOP.DP1	Analògica	25	1
7	102	LIT-119	Transmissor de nivell	HOP.DP2	Analògica	25	1
8	102	LIT-121	Transmissor de nivell	HOP.DP3	Analògica	25	1
9	103	FIT-137	Transmissor de cabal	TR.PIP12	Analògica	25	1
10	104	LIT-144	Transmissor de nivell	HOP.DP4	Analògica	25	1

5. DOCUMENTACIÓ DEL PROCÉS

5.1. L'aigua de Ravago Plásticos

Per tal de poder documentar el procés de l'EDAR de manera exhaustiva no únicament s'han dissenyat els diagrames mostrats a l'apartat anterior, sinó que s'ha documentat tot el procés de manera escrita. Així doncs, primerament s'ha estudiat el curs de l'aigua dins de tot el *site* de Ravago.

Ravago Plásticos S.A. és accionista del pou de la comunitat de regants del *Pou de la Granja*. Així doncs, l'aigua s'obté d'aquest pou. Aquesta aigua es divideix entre aigua destinada a la planta de reciclat i aigua destinada a la secció de compostos. Tant en un procés com en un altre, es troben dos dipòsits contra incendis. En el cas de reciclat el dipòsit contra incendis és el mateix que el d'aigua de procés. Això és possible ja que es disposa d'un indicador de nivell que marca un nivell mínim d'aigua necessari que s'ha de complir per tal de disposar d'aigua en cas d'incendi. Pel que fa a compostos, es disposa d'un dipòsit destinat únicament a l'aigua contra incendis. Els dos dipòsits amb la mateixa funció estan connectats entre ells mitjançant la xarxa contra incendis. Aquesta permet que en cas d'incendi es pugui obtenir aigua de qualsevol dipòsit i des de qualsevol punt del *site*.

Pel que fa al procés de reciclat, una part de l'aigua està destinada a ús sanitari, és a dir, oficines i vestuaris. Com que l'aigua s'obté del pou és necessari que prèviament passi per un descalcificador abans de ser utilitzada. També és indispensable que se li apliqui un tractament per tal de ser usada com a aigua d'ús sanitari. Així doncs, una vegada ha estat descalcificada, s'emmagatzema en un dipòsit destinat, només, a l'aigua per aquest ús. En aquest dipòsit es dur a terme una cloració que permet que l'aigua pugui ser utilitzada a les oficines i als vestuaris. El circuit d'aquesta aigua s'acaba quan aquesta arriba a la fossa sèptica.

Una altra part de l'aigua entra a la xarxa de serveis. Una part d'aquesta és emprada per netejar *ravaboxes* (contenidors), gàbies i altres estris dels quals només se'n vol extreure les restes del gra que contenen. La resta va destinada a l'ensacat on s'utilitza per la neteja de les sitges. Així doncs, aquesta aigua no conté productes contaminants i, per tant, entra al circuit d'aigües pluvials. Les entrades a aquest circuit contenen una reixeta que permet l'entrada de l'aigua però no la del gra.

Altrament, una altra part de l'aigua va destinada a les rentadores 1 i 2. Aquesta aigua sí que necessita un tractament, per tant és enviada a l'arqueta de l'EDAR destinada a recollir l'aigua procedent de reciclat. Aquesta arqueta també recull l'aigua procedent de les línies LR1 i LR2

mitjançant una bomba de buit per a cada línia de procés. Prèviament a ser utilitzada a la LR1 i a la LR2 passa per un descalcificador independent per a cada línia. Aquest és estrictament necessari ja que si no passés per aquest, les màquines acumularien calç i la possibilitat de problemes per calcificació seria elevada. També passen per dues torres de refrigeració, una per a cada línia, que permeten mantenir les màquines a la temperatura necessària per el procés.

Finalment, l'aigua procedent del dipòsit de reciclat també està destina als molins. Allí, s'usa per refrigerar els motors i retorna al dipòsit de procés. Es tracta d'un circuit tancat.

L'aigua de procés destinada a compostos es troba emmagatzemada en un dipòsit independent del de contra incendis. Una part de l'aigua d'aquest dipòsit entra en un descalcificador i és usada per ús sanitari. Així doncs, idènticament que l'aigua sanitària de reciclat cal que es dugui a terme una cloració prèvia. Una vegada clorada és utilitzada a les oficines, als vestuaris i al laboratori. Aquesta, igual que l'aigua de reciclat destinada a aquest ús, és enviada a la fossa sèptica. Aquestes dues fosses es buiden dues vegades l'any i són enviades a l'EDAR de Reus.

Una altra part de l'aigua provinent del descalcificador entra a la instal·lació frigorífica. Aquesta pot ser destinada als injectors o a les línies de producció. Una vegada aquesta aigua ha estat usada en procés cal que sigui tractada, per tant, és enviada a l'arqueta de l'EDAR que recull les aigües provinents de compostos.

L'aigua provinent de l'arqueta de reciclat i la provinent de compostos es mesclen a l'arqueta d'entrada a la depuradora (ARQ1). Aquesta aigua és emmagatzemada als tancs 1, 2 i 3 que són tancs d'aigua bruta. D'aquests s'envia al tractament fisicoquímic i posteriorment a una decantació. Seguidament, es decideix si l'aigua procedent de la decantació li cal una filtració mitjançant un filtre de sorra. En cas afirmatiu, l'aigua pot seguir dos recorreguts. El primer és la filtració i cloració d'aquesta. Posteriorment s'envia al tanc 3 que és el tanc d'aigua neta. L'aigua provinent d'aquest tanc es torna a enviar al dipòsit de procés per tal de tornar a ser utilitzada a la planta. L'altre camí, és filtrar l'aigua i destinar-la al dipòsit d'aigua subterrània que acaba desembocant a l'aigua de reg. En cas que la filtració amb el filtre de sorra no sigui necessària, l'aigua s'emmagatzema a la bassa subterrània i d'allí desemboca al reg.

Durant tot el procés de circulació de l'aigua per la planta, hi ha comptadors que permeten la lectura del consum per tal d'enviar-lo a l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) i tenir un control d'aquest.

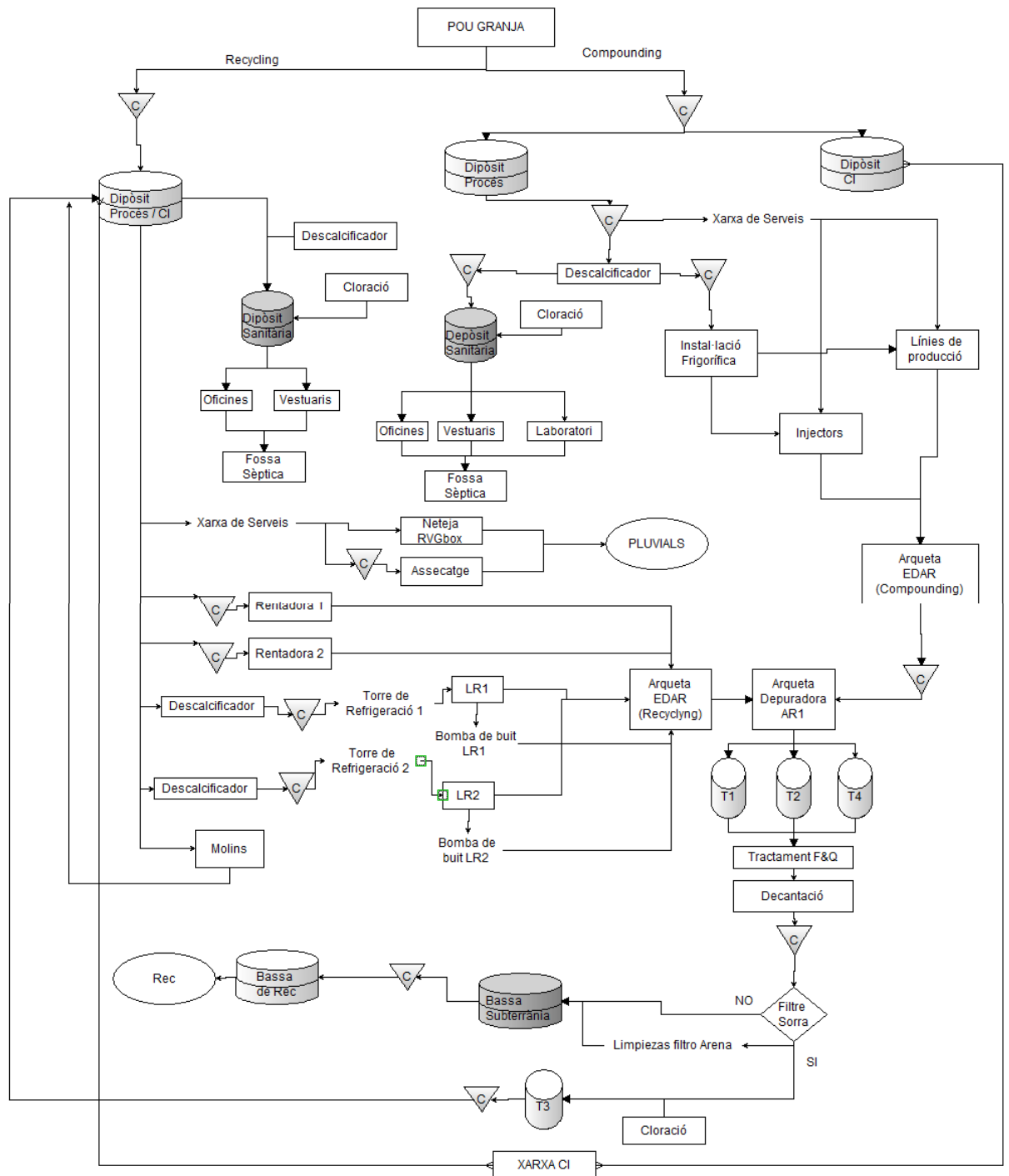


Figura 5.1.1. Diagrama de l'aigua del Site.

5.2. Anàlisi dels consums específics de l'aigua al Site

Per tal de dur a terme l'anàlisi dels consums específics d'aigua al Site s'han realitzat els gràfics que es mostren a continuació a partir de balanços de matèria duts a terme amb els valors de producció i dels comptadors. Els valors obtinguts es mostren a les taules 5.2.1. i 5.2.2.

Taula 5.2.1. Consums Generals en m³ de l'aigua de tot el Site.

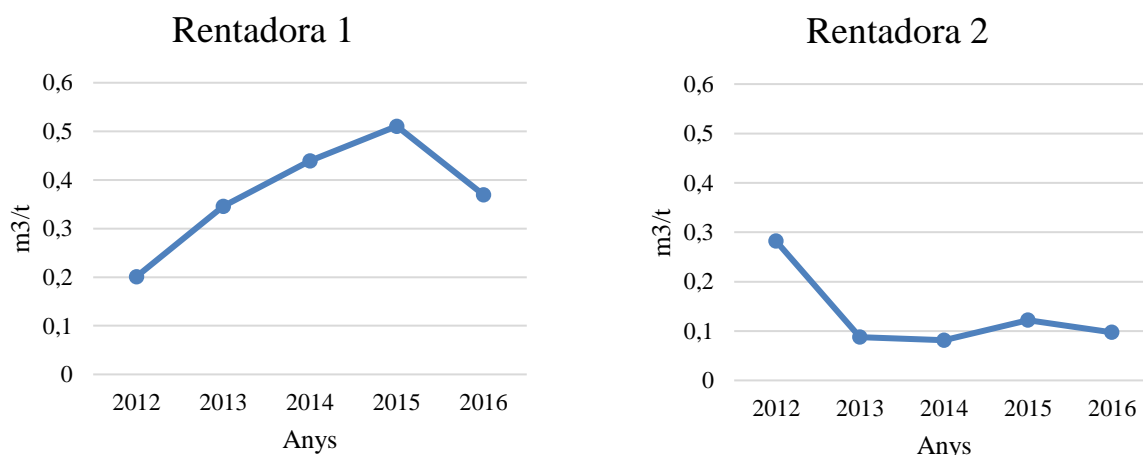
Consums Generals m³	2012	2013	2014	2015	2016
Aigua Total Entrada Site	36.621	36.551	40.971	44.601	46.907
Aigua Total Consumida	38.464	34.806	38.689	42.119	44.454
Aigua Total Consumida Reciclat	31.939	27.599	31.360	31.766	26.513
Consum LR1	11.626	10.231	12.897	11.972	10.378
Consum LR2	17.392	14.572	16.189	17.127	13.984
Consum Rentadora 1	386	463	638	640	358
Consum Rentadora 2	576	186	192	281	239
Consum Ensacat	64	46	92	73	116
Consum Vestuaris	1.895	2.101	1.352	1.673	1.438
Aigua Total consumida	6.525	7.207	7.329	10.353	17.941
Compostos					
Aigua Refrigeració	243	185	277	367	143
Aigua Sanitària	598	616	743	830	1.048
Aigua de producció	5.684	6.406	6.309	9.156	16.750
Aigua Contra Incendis	3.046	4.289	4.949	5.595	3.527
Aigua Tractada EDAR	32.785	30.032	33.889	36.939	38.591
Aigua Reg	27.387	28.862	32.941	31.794	35.899
Aigua Recuperada	4.889	2.544	2.667	3.113	1.074

Taula 5.2.2. Consums específics en m³/t de l'aigua a tot el Site.

Consums específics m³/t	2012	2013	2014	2015	2016
Aigua Total Entrada Site	1,32	1,46	1,40	1,40	1,36
Aigua Total Consumida	1,39	1,39	1,32	1,32	1,29
Aigua Total Consumida Reciclat	1,66	1,58	1,64	1,70	1,34
Consum LR1	1,39	1,40	1,86	1,61	1,38

Consum LR2	2,50	2,17	1,92	2,20	1,58
Consum Rentadora 1	0,20	0,35	0,44	0,51	0,37
Consum Rentadora 2	0,28	0,09	0,08	0,12	0,10
Consum Ensacat	0,003	0,003	0,005	0,004	0,006
Consum Vestuaris	0,09	0,120	0,07	0,09	0,07
Aigua total consumida Compostos	0,77	0,95	0,72	0,79	1,22
Aigua Refrigeració	0,03	0,02	0,03	0,03	0,01
Aigua Sanitària	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07
Aigua procés de producció	0,67	0,84	0,62	0,70	1,14
Aigua Contra Incendis	0,11	0,17	0,17	0,17	0,10
Aigua Tractada EDAR	1,18	1,20	1,16	1,16	1,12
Aigua Reg	0,98	1,15	1,12	0,99	1,04
Aigua Recuperada	0,18	0,10	0,09	0,10	0,03
% Aigua Recuperada	14,9%	8,47%	7,87%	8,43%	2,78%

5.2.1. Estudi dels consums a les rentadores 1 i 2



Figures 5.2.1.1. i 5.2.1.2. Consums específics de les rentadores en m³/t.

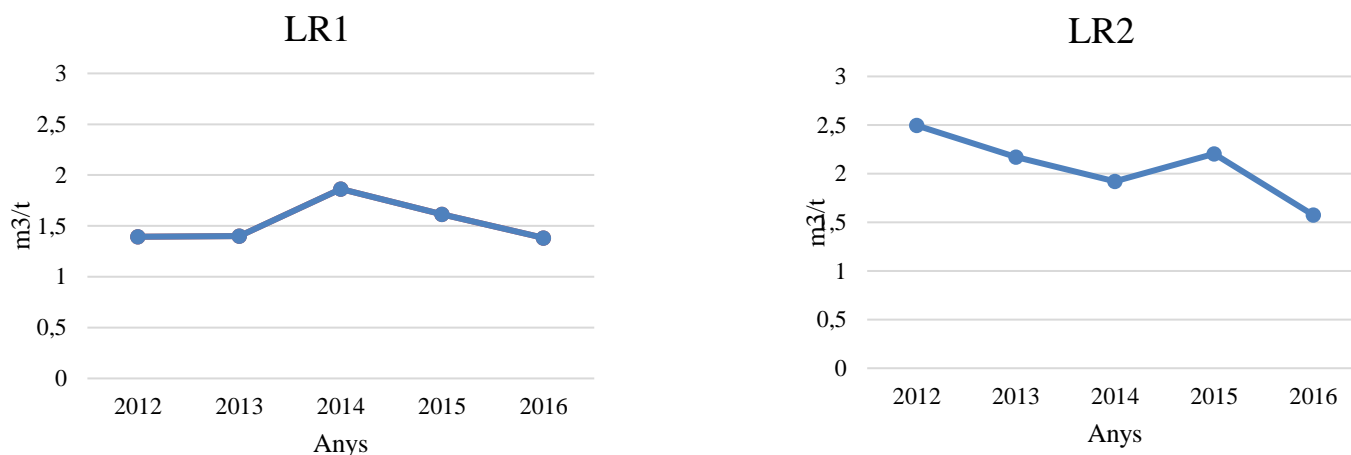
Els gràfics 5.2.1.1. i 5.2.1.2. mostren l'evolució del consum d'aigua a les rentadores 1 i 2 segons la producció (m³/t) en els últims cinc anys. S'observa que la rentadora 1 consumeix més del doble de la quantitat d'aigua que utilitza la rentadora 2. Això és degut a que el material que es renta a la rentadora 1 sempre conté més quantitat de residus, és a dir, més pols i pelussa que el de la rentadora 2. Així doncs, és necessari realitzar més canvis d'aigües. El material rentat a la rentadora 1 és material negre i el de la rentadora 2 és material natural. Aquest fet provoca les

diferències de m^3/t utilitzats, ja que degut a que el material rentat a la rentadora 2 és més net que el de la rentadora 1, la quantitat necessària per dur a terme el procés a la rentadora 2 és menor.

També s'observa que el consum d'aigua de la rentadora 1 s'ha reduït fins a $0,37m^3/kg$ durant el darrer any. Aquest fet es deu a que la quantitat de material brut que s'havia de tractar a la rentadora ha disminuït. Per exemple, el volum del material SBABS0013F i SBABS0013FF que és un material amb alt contingut de residus, ha disminuït 20.000kg durant el darrer any. A més a més, el material rentat a la rentadora 1, considerat material brut, cada vegada arriba amb menys quantitat de pols i pelussa fet que es veu reflectit amb la disminució del consum d'aigua l'any 2016.

Pel que fa a la rentadora 2, s'observa que en els últims anys el consum es manté aproximadament constant al voltant de $0,1 m^3/t$, amb excepció de l'any 2012 on el consum és superior degut a que el material d'entrada contenia una elevada quantitat de residus i era difícil de tractar, per tant, el volum d'aigua necessari per tona de producció era més elevat. Els següents anys es va deixar de processar material amb elevades quantitats de residus ja que el volum de material obtingut era mínim i la dificultat del procés elevada, així doncs, els beneficis generats eren mínims.

5.2.2. Estudi dels consums a les línies LR1 i la LR2 (procés d'extrusió)



Figures 5.2.2.1. i 5.2.2.2. Consums específics de les línies LR1 i LR2 en m^3/t

Els gràfics 5.2.2.1. i 5.2.2.2. mostren l'evolució del consum d'aigua a les línies de reciclat RL1 i LR2 segons la producció (m^3/t) en els últims cinc anys. S'observa que el consum de la LR2 és superior que el de la LR1. La causa d'aquest fet és que a la línia LR1 es tracten

polipropilens que tenen una capacitat calorífica més baixa que els polietilens que són tractats a la LR2. La diferència entre aquests dos materials és que exposats a la mateixa temperatura ambiental, els polipropilens necessiten més quantitat d'aigua que els polietilens per ser processats correctament ja que necessiten l'aigua a una temperatura més baixa. Aquest fet és degut al sistema de refrigeració actual que hi ha instal·lat a cada línia. Les torres de refrigeració de compostos funcionen amb un circuit tancat on l'aigua es refreda en entrar en contacte amb la temperatura ambient. Els materials processats a la LR2 necessiten temperatures més baixes d'aigua que els de la LR1 i moltes vegades la temperatura de l'aigua procedent de la torre de refrigeració no proporciona la temperatura suficient pel bon processament d'aquests. Per tal d'aconseguir una temperatura més baixa que la proporcionada per la torre de refrigeració s'afegeix aigua procedent del pou. Així doncs, el consum d'aigua a la LR1 és més elevat que a la LR2. Es pot observar un pic creixent l'any 2015 a la LR2 degut a problemes sorgits a causa de la humitat durant l'any, la solució a aquest problema va ser l'augment del diàmetre dels orificis del garbell.

El consum de les dues línies es decreixent els últims tres anys ja que la productivitat de les màquines de reciclat ha augmentat des del 2014 un 10% i s'han realitzat millores, com la instal·lació de controladors de pressió a la sortida dels intercanviadors que permeten saber quan cal realitzar la neteja d'aquests o millores als garbells que han permès l'estalvi d'aigua i per tant, la disminució del consum en funció de la producció.

5.2.3. Estudi dels consums a la secció de compostos

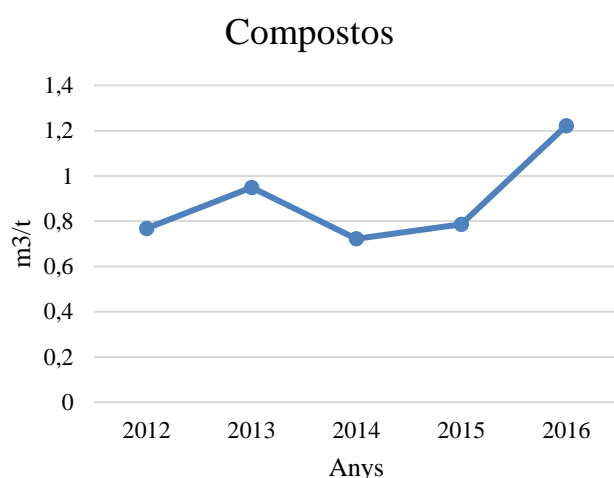


Figura 5.2.3.1. Consums específics de la secció de compostos en m³/t

El gràfic 5.2.3.1. mostra l'evolució del consum d'aigua a les línies de compostos segons la producció (m^3/t) en els últims cinc anys. S'observa que el consum es manté entre uns valors de 0,7 i 0,9 m^3/kg aproximadament des del 2012 fins el 2015. Però s'observa que l'any 2016 el consum d'aigua per tona de producció ha augmentat. El motiu d'aquest creixement ha estat que a partir d'aquest any s'ha dut a terme una neteja del bany de la línia quatre (L-4) cada 12 hores. A més a més, han aparegut problemes de calcificació.

Comparant l'aigua consumida a reciclat i a compostos, s'observa que el consum és molt superior a reciclat. El motiu d'aquesta diferència és el sistema de refrigeració emprat a cada secció. Compostos disposa d'una instal·lació frigorífica automàtica on es pot programar i regular la temperatura desitjada, en canvi, reciclat disposa de torres de refrigeració on l'aigua és refredada en entrar en contacte amb la temperatura ambient.

5.2.4. Estudi dels consums a la secció de l'ensacat

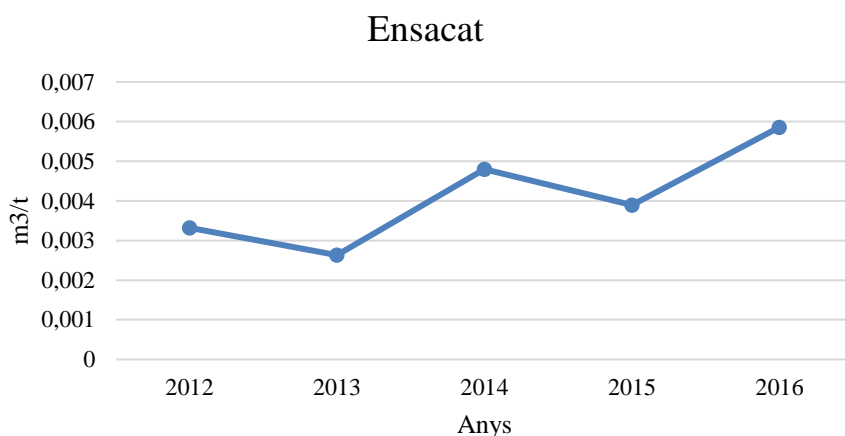
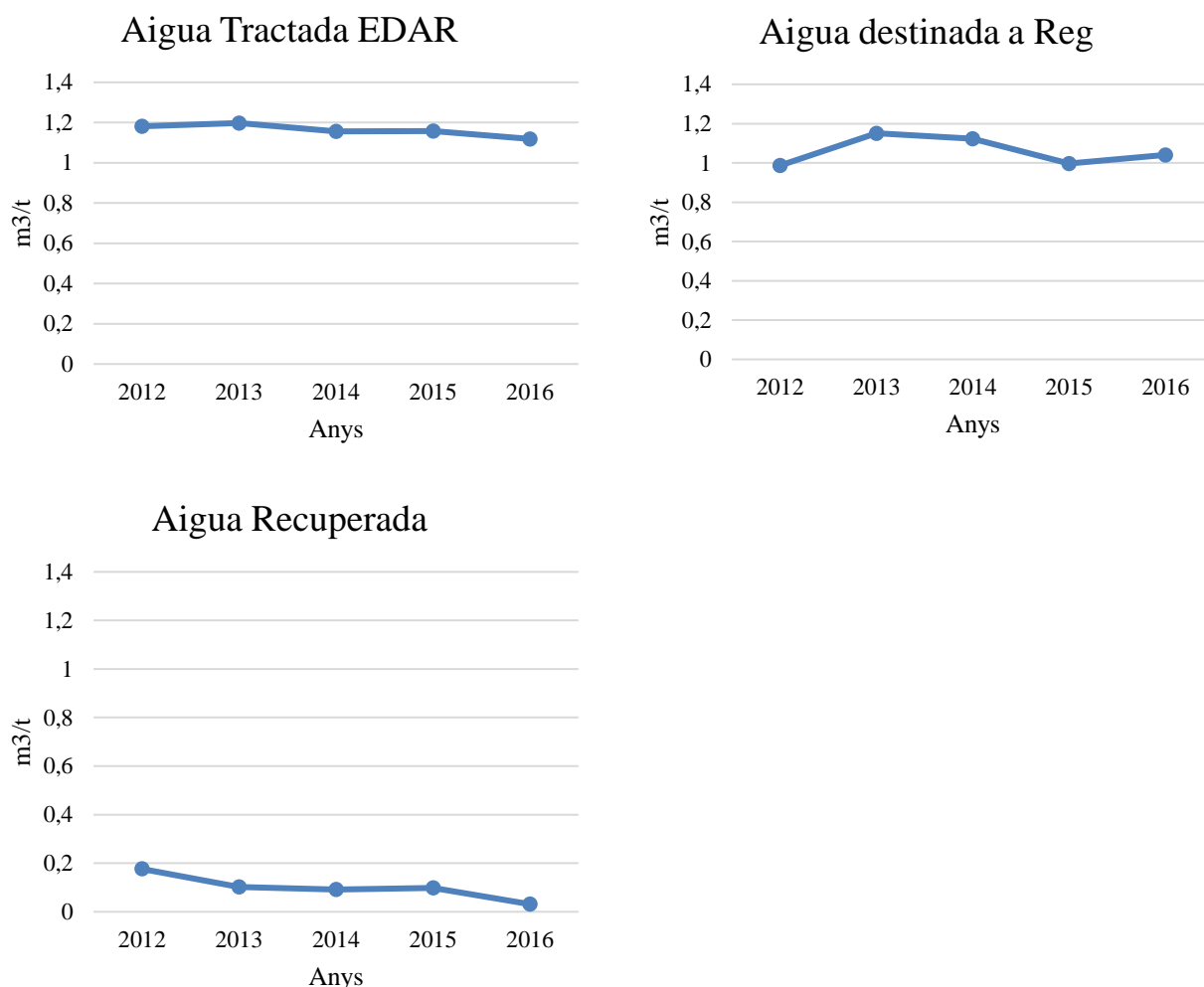


Figura 5.2.4.1. Consums específics de la secció de l'ensacat en m^3/t

L'aigua que s'utilitza a l'ensacat és emprada únicament per la neteja de sitges. Degut a aquest ús, el seu consum és molt variable i depèn del tipus de material que ha estat emmagatzemat. Si es tracta d'un material negre, la quantitat d'aigua utilitzada per la neteja de la sitja és molt més elevada que si el material que ha contingut és natural. La variabilitat del consum d'aigua també va directament relacionada amb la planificació que es realitza dels material a emmagatzemar. Si es planifiquen partides de material curtes, com és el cas de l'any 2016, les sitges s'han de netejar amb freqüència ja que s'ha de canviar de material sovint. Contràriament, com és el cas de l'any 2013 o 2015, les partides de material han sigut llargues i s'han hagut de realitzar menys neteges de sitges.

Per aquest motiu, la gràfica no segueix cap tendència específica tot i que sempre es mou entre els valors de 0,002 i 0,006 m³/t.

5.2.5. Estudi dels consums de l'estació depuradora d'aigües residuals



Figures 5.2.5.1., 5.2.5.2 i 5.2.5.3. Consums específics de l'EDAR en m³/t

L'aigua que arriba a la EDAR es manté entre els 1,0 i 1,2 m³/t. Pel que fa a l'aigua destinada a reg i a l'aigua recuperada, s'observa que la majoria de l'aigua és enviada a reg i no es recircula al procés. Concretament, l'any 2012 es va recuperar un 15% de l'aigua que va arribar a l'EDAR i els anys 2013, 2014 i 2015 un 8% i l'any 2016 un 3% d'aigua. Per tant, la tendència és decreixent i el volum d'aigua recuperat en funció de la producció de la planta, cada vegada és menor. El motiu pel qual els m³ d'aigua recuperada són molt inferiors als d'aigua destinada a rec, és degut a la configuració actual del programa de la EDAR i a l'actuació dels operaris destinats en aquesta àrea. A més a més, malgrat la recuperació mínima d'aigua, el balanç

econòmic de l'aigua és positiu i per tant el procés de funcionament actual de la depuradora és rentable.

5.3. Descripció del procés de l'EDAR

L'aigua que entra a l'EDAR és l'aigua utilitzada en el procés d'extrusió, a les rentadores, a la zona de compostos i la recollida de la xarxa de pluvials.

L'aigua del procés d'extrusió té un alt nivell de conductivitat, en canvi, l'aigua de compostos, té uns

L'aigua procedent del procés d'extrusió i de les rentadores entra al procés de l'EDAR mitjançant l'arqueta DWP.ARQ3. Aquesta disposa de dos canals d'aigua, un per l'aigua procedent del procés d'extrusió DWP.ARQ3A, i l'altre per l'aigua de les rentadores DWP.ARQ3B. L'aigua de les rentadores arriba periòdicament a l'EDAR. Aquesta és especialment bruta i requereix un procediment inicial de depuració que es dur a terme en el tanc decantador DWP.WSF1. Quan aquesta arriba s'ha de modificar el circuit de l'aigua mitjançant les vàlvules DWP.VVM1 i DWP.VVM2 per ser enviada al dipòsit DWP.DP1. Així doncs, quan arribi aigua de les rentadores la vàlvula DWP.VVM2 romandrà tancada i la DWP.VVM1 oberta. En cas que l'aigua sigui procedent únicament del procés d'extrusió la vàlvula DWP.VVM2 romandrà oberta i la vàlvula DWP.VVM1 tancada. L'aigua circula del dipòsit DWP.DP1 fins al tanc decantador DWP.WSF1 mitjançant la bomba DWP.PS2. Una vegada al tanc decantador, les partícules més pesants precipiten al fons del tanc i són extretes mitjançant purgues manuals dipositant el contingut en un Big-Bag. Aquestes purgues permeten extreure aigua menys bruta per la part superior del tanc. L'aigua menys bruta es pot extreure des de tres altures diferents que acaben desembocant a l'arqueta DWP.ARQ1. Sempre que es buida l'aigua del tanc decantador aquest es neteja totalment perquè no quedin restes de materials a l'interior.

L'aigua procedent de compostos entra al procés de l'EDAR mitjançant l'arqueta DWP.ARQ2 i és enviada a La DWP.ARQ1 amb la bomba DWP.PS1.

L'arqueta DWP.ARQ1 recull totes les aigües que entren a l'EDAR i que posteriorment seran tractades. L'aigua és impulsada mitjançant les bombes DWP.PS3A i DWP.PS3B regulades automàticament per nivells i dirigida a un sense fi. Aquest és un filtre rotatiu autonetejant de desbast FR-01 que disposa d'una reixa que permet el pas de l'aigua i separa el gra, la pols i d'altre material no desitjat. Els sòlids són recollits en Big-Bags. Les bombes mencionades anteriorment, tenen la funció d'extreure l'aigua de la DWP.ARQ1 controlant el cabal que el

filtre rotatiu permet. És a dir, permet la sortida de l'aigua de la DWP.ARQ1 suficient perquè el filtre rotatiu pugui treballar sense problemes. Una vegada l'aigua ha passat pel filtre rotatiu es dirigeix al tanc DWP.DP2 de polièster de 2m³. D'aquest s'envia als tancs de polièster reforçat amb fibra de vidre de 50m³ HOP.DP1, HOP.DP2 i HOP.DP3 mitjançant les bombes DWP.PC4A i DWP.PC4B. Aquestes funcionen per intervals de temps. Una és de reforç per quan una de sola no disposa de la potencia suficient per impulsar el cabal desitjat. L'aigua es dirigeix als tres tancs mitjançant tres canonades diferents, una dirigida a cada tanc, amb tres electrovàlvules HOP.VSV1, HOP.VSV2 i HOP.VSV3. Aquestes s'encarreguen automàticament de mantenir els tres tancs al millor equilibri de volum possible utilitzant els valors de volum determinats als paràmetres del sistema.

Els tancs HOP.VSV1, HOP.VSV2 i HOP.VSV3 contenen aigua bruta. Aquests actuen com a pulmó i disposen d'una recirculació que impedeix que es dipositin materials al fons o a les parets dels tancs i aconseguen uniformitat en la seva càrrega de contaminant. Aquesta recirculació es fa mitjançant les bombes HOP.PC1, HOP.PC2 i HOP.PC3 respectivament. També disposen d'un sobreexidor.

A continuació l'aigua accedeix al separador de greixos TR.SF1 que permet la separació de restes d'oli, greixos i detergents que puguin arribar. El buidat dels tancs 1, 2 i 3 es fa mitjançant les electrovàlvules HOP.VSV4, HOP.VSV5 i HOP.VSV6 que s'encarreguen de mantenir l'equilibri dels tancs a mesura que aquests es van buidant. Les bombes HOP.PC4A i HOP.PC4B impulsen l'aigua de sortida dels tancs cap al separador de greixos. El separador requereix una inspecció visual periòdica per comprovar si és necessari efectuar una neteja de flotants. El buidat d'aquest es realitza amb les vàlvules TR.VMV1, TR.VMV2, TR.VMV3 i TR.VMV4.

Seguidament l'aigua entra als dos tancs reactius amb agitador on té lloc el procés químic TR.R1 i TR.R2. El primer rep l'aigua provinent del separador on se li afegeix coagulant (Sulfat d'alúmina, bomba TR.PF1) i neutralitzant (Sosa, bomba TR.PF2). L'aigua passa per gravetat al següent tanc reactiu on rep el floculant LD1, bomba TR.PF3. El floculant és una substància química que aglutina els sòlids en suspensió i provoca la precipitació d'aquests.

Una vegada l'aigua ja ha reaccionat amb les substàncies químiques, és impulsada fins al decantador mitjançant les bombes TR.PC1A i TR.PC1B. La bomba TR.PC1 es troba duplicada en paral·lel per tal de que l'EDAR pugui seguir funcionant en cas d'averia i de reemplaçament d'una d'aquestes. Aquest decantador és estàtic cilíndric de polietilè de 15m³ amb alentidor de cabal i hi té lloc la separació per gravetat del floculant i l'aigua. Els fangs se separaran per

gravetat mitjançant l'actuació de la vàlvula automàtica TR.VSV1 de fons i seran recollits en un sac filtrant. L'aigua procedent del decantador s'emmagatzema de manera temporal al dipòsit de polièster de 2m³ TR.DP1 que conté aigua tractada. Seguidament és impulsada mitjançant la bomba TR.PC2 fins al filtre de sorra on s'eliminarà el remanent de matèries en suspensió. Abans d'arribar al filtre d'arena, la canonada per on circula l'aigua disposa d'un *bypass* que permet escollir entre dur a terme el filtratge de l'aigua o no.

Quan es decideix dur a terme el filtratge, l'aigua entra per la electrovàlvula CWP.VSV1 i surt per la CWP.VSV2, per dirigir-se al tanc CWP.DP1.

La resta d'electrovàlvules permeten que l'aigua vagi directament a l'aigua de reg sense passar pel tanc CWP.DP1 o dur a terme rentats del filtre.

El filtre requereix un rentat periòdic a contracorrent per tal de mantenir el seu rendiment. A la pestanya de paràmetres del sistema es pot establir el valor del rendiment a part del qual s'iniciarà un rentat. Aquest s'efectua mitjançant l'aigua neta que hi ha al tanc CWP.DP1. Una vegada finalitzat el rentat, el rendiment torna al valor establert. L'aigua que s'ha utilitzat durant el procés de rentat del filtre es destina a la bassa de rec.

El tanc CWP.DP1 de polièster reforçat amb fibra de vidre de 50m³ és on hi ha l'aigua filtrada, aquesta és aigua neta apta per ser recirculada al procés. Aquesta aigua entra i surt del tanc per tal de comprovar la necessitat de clor que requereix. Mitjançant un clorímetre i la bomba CWP.PF1, l'aigua es tractada al respecte.

Els sòlids recollits del filtre rotatiu, del filtre de sorra i per fons de decantador representaran una quantitat inferior de 75-100 t/any, i es gestionaran a través d'empreses externes de gestió de residus. Totes les vàlvules del procés (de control, automàtiques i de retenció) treballen a temperatura ambient i pressió atmosfèrica.

5.3.1. Equips del procés de depuració

5.3.1.1. Arqueta de recollida principal DWP.ARQ1

L'aigua a tractar i procedent de les arquetes DWP.ARQ2, DWP.ARQ3A i DWP.ARQ3B és destinada a l'arqueta de recollida principal, d'on s'aspirarà amb dues bombes submergibles DWP.PS3A i DWP.PS3B i és enviada cap al filtre rotatiu DWP.FIL1. L'arqueta està controlada per controlador de nivell per disposar sempre d'un control de nivell.

És una arqueta de formigó amb les següents dimensions:

- Alçada: 1,5m

- Longitud: 3m
- Amplada 1,5m



Figura 5.3.1.1.1. Arqueta DWP.ARQ1.

5.3.1.2. Arqueta de recollida secundària DWP.ARQ2

Les aigües procedents de la planta de compostos són recollides a l'arqueta secundària des d'on s'espiren amb la bomba submergible DWP.ARQ2 que alimenta l'arqueta principal. L'arqueta està controlada per un controlador de nivell per disposar sempre d'un control de nivell.

És una arqueta de formigó amb les següents dimensions:

- Alçada: 1m
- Longitud 2m
- Amplada 1m



Figura 5.3.1.2.1. Arqueta DWP.ARQ2.

5.3.1.3. Arqueta d'arribada DWP.ARQ3

L'aigua procedent del procés d'extrusió i de les rentadores és enviada a tractar passant per les arquetes DWP.ARQ3A i DWP.ARQ3B on s'hi realitza un filtratge per impedir el pas de plàstics i materials de mida considerable. Es tracta d'una arqueta de pas fins arribar a l'arqueta principal DWP.ARQ1.

Les dimensions de les dues arquetes són:

- Alçada A: 0,993m
- Alçada B: 0,703m
- Longitud A: 0,7m
- Longitud B: 0,7m
- Amplada A: 0,7m
- Amplada B: 0,7m

El procediment de neteja de les arquetes es dur a terme cada sis mesos aproximadament. Es realitza amb aigua a pressió provinent d'un camió equipat amb aquest mecanisme. L'aigua usada es diposita al DWP.DP1 i es tracta seguint el procediment habitual de l'EDAR.



Figura 5.3.1.3.1. Arquetes DWP.ARQ3A i DWP.ARQ3B.

5.3.1.4. Filtre-tamís rotatiu amb compactació i carcassa DW.FIL1

Màquina combinada per al desbast d'efluents, separant les partícules del líquid, i compactant i deshidratant els sòlids extrets en un contenidor específic.

La màquina, construïda d'acer inoxidable AISI-304 (bastidor, cilindre i suport) i llautó (rascador), és autonetejant gràcies als raspalls instal·lats al diàmetre exterior del vis-sens-fi, no requereix manteniment de neteja habitual ja que es neteja sol durant el funcionament; de totes maneres, es recomana una neteja periòdica per eliminar residus que poden provocar olors no desitjades. La neteja de la zona de premsat i descàrrega es realitza simplement amb aigua a

pressió, desactivant l'alimentació elèctrica, obrint la tapa i dirigint el flux d'aigua cap a les zones que es volen netejar.

El filtre rotatiu consta d'un vis-sens-fi, un mòdul de càrrega, un con de reducció, una zona de transport, un peu de suport, un mòdul de càrrega i compactació, motorització i rentat de descàrrega i compactació.

Amb aquest filtre aconseguim una reducció de volum dels sòlids fins al 50% del volum inicial.

El seu cabal nominal de funcionament és de 10 m³/h (màx. de 25m³/h).

El filtre rotatiu disposa d'un cabal de rentat diari. Aquest disposa de quatre entrades de rentat:

- La superior ½'' alimentada amb aigua neta amb una pressió de 2.5 bar (màx. 5 bar) amb un cabal de 3.6 m³/h.

- La superior de ½'' alimentada amb aigua neta amb pressió de 2.5 bar (màx. 5 bar) amb un cabal de 1.8 m³/h.

- L'entrada d'aigua pel rentat de la garbella inferior 1'' alimentada amb aigua neta amb una pressió de 2.5 bar (màx. 5 bar) amb un cabal de 3.6 m³/h.

- Entrada pel rentat de zona de pujada amb funció de rentat de substàncies orgàniques ½'' alimentada amb aigua neta amb una pressió 2.5 bar (màx. 5 bar) amb un cabal de 3.6 m³/h.

Segons la càrrega contaminant retinguda caldrà ajustar la freqüència de rentat.

Es disposa d'un controlador de nivell.



Figura 5.3.1.4.1. Filtre Rotatiu DWP.FIL1.

5.3.1.5. Filtre de sorra CWP.SF1

Es tracta d'un filtre de llit multicapa, de funcionament automàtic programable, reblert amb una càrrega filtrant de sílex i antracita.

Té un cabal de funcionament d'entre 5 i 10 m³/h.

El cabal de rentat del filtre és de 25 m³/h. Segons la càrrega contaminant retenguda caldrà ajustar la freqüència de rentat entre 1 i 72 hores. No requereix manteniment de neteja habitual ja que es dur a terme mitjançant un temporitzador programable. La neteja es dur a terme a contracorrent i s'utilitza aigua del tanc de sortida CWP.DP1.



Figura 5.3.1.5.1. Filtre de sorra CWP.SF1.

5.3.1.6. Tancs homogeneïtzadors d'entrada HOP.DP1, HOP.DP2 i HOP.DP3

El cabal d'entrada d'aigües està fixat per les bombes DWP.PC4A i DWP.PC4B. Es disposa de tres vàlvules automàtiques a l'entrada de cada tanc HOP.VSV1, HOP.VSV2, HOP.VSV3. El nivell dels tancs està controlat per un controlador de nivell. També disposen de controladors de pressió. Els tres tancs contenen un sistema de recirculació en continu que permet mesclar i homogeneïtzar tota l'aigua d'entrada.

Són tancs atmosfèrics i disposen d'un manòmetre local, boca d'home lateral i sobreexidor.

Són tancs de tipus cilíndric vertical amb el fons *Klopper* i l'inferior pla servint de suport el terra.

Les dades de disseny són les següents:

- Producte que contenen: aigües residuals
- Densitat: < 1,2 kg/dm³
- Pressió: atmosfèrica
- Temperatura: ambient
- Coeficient sísmic: 0,01

El tanc estarà construït de resines de polièster reforçades amb fibra de vidre. Cada tanc té un volum de 50 m³. Les dimensions d'aquest tanc de forma cilíndrica són les següents:

- Alçada: 7,361 m
- Radi: 1,5 m



Figura 5.3.1.6.1. Tancs HOP.DP1, HOP.DP2, HOP.DP3.

5.3.1.7. Tanc de sortida CWP.DP1

Es tracta d'un tanc de les mateixes característiques que els tancs HOP.DP1, HOP.DP2 i HOP.DP3. En aquest també hi ha recirculació. L'aigua d'aquest tanc ja és aigua neta que es pot enviar directament a reg o a procés. Les aigües entren al tanc per gravetat. Són tancs atmosfèrics i disposen d'un manòmetre local, boca d'home lateral i sobreeixidor.

Són tancs de tipus cilíndric vertical amb el fons *Klopper* i l'inferior pla servint de suport el terra.

Les dades de disseny són les següents:

- Producte que contenen: aigües residuals
- Densitat: < 1,2 kg/dm³
- Pressió: atmosfèrica
- Temperatura: ambient
- Coeficient sísmic: 0,01

El tanc estarà construït de resines de polièster reforçades amb fibra de vidre. Cada tanc té un volum de 50 m³. Les dimensions d'aquest tanc de forma cilíndrica són les següents:

- Alçada: 7,361 m
- Radi: 1,5 m

5.3.1.8. Tancs DWP.DP2 i el TR.DP1

El tanc DWP.DP2 i el dipòsit TR.DP1 tenen una capacitat nominal de 2m³ cadascun i estan fabricats en polièster reforçat amb fibra de vidre. En aquests dos tancs l'aigua hi entra per gravetat. Ambdós tancs disposen d'alarmes de baix nivell, enclavats a les bombes per a protecció del motor i gestió de l'alimentació.



Figura 5.3.1.7.1. Tancs DWP.DP2 i TR.DP1 d'esquerra a dreta.

5.3.1.9. Separador de greixos TR.FS1

Les aigües emmagatzemades als tancs d'homogeneïtzació són bombejades cap al separador de greixos.

Està fabricat de polipropilè i té una capacitat de 2.750 litres i separa els greixos i detergents de les aigües.

Les aigües procedents dels tancs són alentides al separador i, aprofitant la densitat més baixa dels sobrenedants (olis, detergents), són retinguts en la capa superior i les aigües obligades a sortir per l'altre extrem estan lliure de flotants

Les dimensions del separador de greixos són:

- Alçada: 1,5 m
- Amplada: 1 m
- Llargada: 2,5 m



Figura 5.3.1.9.1. Separador de greixos TR.FS1.

5.3.1.10. Reactor de coagulació i floculació TR.R1 i TR.R2

Una vegada les aigües han passat pel separador de greixos per treure'n les partícules greixoses en suspensió, es fan passar per dos reactors, un de coagulació i un de floculació, on s'hi duen a terme dos processos diferents però a la vegada molt lligats entre ells.

S'afegeix una dissolució de floculant com a coagulant, de manera que els col·loides que es troben a les aigües s'aglomeren entre sí i es neutralitzen. Una vegada ha tingut lloc el procés de coagulació, s'uneixen els coàguls i es formen flòculs de pes elevat.

Pel que fa al disseny d'equips, està format per dos dipòsits de polièster de 2 m³. Les dimensions de cada reactor són:

- Alçada: 0,5 m
- Amplada: 1m
- Llargada: 1m

Cada reactor disposa d'un agitador respectivament, per tal de facilitar el procés de reacció química que hi tindrà lloc.

El procés de coagulació convé que tingui lloc de forma energètica per facilitar la interacció entre l'additiu i els col·loides de les aigües de manera uniforme i ràpida.

Pel que fa a la velocitat d'agitació a la floculació, és inferior que en la coagulació ja que s'ha de dur a terme la reacció però a la vegada que no es trenquin els flòculs formats i que puguin créixer fins al punt que pel seu propi pes vagin assolant-se i separant-se de les aigües. Si es donés una agitació excessiva, els flòculs acabarien trencant-se, de manera que l'addició no hauria servit de res.

A la sortida del tanc reactor TR.R1 hi ha un control en línia del pH, amb dosificació de neutralitzant a la seva alimentació.

El segon reactor disposa d'un interruptor i alarma de baix nivell, enclavats a la seva respectiva bomba per protecció del motor i gestió de l'alimentació, mentre que al TR.R1 no li cal.



Figura 5.3.1.10.1. Reactors TR.R1 i TR.R2 d'esquerra a dreta.

5.3.1.11. Decantador estàtic TR.WSF1

El decantador s'empra per a separar la brutícia de les aigües. Es tracta d'un decantador cilíndric amb la part inferior cònica. Al seu interior té una campana tranquil·litzadora que fa sedimentar els residus al fons de l'equip. Finalment, els residus no desitjats es retiren obrint la vàlvula TR.VSV1.

La capacitat de l'equip és de 15 m³, fabricat en polietilè lineal i suportat amb potes metàl·liques, separa el floculant de les aigües.

Les aigües sortiran per un lateral i cauran per gravetat al dipòsit de 2 m³.



Figura 5.3.1.11.1. Decantador estàtic TR.WSF1.

5.4. CREACIÓ I ESTANDARITZACIÓ DE NOUS TAGS

Dins del projecte de millora i optimització de l'EDAR, s'ha cregut necessari modificar els diagrames de procés dels quals l'empresa disposava. Els motius pels quals s'ha cregut convenient realitzar les modificacions han estat els següents:

- Falta de documentació. Únicament es disposava del PFD de l'EDAR. Per tant, s'ha cregut necessari l'elaboració d'altres diagrames.
- Errors de nomenclatura. Es poden observar equips sense identificar o amb identificacions errònies. Per exemple, un tanc i un decantador estan anomenats sota el mateix TAG.
- PFD no coincident amb la realitat. Es pot observar que moltes de les línies de procés de l'EDAR no estan identificades i segueixen recorreguts diferents als plasmats al diagrama.

Així doncs, ja que *Ravago Pásticos* és una empresa amb continua millora i creixement s'ha decidit unificar tots els processos que tenen lloc a la planta sota la mateixa nomenclatura. D'aquesta manera, s'ha iniciat un coprojecte d'estandardització de tota la planta on s'han acordat nous TAG's que han estat usats en els nous diagrames de l'EDAR.

5.4.1. Asset Tree

La tècnica utilitzada pel disseny dels nous TAG's ha estat l'*Asset Tree*. Aquesta és molt usada en manteniment i permet la classificació i ordenació dels diversos actius que es volen enumerar i classificar. L'ús d'aquesta tècnica permet millorar la gestió del manteniment i la identificació estàndard de tots els equips.

El disseny de l'*Asset Tree* s'ha realitzat en una plantilla Excel. Aquest s'ha realitzat en anglès ja que es vol aplicar aquesta nova nomenclatura a totes les plantes de Ravago, no únicament a Vilallonga del Camp.

L'*Asset Tree* s'ha estructurat en diverses pestanyes de l'Excel. A la primera pàgina s'han indicats els diversos nivells.

DESCRIPTION	TAG	LEVEL	DESCRIPTION	TAG	LEVEL	DESCRIPTION	TAG	LEVEL	DESCRIPTION	TAG	LEVEL	DESCRIPTION	TAG	LEVEL	DESCRIPTION	TAG	LEVEL	
SITES (LOCATIONS)	LOC	1	PRODUCTION LINES (SYSTEM)	PL	2	EQUIPMENT (SUB-SYSTEM)	EQU	4	EQUIPMENT PARTS (SPARE PARTS)	SPA	5	FACILITIES	FAC	2	FACILITIES	FAC	2	
RAVAGO PLÁSTICOS S.A. (SPAIN)	VIL	1	RECYCLING LINE-1	RL1	3	DISCHARGER STATION	DST	4	CONVEYOR	CAI	5	BUILDINGS	BUI	3	BUILDINGS	BUI	3	
ARENDONK (BELGIUM)	ARE	1	RECYCLING LINE-2	RL2	3	ACTUATOR	ACT	4	INSTBLUMINATION	MVI	5	PRINCIPAL OFFICES	EDP	4	CADA EDIFICI	LSTA	IMPRESA	4
MORNICO (ITALY)	MOR	1	MILL LINE-1	ML1	3	MATERIAL LOADER	ML	4	PNEUMATICS	PRN	5	COMPOUND BUILDINGS	ECG	4	OFFICES	OF	5	
SALERMO (ITALY)	SAL	1	MILL LINE-2	ML2	3	GRAVIMETRIC FEEDER	GF	4	ANCHORAGE AND FIXING SYSTEM	ANF	5	NAVE 1	NA1	4	SERVICES (WC)	WC	5	
LOCATE (ITALY)	LOC	1	MILL LINE-3	ML3	3	SCREW CONVEYOR	SCW	4	TRANSMISSION	TRM	5	NAVE 2	NA2	4				
SKOPAU (GERMANY)	RPC	1	MILL LINE-4	ML4	3	EXTRUDER	EX	4	SAFETY VALVE	SSV	5	NAVE 3	NA3	4				
CORATECH (GERMANY)	COR	1	MILL LINE-5	ML5	3	CO-EXTRUDER (SIDE FEEDER)	SF	4	FILTERS	FL	5	NAVE 4	NA4	4				
STEINFURT (GERMANY)	STE	1	WASHER LINE-1	WL1	3	FILTER EXCHANGER (SCREEN CHANGER)	SC	4	SCREW	DS	5	NAVE 5	NA5	4				
ENPLAST (TURKEY)	ENP	1	WASHER LINE-2	WL2	3	MELT PUMP	MP	4	PIPELINE CONVEYING	PIP	5	NAVE 6	NA6	4				
KIMYA	KIM	1	RAPE PRESS LINE-1	RL1	3	DRYER/VALVE	DV	4	ACTUATOR	ACT	5	NAVE CONTRACTADORA	NCP	4				
TEKPOL	TEK	1	COMPOUNDING LINE-1	CL1	3	UNDER WATER GRANULATOR/PELLETIZER	PCS	4	GEAR BOX	GEB	5	RECYCLING OFFICES (CHALET)	ROA	4				
ESTCHEM	EAS	1	COMPOUNDING LINE-2	CL2	3	CENTRIFUGAL DRYER	CD	4	BEARINGS	ROD	5	MILLS BUILDINGS	NAM	4				
			COMPOUNDING LINE-3	CL3	3	VIBRATING SCREEN	VIB	4	INVERTER	INV	5	COMPRESSOR BUILDING	NAC	4				
			COMPOUNDING LINE-4	CL4	3	ROTAARY SCREEN	RS	4	BARRELS	BAR	5	FIRE FIGHTING BUILDING-1 (COMP)	NC1	4				
			WIRE & CABLE LINE	WCL	3	MIXING STATION (FAST MIXER)	MIX	4	HEATING	ELH	5	FIRE FIGHTING BUILDING-2 (RECY)	NC2	4				
			COMPOUNDING LINE-5	CL5	3	NITROGEN EQUIPMENT	NRG	4	CODING	COO	5	GARDEN AREAS	GAR	4				
			FACILITIES	FAC	2	DEWATERING UNIT / DRYER	DWB	4	VACUUM PUMP	VIP	5	SECURITY	SEC	4				
			UTILITIES	UTI	2	COMPRESSOR	C	4	HYDRAULIC UNIT	HYD	5	TRANSFORMER STATION	TT	4				
			OTHERS	OTH	2	MIXER SILO (MIXING SILO)	MS	4	PRESSURE SYSTEM	SPR	5							
			LOGISTIC	LOG	3	CONVEYING ROTARY (CONVEYING)	RC	4	DIE PLATE	DIE	5							
			FIRE FIGHTING SYSTEM	FES	3	BASCULE / THROUGHPUT MEASURING	Y	4	TAPPED DRIVING BLUSH	TDB	5							
			BUILDINGS	BUI	3	VOLUMETRIC FEEDER	VF	4	KNIFE HOLDER	KNH	5							
			OTHER INFRASTRUCTURES	OTH	3	BELT CONVEYOR	BC	4	KNIVES	KVS	5							
			UTILITIES	UTI	2	DUMPER	DUM	4	BLADES	BDS	5							
			WATER TREATMENT	WTR	3	FEED FEEDER	RF	4	HEAT EXCHANGER	HGX	5							
			WATER SUPPLY SYSTEM	WSS	3	SHREDDER / MILL	SHR	4	PUMP	P	5							
			COMPRESSED AIR SYSTEM	AIR	3	GULLOTTINE	GLU	4	SCREEN	WIB	5							
			POWER SUPPLY	PWS	3	SORT	SOP	4	VALVES	VAL	5							
			COOLING SYSTEM	COS	3	COOLER (COOLING TOWER/CHILLERS, ETC)	COS	4	HOPPER	HOP	5							
			OIL & GAS DISTRIBUTION	O&G	3	WATER PRESSURE CLEANING	WPC	4	DRUM	DRU	5							
			OTHERS	OTH	2	SILO	S	4	PROPELLERS	PRP	5							
			LOG	LOG	3	BAGGING MACHINE	BGM	4	NITROGEN GENERATOR	NRG	5							
			RD LINE-1 (DECK)	RD1	3	FILTERING SYSTEM	FIS	4	ADSORPTION DRYER	ADY	5							
			RD LINE-2 (TSA)	RD2	3	BAG PRINTER	BPRI	4	TANK	T	5							
			OTHERS RD & LAE	ROD	3	PALLETIZER	PAL	4	SCREW WEAR PART	SCW	5							
						PALETTE WRAPPING	PWR	4	WIRE	WIR	5							
						TRUCK LOADING SYSTEM	TLS	4	TURBO BLOWER	TBW	5							
						DEDUSTER	DED	4	STRIP (BANDA DE CINTA)	STR	5							
						METAL EXTRACTOR	MET	4	METAL DETECTOR	MID	5							

Figura 5.4.1.1. Primera pestanya on es mostren els diversos nivells de l'Asset Tree.

A la següent pàgina, nombrada com a "General" s'han indicat els ítems del nivell 1 i 2.

DESCRIPTION	TAG	LEVEL	DESCRIPTION	TAG	LEVEL
SITES					
LOC	1		SITES		
VIL	1		RAVAGO PLÁSTICOS S.A. (SPAIN)		
ARE	1		ARENDONK (BELGIUM)		
MOR	1		MORNICO (ITALY)		
SAL	1		SALERMO (ITALY)		
LOC	1		LOCATE (ITALY)		
RPC	1		SKOPAU (GERMANY)		
COR	1		CORATECH (GERMANY)		
STE	1		STEINFURT (GERMANY)		
ENP	1		ENPLAST (TURKEY)		
KIM	1		KIMYA		
TEK	1		TEKPOL		
EAS	1		ESTCHEM		
PROCESS	2		PROCESS		
PL	2		PRODUCTION LINES		
FAC	2		FACILITIES		
VIL.UTI	2		UTILITIES		
OTH	2		OTHERS		

Figura 5.4.1.2. Segona pestanya on es mostren els nivells 1 i 2 de l'Asset Tree.

A la tercera pestanya s'indiquen les diverses línies de producció des del nivell 1 fins al nivell 5. Les diverses línies es troben dins d'un desplegable que permet visualitzar el nivell 4 de cada línia. Dins de cada nivell quatre, s'ha dissenyat un altre desplegable que permet la visualització del nivell 5.

5.4.2. Nivell 1

En aquest nivell s'han llistat les diverses plantes de les quals disposa Ravago arreu del món (LOC). Segons la localització se'ls ha assignat un TAG. A continuació es pot observar la taula amb les diverses nomenclatures segons la localització de la planta.

Taula 5.4.2.1. Nivell 1 de l'Asset Tree. Descripció de la localització.

Description	TAG	Level
Sites (Locations)	LOC	1
Ravago Plásticos S.A. (Spain)	VIL	1
Arendonk (Belgium)	ARE	1
Mornico (Italy)	MOR	1
Salerno (Italy)	SAL	1
Locate (Italy)	LOC	1
Sckopau (Germany)	RPC	1
Coratech (Germany)	COR	1
Steinfurt (Germany)	STE	1
Enplast (Turkey)	ENP	1
Kimya	KIM	1
Tekpol	TEK	1
Estchem	EAS	1

5.4.3. Nivell 2

En nivell 2 s'ha estructurat segons si es tracta d'una línia de producció, de *facilities*, d'*utilities* o altres (PRC). A continuació es pot observar la taula amb les diverses nomenclatures.

Taula 5.4.3.1. Nivell 2 de l'Asset Tree. Descripció dels processos.

Description	TAG	Level
Process (PRS)	PRS	2
Production Lines	PL	2
Facilities	FAC	2
Utilities	UTI	2
Others	OTH	2

5.4.4. Nivell 3

En el nivell 3 s'han desenvolupat els diversos ítems esmentats al nivell dos. Dins de les línies de producció s'han enumerat totes les línies actuals presents a les diverses plantes. Les línies que es troben ratllades són perquè actualment són línies fora de servei i que per tant no s'utilitzen. A continuació es pot observar la taula amb les diverses nomenclatures.

Taula 5.4.4.1. Nivell 3 de l'Asset Tree.

Description	TAG	Level
Production Lines (System)	PL	2
Recycling Line-1	RL1	3
Recycling Line-2	RL2	3
Mill Line 1	ML1	3
Mill Line 2	ML2	3
Mill Line-3	ML3	3
Mill Line-4	ML4	3
Mill Line 5	ML5	3
Washer Line-1	WL1	3
Washer Line-2	WL2	3
Bale Press Line-1	BPL1	3
Compounding Line-1	CL1	3
Compounding Line-2	CL2	3
Compounding Line-3	CL3	3
Compounding Line-4	CL4	3
Wire & Cable Line	WCL1	3
Compounding Line 6	CL6	3
Facilities	FAC	2
Raw Material Preparation	RMP	3
Bagging	BAG	3
Logistic	LOG	3
Fire Fighting System	FFS	3
Buildings	BUI	3
Other Infrastructures	OTH	3

Utilities	UTI	2
Water Treatment	WTR	3
Water Supply System	WSS	3
Compressed Air System	AIR	3
Power Supply	PWS	3
Cooling System	COS	3
Oil & Gas Distribution	O&G	3
Others	OTH	2
Lab	LAB	3
Rd Line-1 (Zsk-26)	RDL1	3
Rd Line-2 (Tsa)	RDL2	3
Others Rd's & Lab	RDO	3

5.4.5. Nivell 4

En el nivell 4 s'han enumerat els diversos subprocessos o equips que formen part de cada un dels ítems del nivell 3. En aquesta taula s'ha escrit la descripció de cada TAG en anglès i en castellà ja que les paraules en aquest nivell tenen una complexitat tècnica més elevada i d'aquesta manera es facilita la feina al treballador que desconeix l'anglès tècnic. A continuació es pot observar la taula amb les diverses nomenclatures.

Taula 5.4.5.1. Nivell 4 de l'*Asset Tree*.

Description (English)	TAG	Level	Descripción (Español)
Equipment (Sub-System)	EQU	4	Equipos (Sub-Sistemas)
Discharger Station	DST	4	Estación De Descarga
Material Loader	CM	4	Cargador De Material
Gravimetric Feeder	DG	4	Dosificador Gravimétrico
Screw Conveyor	SF	4	Transportador Sinfín
Extruder	A	4	Extrusor
Co-Extruder (Side Feeder)	AL	4	Extrusor Lateral
Filter Exchanger (Screen Changer)	CF	4	Cambiador De Filtros

Melt Pump	PPR	4	Bomba De Presión
Diverter Valve	DES	4	Válvula Desviadora (Arranque)
Pelletizer Cutting System	SC	4	Granulador / Corte / Pelletizador
Centrifugal Dryer	C	4	Secadora Centrífuga
Rotary Screen	CG	4	Bombo Giratorio
Vibrating Screen	CV	4	Criva Vibratoria
Mixing Station (Fast Mixer)	EM	4	Estación Mezcladora
Nitrogen Equipment	GEN	4	Generador De Nitrógeno
Dewatering Screen	DRY	4	Criva Secadora (Unidad SiguienLR1/2)
Compressor	CA	4	Compresor
Mixer Silo (Mixing Silo)	SM	4	Silo Mezclador / Homogenizador
Rotary Conveying	H	4	Rotativa De Transporte
Bascule / Throughput	BA	4	Básculas / Medida Peso En Continuo
Measuring			
Volumetric Feeder	DV	4	Dosificador Volumétrico
Dumper	VOL	4	Volquete
Reel Feeder	RF	4	Desbobinador
Shredder	TR	4	Triturador
Guillotine	GU	4	Guillotina
Softener/Decalcifier	DEC	4	Descalcificador
Water Pressure Cleaning	WCP	4	Limpieza Con Agua A Presión
Silo	S	4	Silo
Bagging Machine	ENS	4	Ensacadora
Filtering System	FIS	4	Sistema De Filtrado (Aire Ensacado)
Bag Printer	BPR	4	Impresora De Sacos
Palletizer	PAL	4	Paletizadora
Pallet Wrapping	ENF-	4	Enfundadora
Truck Loading System-	TLS	4	Sinfín Móvil De Carga Camiones (Dino)
Deduster	DED	4	Desempolvador
Metal Extractor	MET	4	Extractor De Metales
Truck Loading Bridge	TLB	4	Muelles De Carga
Fire Fighting Pump	CIP	4	Bomba Contra Incendio

Fire Control Unit	FCU	4	Centralitas Contra Incendio
Aspiration System	ASP	4	Aspiración Planta
Mill	MIL	4	Molino
Belt Conveyor	CI	4	Cinta Transportadora
Pneumatic Conveyor	TNE	4	Transportador Neumático
Dirty Water Process	WHO	4	Proceso De Agua Sucía
Homogenizing Process	WTR	4	Procesode Homogenización
Treatment Process	WDE	4	Proceso De Tratamiento
Decanting Process	WSF	4	Proceso De Decantación
Sand Filter	SF	4	Filtro De Arena
Waterhole	WHL	4	Pozo
Water Distribution	WDS	4	Distribución De Agua
Transformer Station	ET	4	Centro De Transformación
Power Transformer	TRF	4	Transformador
Ups (Uninterruptedpower Suply)	SAI	4	Sai (Sistema De Alimentación Ininterrumpido)
Cooler (Cooling System)	ER	4	Sistema De Refrigeración
Oil Distribution	OIL	4	Distribución De Aceite
Steam Boiler	CAL	4	Caldera De Presión
Oven (Mufla)	MUF	4	Horno (Mufla)
Mfi	MFI	4	Indicador De Fluidez
Xenotest-1	XEN	4	Xenotest
Climatic Chamber	CLC	4	Cámara Climática
Inyector	INY	4	Inyectora
Burner	BUR	4	Quemador
Security	SEC	4	Seguridad (Vigilante)
Power Control Room	PCR	4	Sala Control De Pontencia
Cooling Tower	COT	4	Torre Refrigeración
Chiller	CHI	4	Enfriador

5.4.6. Nivell 5

En aquest nivell s'indiquen els equips concrets als quals es vol referir. Alguns d'aquests es classifiquen en famílies. Per exemple, les bombes varien el TAG segons de quin tipus són. A la taula 5.4.6.1. es poden observar les diverses famílies que també formen part del nivell 5.

Taula 5.4.6.1. Nivell 5 de l'Asset Tree.

Description	TAG	LEVEL	Descripción (Spanish)
Equipment Parts (Spare Parts)			Partes De Equipos (Recambios)
Control & Instrumentation	C&I	5	Control e Instrumentación
Vibrator	MVI	5	Vibrador
Pneumatics	PNE	5	Neumática
Anchorage And Fixing System	A&F	5	Sintema De Anclaje y Fijación
Transmission	TRA	5	Transmisión
Safety Valve	PSV	5	Válvula De Seguridad
Filters	FIL	5	Filtro
Screw	DS	5	Husillos/Sinfín
Pipeline Conveying	PIP	5	Tubería De Transporte
Actuator	ACT	5	Actuador
Gear Box	GEB	5	Reductor
Inverter	INV	5	Variador De Frecuencia
Barrels	BAR	5	Barrels
Heating	ELH	5	Calefacciones (Resistencias)
Vacuum Pump	VP	5	Bomba De Vacío
Hydraulic Unit	HYD	5	Unidad Hidráulica
Pressure System	SPR	5	Sistema De Presión
Die Plate	DIE	5	Cabezal
Tapped Driving Bush	TDB	5	"Fusible Porta Cuchillas"
Knife Holder	KNH	5	Piezas Portacuchillas
Knives	KVS	5	Cuchillas
Blades	BDS	5	Palas (Centrifugas)
Heat Exchanger	HEX	5	Intercambiador

Pump	P**	5	Bomba
Screen	VIB	5	Criba
Valves	V**	5	Válvulas
Hopper	HOP	5	Tolva
Drum	DRU	5	Tambor
Propellers	PRP	5	Hélices
Adsorption Dryer	DRY	5	Secador De Absorción
Tank	T	5	Tanque/Depósito
Screw Element	SCE	5	Pieza Husillo
Turbo Blower	TBW	5	Turbo Soplante
Strip	STP	5	Cinta/Banda
Metal Detector	MD	5	Detector De Metales
Compressor	CA	5	Compresor
Safeties	SAF	5	Seguridad
Printer	PRI	5	Impresora
Motor-Gear Box	MGB	5	Moto-Reductor
Deduster	DDU	5	Desempolvador
Load Cell	CEL	5	Célula De Carga
Roof	ROO	5	Tejado/Cubierta
Climate Control	CC	5	Aire Acondicionado
Lighting	LGH	5	Iluminación
Wc's	WC	5	Servicios
Walls	WAL	5	Paredes
Motor	**	5	Motor
Dryer	DRY	5	Secador
Cutter Compactor	CUT	5	Compactador (Olla)
Vacuum System	VAC	5	Sistema De Vacío
Molde	MOL	5	Molde Inyección
Belt Conveyor	BC	5	Cinta Transportadora
Strib (Belt Conveyor)	SBC	5	Banda De La Cinta Transportadora
Rotor	ROT	5	Rotor
Electrical Transformer	ET	5	Transformador Eléctrico

Electrical Cabinet	EC	5	Armario Eléctrico
--------------------	----	---	-------------------

Taula 5.4.6.2. Famílies del nivell 5 de l'Asset Tree.

Famílies		
Description	TAG	Descripción (Spanish)
Pumps	P	Bombas
Dosing Pump	PF	Bombas Dosificadoras
Centrifugal Pump	PC	Bombas Centrifuga
Submerged Pump	PS	Bomba Sumergidas
Fire Pump	PR	Bomba contra incendio (es de carrete)
Motors	M	Motores
Continuous Motor	MCC	Motor De Continua
Alternating Motor	M	Motor De Alterna
Vibrator Motor	MVI	Motor Vibrador
Motor Gear-Box	MGB	Motor Reductor
Valves	V	Válvulas
Ball Valve	BV	Válvula Bola
Butterfly Valve	BTV	Válvula Mariposa
Needle Valve	NV	Válvula Aguja
Gate Valve	GTV	Válvula Compuerta
Globe Valve	GBV	Válvula Globo
Check Valve	CV	Válvula Retención/Antiretorno

L'Asset Tree s'ha realitzat fins al nivell 5. Tot i així es té previsió futura de seguir ampliant la classificació amb nivells superiors.

5.4.7. Nomenclatura de l'EDAR

A la sisena pestanya de l'Asset Tree hi ha les *Utilities* organitzades de manera idèntica que les diverses línies de producció. En aquest apartat es troba l'EDAR que és l'exemple que es mostra a la taula següent.

Taula 5.4.7.1. Sisena pàgina de l'Asset Tree, desplegable de les Utilities. Únicament hi ha desplegats els nivells de l'EDAR.

TAG	Level	Description
LOC	1	Sites
VIL	1	Ravago Plásticos S.A. (Spain)
VIL.UTI	2	Utitilities
VIL.UTI.WTR	3	Water Treatment
VIL.UTI.WTR.DWP	4	Dirty Water Process
VIL.UTI.WTR.DWP.A&F	5	Anchorage and fixing System
VIL.UTI.WTR.DWP.ICL	5	Control & Instrumentation
VIL.UTI.WTR.DWP.P	5	Pipe Line
VIL.UTI.WTR.DWP.ARQ1	5	Arqueta-1
VIL.UTI.WTR.DWP.ARQ2	5	Arqueta-2
VIL.UTI.WTR.DWP.V	5	Valves
VIL.UTI.WTR.DWP.T1	5	Tank-1 (T-05)
VIL.UTI.WTR.DWP.P1	5	Pump-1
VIL.UTI.WTR.DWP.P2	5	Pump-2
VIL.UTI.WTR.DWP.P3	5	Pump-3
VIL.UTI.WTR.DWP.P4	5	Pump-4
VIL.UTI.WTR.DWP.P5	5	Pump-5
VIL.UTI.WTR.DWP.P	5	Neumatics
VIL.UTI.WTR.DWP.SAF	5	Safeties
VIL.UTI.WTR.HOP	4	Homogenizing Process
VIL.UTI.WTR.HOP.A&F	5	Anchorage and fixing System
VIL.UTI.WTR.HOP.ICL	5	Control & Instrumentation
VIL.UTI.WTR.HOP.P	5	Pipe Line
VIL.UTI.WTR.HOP.V	5	Valves
VIL.UTI.WTR.HOP.T1	5	Tank-1 (T-01)
VIL.UTI.WTR.HOP.T2	5	Tank-2 (T-02)
VIL.UTI.WTR.HOP.T3	5	Tank-3 (T-04)
VIL.UTI.WTR.HOP.P1	5	Pump-1
VIL.UTI.WTR.HOP.P2	5	Pump-2
VIL.UTI.WTR.HOP.P3	5	Pump-3
VIL.UTI.WTR.HOP.P4	5	Pump-4
VIL.UTI.WTR.HOP.P5	5	Pump-5
VIL.UTI.WTR.HOP.P	5	Neumatics
VIL.UTI.WTR.HOP.SAF	5	Safeties
VIL.UTI.WTR.TR.	4	Treatment Process
VIL.UTI.WTR.TR.A&F	5	Anchorage and fixing System
VIL.UTI.WTR.TR.ICL	5	Control & Instrumentation
VIL.UTI.WTR.TR.P	5	Pipe Line
VIL.UTI.WTR.TR.V	5	Valves
VIL.UTI.WTR.TR.T1	5	Tank-1 (R-01)
VIL.UTI.WTR.TR.T2	5	Tank-2 (R-02)

VIL.UTI.WTR.TR.M1	5	Mixer-1
VIL.UTI.WTR.TR.M2	5	Mixer-2
VIL.UTI.WTR.TR.M3	5	Mixer-3
VIL.UTI.WTR.TR.P1	5	Pump-1
VIL.UTI.WTR.TR.P2	5	Pump-2
VIL.UTI.WTR.TR.P3	5	Pump-3
VIL.UTI.WTR.TR.P4	5	Pump-4
VIL.UTI.WTR.TR.P5	5	Pump-5
VIL.UTI.WTR.TR.P6	5	Pump-6
VIL.UTI.WTR.TR.SAF	5	Safeties
VIL.UTI.WTR.TR.P	6	Neumatics
VIL.UTI.WTR.TR.T3	5	Tank-3 (C-03)
VIL.UTI.WTR.DP.	4	Decanting Process
VIL.UTI.WTR.DP.A&F	5	Anchorage and fixing System
VIL.UTI.WTR.DP.ICL	5	Control & Instrumentation
VIL.UTI.WTR.DP.P	5	Pipe Line
VIL.UTI.WTR.DP.V	5	Valves
VIL.UTI.WTR.DP.T1	5	Tank-1 (D-01)
VIL.UTI.WTR.DP.T2	5	Tank-2 (T-06)
VIL.UTI.WSS	3	Water Supply System
VIL.UTI.AIR	3	Compressed Air System
VIL.UTI.PWS	3	Power Supply
VIL.UTI.COS	3	Cooling System
VIL.UTI.O&G	3	Oil Distribution

6. OPTIMITZACIÓ DE L'EDAR

6.1. Augment del volum d'aigua recuperada a l'estació depuradora

Com s'ha observat a l'apartat 5.2. on s'han estudiat els diversos consums específics, l'aigua actual que es recupera per ser recirculada a procés, és molt inferior a l'aigua destinada a rec. Concretament, durant els últims cinc anys, s'ha recuperat entre el 3% i 10% de l'aigua que arriba a l'estació depuradora. Així doncs, és estrictament necessari augmentar el percentatge d'aigua recuperada i conseqüentment aconseguir una disminució del volum d'aigua consumida a la planta. A continuació es mostra l'estudi realitzat per tal d'augmentar al màxim el percentatge d'aigua recuperada mantenint les instal·lacions actuals de l'EDAR.

6.1.1. Estudi dels paràmetres de l'aigua

Primerament s'han estudiat les característiques de l'aigua del procés. Els paràmetres analitzats són MO (matèries oxidables), DQO (demanda química d'oxigen), TOC (Carboni Orgànic Total), Conductivitat, pH, MES (Matèries en Suspensió), MI (Matèries Inhibidores), Clorurs, Nitrogen, Fósfor, Amoni, Olis i Greixos, i la presència d'E.coli.

Consultant el registre històric i analitzant l'evolució d'aquests paràmetres s'ha observat que l'únic paràmetre que pot generar problemes i restriccions a l'aigua que es recupera de l'EDAR és la conductivitat. Així doncs, el motiu pel qual no es pot recuperar tota l'aigua que surt de l'EDAR és degut a aquest paràmetre.

Per aquest motiu s'ha realitzat un estudi de la conductivitat del procés i s'ha fet la proposta d'instal·lar un conductímetre en línia que desviï l'aigua al reg o al filtre de sorra, en funció de la conductivitat d'aquesta.

6.1.2. Estudi de la conductivitat

L'aigua de sortida de l'EDAR que és recirculada a procés es destina a la bassa de reciclat, per tant, únicament és utilitzada en aquesta àrea de la planta. L'ús que se li dona a l'aigua en aquesta secció és:

- Aigua sanitària, destinada a les oficines i als vestuaris. Rep un tractament de descalcificació i cloració. No existeix restricció de conductivitat.

- Aigua destinada a la xarxa de serveis. Aquesta és usada pel rentat de Ravaboxes o destinada a la zona d'assecat on s'usa per la neteja de sitges. No existeix restricció de conductivitat.
- Aigua per les torres de refrigeració de la LR-1 i de la LR-2. Rep un tractament de descalcificació i s'usa a les torres de refrigeració. En aquest punt existeix el límit de conductivitat de 2.500-2.800 micrS/cm.
- Aigua destinada als molins. S'utilitza per la refrigeració dels motors. No existeix cap restricció de conductivitat.

Així doncs, l'única restricció de conductivitat que existeix a la zona on es recupera l'aigua és a les torres de refrigeració de reciclat. Aquesta restricció és de 2.500-2800 micrS/cm. Degut a aquest fet l'aigua que es troba al dipòsit de reciclat mai pot tenir una conductivitat superior a aquest valor. Per tant, l'aigua provinent del pou, juntament amb l'aigua recirculada de l'EDAR ha de tenir uns valors de conductivitat situats entre els 2.500-2.800 micrS/cm.

La conductivitat de l'aigua d'entrada a la planta de Ravago Plásticos provinent del pou és aproximadament constant i de 1.250 micrS/cm. La conductivitat de l'aigua de sortida de l'EDAR es mou entre un rang de valors més ampli i per tant no es pot considerar constant, ja que és funció de moltes variables com per exemple el material que s'està fabricant, les neteges que es realitzen o els problemes inesperats que sorgeixen durant el dia a dia. S'ha realitzat un estudi per tal de saber si existeix una relació directa entre la producció de certs materials i l'augment de conductivitat. S'han analitzat aquests paràmetres i s'ha observat que no hi ha una relació directa, per tant, es reafirma que l'augment de conductivitat en determinats moments és funció de diverses variables i no existeix una causa concreta sinó una suma de múltiples causes.

El rang de conductivitat de l'aigua tractada a l'EDAR és d'entre 1.500 i 5.000 micrS/cm.

6.1.2.1. Causes de la conductivitat

En la següent figura es mostra l'evolució de la conductivitat de l'aigua tractada a l'EDAR.

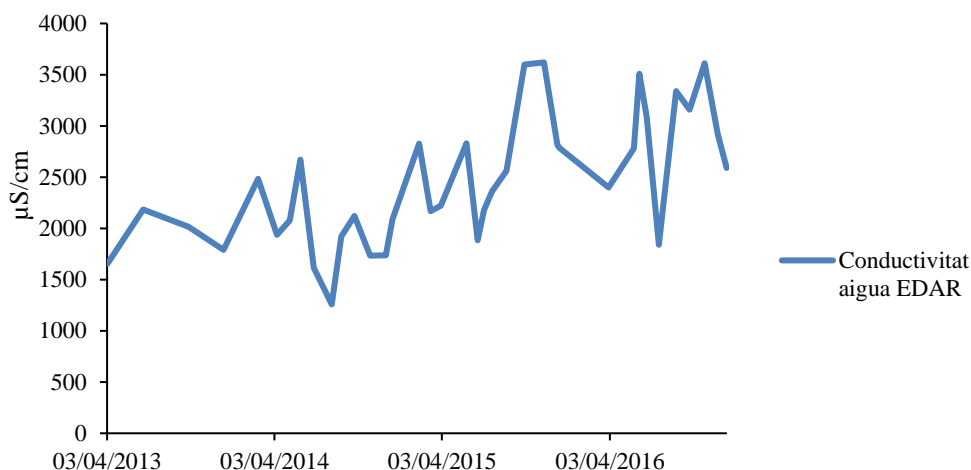


Figura 6.1.2.1.1. Valors de conductivitat de l'aigua que és tractada a l'EDAR.

6.1.2.1.1. Producció de certs materials

En aquest estudi s'han volgut determinar les causes dels pics de conductivitat presents en dies concrets. La hipòtesis inicial ha estat que la conductivitat augmenta quan es produeixen certs tipus de materials com els estirènics.

Per dur a terme aquest estudi s'ha analitzat la producció quatre dies anteriors al pic de conductivitat trobat a l'EDAR. S'ha establert aquest marge de dies ja que l'aigua que s'usa a producció tarda uns dies fins a arribar a l'EDAR.

A continuació es mostra un exemple de la producció que s'ha dut a terme quan s'han trobat alts pics de conductivitat.

Taula 6.1.2.1.1.1. Exemple del procediment emprat per determinar si existeix relació entre els materials produïts a la Planta de *Ravago Plásticos* i els alts valors de conductivitat.

26/09/2015		
Compostos	ID	Material
L1	93802	MB A
L2	-	-
L3	-	-
L4	122314	MAFILL A
W&C	-	-
Recilat	ID	Material
LR1	43952	RAVALENE A

LR2	106236	MAFILL B
27/09/2015		
Compostos	ID	Material
L1	93802	MB A
L2	-	-
L3	-	-
L4	122314	MAFILL A
W&C	-	-
Reciclat	ID	Material
LR1	43952	RAVALENE A
LR2	106236	MAFILL B
28/09/2015		
Compostos	ID	Material
L1	93802	MB A
L2	-	-
L3	-	-
L4	101741	SCOLEFIN A
W&C	-	-
Reciclat	ID	Material
LR1	43952	RAVALENE A
LR2	64311	MAFILL B
29/09/2015		
Compostos	ID	Material
L1	93802	MB A
L2	-	-
L3	-	-
L4	101741	SCOLEFIN A
W&C	-	-
Reciclat	ID	Material
LR1	111525	RAVALENE A
LR2	64311	MAFILL B

El Mafill és polipropilè provinent de residus portuaris, Ravalene és polietilè d'alta qualitat generat a la secció de compostos, Scolefin és polipropilè creat amb materials d'alta qualitat, i MB A és un polietilè de baixa densitat.

L'exemple mostra que de tots els materials que s'han produït els dies anteriors al pic de conductivitat, cap és un estirènic. Tot i així el pic de conductivitat del dia 29/9/15 és molt elevat (3.599 micrS/cm).

Realitzant l'exemple de la taula anterior amb tots els dies que hi ha alts valors de conductivitat es pot concloure que no únicament no existeix cap relació entre la producció d'estirènics i la conductivitat, sinó que tampoc existeix cap relació amb la producció d'altres materials. Per tant, la conductivitat no és funció únicament del tipus de material que s'està produint.

6.1.2.1.2. Afectes de la climatologia

Una altre hipòtesis que s'ha considerat possible és que la climatologia de l'època de l'any afecti la conductivitat.

Una part de l'aigua que s'usa a la planta i que seguidament és destinada a l'EDAR s'usa a les torres de refrigeració de reciclat. Aquestes consten d'un circuit tancat on l'aigua es va recirculant per tal de refrigerar el material. Durant els mesos en els quals les temperatures són més elevades l'aigua no es recircula tants cicles com els mesos més freds on el mateix volum d'aigua es pot utilitzar durant un període de temps més llarg. Així doncs, s'ha considerat possible que la conductivitat augmentés més durant els períodes de l'any més freds ja que l'aigua té un temps de residència més elevat que en els mesos d'estiu.

Estudiant l'evolució de la conductivitat que es mostra al gràfic 6.1.2.1.1. es pot concloure que la climatologia no té una relació directa amb l'augment de conductivitat ja que els pics hi són presents durant tot l'any.

Per tant, es conclou que l'augment de conductivitat en dies concrets és causa d'una funció on hi intervenen diverses variables i on no existeix cap relació directe entre una de les causes i el pic de conductivitat.

6.1.2.2. Balanç de conductivitat al procés de reciclat

S'estableix que la conductivitat d'entrada al procés de reciclat ha de tenir un valor màxim de 2.500 micrS/cm degut a la restricció de les torres de refrigeració. També es sap que la conductivitat d'entrada de l'aigua del Pou és aproximadament de 1.250 micrS/cm. Per tant,

aquest valor de conductivitat s'ha considerat constant. Els metres cúbics d'aigua necessària al procés de reciclat també són coneguts. Amb aquests valors i realitzant un balanç, és possible determinar els metres cúbics màxims que es poden recircular al procés respectant el límit de conductivitat establert i la conductivitat màxima que pot tenir l'aigua recuperada.

Taula 6.1.2.2.1. Paràmetres de conductivitat establerts.

Conductivitat	micrS/cm
C _{aigua Pou}	1.250
C _{aigua Reciclat}	2.500

$$m^3_{\text{aigua Pou}} \cdot C_{\text{aigua Pou}} + m^3_{\text{aigua recirculada}} \cdot C_{\text{aigua recirculada}} = m^3_{\text{aigua Reciclat}} \cdot C_{\text{aigua Reciclat}} \quad (6.1.2.2.1)$$

$$m^3_{\text{aigua Pou}} + m^3_{\text{aigua recirculada}} = m^3_{\text{aigua Reciclat}} \quad (6.1.2.2.2)$$

S'ha realitzat aquest balanç suposant tres possibles escenaris, establint una recuperació d'aigua del 30%, el 50% i el 80%. El balanç s'ha dut a terme amb els valors dels cinc anys anteriors al 2017 per veure l'evolució dels paràmetres estudiats. Els valors obtinguts d'aquest balanç són els següents:

Taula 6.1.2.2.2. Conductivitat màxima permesa de l'aigua recuperada i metres cúbics d'aigua recuperada anual si es recupera un 30% de l'aigua que arriba a l'EDAR.

	30%				
	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016
m ³ _E	22.104	18.589	21.193	20.684	14.936
m ³ _R	9.836	9.010	10.167	11.082	11.577
m ³ _S	31.939	27.599	31.360	31.766	26.513
C _{E micrS/cm}	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
C _{R micrS/cm}	5.309	5.079	5.106	4.833	4.113
C _{S micrS/cm}	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500

Taula 6.1.2.2.3. Conductivitat màxima permesa de l'aigua recuperada i metres cúbics d'aigua recuperada anual si es recupera un 50% de l'aigua que arriba a l'EDAR.

	50%				
	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016
m^3_E	15.547	12.583	14.416	13.297	7.218
m^3_R	16.393	15.016	16.945	18.470	19.296
m^3_S	31.939	27.599	31.360	31.766	26.513
C_E micrS/cm	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
C_R micrS/cm	3.685	3.547	3.563	3.400	2.968
C_S micrS/cm	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500

Taula 6.1.2.2.4. Conductivitat màxima permesa de l'aigua recuperada i metres cúbics d'aigua recuperada anual si es recupera un 80% de l'aigua que arriba a l'EDAR.

	80%				
	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016
m^3_E	5.711	3.573	4.249	2.215	0
m^3_R	26.228	24.026	27.111	29.551	30.873
m^3_S	31.939	27.599	31.360	31.766	26.513
C_E micrS/cm	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
C_R micrS/cm	2.772	2.686	2.696	2.594	2.323
C_S micrS/cm	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500

Amb el balanç anterior és possible determinar els metres cúbics teòrics màxims que es poden recuperar de l'EDAR, però per tal de conèixer quin és el màxim d'aigua real que es pot recuperar a l'EDAR cal identificar els possibles colls d'ampolla del procés que faran disminuir aquest valor. D'aquesta manera es podrà establir el percentatge màxim real d'aigua recuperada possible.

6.1.2.3. *Identificació de les restriccions per la recuperació d'aigua*

Els possibles colls d'ampolla del procés que poden generar restriccions són:

- La bassa de reciclat.

- El tanc T-03.
- El filtre de sorra FS-01.

Primerament és necessari conèixer la capacitat i el funcionament actual de la bassa de reciclat, ja que és el punt on es recupera l'aigua del procés de l'EDAR.

El funcionament actual de la bassa és el següent: s'omple tres dies a la setmana, dilluns, dimecres i divendres. S'omple de manera manual, és a dir, l'encarregat d'aquesta feina obre la vàlvula que permet l'entrada d'aigua del Pou fins que omple la bassa fins al màxim de la seva capacitat. El dilluns s'omplen 300m³, el dimecres s'omplen 200m³ i el divendres s'omplen 200m³. El volum consumit diari és d'aproximadament uns 100m³, per aquest motiu el dilluns es necessiten més metres cúbics d'aigua per omplir-la ja que durant el cap de setmana no s'omple. La capacitat total de la bassa és de 1.300m³.

També és necessari estudiar la capacitat del tanc T-03 ja que és el punt on s'emmagatzema l'aigua neta i tractada pel filtre de sorra. Aquest és capaç d'emmagatzemar fins a 50m³, d'aquest màxim, sempre han d'estar disponibles 5m³ dins del tanc, ja que aquesta aigua és necessària pels possibles rentats d'equips de l'EDAR.

Per altra banda, també s'ha d'estudiar la capacitat del filtre de sorra. Aquest té un cabal de funcionament d'entre 5 i 10 m³/h.

Una vegada coneguts tots aquests valors és possible realitzar diversos balanços i establir quina és la quantitat màxima d'aigua real que es pot recuperar a l'EDAR amb les instal·lacions actuals.

6.1.3. Determinació del percentatge màxim d'aigua que es pot recuperar a l'EDAR actual

Primerament s'ha estudiat si és possible recuperar el 50% de l'aigua que arriba a l'EDAR considerant els punts restrictius esmentats anteriorment.

Per tal de conèixer si el procés de l'EDAR actual està adequat per recuperar els 19.000 m³ anuals aproximats d'aigua que mostra el balanç, primerament cal comprovar que el filtre de sorra pot filtrar aquest cabal. Considerant que l'estació depuradora treballa 8000h/any i degut a la capacitat de filtratge del filtre, es pot determinar que és capaç de filtrar sense cap problema els metres cúbics d'aigua que li arribarien si es recuperés un 50% de l'aigua que arriba a l'EDAR.

Seguidament cal analitzar el tanc T-03. Aquest té una capacitat de 50 m³, però pot enviar aigua de manera constant a la bassa de reciclat mantenint el mínim de 5 m³ establert per neteges d'equips. Per tant, el tanc T-03 també permet la recuperació del 50% de l'aigua.

Finalment cal analitzar la bassa de reciclat. Considerant el funcionament actual només es podrien recuperar 45 m³ durant tres dies a la setmana ja que són els tres dies que s'omple la bassa. El volum és de 45 m³ ja que és el màxim que es pot recuperar considerant el volum del tanc T-03 (5m³ han d'estar sempre disponibles). D'aquesta manera es podria recuperar un total de 135 m³ setmanals.

Considerant la recuperació del 50% de l'aigua que arriba a l'EDAR el volum possible mitjà d'aigua a recuperar per setmana és de 667 m³. Així doncs el T-03 no té capacitat suficient per emmagatzemar aquest volum.

6.1.3.1. *Proposta de modificació del funcionament de l'aigua de reciclat*

Per tal de poder recuperar més aigua procedent de l'EDAR a la bassa de reciclat es proposa la modificació del funcionament actual de la bassa. A continuació es mostren dues taules amb el funcionament actual de la bassa de reciclat i la proposta de modificació.

Taula 6.1.3.1.1. Funcionament actual.

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge
m ³ d'aigua afegida del Pou	300	0	200	0	200	0	0

Taula 6.1.3.1.2. Proposta de funcionament.

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge
m ³ d'aigua afegida del Pou	255	0	110	0	110	0	0
m ³ d'aigua afegida de l'EDAR	45	45	45	45	45	0	0

Per tant, es proposa afegir diàriament 45 m³ d'aigua procedent de l'EDAR que és el màxim que permet el tanc T-03 degut al funcionament manual de la bassa de reciclat. D'aquesta manera, l'operari encarregat d'omplir la bassa afegiria una vegada cada dia, de dilluns a divendres 45 m³ d'aigua recuperada.

No s'ha contemplat afegir els 45 m³ durant el cap de setmana ja que aquests dos dies no entren dins de la jornada de treball de l'encarregat d'aquesta tasca. Per altra banda, tampoc s'ha considerat oportú recuperar aquest volum d'aigua més d'una vegada al dia ja que es produiria un augment del volum de feina i seria necessària la contractació d'una persona extra.

Actuant d'aquesta manera s'aconseguirien recuperar 225 m³ setmanals.

Amb aquest volum de recuperació no és possible recuperar el 50% de l'aigua de l'EDAR ja que s'aconsegueix un volum molt més elevat que el màxim d'entrada permès a la bassa de reciclat i per tant el tanc T-03 no té la capacitat d'emmagatzematge suficient i molta part de l'aigua que podria ser recuperada degut a que té una conductivitat acceptable seria destinada a rec a causa de la capacitat d'emmagatzematge del tanc. Així doncs, el percentatge d'aigua recuperada ha de ser inferior al 50%.

Així doncs, implementant la proposta de modificació del funcionament de la bassa de reciclat, el màxim d'aigua que es pot recuperar de l'EDAR per tal que es compleixin els paràmetres de conductivitat és del 30%. Si s'augmenta aquest percentatge, augmenta el volum d'aigua recuperada i el tanc tres no és capaç d'absorbir el volum que li arriba. Per tant, el percentatge no seria vertader ja que molta aigua seria destinada a rec tot i tenir una conductivitat acceptable.

Els càlculs per comprovar que la conductivitat màxima que es pot recuperar a l'EDAR actual és del 30% es mostren a continuació.

Per realitzar els càlculs s'ha establert una conductivitat de l'aigua de sortida de l'EDAR de 5.000 micrS/cm, tot i que s'observa que la tendència amb els anys és decreixent.

Taula 6.1.3.1.3. Evolució de la conductivitat a la bassa de reciclat des de la posada en marxa del nou funcionament de treball, recuperant un 30% de l'aigua de l'EDAR.

Conductivitat µS/cm					
Setmana	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
1	1.380	1.511	1.609	1.732	1.804
2	1.806	1.922	1.971	2.081	2.112

3	2.043	2.149	2.172	2.274	2.282
4	2.174	2.276	2.283	2.381	2.376
5	2.246	2.346	2.345	2.441	2.429
6	2.287	2.385	2.379	2.474	2.458
7	2.309	2.406	2.398	2.492	2.474
8	2.321	2.418	2.409	2.502	2.483
9	2.328	2.425	2.414	2.508	2.488
10	2.332	2.428	2.418	2.511	2.490
11	2.334	2.430	2.419	2.513	2.492
12	2.335	2.431	2.420	2.514	2.493
13	2.336	2.432	2.421	2.514	2.493
14	2.336	2.432	2.421	2.514	2.494
15	2.336	2.432	2.421	2.514	2.494

S'observa que després de 14 setmanes actuant de la manera proposada la conductivitat de l'aigua de la bassa de l'EDAR es mantindrà constant i mai superior als 2.500 – 2.800 micrS/cm de restricció.

Les primeres setmanes la conductivitat és variable i augmenta ja que actualment la bassa està omplerta amb aigua del Pou que té una conductivitat menor que l'aigua recuperada. Una vegada tota l'aigua de la bassa s'hagi renovat, (setmana 14), és quan la conductivitat es mantindrà constant.

6.1.4. Instal·lació del conductímetre i modificació del panell de control

Per tal de poder recuperar el 30% d'aigua establert és necessari dur a terme la instal·lació d'un conductímetre en línia a la sortida del tractament fisicoquímic.

El conductímetre instal·lat és: Mesurador de conductivitat ABB, compost per una cèl·lula model AC2.1.1/4.4.1.1.2.5./STD i un indicador/transmissor de doble canal, model: AX4.1.6/.1.0.0.0.5.0./STD.

S'han analitzat les característiques de l'equip instal·lat perquè sigui compatible amb el disseny que es proposa.

La instal·lació del conductímetre es realitzarà a la canonada TR.PIP12 a la sortida del tractament fisicoquímic. Aquest anirà connectat amb les vàlvules CWP.VSV1, CWP.VSV5 i

TR.VSV2 que anirien connectades sota el mateix llaç de control. La vàlvula V1 és la que permet l'entrada de l'aigua al filtre de sorra CWP.SP1 i la vàlvula TR.VSV2 és la que permet la sortida de l'aigua a rec. Aquestes vàlvules són electrovàlvules i per tant es poden controlar per la pantalla de control de l'EDAR (PLC).

Per tant, també és necessari modificar la pantalla de control. La primera modificació és reprogramar-la i instal·lar-li el conductímetre en línia per tal que desviï l'aigua cap al filtre de sorra quan aquesta tingui una conductivitat inferior al 5.000micrS/cm. Així doncs, haurà d'obrir la vàlvula CWP.VSV1 i tancar la TR.VSV2. En cas que la conductivitat tingui un valor superior a 5.000micrS/cm haurà de desviar l'aigua a rec, per tant, haurà d'obrir la vàlvula TR.VSV2. i tancar la CWP.VSV1 i CWP.VSV5. Aquesta modificació del PLC s'ha de dur a terme per l'empresa externa que va dur a terme la instal·lació de l'EDAR actual.

L'altre modificació que s'ha de fer al panell de control és establir un mínim d'aigua al tanc T-03 de 5m³ per les neteges i un màxim de 50 m³. En les ocasions puntuals que el tanc assoleixi el seu nivell màxim, l'aigua s'ha de destinar a rec. Per realitzar aquesta modificació no cal l'ajuda de l'empresa externa, sinó que únicament s'han de modificar els paràmetres actuals de funcionament del tanc.

6.1.4.1. Avaluació econòmica de la instal·lació del conductímetre

L'empresa Ravago Plásticos ha portat a terme un estudi econòmic amb la finalitat d'avaluar la viabilitat de portar a terme la inversió que requereix la instal·lació del conductímetre en línia per tal de desviar l'aigua segons la seva conductivitat. ^[17]

6.1.4.1.1. *Inversió de capital fix*

S'ha demanat el pressupost del cost dels materials necessaris per la instal·lació del conductímetre, així com també el cost de la mà d'obra. També s'ha demanat pressupost de la modificació del panell de control.

El valor total de la inversió inicial es mostra a la taula següent:

Taula 6.1.4.1.1.1. Inversió inicial necessària.

Factor	Valor (€)
Treballs d'enginyeria, programació i direcció del projecte	1.321
Cost del conductímetre	2.007

Instal·lació	2.300
Materials extres	200
Total	5.828

6.1.4.1.2. Estimació de costos

S'ha portat a terme un estudi sobre els costos que es deriven de l'activitat de l'EDAR. És imprescindible analitzar amb detall els costos que es deriven del funcionament de l'estació depuradora per tal de poder aconseguir una estimació el més propera possible a la realitat. Amb el valor obtingut a l'apartat 6.1.4.1.1. referent a la Inversió de capital fix, es té ja la base per començar a calcular els coneguts com a *Manufacturing Costs* (COM). El valor del COM és un còmput dels costos de producció variables, els costos fixos de funcionament i les despeses generals. Això representa una despesa anual de 5.150€ que suposa el sumatori dels tres tipus de costos mencionats.

6.1.4.1.3. Costos variables

Aquests costos simbolitzen les despeses d'explotació, les quals varien segons la producció, és a dir, segons la quantitat d'aigua tractada a l'EDAR. Aquests inclouen les *utilities*, el cost del personal i el manteniment dels equips afectats per la instal·lació del conductímetre. A la taula 6.1.4.1.5.1. es sintetitza el càlcul de cada cost de forma individual. Finalment, s'ha calculat que els costos de producció variables representen 3.700€.

6.1.4.1.4. Costos fixos de funcionament

Aquests costos són independents als canvis de la quantitat de producció. Estan inclosos aspectes com l'amortització i l'assegurança dels equips. No obstant, en aquest cas, s'ha considerat que els costos fixos són nuls ja que el baix cost del conductímetre provoca que no sigui necessària aplicar l'amortització de l'equip. Pel que fa a l'assegurança, ja n'hi ha una d'existent que comprèn tota la planta.

6.1.4.1.5. Despeses generals

Representen la càrrega de capital que són necessàries per dur a terme les funcions de negoci. Inclouen les gestions i les funcions de recerca i desenvolupament. El valor de costos generals

ascendeix fins a la quantitat de 1.450€. Com en els tipus de costos de fabricació anteriors, es pot consultar amb detall com han sigut calculats a la taula següent.

Taula 6.1.4.1.5.1. Estimació de costos desglossats per factors.

Factor	Valor (€)
Costos directes	
Personal	0
Manteniment i reparacions filtre de sorra	2.000
Manteniment i reparacions conductímetre	500
Tests de qualitat	1.000
Electricitat	200
Total	3.700
Despeses generals	
Costos de gestió	500
Costos I+D	950
Total	1.450

Finalment, en la Figura 6.1.4.1.5.1. es mostra quin és el pes de cada tipus de cost respecte els costos totals de fabricació. S'observa que gairebé tres quartes parts dels costos són de tipus directe. Aquest fet és degut a l'alt cost de manteniment dels equips.

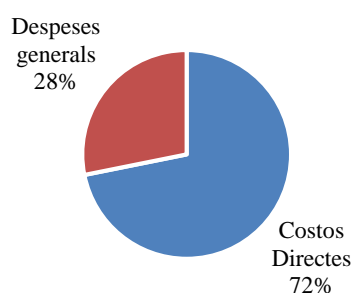


Figura 6.1.4.1.5.1. Percentatge de cada tipus de cost respecte els costos totals.

6.1.4.1.6. Estudi de la viabilitat de la instal·lació

Per tal de poder tirar endavant la modificació de l'EDAR, és imprescindible analitzar-ne la seva viabilitat. Per poder portar a terme aquest anàlisi s'ha emprat el mètode financer VAN

(Valor Actual Net). En altres paraules, es buscarà el valor actual dels fluxos que el projecte va generant descomptats al cost d'oportunitat. S'ha estimat un cost d'oportunitat (variable k) del 10.5%. Per trobar el valor VAN s'ha emprat l'equació (6.1.4.1.6.1) i un cop s'hagi obtingut, per analitzar-lo cal tenir en compte que un valor de $VAN \geq 0$ dóna llum verda per poder invertir en el projecte en qüestió. Per altra banda, un $VAN < 0$ desaconsella la inversió en el projecte.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i} \quad (6.1.4.1.6.1)$$

Un cop coneguda l'expressió (6.1.4.1.6.1), és necessari calcular els fluxos de caixa (CF), també coneguts com a *cash flow*. Aquests s'indiquen a continuació en l'expressió (6.1.4.1.6.2)

$$CF = \text{Benefici després d'impostos} - \text{Amortització} - \text{Inversió capital fix} \quad (6.1.4.1.6.2)$$

De l'expressió (6.1.4.1.6.2), els beneficis seran fruit de l'estalvi de consum d'aigua i de l'estalvi del control analític que es dur a terme a l'aigua destinada a rec.

Coneixent ara els valors dels factors que influeixen en els fluxos de caixa, es pot procedir ja a elaborar en la Taula 6.1.4.1.6.1. el compte de resultats de l'empresa. Els ingressos són generats per l'estalvi d'aigua i per l'estalvi en la realització del control analític de l'aigua de rec. En aquesta taula cal tenir en compte que es redueix fins a 4 el nombre de xifres significatives per tal de sintetitzar.

Taula 6.1.4.1.6.1. Compte de resultats (Dades en euros)

Any	$I_{C\text{ fix}}$	Costos	Ingressos	BAI	BDI	CF
1	5.928	5.150	6.423	1.273	1.273	-4.554
2	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
3	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
4	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
5	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
6	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
7	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
8	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
9	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029
10	-	5.150	6.423	1.273	1.029	1.029

A partir de les dades obtingudes dels fluxos de caixa (*cash flow*) i aplicant l'expressió següent ja es pot calcular el Valor Actual Net (VAN) i la seva respectiva Taxa Interna de Retorn (TIR). Els dos paràmetres es detallen a la Taula 6.1.4.1.6.2.

$$-5.827 - \frac{4.554}{(1+0,125)^1} + \frac{1.029}{(1+0,125)^2} + \frac{1.029}{(1+0,125)^3} + \frac{1.029}{(1+0,125)^4} + \frac{1.029}{(1+0,125)^5} + \frac{1.029}{(1+0,125)^6} + \frac{1.029}{(1+0,125)^7} + \frac{1.029}{(1+0,125)^8} + \frac{1.029}{(1+0,125)^9} + \frac{1.029}{(1+0,125)^{10}} = 1.135 \text{ €} \quad (6.1.4.1.6.3)$$

Per trobar la TIR s'ha igualat l'expressió anterior de càlcul del VAN a 0 obtenint una taxa del 17%

Taula 6.1.4.1.6.2. Valors dels diferents mètodes financers per analitzar una inversió

Mètode financer	Valor	Recomana la inversió?
VAN	1.135 €	Sí
TIR	17,15%	Sí

Observant els valors obtinguts, es pot concloure que invertir en el projecte del conductímetre és totalment rentable ja bé es miri pel mètode del VAN com pel mètode del TIR. Per tant, es recomana dur a terme la inversió.

Per altra banda, la Figura 6.1.4.1.6.1. mostra l'evolució del *cash flow acumulat* respecte els anys previstos de funcionament del conductímetre.

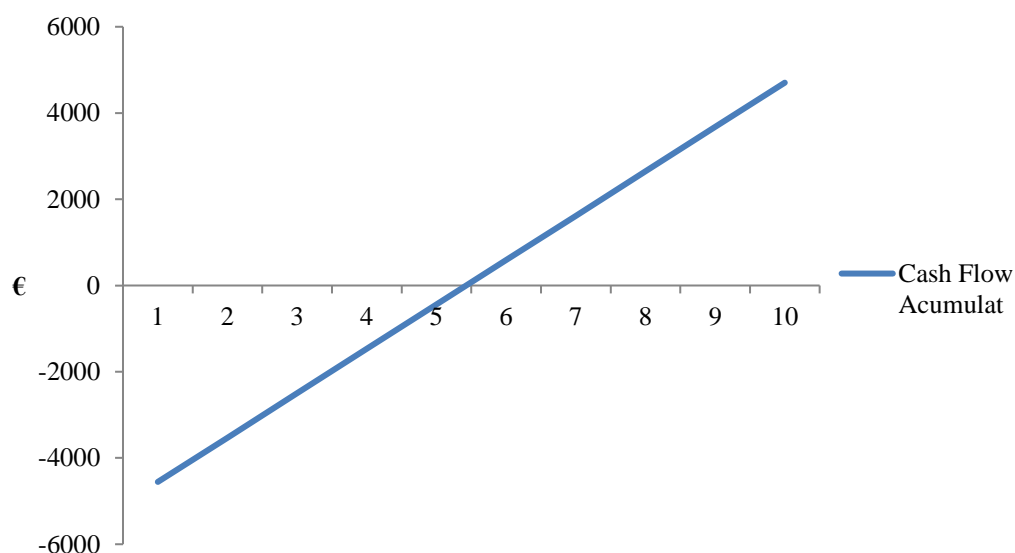


Figura 6.1.4.1.6.1. Evolució del *Cash Flow* acumulat en els anys previstos de funcionament de la planta

S'observa que es recupera la inversió l'any 5. A partir d'aquest any es comencen a obtenir beneficis.

6.2. Gestió de fangs

Les indústries químiques són el tercer sector, després de les indústries alimentàries i metal·lúrgiques que produeix més residus a Catalunya. Concretament produeixen un 17% del total de residus generats. Per aquest motiu és estrictament necessari disminuir aquest percentatge i esdevenir cada dia més sostenible. Així doncs, es vol instaurar un model de gestió integral a l'empresa. ^{[5] [6]}

En realitzar el procés de depuració de l'aigua a l'EDAR, es generen residus que són fangs. Aquests són residus classificats dins la categoria general de depuració d'aigües i tenen components principals sòlids, líquids i pastosos. Un residu és qualsevol substància o objecte de què el seu posseïdor es desprengui. Segons la gestió d'aquests residus, són de tipus industrial i s'obtenen de diversos punts de la depuradora. Els residus de producció són materials sòlids, gasosos o líquids resultants d'un procés de fabricació, de transformació, d'utilització, de consum o de neteja que, d'acord amb la Llei 6/1993 de residus, no es poden considerar com a residus municipals. Segons la perillositat d'aquests, són classificats com a residus no especials i no perillosos.

Per tal d'aconseguir la sostenibilitat de l'empresa s'ha d'aconseguir la minimització d'aquests. Actualment aquests no reben cap tractament, és a dir, són directament emmagatzemats i gestionats per una empresa externa. Segueixen el model de gestió de residus industrials de Catalunya on el productor de residus (Ravago Plásticos) gestiona els residus amb la normativa aplicable. Seguidament, transportistes autoritzats de residus fan la recollida i transport d'aquests. A continuació són tractats pel gestor de residus. L'agència de residus de Catalunya (ARC) en fa el control i la inspecció. El laboratori acreditat en fa la presa de mostres i anàlisis per determinar les característiques físiques i químiques dels residus.

Així doncs, en aquest apartat s'ha volgut estudiar la possibilitat de dur a terme un tractament alternatiu per tal de disminuir les despeses econòmiques derivades de la gestió externa d'aquests i esdevenir una empresa cada dia més sostenible.

La jerarquia de la gestió de residus establerta per la normativa vigent, mostra com a base evitar i reduir la producció de residus. És a dir, adoptar mesures abans que una substància esdevingui un residu per a reduir. Aquesta etapa no és modificable a l'empresa ja que la producció de residus de l'EDAR i les rentadores és la mínima possible i no es pot evitar. La següent base indicada en la jerarquia, és reutilitzar i reciclar el residu. Aquesta etapa consisteix en preparar els residus perquè puguin reutilitzar-se sense cap altra transformació prèvia. Consistiria per exemple a llençar els fangs directament com a residu agrari. No es pot dur a terme aquesta tasca ja que els fangs de l'EDAR de Ravago no tenen contingut en matèria orgànica, per tant, aquesta sortida és impossible de realitzar. La següent etapa de la gestió dels residus és la valorització. Aquesta engloba qualsevol operació mitjançant la qual els residus són transformats de nou en productes, materials o substàncies, tant si és amb finalitat original com amb qualsevol altra finalitat. Un clar exemple d'aquesta etapa seria el compostatge, aquest tampoc es pot realitzar amb els fangs dels quals es disposa pel motiu que s'ha esmentat anteriorment; no tenen contingut en matèria orgànica. Finalment la punta de la jerarquia de la gestió de residus és la gestió i l'abocament d'aquests. És en aquest punt on és possible incidir i millorar.

L'EDAR produeix aproximadament uns 76.400 kg de fangs anuals. Però també s'obtenen fangs del procés de les rentadores. Aquests fangs són gestionats de la mateixa manera que els generats per l'EDAR, per tant, l'estudi de la gestió dels fangs s'ha realitzat amb la quantitat de fangs totals generats al *Site*. Els fangs generats són de tipus primari.

Taula 6.2.1. Quantitat anual de fangs generats al *Site*.

Secció	Quantitat anual en kg
EDAR	76.340
Rentadores	48.840
Totals	122.180

6.2.1. Caracterització dels fangs de l'EDAR

6.2.1.1. *Identificació*

Descripció: Fangs procedents de la depuradora.

Ubicació: En contenidor de 12 m³.

Aspecte: Sòlid heterogeni de diversos colors i textures.

Codi CER: 190814

6.2.1.2. Processos generadors de residus

Tota l'aigua utilitzada a la producció es canalitza mitjançant canonades a la depuradora amb la finalitat de re-aprofitar les aigües residuals. Les aigües són recollides a l'arqueta AR-01 on es produeix la homogeneïtzació de les aigües residuals de procés. Les aigües de les rentadores i de reciclat són destinades al decantador D-01 on es recullen els primers fangs. L'aigua és conduïda pel filtre rotatiu FR-01 on a la part final també es recullen fangs. L'aigua es condueix al separador de greixos SG-01, en aquest punt la part superior es retira manualment i es gestiona com a fangs. Tot seguit, l'aigua entra als reactors R-01 i R-02 on té lloc el tractament fisico-químic. Tot seguit entra al decantador estàtic amb alentidor de cabal, de manera que es separen els fangs per gravetat i amb una vàlvula automàtica els fangs es recullen en un sac filtrant. L'aigua passa finalment per un filtre de sorra i es canalitza o bé a producció o a reg.

6.2.1.3. Resultats analítics

A continuació es presenten els resultats obtinguts en les anàlisis realitzades sobre la mostra, representativa de la totalitat del residu mostrejat.

Olor: No definit.

Pèrdua a 105°C :31%.

Matèria orgànica total calcinable: 69%

Punt d'inflamació: >92°C

6.2.2. Característiques dels fangs de les rentadores

6.2.2.1. Identificació

Descripció: Fangs procedents de les línies de les rentadores.

Ubicació: En patera de 12 m³.

Aspecte: Sòlid heterogeni de diversos colors i textures.

Codi CER: 190801

6.2.2.2. Processos generadors de residus

Aquest procés consta d'una tremuja d'entrada on s'hi tira el gra de plàstic que ha de ser rentat. Mitjançant una cinta de calaix transportadora, el gra puja fins a un cilindre rotatori, el qual es troba perforat a un diàmetre superior al gra del plàstic, de manera que tots els que tenen

un diàmetre superior són purgats i recollits en un primer contenidor. Els de diàmetre inferior continuen el procés. El material entra a una cinta amb aigua, on les impureses pesades que pot portar el material i que són de diàmetre inferior a les perforacions del cilindre (tipus terra) cauen a la part baixa d'un dipòsit i són dipositades a un contenidor. La resta de material lleuger queda suspès en l'aigua i aquesta el condueix fins a les centrífugues, primer per una i després per l'altre. A la sortida de la centrífuga, el gra de plàstic cau a una criba on s'acaben de retirar les impureses més petites que hagin pogut quedar. Mentre que l'aigua va conduïda a tres col·lectors, els quals per la part superior hi passa una pala i va arrossegant la capa de sobrenedant formada que compon el residu de fangs a gestionar. Total l'aigua circula per un circuit tancat, de manera que sempre s'utilitza la mateixa aigua fins que aquesta ja no té capacitat de rentat, aleshores es descarrega a la depuradora i es dona entrada a aigua neta.

6.2.2.3. *Resultats analítics*

A continuació es presenten els resultats obtinguts en les anàlisis realitzades sobre la mostra, representativa de la totalitat del residu mostrejat.

Olor: No definit.

Pèrdua a 105°C: 31%.

Matèria orgànica total calcinable: 95%

Punt d'inflamació: >92°C

6.2.3. **Tractament de fangs**

Una vegada s'han analitzat les característiques dels fangs actuals es pot concloure que la sequedat d'aquests és molt elevada. És a dir, són fangs amb molt poc contingut d'aigua. El motiu és que aquests fangs passen per un primer filtratge mitjançant big-bags filtradors, una vegada el big-bag està a la seva màxima capacitat, aquest es diposita en un contenidor obert a l'aire lliure on s'hi està durant un període de temps aproximat d'una setmana. Les característiques dels fangs indicades a l'apartat 6.2.1. i 6.2.2, són de la mostra que s'extreu dels contenidors abans que l'empresa externa se'ls emporti. Per tant, la seva sequedat és molt elevada.



Figura 6.2.3.1. Big-Bag filtrador situat a la sortida del decantador TR.WSF1.



Figura 6.2.3.2. Contingut interior del Big-Bag. Aspecte del fang abans de ser filtrat.



Figura 6.2.3.3. Contingut dels contenidors. Aspecte del fang una vegada ha estat filtrat.

Per tal de buscar una alternativa al funcionament actual de gestió de fangs s'ha estudiat la possibilitat de dur a terme un tractament de fangs mitjançant la deshidratació i l'assecatge d'aquests. Amb aquesta tècnica s'elimina la major quantitat possible d'aigua. D'aquesta manera es redueix el volum per tal d'evitar l'emmagatzematge de grans quantitats i facilitar el transport d'aquests. S'ha descartat la possible instal·lació d'una centrifuga i d'un filtre banda degut a la quantitat de fangs generats ja que la quantitat és petita per l'ús d'aquests equips. Per tant, s'ha decidit estudiar la possibilitat d'instal·lar un filtre premsa que redueixi el volum de fangs.

S'ha decidit estudiar el cost actual del tractament de fangs que es dur a terme actualment i comparar-lo amb el cost de la instal·lació del filtre premsa. D'aquesta manera es podrà saber quin és el procediment econòmicament més recomanable.

6.2.4. Instal·lació d'un filtre premsa

Degut a la quantitat d'aigua present en els fangs, s'ha estudiat la possibilitat d'instal·lar un filtre premsa per tal de tractar els residus de l'EDAR i les rentadores. Els fangs s'enviarien directament al filtre premsa sense passar pel filtratge previ del big-bag filtrador. Aquest és un sistema de filtració per pressió. Es dur a terme el premsatge del fang entre dues plaques que després s'obren per extreure el tortó de fang. Degut a la quantitat total de fangs generats s'ha demanat pressupost del filtre premsa adequat a la capacitat generada de fangs. Aquest és el *Filtre Premsa Draco FPA 47/ de Toro Equipment*.

6.2.5. Avaluació econòmica del procediment actual

S'ha realitzat l'avaluació econòmica del procediment actual de gestió de fangs que és la gestió d'aquests per una empresa externa.

En aquest cas no existeix inversió de capital fix ja que no es requereix la compra de cap equip nou i el procediment ja està establert.

Els costos variables del procediment són aquells que varien segons la quantitat d'aigua tractada a l'EDAR, ja que aquest fet provoca més o menys generació de fangs. Els costos fijos de funcionament són aquelles que no depenen de la quantitat de fangs produïda, s'ha considerat que en aquest cas no n'hi ha. I les despeses generals representen la càrrega de capital que és necessària per dur a terme les funcions de negoci. La definició d'aquests costos es troba explicada amb més detall a l'apartat 6.1.4.1.

La següent taula mostra els costos actuals del procés de gestió de residus establert:

Taula 6.2.5.1. Costos anuals desglossats per factors.

Factor	Valor (€)
Costos directes	
Cost de transport	1.558
Cost abocador	4.611
Taxes del residu	1.833
Big-Bags filtradors	300
Personal	5.000
Total	13.302
Despeses generals	
Costos de gestió	500
Total	500
Total costos anuals tractament actual	13.802

Així doncs, com es pot observar a la taula 6.2.5.1, els costos totals anuals del tractament de fangs són de 13.802 €.

6.2.6. Avaluació econòmica del filtre premsa

S'ha portat a terme un estudi econòmic amb la finalitat d'avaluar la viabilitat de portar a terme la inversió que requereix la instal·lació d'un filtre premsa pel tractament de fangs. El procediment emprat és el mateix que el que es mostra a l'apartat 6.1.4.1. A continuació es mostren els resultats obtinguts de l'avaluació econòmica.

Taula 6.2.6.1. Inversió inicial necessària.

Factor	Valor (€)
Treballs d'enginyeria, programació i direcció del projecte	2.000
Cost del filtre premsa	10.000
Instal·lació	2.000
Materials extres	200
Total	14.200

Taula 6.2.6.2. Estimació de costos desglossats per factors.

Factor	Valor (€)
Costos directes	
Personal	5.000
Manteniment i reparacions filtre premsa	2.000
Cost de transport	1.436
Cost abocador	4.251
Taxes del residu	1.690
Big-Bags filtradors	0
Electricitat	200
Total	14.577
Despeses generals	
Costos de gestió	500
Total	500
Total costos anuals instal·lació filtre premsa	15.077

La lleugera disminució en el preu del cost de transport, cost d'abocador i taxes de residu, és degut a la disminució de la quantitat de residus que han de ser gestionats per l'empresa externa. Es produeix aquesta disminució ja que el filtre premsa proporciona una disminució del volum del fangs generats del 60-70%. Ja es pot observar que els costos anuals són molt més elevats que els del procediment actual, per tant, ja es pot considerar que aquesta alternativa no és econòmicament viable.

Per tal de reafirmar que no és convenient realitzar aquesta inversió s'ha emprat el mètode financer del VAN.

Taula 6.2.6.3. Valor Actual Net

Mètode financer	Valor	Recomana la inversió?
VAN	-85.598 €	No

Es pot observa que el VAN és negatiu, per tant, la inversió no és recomanable i es proposa seguir amb el procediment actual de gestió de fangs.

6.3. Seguiment de l'EDAR mitjançant el disseny d'un *reporting*

Per tal de controlar el funcionament de l'EDAR és necessari dur a terme un seguiment d'aquesta. Així doncs, l'objectiu d'aquest informe és determinar quins són els indicadors de l'EDAR que proporcionen un valor afegit i que poden ser útils per la realització del *report* d'aquesta unitat. Aquests indicadors permeten tenir un seguiment i un control del funcionament d'aquesta unitat i conseqüentment determinar en quins punts és necessari actuar per tal d'aconseguir els objectius establerts.

Un indicador és la representació de la realitat de forma quantitativa. És un instrument útil per la recollida, ordenació i presentació d'informació rellevant d'un procés. Aquests són utilitzats pel control i la posterior avaluació dels processos.

Els indicadors del *report* són indicadors KPI^[7] (*Key Performance Indicator*) coneguts com indicadors clau o d'acompliment. El valor de l'indicador està directament relacionat amb un objectiu fixat anteriorment.

Perquè un indicador sigui útil ha de complir una sèrie de requisits:

- Ha de mesurar un fet rellevant, important o crític. Els indicadors que no proporcionen informació significativa són prescindibles.
- L'indicador ha de tenir una relació directa amb el fet que es vol estudiar per tal d'assegurar que és fidel i representatiu del que es vol mesurar.
- Els resultats proporcionats per l'indicador han de ser quantificables. Tot allò que no es pot mesurar no es pot controlar, i el que no es pot controlar no es pot millorar.
- Els recursos utilitzats per l'obtenció dels indicadors ha d'estar justificat pel benefici que se n'extreu.
- Els indicadors han de ser comparables amb el temps i amb indicadors d'altres projectes.
- Han de ser fàcil d'establir, de mantenir i d'utilitzar.
- Han de ser fiables.

6.3.1. Disseny dels indicadors

Per tal de determinar quins són els indicadors necessaris al *report* de l'EDAR s'han seguit els següents passos:

1. Selecció de l'indicador: determinar quins paràmetres poden ser rellevant pel control i avaluació de l'EDAR.
2. Definició de l'indicador: definició del concepte per tal d'evitar interpretacions errònies.
3. Forma de càlcul de l'indicador: definir de quina manera es quantificarà l'indicador.
4. Forma de representació de l'indicador: numèrica, gràfics, diagrames...
5. Responsabilitat de l'indicador: tots els indicadors han de tenir un únic propietari i aquest n'és l'encarregat del seguiment, millora i correcció de desviacions de l'indicador. No és necessari que el propietari de l'indicador en sigui l'encarregat del càlcul.
6. Valors de referència de l'indicador: establir el *budget* o objectiu.

6.3.2. Disseny i funcionament del *Reporting*

S'ha dissenyat en format *Excel* el *report* de l'EDAR. Aquest està estructurat en diverses pestanyes.

La primera està destinada a les instruccions. En aquesta hi ha indicades les directrius del funcionament de la plantilla per possibles modificacions i perquè tots els membres de l'empresa entenguin el seu funcionament.

La següent pestanya està estructurada en tres taules situades una al costat de l'altre. La primera, mostra els valors reals dels indicadors estudiats per mesos i el total anual. A la segona taula hi ha els objectius establerts organitzats de la mateixa manera. I la tercera taula mostra els valors de l'any anterior per tal de poder-los comparar amb els de l'any actual.

A continuació hi ha la pestanya de l'acumulat. Aquesta és idèntica que l'anterior però amb els valors de l'acumulat, és a dir, sumant a cada més el valor dels mesos anteriors. També s'hi troben representades les tres taules; acumulat de l'any actual, objectius acumulat de l'any actual i acumulat de l'any anterior.

Tot seguit hi ha dotze pestanyes més, una per cada mes de l'any. En cada una d'aquestes hi ha els valors dels indicadors actuals comparats amb l'objectiu establert. També hi ha els valors de l'acumulat actual, comparat amb l'objectiu acumulat i finalment hi ha la comparació dels valors actuals respecte l'any anterior, tant del real, com de l'acumulat. També es troba una casella destinada a anotar els possibles incidents importants succeïts durant el mes. Aquesta casella és important per poder entendre la variació concreta mensual d'alguns indicadors. Per

altra banda, també hi ha un espai destinat a anotar temes positius o importants que han tingut lloc durant el mes. D'aquesta manera és possible identificar i controlar les accions positives que milloren el funcionament del procés.

Les caselles on es realitza la comparació entre valors tindran el fons verd, o vermell segons el criteri següent establert:

- Caselles verdes: el valor obtingut es correspon a l'objectiu establert. El funcionament del procés és l'esperat.
- Caselles vermelles: el valor obtingut no es correspon a l'objectiu establert i per tant no és l'esperat.

Al final de les pestanyes mensuals es mostraran els valors obtinguts en forma de gràfic. La representació d'aquest gràfics es realitzarà de la següent manera:

- Es representarà amb una línia contínua l'objectiu establert.
- Es representarà amb una línia discontinua els valors de l'any anterior.
- Es representarà amb barres el valor actual de l'indicador. La barra serà de color verd quan el valor es correspon a l'objectiu establert. La barra serà de color taronja quan no s'ha assolit l'objectiu establert però s'ha millorat respecte l'any anterior. La barra serà de color vermell quan no s'ha assolit l'objectiu fixat ni s'ha millorat respecte l'any anterior.

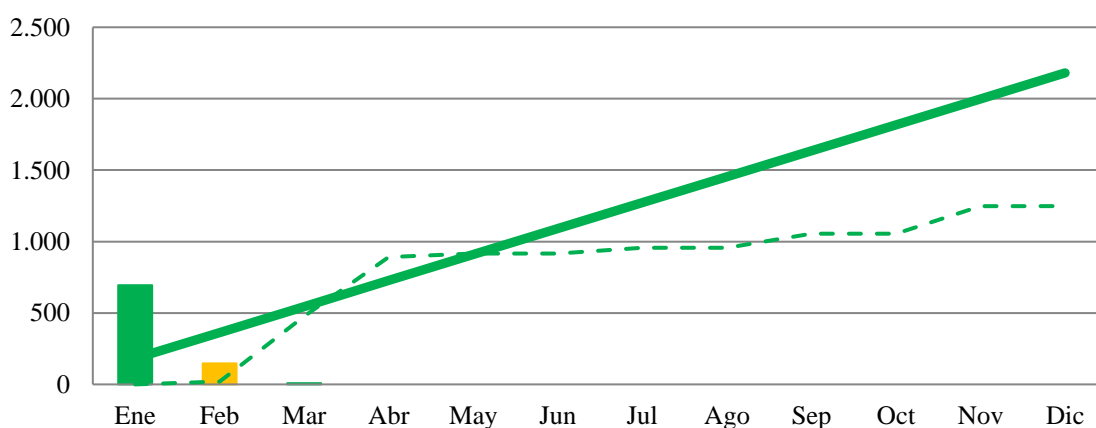


Figura 6.3.2.1. Exemple del volum d'aigua recuperada.

6.3.3. Indicadors

Taula 6.3.3.1. Indicadors del report de l'estació depuradora

Indicador	Definició
Percentatge d'aigua recuperada de l'EDAR	<p>Aquest indicador permet quantificar el volum d'aigua recuperada a l'EDAR i comparar aquest valor amb l'objectiu establert. Es proposa establir un objectiu inicial del 20% i anar augmentat aquest valor amb els anys, fins un màxim del 30%, que és el màxim que es pot recuperar amb el disseny actual de la depuradora.</p> <p>Si el percentatge obtingut és igual o superior a l'objectiu establert, el funcionament de l'EDAR és l'esperat.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són m³.</p>
Percentatge d'aigua destinada a rec	<p>Aquest indicador permet quantificar el volum d'aigua que s'ha enviat a rec. Es proposa establir un objectiu inicial d'aigua destinada a rec del 80% i disminuir aquest valor fins al 70% que es el mínim possible degut al disseny actual. Aquest indicador és complementari al citat anteriorment.</p> <p>Si el percentatge obtingut és igual o inferior a l'objectiu establert, el funcionament de l'EDAR és l'esperat.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són m³.</p>
Total d'aigua tractada a l'EDAR	<p>Aquest indicador quantifica el volum d'aigua que entra a l'estació depuradora. Aquest indicador es divideix en dos: total d'aigua tractada de compostos i total d'aigua tractada de reciclat.</p> <p>L'objectiu és el volum d'aigua establert que es pot consumir a compostos i a reciclat.</p> <p>En aquest indicador, s'ha establert un rang de valors. Si el valor d'aigua tractada a l'EDAR és superior o inferior a l'objectiu establert, voldrà dir que s'està tractant més o menys aigua de l'esperada i per tant caldrà estudiar les causes dels valors obtinguts.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són m³.</p>
Generació de fangs	<p>Aquest indicador permet quantificar els kilograms de fangs generats a l'EDAR. En aquest també es necessari establir un rang de valors. Si el</p>

	<p>valor obtingut és superior o inferior a l'objectiu establert caldrà estudiar el motiu de les variacions.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són kilograms.</p>
Cost gestió de fangs	<p>La gestió dels fangs és un cost directe de l'EDAR. Aquest indicador permet controlar els diners destinats a la gestió externa d'aquest residu. Si es sobrepassa el <i>budget</i> establert caldrà estudiar els motiu de l'excés.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són euros.</p>
Cost dels reactius	<p>Es coneix que un cost constant de l'EDAR són els reactius. Aquest indicador permet mesurar els diners destinats a aquests productes. Si el cost dels reactius és igual o inferior a l'esperat, el funcionament de l'EDAR es considera que és l'esperat.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són euros.</p>
<i>Budget</i> destinat a l'EDAR	<p>Aquest indicador quantifica els diners que s'han destinat a l'EDAR.</p> <p>L'objectiu d'aquest KPI són els diners que l'empresa destina a la depuradora pels possibles costos de manteniment que puguin sorgir.</p> <p>Si el valor dels costos és igual o inferior al valor assignat per l'empresa, el funcionament de l'EDAR és l'esperat. En cas contrari, significarà que s'han destinat més diners dels esperats i per tant, caldrà estudiar les causes d'aquests costos.</p> <p>La unitat de mesura d'aquest indicador són euros.</p>

7. ESTUDI DE LA CAPACITAT ACTUAL DE TRACTAMENT DE L'EDAR I AMPLIACIÓ D'AQUESTA

Ravago Plásticos és una empresa que presenta una clara visió de futur amb uns objectius de creixement establerts. Per aquest motiu, l'empresa preveu un augment de producció de cara al futur. Així doncs, per tal de continuar oferint uns alts nivells de qualitat és necessari augmentar la capacitat de tractament d'aigua de l'EDAR. Concretament es preveu un augment de producció a la zona de compostos. Per altra banda, es preveu una millora del sistema actual de funcionament de la zona de reciclat. Així doncs, el volum d'aigua de compostos es preveu que augmenti cinc vegades el volum actual. Pel que fa a reciclat, es preveu que el consum d'aigua es mantingui aproximadament al voltant dels nivells actuals.

Per tant, en aquest apartat es mostra el procediment que s'ha dut a terme per tal d'ampliar l'EDAR actual a una capacitat de 112.500 m³ anuals, és a dir, adequar l'EDAR perquè pugui tractar aproximadament 4 vegades més aigua de la que tracta actualment. A continuació es mostren els futurs volums d'aigua que es volen tractar a l'EDAR.

Taula 7.1. Estimació del futur volum d'aigua consumit per secció.

Zona	Volum consumit en m³	Volum específic m³/t
Compostos	100.000	0.9
Reciclat	25.000	0.9

Per dur a terme aquest estudi s'han estudiat els diversos blocs en els quals està dividida l'EDAR: Aigua bruta, Homogeneïtzació, Tractament Físico-Químic i Aigua Neta. Els quatre blocs estan estretament relacionats entre ells i les dades de sortida d'uns són les entrades dels següents. En cadascun dels apartats s'ha estudiat el funcionament actual de l'EDAR, la capacitat màxima de treball actual i les possibles modificacions que s'haurien de realitzar per a l'ampliació esmentada.

7.1. Procediment de càlcul pel dimensionament de bombes i canonades

El dimensionament de les canonades és una decisió tècnica-econòmica sent aconsellable que les pèrdues de càrrega no siguin excessivament elevades per tal d'evitar alts consums d'energia.

Per dur a terme el disseny de les canonades que formen part de les diverses línies del procés, aquestes s'han dividit en diversos trams. Cada un d'aquests compren l'espai entre dos equips consecutius. D'aquesta forma, els diversos aspectes a calcular s'avaluaran de manera independent per cada un dels trams indicats.

7.1.1. Determinació del diàmetre intern

Per tal de realitzar el dimensionament òptim de les canonades, és imprescindible considerar la velocitat del fluid que circula per l'interior d'aquestes. Aquesta velocitat, en el cas de la circulació isotèrmica de fluids incompressibles, està determinada pel cabal i el diàmetre de secció interna de la canonada per on circula. Per a cada fluid, la velocitat té un valor màxim, ja que en cas de sobrepassar el valor màxim establert, es produiria erosió. El valor de la velocitat de l'aigua aspirada i impulsada per les bombes s'ha establert al voltant dels 2-3 m³/s. Es considera no acceptable una velocitat inferior a 0,5m/s ja que podria originar sedimentació de les possibles partícules que pot contenir l'aigua.

La velocitat de l'aigua que circula per gravetat s'ha establert entre uns valors de 0.15-0.30 m/s.

D'aquesta manera, coneixent el cabal del fluid que es vol bombejar i establint una velocitat màxima d'aquest, es pot determinar el diàmetre mínim necessari que ha de tenir la canonada.

Els diàmetres de les canonades es determinen amb les següents equacions:

$$V = \frac{21,22 \cdot q}{D^2} \quad (7.1.1.1)$$

$$V = \frac{354 \cdot Q}{D^2} \quad (7.1.1.2)$$

La velocitat s'indica amb m/s, el diàmetre amb mil·límetres, la q amb l/m i la Q amb m³/h. L'equació utilitzada per a realitzar els càlculs ha estat la 7.1.1.2.

Una vegada obtingut el diàmetre mínim, aquest s'ha de normalitzar escollint el diàmetre superior al mínim establert. Aquest diàmetre és l'anomenat òptim de conducció, ja que representa el menor cost possible i compleix les exigències de velocitat del fluid que hi circula.

7.1.2. Pèrdues de càrrega i altura manomètrica

Existeixen diverses pèrdues d'energia en una canonada. Les pèrdues d'energia per fricció són ocasionades per la fricció entre fluid-fluid i fluid-paret. Es calculen mitjançant l'equació de Darcy 7.1.2.1.

$$h_f = f \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (7.1.2.1)$$

On la h_f indica la pèrdua de càrrega en metres de columna de líquid, f és el coeficient de fricció adimensional, L és la longitud de la canonada en metres, d és el diàmetre intern en metres, v és la velocitat del fluid en m/s i g és la gravetat ($9,81 \text{ m/s}^2$).

A més a més de les pèrdues per fricció existeixen pèrdues addicionals provocades pels accessoris instal·lats en el sistema (colzes, vàlvules,...). Aquestes poden esdevenir més importants que les pèrdues per fricció. En general es mesuren experimentalment i es correlacionen amb paràmetres de flux. Les dades, especialment per les vàlvules, depenen del disseny específic de cada fabricant i per tant, els valors que es poden obtenir de la majoria de llibres de text són valors mitjans aproximats. Les pèrdues menors mesurades es solen donar com a coeficient de pèrdua K_L .

El valor de les pèrdues menors es pot calcular amb la següent equació.

$$h_L = K_L \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (7.1.2.2)$$

Les pèrdues total són la suma de les pèrdues per fricció i les pèrdues lineals.

$$H_{\text{Total}} = h_f + h_L \quad (7.1.2.3)$$

El coeficient de fricció f , necessari per poder determinar els paràmetres anteriors, és funció del tipus de flux que circula per les canonades i es calcula de diverses formes depenent de si aquest és laminar ($Re \leq 2.000$) o turbulent ($Re \geq 4.000$).

En cas que el fluid sigui laminar es calcula f amb l'equació (7.1.2.4), en cas que sigui turbulent és necessari obtenir el factor f del diagrama de Moody que expressa la relació entre el número de Reynolds i la rugositat relativa del material. També és possible determinar f amb l'equació de Swanee i Jain (1978) (7.1.2.5)

$$f = \frac{16}{Re} \quad (7.1.2.4)$$

$$f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{\frac{\epsilon}{D}}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right)^2} \quad (7.1.2.5)$$

Per tal de calcular el número de Reynolds s'ha utilitzat l'expressió (7.1.2.6)

$$Re = \frac{d \cdot v \cdot \rho}{\mu} \quad (7.1.2.6)$$

On d i v són les magnituds indicades anteriorment, ρ és la densitat del fluid en kg/m^3 i μ és la viscositat dinàmica del fluid en $\text{Pa} \cdot \text{s}$. Aquestes equacions són vàlides per l'aigua ja que és un fluid newtonià.

Amb aquests valors és possible determinar les pèrdues total. Una vegada conegudes aquestes, cal determinar la pèrdua de càrrega de la bomba. Per determinar aquest valor s'ha utilitzat l'equació de Bernouilli (balanç d'energia mecànica) per la circulació isotèrmica d'un fluid incompressible d'un punt a un altre, expressada en termes d'altura (metres de columna de líquid) és la següent:

$$\frac{P_1}{g \cdot \rho_1} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g \cdot \alpha_1} + z_1 + h_B = \frac{P_2}{g \cdot \rho_2} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g \cdot \alpha_2} + z_2 + h_{Turbina} + H_T \quad (7.1.2.7)$$

On P_1 i P_2 és la pressió als punts 1 i 2 respectivament (Pa), g és la gravetat (m/s^2), ρ és la densitat del líquid (kg/m^3), z_1 i z_2 són les alçades als punts 1 i 2, respectivament (m), h_B és l'altura de la bomba (m), v_1 i v_2 són les velocitats als punts 1 i 2 respectivament (m/s) i H_T són les pèrdues per fricció i accessoris (m).

El BEM tal i com s'ha presentat és vàlid per fluxos amb distribució de velocitat uniforme al creuar la superfície de control. El coeficient d'energia cinètica α permet utilitzar la velocitat mitjana a l'equació del BEM. El flux turbulent és pràcticament uniforme, en aquest cas $\alpha = 1$. En altres casos $\alpha > 1$. A la pràctica s'ha considerat sempre $\alpha = 1$.

Una vegada es coneix la pèrdua de càrrega de la bomba ja es pot seleccionar la bomba adequada per al procés.

7.1.3. Selecció de la bomba

S'ha considerat oportú mantenir el tipus de bombes actuals que formen part del procés. Per exemple, si la bomba a modificar degut a l'augment de cabal és de tipus peristàltic, es continuarà mantenint aquest tipus de bomba però se n'escollirà una adequada al nou volum d'aigua.

7.1.4. Càrrega d'aspiració positiva NPSH

El NPSH o càrrega d'aspiració positiva (Net Positive Suction Head) és essencialment el valor de la càrrega de pressió a l'entrada de la bomba, E , menys la càrrega de pressió de vapor del fluid a la temperatura de treball.

Per tal d'evitar la cavitació de la bomba, el NPSH disponible (NPSH_d) ha de ser més gran que el NPSH requerit (NPSH_r) per la bomba a la temperatura de treball, ja que la pressió de vapor és una funció de la temperatura.

$$NPSH_d \geq NPSH_r \quad (7.1.4.1)$$

Si la pressió en algun punt del circuit és menor que la pressió de vapor del líquid, aquest cavitatarà. La cavitació és un fenomen de creixement de bombolles dins de l'aigua seguit d'una depressió que les fa implotar. La cavitació pot produir soroll, vibracions, desgast prematur de la bomba, etc. Aquest fet pot dificultar o impedir la dificultat del líquid i causar danys als elements del procés. Per aquest motiu, cal tenir en compte que es compleixi l'equació (7.1.4.1)

El NPSH disponible és una mesura que indica com de proper està el fluid de la cavitació. Aquest depèn de la instal·lació i del muntatge. L'equació del càlcul és la següent i s'ha de treballar amb pressions absolutes.

$$\text{NPSHd} = \frac{P_1}{g \cdot \rho} - \frac{P_V}{g \cdot \rho} + (h_1 - h_E) - h_L \quad (7.1.4.2)$$

El NPSH requerit és el valor límit requerit a la instal·lació per evitar que el fluid cavitati. És una característica de la bomba i per tant és una dada que ha de ser facilitada pel fabricant.

7.2. **Bloc 1: Aigua bruta**

7.2.1. **Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual**

En aquest bloc de la depuradora és on hi ha la recepció d'aigües procedents del procés d'extrusió, de les rentadores i de compostos.

L'aigua del procés d'extrusió i de compostos arriba a la depuradora de manera constant. Contràriament, l'aigua de les rentadores no. Aquesta únicament arriba quan es realitzen canvis d'aigües a les rentadores. El cabal que arriba a la depuradora és de 6,97 m³/h però aquest volum arriba durant un màxim de temps d'una hora.

Els càlculs s'han realitzat considerant l'aigua procedent de les rentadores ja que és el màxim volum d'aigua actual que rep l'EDAR.

A la taula següent es mostren els diversos cabals d'entrada al procés de l'EDAR.

Taula 7.2.1.1. Cabals d'entrada actuals a l'EDAR.

Entrades d'aigua a l'EDAR	Cabal m³/h
Extrusió	3,05
Rentadores	6,97
Compostos	2,24

L'aigua que prové de l'extrusió i de les rentadores entra al procés de l'EDAR per mitjà de les arquetes DWP.ARQ3A i DWP.ARQ3B. Aquestes no esdevenen una restricció en el procés ja que únicament serveixen per la recepció de l'aigua però no s'hi emmagatzema, és a dir,

només hi circula. Seguidament l'aigua pot seguir dos camins. En cas que únicament arribi aigua del procés d'extrusió, aquesta circula per la canonada DWP.PIP.4 i es destina a l'arqueta principal DWP.ARQ1. En cas que també contingui aigua procedent de les rentadores, aquesta circula cap el DWP.DP1 a través de la canonada DWP.PIP5. Aquesta té un diàmetre de 6 polzades i una longitud de 6,5 metres. El cabal d'aigua actual que hi circula és de 10,02 m³/h.

Es coneix que en aquesta canonada no hi ha cap bomba, per tant, el fluid circula per diferència de cotes. És a dir, per diferències entre les pressions. La pressió estàtica és la pressió termodinàmica del fluid a mesura que aquest flueix. La pressió dinàmica representa l'augment de pressió que es produiria si el fluid en moviment es deté isentròpicament, és a dir, sense transferència d'energia calorífica. Si la pressió estàtica és més petita que la pressió dinàmica, l'aigua no flueix. Contràriament, si la pressió estàtica és més gran que la dinàmica, el líquid flueix per la canonada. Es coneix que la pèrdua de càrrega d'una canonada és funció del cabal que hi circula. Aquesta pèrdua de càrrega obtinguda amb metres ha de ser menor que l'estàtica, és a dir, inferior a la diferència de cotes. Si no és així, el fluid no circularà.

Taula 7.2.1.2. Paràmetres de la canonada DWP.PIP5.

Paràmetres de la canonada DWP.PIP5	Valor
Cabal	10,02 m ³ /h
Diàmetre	6'
Longitud	6,5 m
Nº de colzes	3
Nº de vàlvules	1
Diferència de cotes	0,1 m

Les pèrdues de càrrega de la canonada DWP.PIP5 són les següents:

Primerament s'han calculat les pèrdues d'energia per fricció amb l'equació (7.2.1.1)

$$h_f = f \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (7.2.1.1)$$

D'aquesta equació es coneix la longitud i el diàmetre indicats amb metres. És necessari calcular al factor de fricció de Darcy i la velocitat de l'aigua en metres per segon.

Per a calcular la velocitat s'ha utilitzat l'equació (7.2.1.2). On s'obté la velocitat amb m/s, el diàmetre amb mil·límetres i el cabal amb m³/h.

$$V = \frac{354 \cdot Q}{D^2} \quad (7.2.1.2)$$

$$V = \frac{354 \cdot 10,03}{152,4^2} = 0,15 \text{ m/s} \quad (7.2.1.3)$$

La velocitat del fluid que circula per gravetat s'ha establert entre els valors de 0,15-0,30 m/s.

Per a calcular la f és necessari calcular el Reynolds i determinar si el fluid és laminar o turbulent. S'ha emprat l'equació (7.2.1.4) per a calcular el Re.

$$Re = \frac{d \cdot v \cdot \rho}{\mu} \quad (7.2.1.4)$$

On d i v són les magnituds indicades anteriorment, ρ és la densitat del fluid en kg/m^3 i μ és la viscositat dinàmica del fluid en $\text{Pa} \cdot \text{s}$. Aquestes equacions són vàlides per l'aigua ja que és un fluid newtonià.

$$Re = \frac{0,1524 \cdot 0,15 \cdot 1.000}{0,1} = 228,6 \rightarrow \text{flux laminar} \quad (7.2.1.5)$$

Una vegada es coneix que el fluid és laminar, es procedeix a calcular la f amb l'equació (7.2.1.6).

$$f = \frac{16}{Re} = \frac{16}{228,6} = 0,07 \quad (7.2.1.6)$$

Una vegada es disposa de tots els paràmetres necessaris de l'equació (7.2.1.7) ja es pot realitzar el càlcul per a determinar les pèrdues de càrrega per fricció.

$$h_f = 0,07 \cdot \frac{6,5}{0,1524} \cdot \frac{0,15^2}{2 \cdot 9,81} = 3,42 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.7)$$

A més a més de les pèrdues per fricció existeixen pèrdues addicionals provocades pels accessoris instal·lats en el sistema (colzes, vàlvules,...). Les pèrdues menors mesurades es solen donar com a coeficient de pèrdua K_L .

El valor de les pèrdues menors es pot calcular amb la següent equació.

$$h_L = K_L \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (7.2.1.8)$$

La canonada DWP.PIP.5 disposa de tres colzes de 90° i 1 vàlvula de papallona. Aquests dos accessoris generen pèrdues menors. També s'han considerat les pèrdues generades a l'entrada i la sortida de les canonades. Els valors de K_L s'han extret bibliogràficament.^[12]

Pèrdues de càrrega dels colzes de 90° :

$$h_L = \left(0,45 \cdot \frac{0,15^2}{2 \cdot 9,81}\right) \cdot 3 = 1,55 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.9)$$

Pèrdues de càrrega de la vàlvula:

$$h_L = 0,68 \cdot \frac{0,15^2}{2 \cdot 9,81} = 7,80 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad (7.2.1.10)$$

Pèrdues de càrrega a l'entrada:

$$h_L = 0,5 \cdot \frac{0,15^2}{2 \cdot 9,81} = 5,73 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad (7.2.1.11)$$

Pèrdues de càrrega a la sortida:

$$h_L = 1 \cdot \frac{0,15^2}{2 \cdot 9,81} = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.12)$$

Les pèrdues total són la suma de les pèrdues per fricció i les pèrdues lineals.

$$H_{\text{Total}} = h_f + h_L = 3,42 \cdot 10^{-3} + 1,55 \cdot 10^{-3} + 7,80 \cdot 10^{-4} + 5,73 \cdot 10^{-4} + 1,15 \cdot 10^{-3} = 7,42 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.13)$$

Es pot observar que les pèrdues de càrrega totals són de $7,42 \cdot 10^{-3}$ m i les pèrdues estàtiques són de 0,1m, per tant, la pressió estàtica és més gran que la dinàmica i el fluid circula per la canonada correctament.

A continuació s'ha calculat quin és el cabal màxim d'aigua que pot circular per la canonada DWP.PIP5 amb les condicions de disseny actual. Com que el fluid que hi circula és aigua (líquid poc viscos) i flueix per gravetat, la velocitat màxima que pot tenir aquest fluid és de 0,30 m/s.^[12]

Primerament, amb l'equació (7.2.1.14) s'ha calculat el cabal màxim que pot circular per la canonada si el fluid té una velocitat de 0,30 m/s.

$$V = \frac{354 \cdot Q}{152,4^2} = 0,30 \text{ m/s} \rightarrow Q = 19,7 \text{ m}^3/\text{h} \quad (7.2.1.14)$$

Seguidament s'han calculat les pèrdues per fricció seguint el mateix procediment explicat anteriorment. És a dir, calculat primerament el Reynolds.

$$Re = \frac{0,1524 \cdot 0,30 \cdot 1.000}{0,1} = 457,2 \rightarrow \text{flux laminar} \quad (7.2.1.15)$$

A continuació s'ha calculat el factor de Darcy.

$$f = \frac{16}{457,2} = 3,50 \cdot 10^{-2} \quad (7.2.1.16)$$

Seguidament s'han calculat les pèrdues per fricció i les pèrdues menors per poder determinar les pèrdues totals.

$$h_f = 3,50 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{6,5}{1,52 \cdot 10^{-1}} \cdot \frac{0,30^2}{2 \cdot 9,81} = 6,85 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.17)$$

$$h_L = \left(0,45 \cdot \frac{0,30^2}{2 \cdot 9,81}\right) \cdot 3 = 6,19 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.18)$$

$$h_L = 0,68 \cdot \frac{0,30^2}{2 \cdot 9,81} = 3,12 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.19)$$

$$h_L = 0,5 \cdot \frac{0,30^2}{2 \cdot 9,81} = 2,29 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.20)$$

$$h_L = 1 \cdot \frac{0,30^2}{2 \cdot 9,81} = 4,59 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (7.2.1.21)$$

$$H_{\text{Total}} = h_f + h_L = 6,85 \cdot 10^{-3} + 6,19 \cdot 10^{-3} + 3,12 \cdot 10^{-3} + 2,29 \cdot 10^{-3} + 4,59 \cdot 10^{-3} = 2,03 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad (7.2.1.22)$$

S'observa que amb el cabal màxim de disseny de l'EDAR actual l'aigua circula per diferència de cotes ja que $0,02 \text{ m} < 0,1 \text{ m}$. Per tant, el cabal màxim que pot circular per la DWP.PIP.5 amb el disseny actual de l'EDAR és de $19,68 \text{ m}^3/\text{h}$.

Seguidament l'aigua arriba al DWP.DP1 que té una capacitat de 25 m^3 . L'aigua del dipòsit s'extreu de manera constant mitjançant la bomba DWP.PS2. El cabal de sortida del DWP.DP1 és de $8,02 \text{ m}^3/\text{h}$. Per tant, podria arribar a funcionar correctament durant 12 hores i mitja. Passat aquest temps, s'arribaria al màxim de la capacitat del DWP.DP1 (25 m^3). Actualment, el cabal d'aigua procedent de les rentadores ($10,02 \text{ m}^3/\text{h}$) només arriba durant 1 hora, ja que com s'ha esmentat anteriorment, no és un cabal constant. Per tant, no sorgeixen problemes amb el dimensionament actual i el dipòsit es troba ple un 8% de la seva capacitat màxima de disseny.

Mitjançant el càlcul anterior de la canonada DWP.PIP5, és possible conèixer el cabal màxim de disseny que pot arribar actualment al DWP.DP1 que és de $19,68 \text{ m}^3/\text{h}$. Considerant aquest cabal i el funcionament actual de la depuradora, es pot concloure que seria possible emmagatzemar aquest cabal d'aigua al DWP.DP1 ja que podria rebre aquest volum d'aigua durant 2 hores. Passades aquestes dues hores, s'arribaria al màxim de la seva capacitat. Degut a que aquest volum d'aigua només arriba durant una hora el DWP.DP1 es troba ple un 47% de la seva capacitat màxima de disseny.

En el dipòsit DWP.DP1 es troba situada la bomba submergida DWP.PS2. Aquesta extreu l'aigua del DWP.DP1 i l'impulsa fins el DWP.WSF1. Els paràmetres necessaris per a realitzar el dimensionament de la bomba i les canonades d'aspiració i impulsió, són els que es mostren a la taula 7.2.1.3.

Taula 7.2.1.3. Paràmetres de la bomba DWP.PS2.

Paràmetres de la bomba DWP.PS2.	Valor impulsió
Cabal	$8,02 \text{ m}^3/\text{h}$
Diàmetre	2'
Longitud	10,21m
Nº de colzes	4
Nº de vàlvules	0
Altura d'impulsió	7,3m

Primerament s'han calculat les pèrdues d'energia per fricció amb l'equació (7.2.1.23)

$$h_f = f \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (7.2.1.23)$$

D'aquesta equació es coneix la longitud i el diàmetre indicats amb metres. És necessari calcular el factor de fricció de Darcy i la velocitat de l'aigua en metres per segon.

Per a calcular la velocitat s'ha utilitzat l'equació (7.2.1.24). On s'obté la velocitat amb m/s, el diàmetre amb mil·límetres i el cabal amb m³/h.

$$V = \frac{354 \cdot Q}{D^2} \quad (7.2.1.24)$$

$$V = \frac{354 \cdot 8,02}{50,8^2} = 1,1 \text{ m/s} \quad (7.2.1.25)$$

Per a calcular la f és necessari calcular el Reynolds i determinar si el fluid és laminar o turbulent. S'ha emprat l'equació (7.2.1.26) per a calcular el Re.

$$Re = \frac{d \cdot v \cdot \rho}{\mu} \quad (7.2.1.26)$$

On d i v són les magnituds indicades anteriorment, ρ és la densitat del fluid en kg/m³ i μ és la viscositat dinàmica del fluid en Pa·s. Aquestes equacions són vàlides per l'aigua ja que és un fluid newtonià.

$$Re = \frac{0,0508 \cdot 1,1 \cdot 1.000}{0,1} = 558,87 \rightarrow \text{flux laminar} \quad (7.2.1.27)$$

Una vegada es coneix que el fluid és laminar, es procedeix a calcular la f amb l'equació (7.2.1.28).

$$f = \frac{16}{558,87} = 0,0286 \quad (7.2.1.28)$$

Una vegada es disposa de tots els paràmetres necessaris de l'equació (7.2.1.29) ja es pot realitzar el càlcul per a determinar les pèrdues de càrrega per fricció.

$$h_f = 0,0286 \cdot \frac{10,21}{0,0508} \cdot \frac{1,1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,355 \text{ m} \quad (7.2.1.29)$$

A més a més de les pèrdues per fricció existeixen pèrdues addicionals provocades pels accessoris instal·lats en el sistema (colzes, vàlvules,...). Les pèrdues menors mesurades es solen donar com a coeficient de pèrdua K_L .

El valor de les pèrdues menors es pot calcular amb la següent equació.

$$h_L = K_L \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (7.2.1.30)$$

La canonada DWP.PIP.5 disposa de quatre colzes de 90°. Aquests dos accessoris generen pèrdues menors. La sortida de la canonada al decantador també genera pèrdues de càrrega que també s'han considerat. Els valors de K_L s'han extret bibliogràficament.

Pèrdues de càrrega dels colzes de 90° en una canonada de 2':

$$h_L = \left(0,57 \cdot \frac{1,1^2}{2 \cdot 9,81}\right) \cdot 4 = 0,141\text{m} \quad (7.2.1.31)$$

Les pèrdues total són la suma de les pèrdues per fricció i les pèrdues lineals.

$$H_{\text{Total}} = h_f + h_L = 0,355 + 0,141 = 0,496\text{ m} \quad (7.2.1.32)$$

Amb aquests valors és possible determinar les pèrdues total. Una vegada conegudes aquestes, cal determinar la pèrdua de càrrega de la bomba. Per determinar aquest valor s'ha utilitzat l'equació de *Bernouilli*.

$$\frac{P_1}{g \cdot \rho_1} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g \cdot \alpha_1} + z_1 + h_B = \frac{P_2}{g \cdot \rho_2} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g \cdot \alpha_2} + z_2 + h_{Turbina} + H_T \quad (7.2.1.33)$$

On P_1 i P_2 és la pressió als punts 1 i 2 respectivament (Pa), g és la gravetat (m/s^2), ρ és la densitat del líquid (kg/m^3), z_1 i z_2 són les alçades als punts 1 i 2, respectivament (m), h_B és l'altura de la bomba (m), v_1 i v_2 són les velocitats als punts 1 i 2 respectivament (m/s) i H_T són les pèrdues per fricció i accessoris (m).

Substituint els valors a l'equació queda de la següent manera:

$$z_1 + h_B = z_2 + H_T \quad (7.2.1.34)$$

$$h_B = 7,3 + 0,496 = 7,796 \quad (7.2.1.35)$$

En el cas estudiat les pressions de l'equació esdevenen zero ja que ambdues són pressions atmosfèriques. El mateix succeeix per les velocitats. També és zero la h de la turbina ja que no n'hi ha en el circuit estudiat.

Els resultats obtinguts es mostren a la següent taula.

Taula 7.2.1.4. Valors de la bomba DWP.PS2.

Bomba	Q (m^3/h)	Re	F	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)	h_B (m)
DWP.PS2	8,02	558,8	$2,86 \cdot 10^{-2}$	$3,55 \cdot 10^{-1}$	$1,41 \cdot 10^{-1}$	$4,96 \cdot 10^{-1}$	7,79

Una vegada coneguts el cabal i la H de la bomba, és possible determinar quin és el cabal màxim que pot impulsar la bomba instal·lada actualment. Aquest cabal s'ha determinat consultant els gràfics de disseny de la bomba submergida. Aquesta és una Saci Compacta 4T. Una vegada es disposa de les corbes de disseny de la bomba s'han anat realitzat iteracions per tal de determinar el cabal màxim que pot impulsar la bomba instal·lada degut a les característiques de disseny actuals. El resultat obtingut és el següent.

Taula 7.2.1.5. Cabal màxim de treball de la bomba amb el disseny actual.

Bomba	Q (m ³ /h)	h _B (m)
DWP.PS2	14,58	8,41

Així doncs, el cabal màxim que pot ser impulsat per la bomba DWP.PS2 i transportat per la DWP.PIP6 i DWP.PIP7, és de 14,58 m³/h. Per tant, aquesta bomba, juntament amb la canonada és un punt restrictiu ja que degut a les característiques de disseny actual no es capaç d'impulsar el cabal màxim que li podria arribar de 19,68 m³/h ja que el màxim que pot bombejar és de 14,58 m³/h.

Pel que fa a l'NPSH de les bombes, com que aquestes estan submergides^[14], solen treballar amb prou pressió a l'entrada. És a dir, solen tenir els 10m de pressió atmosfèrica, més els metres d'aigua fins la superfície lliure. Aquestes s'instal·len submergides perquè tinguin un NPSH favorable.

Seguidament l'aigua es destina al decantador DWP.WSP1. Aquest té una capacitat de 30 m³. En aquest dipòsit l'aigua s'hi està durant un temps de residència de 24 hores. Durant aquest període de temps els sòlids més pesants que conté l'aigua sedimenten al fons del decantador. Passat aquest temps, es realitzen purgues per tal d'extreure els fangs que s'han dipositat al fons. Seguidament, s'extreu l'aigua. Es coneix que el cabal d'aigua que arriba actualment al decantador procedent del dipòsit anterior és de 8,02 m³/h i que el màxim volum d'aigua que li pot arribar per dia és el de dos canvis d'aigua de les rentadores que duren una hora, és a dir, de 20,04 m³. Així doncs, el volum d'aigua màxim que emmagatzema el decantador actualment és de 20,04 m³. Per tant, es troba ple un 66,8% de la seva capacitat total.

Seguidament l'aigua del DWP.WSP1 es destina a l'arqueta DWP.ARQ1 per mitjà de la canonada DWP.PIP8. L'aigua circula per diferència de cotes. No existeix cap cabalímetre que permeti conèixer el cabal exacte que s'extreu del DWP.WSP1. Però és possible conèixer els metres cúbics que conté el decantador i el temps durant el qual s'extreu aigua d'aquest. L'aigua s'extreu durant un període de vuit hores diari i el volum màxim d'aigua extreta és de 20,04 m³. Per tant, el cabal de sortida del D-03 és de 2,51 m³/h.

El cabal màxim que pot circular per la DWP.PIP8 s'ha calculat a continuació. Hi ha tres possibles punts de sortida d'aigua del decantador, per tal de realitzar el càlcul del cabal màxim que hi pot circular s'ha considerat el camí més desfavorable. En aquest cas, serà quan la diferència de cotes sigui mínima. S'observa que aquesta canonada té dos diàmetres, per tant,

els càlculs de les pèrdues s'han realitzat independentment pels dos trams de canonada, sumant les pèrdues que tenen lloc on canvia el diàmetre de la canonada.

Taula 7.2.1.6. Paràmetres de la canonada DWP.PIP8.

Paràmetres de la canonada DWP.PIP8	Valor
Cabal	2,51 m ³ /h
Diàmetre	2' a 4'
Longitud	6m de 2' i 12,3m de 4'
Nº de colzes	7 colzes de 2' i 4 colzes de 4'
Nº de vàlvules (papallona)	1 vàlvula de 2' i 1 vàlvula de 4'
Diferència de cotes	4,75m

Els resultats obtinguts es mostren a la taula següent.

Taula 7.2.1.7. Resultats obtinguts del càlcul de la canonada DWP.PIP8.

Canonada	Velocitat (m/s)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
DWP.PIP8 diàmetre de 2'	$3,43 \cdot 10^{-1}$	174	$9,18 \cdot 10^{-2}$	$6,50 \cdot 10^{-2}$	$2,91 \cdot 10^{-2}$	$9,41 \cdot 10^{-2}$
DWP.PIP8 diàmetre de 4'	$8,61 \cdot 10^{-2}$	87,5	$1,83 \cdot 10^{-1}$	$8,37 \cdot 10^{-3}$	$1,06 \cdot 10^{-3}$	$9,43 \cdot 10^{-3}$

Taula 7.2.1.8. Cabal màxim que pot circular per la canonada DWP.PIP8.

Canonada	H_T (m)	Q (m³/h)
DWP.PIP8	$1,07 \cdot 10^{-1}$	2,51

Com es pot observar a la taula 7.2.1.8, el cabal màxim que pot circular per aquesta canonada és el que hi circula actualment, ja que el primer tram de 2' té la velocitat màxima recomanada per un líquid viscos que flueix per gravetat.

S'observa que amb el cabal màxim de disseny de l'EDAR actual l'aigua circula per diferència de cotes ja que $0,107 \text{ m} < 4,75 \text{ m}$. Per tant, el cabal màxim que pot circular per la DWP.PIP.8 amb el disseny actual de l'EDAR és de 2,51 m³/h.

El cabal d'aigua procedent de compostos és de 2,24 m³/h. Aquest entra a l'arqueta DWP.ARQ2 on directament és impulsada per la bomba DWP.PS1 cap a l'arqueta de recollida

d'aigües principals DWP.ARQ1. L'aigua no és emmagatzemada a l'arqueta DWP.ARQ2, sinó que únicament és un lloc de recepció i impulsió de l'aigua de compostos cap a l'arqueta principal. A continuació es mostren els paràmetres necessaris per realitzar el càlcul del dimensionament de la bomba DWP.PS1.

Taula 7.2.1.9. Paràmetres de la bomba DWP.PS1.

Paràmetres de la bomba DWP.PS1	Valor impulsió
Cabal	2,24 m ³ /h
Diàmetre	2 ^{1/2} ' a 4'
Longitud	3,5m de 2 ^{1/2} ' i 34,12m de 4'
Nº de colzes	12 colzes de 2 ^{1/2} ' i 9 colzes de 4'
Nº de vàlvules (papallona)	1
Altura d'impulsió	2m

Primerament s'han calculat les pèrdues per fricció i les pèrdues menors de la impulsió seguint el procediment explicat anteriorment pel dimensionament de la canonada DWP.PIP.5. però de manera independent pels dos trams de canonada de diferent diàmetre.

Una vegada es coneixen les pèrdues totals cal determinar la pèrdua de càrrega de la bomba. Per determinar aquest valor s'ha utilitzat l'equació de Bernouilli.

En el cas estudiat les pressions de l'equació esdevenen zero ja que ambdues són pressions atmosfèriques. Les pèrdues de la turbina també esdevenen zero ja que no n'hi ha en el circuit estudiat.

Els resultats obtinguts es mostren a la taula següent.

Taula 7.2.1.10. Resultats obtinguts del càlcul de la bomba DWP.PS1.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
DWP.PS1 de 2 ^{1/2} '	2,24	125	1,28·10 ⁻¹	1,38·10 ⁻²	1,34·10 ⁻²	2,72·10 ⁻²
DWP.PS1 de 4'	2,24	78,05	2,05·10 ⁻¹	2,07·10 ⁻²	1,59·10 ⁻³	2,23·10 ⁻²

Taula 7.2.1.11. Cabal de treball actual de la bomba.

Bomba	Q (m³/h)	h_B (m)
DWP.PS1.	2,24	2,05

Una vegada coneguts el cabal i la H de la bomba, és possible determinar quin és el cabal màxim que pot impulsar la bomba instal·lada actualment. Aquest cabal s'ha determinat consultant els gràfics de disseny de la bomba submergida. Aquesta és una *Saci Compacta 4T*. Una vegada es disposa de les corbes de disseny de la bomba s'han anat realitzat iteracions per tal de determinar el cabal màxim que pot impulsar la bomba instal·lada degut a les característiques de disseny actuals. El resultat obtingut és el següent.

Taula 7.2.1.12. Cabal màxim de treball de la bomba amb el disseny actual.

Bomba	Q (m³/h)	h_B (m)
DWP.PS1.	26,1	4,05

Així doncs, el cabal màxim que pot ser impulsat per la bomba DWP.PS1 i transportat per la canonada DWP.PIP9, és de 26,1m³/h.

Quan no es realitzin canvis d'aigües a les rentadores i, per tant, únicament arribi aigua del procés d'extrusió, l'aigua es destina directament a l'arqueta principal DWP.ARQ1 o al filtre rotatiu. El recorregut més desfavorable d'aquesta canonada és quan l'aigua es destina al filtre rotatiu. A continuació es mostren els resultats obtinguts del dimensionament de la canonada DWP.PIP4.

Taula 7.2.1.13. Paràmetres de la canonada DWP.PIP4.

Paràmetres de la canonada DWP.PIP4	Valor
Cabal	3,05 m ³ /h
Diàmetre	4'
Longitud	15m
Nº de colzes	8
Nº de vàlvules (papallona)	2

Diferència de cotes	1,5m
---------------------	------

Els resultats obtinguts es mostren a la taula següent. El procediment emprat per la realització dels càlculs és el mateix que el que es mostra explicat detalladament per la canonada DWP.PIP.5.

Taula 7.2.1.14. Resultats obtinguts del càlcul de la canonada DWP.PIP4.

Canonada	Velocitat (m/s)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
DWP.PIP4	$1,05 \cdot 10^{-1}$	106	$1,51 \cdot 10^{-1}$	$1,24 \cdot 10^{-2}$	$1,57 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$

Establint la velocitat màxima del fluid de 0,30 m/s es determina el cabal màxim que pot circular per la canonada DWP.PIP4.

Taula 7.2.1.15. Cabal màxim que pot circular per la canonada DWP.PIP4 amb el disseny actual.

Canonada	Vel. (m/s)	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
DWP.PIP4	0,30	8,75	305	$5,25 \cdot 10^{-2}$	$3,55 \cdot 10^{-2}$	$1,29 \cdot 10^{-2}$	$6,13 \cdot 10^{-2}$

S'observa que amb el cabal màxim de disseny de l'EDAR actual, l'aigua circula per diferència de cotes ja que $0,0613 \text{ m} < 1,5 \text{ m}$. Per tant, el cabal màxim que pot circular per la DWP.PIP.4 amb el disseny actual de l'EDAR és de $8,75 \text{ m}^3/\text{h}$.

L'aigua procedent de compostos, del procés d'extrusió i de les rentadores es troba a l'arqueta principal DWP.ARQ1. El cabal màxim que hi pot arribar actualment succeirà quan hi arribi aigua de les rentadores procedent del decantador. Així doncs, el cabal actual màxim que hi arriba és de $7,8 \text{ m}^3/\text{h}$. Aquest sorgeix de la suma dels cabals procedents del procés d'extrusió ($3,05 \text{ m}^3/\text{h}$), de compostos ($2,24 \text{ m}^3/\text{h}$) i de les rentadores ($2,51 \text{ m}^3/\text{h}$). L'arqueta DWP.ARQ1 pot emmagatzemar un volum màxim de 5 m^3 . En aquest punt del procés tampoc existeix cap cabalímetre que permeti determinar el cabal de sortida de l'arqueta, però si que és possible conèixer el cabal que circula pel filtre rotatiu. Aquest treballa a la màxima capacitat possible en funció del cabal que li arriba, és a dir, a $7,8 \text{ m}^3/\text{h}$. D'aquesta manera es pot fixar que el cabal màxim de sortida de l'arqueta AR-01 és de $7,8 \text{ m}^3/\text{h}$. L'arqueta està controlada per controlador i alarma de baix nivell per tenir sempre un control del nivell i evitar la cavitació de les bombes DWP.PS3A i DWP.PS3B. El nivell mínim de l'arqueta fixat és de 1 m^3 . Actualment, degut al

cabal d'entrada i sortida, es troba plena un 20% de la seva capacitat màxima actual. Cal considerar que l'aigua de les rentadores arribarà a l'arqueta durant un màxim de vuit hores ja que no és un cabal constant. Tot i aquest fet, els càlculs de dimensionament s'han realitzat amb el cabal màxim que pot arribar-li actualment.

Les bombes DWP.PS3A i DWP.PS3B treballen de manera alternada, és a dir, quan el nivell de l'arqueta és igual o inferior al 50% només funciona la bomba DWP.PS3A, quan el nivell és superior al 50%, s'activa la segona bomba, la DWP.PSB. Tot i que el funcionament usual d'aquestes bombes és alternat cada bomba està dissenyada per tal de poder funcionar independentment en cas d'averia. Per tant, cada una de les bombes està dissenyada per bombejar 7,8 m³/h d'aigua.

A continuació es mostren els paràmetres necessaris per realitzar el dimensionament de les bombes DWP.PS3A i DWP.PS3B.

Taula 7.2.1.16. Paràmetres de la bomba DWP.PS3A.

Paràmetres de la bomba DWP.PS3A	Valor impulsió
Cabal	7,8 m ³ /h
Diàmetre	2' a 6'
Longitud	6m de 2' i 3m de 6'
Nº de colzes	4 colzes de 2'
Nº de vàlvules	1 vàlvula de 2' i 1 vàlvula de 6'
Altura d'impulsió	4m

Primerament s'han calculat les pèrdues per fricció i les pèrdues menors de la impulsió seguint el procediment explicat anteriorment pel dimensionament de la canonada DWP.PIP.5. però de manera independent per els dos trams de canonada de diferent diàmetre. També s'han calculat les pèrdues per l'ampliació de diàmetre de la canonada.

Una vegada es coneixen les pèrdues totals cal determinar la pèrdua de càrrega de la bomba. Per determinar aquest valor s'ha utilitzat l'equació de Bernouilli.

En el cas estudiat les pressions de l'equació esdevenen zero ja que ambdues són pressions atmosfèriques. Les velocitats són diferents ja que varia el diàmetre de la canonada. Les pèrdues de la turbina també esdevenen zero ja que no n'hi ha en el circuit estudiat.

Els resultats obtinguts es mostren a la següent taula.

Taula 7.2.1.17. Resultats obtinguts del càlcul de la bomba DWP.PS3A.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
DWP.PS3A de 2'	7,8	543,5	$2,94 \cdot 10^{-2}$	$2,49 \cdot 10^{-1}$	$1,83 \cdot 10^{-1}$	$4,32 \cdot 10^{-1}$
DWP.PS3A de 6'	7,8	181,4	$8,82 \cdot 10^{-2}$	$1,26 \cdot 10^{-3}$	$1,79 \cdot 10^{-3}$	$3,05 \cdot 10^{-3}$

Taula 7.2.1.18. Resultats obtinguts del càlcul de la bomba DWP.PS3A.

Bomba	Q (m ³ /h)	h _B (m)
DWP.PS3A	7,8	4,33

Una vegada coneguts el cabal i la H de la bomba, és possible determinar quin és el cabal màxim que pot impulsar la bomba instal·lada actualment. Aquest cabal s'ha determinat consultant els gràfics de disseny de la bomba submergida. Aquesta és una *Saci Compacta 4T*. Una vegada es disposa de les corbes de disseny de la bomba s'han anat realitzat iteracions per tal de determinar el cabal màxim que pot impulsar la bomba instal·lada degut a les característiques de disseny actuals. El resultat obtingut és el següent.

Taula 7.2.1.19 Cabal màxim de treball de la bomba amb el disseny actual.

Bomba	Q (m ³ /h)	h _B (m)
DWP.PS3A	20,1	5,36

Així doncs, el cabal màxim que pot ser impulsat per la bomba DWP.PS3A i transportat per la canonada DWP.PIP10, és de 20,01m³/h. El procediment seguit per dur a terme els càlculs ha estat el mateix que per la bomba B10 variant els paràmetres indicats a la taula 7.2.1.16.

La bomba DWP.PS3B té les mateixes característiques de disseny que la DWP.PS3A. El procediment de càlcul emprat ha estat el mateix que per la bomba DWP.PS3A. A continuació es mostren els resultats finals obtinguts.

Taula 7.2.1.20. Paràmetres de la bomba DWP.PS3B.

Paràmetres de la bomba DWP.PS3B	Valor impulsió
---------------------------------	----------------

Cabal	7,8 m ³ /h
Diàmetre	2' a 6'
Longitud	6m de 2' i 2,5m de 6'
Nº de colzes	4 colzes de 2'
Nº de vàlvules (papallona)	1 vàlvula de 2' i 1 vàlvula de 6'
Altura d'impulsió	4m

Taula 7.2.1.21. Resultats obtinguts del càlcul de la bomba DWP.PS3B.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
DWP.PS3B de 2'	7,8	543,5	$2,94 \cdot 10^{-2}$	$2,49 \cdot 10^{-1}$	$1,83 \cdot 10^{-1}$	$4,32 \cdot 10^{-1}$
DWP.PS3B de 6'	7,8	181,2	$8,83 \cdot 10^{-2}$	$1,04 \cdot 10^{-3}$	$1,79 \cdot 10^{-3}$	$2,83 \cdot 10^{-3}$

Taula 7.2.1.22. Resultats obtinguts del càlcul de la bomba DWP.PS3B.

Bomba	Q (m ³ /h)	h _B (m)
DWP.PS3B	7,8	4,38

Taula 7.2.1.23. Cabal màxim que pot impulsar la bomba DWP.PS3B. amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	Q (m ³ /h)	h _B (m)
DWP.PS3B	19,9	5,41

Seguidament l'aigua entra al filtre rotatiu DWP.FIL1, que com s'ha esmentat anteriorment treballa, a 7,8 m³/h quan arriba el màxim de cabal possible actualment. A continuació l'aigua de l'arqueta DWP.ARQ1 és impulsada al tanc DWP.DP2 mitjançant la canonada DWP.PIP12. L'aigua circula per diferència de cotes. Els paràmetres de la canonada són els següents.

Taula 7.2.1.24. Paràmetres de la canonada DWP.PIP12.

Paràmetres de la canonada DWP.PIP12	Valor
Cabal	7,8 m ³ /h
Diàmetre	6'
Longitud	1m

Nº de colzes	1
Nº de vàlvules (papallona)	0
Diferència de cotes	1m

Els resultats obtinguts es mostren a la taula següent. El procediment emprat per la realització dels càlculs és el mateix que el que es mostra explicat detalladament per la canonada DWP.PIP.5.

Taula 7.2.1.25. Resultats obtinguts del la canonada DWP.PIP12.

Canonada	Vel. (m/s)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
DWP.PIP12	$1,15 \cdot 10^{-1}$	181,2	$8,83 \cdot 10^{-2}$	$4,17 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-4}$	$7,42 \cdot 10^{-4}$

Establint la velocitat màxima del fluid de 0,30 m/s es determina el cabal màxim que pot circular per la canonada DWP.PIP4.

Taula 7.2.1.26. Cabal màxim que pot circular per la canonada DWP.PIP12 amb el disseny actual.

Canonada	Velocitat (m/s)	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
DWP.PIP12	0,30	19,7	457,2	$3,50 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$2,06 \cdot 10^{-3}$	$3,12 \cdot 10^{-3}$

S'observa que amb el cabal màxim de disseny de l'EDAR actual l'aigua circula per diferència de cotes ja que $3,12 \cdot 10^{-3} \text{ m} < 1\text{m}$. Per tant, el cabal màxim que pot circular per la DWP.PIP.14 amb el disseny actual de l'EDAR és de $19,7\text{m}^3/\text{h}$.

Seguidament l'aigua filtrada pel filtre rotatiu s'emmagatzema al tanc DWP.DP2. Aquest té una capacitat de 2 m^3 . S'estableix un nivell mínim de $0,5\text{m}^3$ per assegurar el correcte funcionament de les bombes DWP.PC4A i DWP.PC4B. El cabal de sortida del tanc és de $7,8\text{m}^3$. Per tant, aquest es troba ple un 25% de la seva capacitat. Aquest dipòsit no emmagatzema l'aigua sinó que únicament recull les aigües procedents del filtre rotatiu i les envia als tancs d'homogeneïtzació. Per tant, no es tracta d'una restricció pel procés.

L'aigua és extreta del tanc DWP.DP2 per mitjà de les bombes DWP.PC4A i DWP.PC4B. Aquestes treballen de manera alternada. Per tant, les dues han d'estar dimensionades per

impulsar un cabal de $7,8 \text{ m}^3/\text{h}$. Són bombes de tipus *Self-Priming Centrifugal Pumps A 50 – 125AE* de *Calpeda*.

Seguidament es mostren els paràmetres necessaris per realitzar el dimensionament de les dues bombes. Per a realitzar el dimensionament d'aquestes s'ha escollit el recorregut més desfavorable. Aquest és el recorregut fins al tanc DWP.DP2.

Taula 7.2.1.27. Paràmetres de la bomba DWP.PC4A.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
DWP.PC4A		
Cabal	$7,8 \text{ m}^3/\text{h}$	$7,8 \text{ m}^3/\text{h}$
Diàmetre	2'	2'
Longitud	0,5m	38,08m
Nº de colzes	0	20
Nº de vàlvules (papallona)	1	2
Altura	0,5m	7,5m

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.2.1.28. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba DWP.PC4A.

Bomba	Q (m^3/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
DWP.PC4A	7,8	544	$2,94 \cdot 10^{-2}$	$1,69 \cdot 10^{-2}$	$7,94 \cdot 10^{-2}$	$9,63 \cdot 10^{-2}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.2.1.29. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba DWP.PC4A.

Bomba	Q (m^3/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
DWP.PC4A	7,8	544	$2,94 \cdot 10^{-2}$	1,29	$8,23 \cdot 10^{-1}$	2,11

Taula 7.2.1.30. Resultats de la bomba DWP.PC4A.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m^3/h)	h_B (m)
DWP.PC4A	1,0	15,5	7,8	9,41

Taula 7.2.1.31. Cabal màxim que pot impulsar la bomba B01A amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
DWP.PC4A	3,2	15,5	25	10,2

Taula 7.2.1.32. Paràmetres de la bomba DWP.PC4B.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
DWP.PC4B		
Cabal	7,8 m ³ /h	7,8 m ³ /h
Diàmetre	2'	2'
Longitud	0,5m	39,1 m
Nº de colzes	0	21
Nº de vàlvules	1	2
Altura	0,5m	7,5m

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.2.1.33. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba DWP.PC4B.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
DWP.PC4B	7,8	544	$2,94 \cdot 10^{-2}$	$1,69 \cdot 10^{-2}$	$7,94 \cdot 10^{-2}$	$9,63 \cdot 10^{-2}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.2.1.34. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba DWP.PC4B.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
DWP.PC4B	7,8	544	$2,94 \cdot 10^{-2}$	1,32	$8,57 \cdot 10^{-1}$	2,18

Taula 7.2.1.35. Resultats de la bomba DWP.PC4B.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
DWP.PC4B	1,0	10,5	7,8	9,48

Taula 7.2.1.36. Cabal màxim que pot impulsar la bomba DWP.PC4B amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
DWP.PC4B	3,2	10,5	25	10,4

A continuació es mostra una taula resum on es compara el funcionament actual dels diversos equips, canonades i bombes amb la capacitat màxima de treball que podrien tenir actualment.

Taula 7.2.1.37. Comparativa del funcionament actual amb el màxim actual.

Equip	Funcionament actual	Funcionament màxim actual
DWP.PIP5	10,02 m ³ /h	19,68 m ³ /h
DWP.DP1	8% ple de la seva capacitat total	25 m ³ 47% ple de la seva capacitat total
DWP.PS2	8,02 m ³ /h	14,58 m ³ /h
DWP.WSF1	20,04m ³ : 66,8% ple de la seva capacitat total	30 m ³
DWP.PIP8	2,51 m ³ /h	2,51 m ³ /h
DWP.PS1	2,24 m ³ /h	26,1 m ³ /h
DWP.PIP4	3,05 m ³ /h	8,75 m ³ /h
DWP.ARQ1	1m ³ : 20% ple de la seva capacitat total	5 m ³
DWP.PS3A	7,8 m ³ /h	20,01 m ³ /h
DWP.PS3B	7,8 m ³ /h	19,9 m ³ /h
DWP.FIL1	7,8 m ³ /h	10 m ³ /h
DWP.PIP12	7,8 m ³ /h	19,7 m ³ /h
DWP.DP2	0,5 m ³	2 m ³
DWP.PC4A	7,8 m ³ /h	25 m ³ /h
DWP.PC4B	7,8 m ³ /h	25 m ³ /h

7.2.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat

En aquest bloc té lloc la recepció de l'aigua procedent del procés d'extrusió, de les rentadores i de compostos.

Tot i l'augment del volum d'aigua que arriba a l'EDAR l'aigua de les rentadores continua sense arribar de manera constant. Contràriament l'aigua del procés d'extrusió i de compostos sí. Per tant, el funcionament de l'EDAR no canvia.

Els equips s'han dissenyat considerant l'aigua procedent de les rentadores ja que és el màxim volum d'aigua que pot rebre l'EDAR.

Taula 7.2.2.1. A la taula següent es mostren els nous cabal d'entrada al procés.

Entrades d'aigua a l'EDAR	Cabal m³/h
Extrusió	3,05
Rentadores	6,97
Compostos	11,25

Es pot observar que l'augment de cabal té lloc a la secció de compostos que és la que té una previsió futura d'augment de producció.

Amb l'anàlisi realitzat anteriorment es coneix que les arquetes de recepció d'aigua procedent del procés d'extrusió i de les rentadores no són una restricció pel procés ja que el cabal d'aigua que hi arriba continua sent el mateix. Així doncs, tampoc és necessari canviar les canonades DWP.PIP5, DWP.PIP8, DWP.PIP4 ni la bomba submergida DWP.PS2, ni els equips DWP.PP1 i DWP.WSF1. Pel que fa l'arqueta de compostos tampoc és una restricció, ja que com s'ha citat anteriorment únicament és un lloc de recepció d'aigua.

El primer punt d'anàlisi és la bomba DWP.PS1. Aquesta ha de ser capaç d'impulsar 11,25 m³/h. Com s'ha observat en l'anàlisi anterior aquesta és capaç de treballar amb un cabal màxim de 26,12 m³/h. Per tant, no caldrà que aquesta bomba es modifiqui.

Seguidament, l'aigua procedent de les diverses seccions es troba a l'arqueta principal DWP.ARQ1. Aquesta rep un cabal màxim de 21,27 m³/h que s'assolirà quan li arribi aigua de les rentadores. En aquest punt del procés no existeix cap cabalímetre que permeti conèixer el cabal d'aigua que s'extreu de l'arqueta però sí que es coneix que el filtre rotatiu treballa amb el cabal d'aigua que li arriba. Per tant, el cabal que s'extreu de l'arqueta principal és el mateix que el d'entrada. D'aquesta manera, l'arqueta DWP.ARQ1 no és una restricció.

Seguidament les bombes DWP.PS3A i DWP.PS3B aspiren el cabal de l'arqueta per destinar-lo al filtre rotatiu. Aquestes bombes tenen una capacitat màxima de treball de $20\text{m}^3/\text{h}$ cadascuna. El cabal que hauran d'impulsar de manera habitual és el procedent del procés d'extrusió i de compostos, aquest és de $14,3\text{ m}^3/\text{h}$. Únicament treballaran amb $21,27\text{ m}^3/\text{h}$ quan arribi aigua de les rentadores. En aquest punt no és necessari realitzar cap modificació ja que les bombes poden treballar de manera independent quan rebin un cabal de $14,3\text{ m}^3/\text{h}$ i conjuntament quan el cabal augmenti a $21,27\text{m}^3/\text{h}$. Aquest funcionament és possible ja que l'arqueta DWP.ARQ1 disposa de sensors de nivell que permeten l'activació de la segona bomba quan el nivell de l'arqueta augmenta.

A continuació l'aigua es destina al filtre rotatiu. Aquest està dissenyat per filtrar un cabal màxim de $10\text{ m}^3/\text{h}$, per tant aquest haurà de ser substituït per un filtre rotatiu més gran que permeti filtrar els $21,27\text{ m}^3/\text{h}$ necessaris quan arribi aigua de les rentadores. Es recomana que el filtre rotatiu sigui substituït per un capaç de filtrar $25\text{ m}^3/\text{h}$ d'aigua per tal de disposar d'un marge d'error.

L'aigua filtrada és destinada al tanc DWP.DP2 per mitjà de la canonada DWP.PIP12. Aquesta ha de ser capaç de transportar un cabal màxim de $21,27\text{ m}^3/\text{h}$. Amb els càlculs realitzats a l'apartat anterior s'ha determinat un cabal màxim de treball de $19,7\text{ m}^3/\text{h}$ ja que s'ha establert una velocitat màxima del fluid de $0,30\text{ m/s}$. S'ha considerat que no és necessari canviar aquesta canonada ja que el cabal que transportarà de manera habitual serà de $14,3\text{ m}^3/\text{h}$ i únicament de manera puntual serà de $21,27\text{ m}^3/\text{h}$ que equival a una velocitat del fluid de $0,32\text{ m/s}$.

El tanc DWP.DP2 té una capacitat de 2m^3 . S'estableix un nivell mínim de $0,5\text{m}^3$ per assegurar el correcte funcionament de les bombes. El cabal de sortida del tanc és de $21,27\text{ m}^3/\text{h}$. Per tant, aquest es troba ple un 25% de la seva capacitat i no és una restricció pel procés.

L'aigua és extreta del tanc per mitjà de les bombes DWP.PC4A i DWP.PC4B. Aquestes han de ser capaces de treballar amb un cabal de $21,27\text{ m}^3/\text{h}$. Amb el dimensionament realitzat anteriorment s'observa que aquestes poden treballar amb un cabal de fins a $25\text{ m}^3/\text{h}$, per tant, no són una restricció pel procés.

A continuació es mostra una taula resum dels nous volums i cabals de treball dels equips, les bombes i les canonades. També s'indica quines modificacions s'han de realitzar a cadascun.

Taula 7.2.2.2. Modificacions necessàries dels equips, canonades i bombes.

Equip	Funcionament màxim amb el disseny actual	Funcionament amb l'ampliació de cabal	Modificacions necessàries
DWP.PIP5	19,68 m ³ /h	19,68 m ³ /h	No aplica
DWP.DP1	25 m ³ 47% ple de la seva capacitat total	25 m ³ 47% ple de la seva capacitat total	No aplica
DWP.PS2	14,58 m ³ /h	14,58 m ³ /h	No aplica
DWP.WSF1	30 m ³	30 m ³	No aplica
DWP.PIP8	2,51 m ³ /h	2,51 m ³ /h	No aplica
DWP.PS1	26,12 m ³ /h	11,25 m ³ /h	No aplica
DWP.PIP4	8,75 m ³ /h	8,75 m ³ /h	No aplica
DWP.ARQ1	5 m ³	5 m ³	No aplica
DWP.PS3A	20,01 m ³ /h	21,27 m ³ /h	Modificació del funcionament de les bombes: regular-les perquè funcionin de manera individual amb excepció de quan arribi aigua de les rentadores i per tant s'assoleixi un nivell d'aigua superior a l'arqueta principal. En aquest moment s'ha d'activar la segona bomba.
DWP.PS3B	19,98 m ³ /h	21,27 m ³ /h	
DWP.FIL1	10 m ³ /h	21,27 m ³ /h	Canvi del filtre rotatiu per un de capacitat de filtratge de 25 m ³ /h.
DWP.PIP12	19,7 m ³ /h	21,27 m ³ /h	No es realitzen modificacions perquè el cabal de 21,27 m ³ /h només hi circularà en moments puntuals.
DWP.DP2	2 m ³	2 m ³	No aplica
DWP.PC4A	25 m ³ /h	21,27 m ³ /h	No aplica

DWP.PC4B	25 m ³ /h	21,27 m ³ /h	No aplica
----------	----------------------	-------------------------	-----------

7.3. Bloc 2: Homogeneïtzació

7.3.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual

En aquesta etapa del procés té lloc l'homogeneïtzació de l'aigua bruta abans que aquesta entri a l'etapa de tractament. L'aigua s'emmagatzema als tancs HOP.DP1, HOP.DP2 i HOP.DP3. Aquests tenen un volum de 50 m³ cadascun. El volum d'aquests tancs es controla per la pantalla de control. El funcionament actual és que tots mantinguin un 10% del seu volum com a nivell mínim. És a dir, els tres tancs contenen sempre 5 m³. Quan el percentatge d'aigua continguda és superior al 10%, l'aigua emmagatzemada pot ser enviada cap a tractament. Es coneix que el cabal d'entrada als tancs és de 7,8 m³/h quan arriba aigua procedent de les rentadores i de 5,29 m³/h quan no hi arriba. Aquest cabal no entra de manera constant als tres tancs, sinó que segons el nivell de cadascun d'ells es modifiquen les electrovàlvules i l'aigua es destina a un dels tres. El cabal de sortida dels tancs és habitualment de 6 m³/h. Quan els tres tancs estan plens un 50% de la seva capacitat, és a dir, 25 m³, el cabal de sortida varia i augmenta fins a 7 m³/h. Es manté constant aquest cabal fins que es torna a assolir el mínim especificat de 5 m³ per a cada tanc. D'aquesta manera el cabal de sortida dels tancs és de 6 m³/h durant un període de 24 dies i de 7 m³/h durant 1 dia, ja que passat aquest dia es torna a assolir el nivell mínim especificat. És possible augmentar el cabal perquè es disposa de dues bombes de característiques idèntiques i quan s'arriba al 50% del nivell dels tancs, s'activa la segona bomba que normalment es troba en estat de repòs. El nivell dels tancs es controla per la pantalla de control a través dels controladors de nivell instal·lats. Per tant, actualment els tancs es troben plens un màxim del 50% de la seva capacitat de disseny.

Les bombes HOP.PC1, HOP.PC2 i HOP.PC3 recirculen l'aigua dels tancs per tal d'homogeneïtzar-la. No hi ha cap indicador de cabal en aquest punt però es coneix que aquestes treballen al màxim de la seva capacitat. Les tres bombes són *Self-Priming Centrifugal Pumps A 50 – 125AE* de *Calpeda*. Per tal de conèixer el cabal volumètric que proporcionarà la bomba un cop sigui instal·lada al sistema, s'ha comparat la corba característica de la bomba amb la corba característica del sistema. La corba característica és la corba que dóna el valor de la càrrega necessària h per fer circular un cabal Q en el sistema, aquesta la proporciona el fabricant. La corba del sistema s'ha construït fent un balanç global en funció del cabal. El

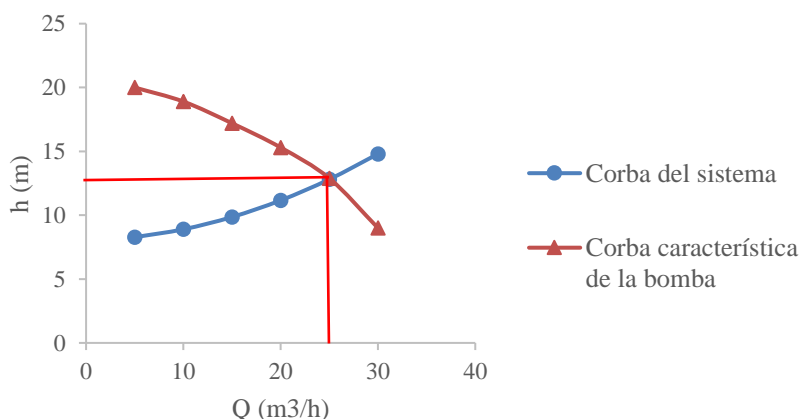
procediment per a determinar el cabal ha estat el mateix per les tres bombes de recirculació, modificant els paràmetres que varien d'una a altre.

Les característiques de la bomba HOP.PC1 són les següents.

Taula 7.3.1.1. Paràmetres de la bomba HOP.PC1.

Paràmetres de la bomba HOP.PC1	Valor aspiració	Valor impulsió
Diàmetre	4' a 2'	2' a 3'
Longitud	9 m de 4' i 0,40 m de 2'	1 m de 2' i 15 m de 3'
Nº de colzes	4 colzes de 4'	1 colze de 2' i 6 colzes de 3'
Nº de vàlvules	1 de 4' i 1 de 2'	1 de 3'
Altura	0,50 m	7,5 m

El gràfic que s'obté de realitzar el balanç global en funció del Q, comparat amb la corba característica de la bomba és el següent.



Gràfic 7.3.1.1. Corba del sistema i corba de la bomba que permeten determinar el cabal de la bomba.

On la corba característica de la bomba interseca amb la del sistema, es troba el veritable cabal que flueix per la bomba. Aquest cabal és de 25 m³/h.

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.3.1.2. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba HOP.PC1.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _r (m)	h _L (m)	H _T (m)
-------	-----------------------	----	---	--------------------	--------------------	--------------------

HOP.PC1 de 4'	25	871	$1,84 \cdot 10^{-2}$	$6,09 \cdot 10^{-2}$	$1,24 \cdot 10^{-1}$	$1,85 \cdot 10^{-1}$
HOP.PC1 de 2'	25	1742	$9,18 \cdot 10^{-3}$	$4,33 \cdot 10^{-2}$	3,21	3,26

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.3.1.3. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba HOP.PC1.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC1 de 2'	25	1.742	$9,18 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-1}$	$3,42 \cdot 10^{-1}$	$4,50 \cdot 10^{-1}$
HOP.PC1 de 3'	25	1.161	$1,38 \cdot 10^{-2}$	$3,21 \cdot 10^{-1}$	$5,98 \cdot 10^{-1}$	$9,19 \cdot 10^{-1}$

Taula 7.3.1.4. Resultats de la bomba HOP.PC1.

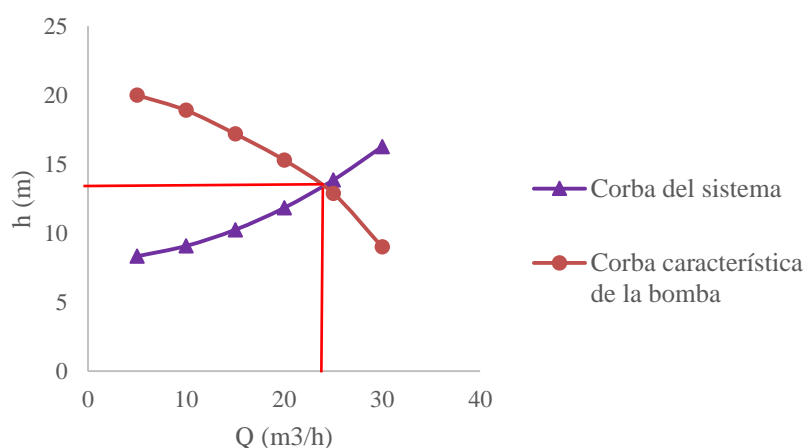
Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
HOP.PC1	3,2	7,17	25	12,81

S'ha realitzat el mateix procediment per la bomba HOP.PC2. A continuació es mostren les característiques de la bomba.

Taula 7.3.1.5. Paràmetres de la bomba HOP.PC2.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
HOP.PC2		
Diàmetre	4' a 2'	2' a 3'
Longitud	10 m de 4' i 0,40 de 2'	0,80 m de 2' i 18 m de 3'
Nº de colzes	4 colzes de 4'	5 colzes de 2'
Nº de vàlvules	1 de 4' i 1 de 2'	1 de 3'
Altura	0,50 m	7,5 m

El gràfic que s'obté de realitzar el balanç global en funció del Q, comparat amb la corba característica de la bomba és el següent.



Gràfic 7.3.1.2. Corba del sistema i corba de la bomba que permeten determinar el cabal de la bomba.

On la corba característica de la bomba intersecta amb la del sistema, es troba el veritable cabal que flueix per la bomba. Aquest cabal és de 25 m³/h.

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents.

Taula 7.3.1.6. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba HOP.PC2.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC2 de 4'	25	871	$1,84 \cdot 10^{-2}$	$6,77 \cdot 10^{-2}$	$1,24 \cdot 10^{-1}$	$1,92 \cdot 10^{-1}$
HOP.PC2 de 2'	25	1.742	$9,18 \cdot 10^{-3}$	$4,33 \cdot 10^{-2}$	3,21	3,26

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.3.1.7. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba HOP.PC2.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC2 de 2'	25	1742	$9,18 \cdot 10^{-3}$	$8,67 \cdot 10^{-2}$	1,71	1,79
HOP.PC2 de 3'	25	1161	$1,38 \cdot 10^{-2}$	$3,85 \cdot 10^{-1}$	$2,14 \cdot 10^{-1}$	$5,99 \cdot 10^{-1}$

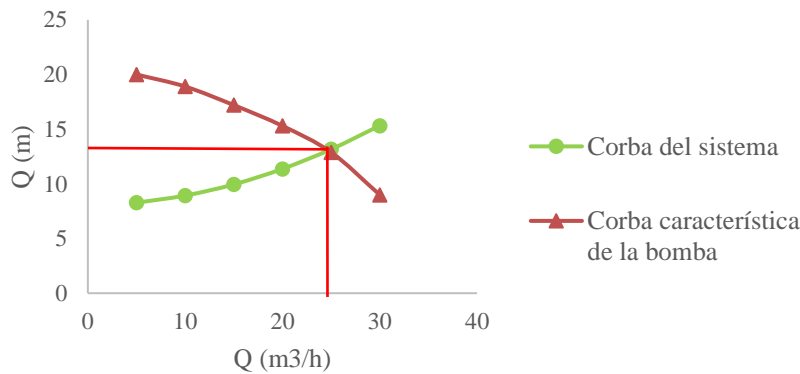
Taula 7.3.1.8. Resultats de la bomba HOP.PC2.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
HOP.PC2	3,2	7,16	25	13,84

Taula 7.3.1.9. Paràmetres de la bomba HOP.PC3.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
HOP.PC3		
Diàmetre	4' a 2'	2' a 3'
Longitud	3 m de 4' i 0,40 de 2'	0,80 m de 2' i 13 m de 3'
Nº de colzes	3 colzes de 4'	2 colzes de 2' i 8 colzes de 3'
Nº de vàlvules	1 de 4' i 1 de 2'	1 de 3'
Altura	0,50 m	7,5 m

El gràfic que s'obté de realitzar el balanç global en funció del Q, comparat amb la corba característica de la bomba és el següent.



Gràfic 7.1.3.3. Corba del sistema i corba de la bomba que permeten determinar el cabal de la bomba.

On la corba característica de la bomba interseca amb la del sistema, es troba el veritable cabal que flueix per la bomba. Aquest cabal és de 25 m³/h.

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.1.3.10. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba HOP.PC2.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC3 de 4'	25	871,1	$1,83 \cdot 10^{-2}$	$2,03 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-1}$	$1,25 \cdot 10^{-1}$
HOP.PC3 de 2'	25	1742	$9,18 \cdot 10^{-3}$	$4,33 \cdot 10^{-2}$	3,21	3,26

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.3.1.11. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba HOP.PC2.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC3 de 2'	25	1742	$9,18 \cdot 10^{-3}$	$8,67 \cdot 10^{-2}$	$6,83 \cdot 10^{-1}$	$7,70 \cdot 10^{-1}$
HOP.PC3 de 3'	25	1161	$1,37 \cdot 10^{-2}$	$2,78 \cdot 10^{-1}$	$7,26 \cdot 10^{-1}$	1,02

Taula 7.3.1.12. Resultats de la bomba HOP.PC3.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
HOP.PC3	3,2	7,23	25	13,16

Les bombes HOP.PC4A i HOP.PC4B són les encarregades d'aspirar l'aigua dels tancs i enviar-la al tractament fisicoquímic. En aquest punt del procés existeixen dues bombes idèntiques ja que una és de recanvi en cas d'averia. A continuació es mostren els paràmetres necessaris per realitzar el dimensionament de les bombes. S'ha escollit el recorregut més desfavorable per tal de dimensionar-les, aquest és el que transporta l'aigua des del tanc HOP.DP3 fins al separador de greixos. Les dues bombes són *Self-Priming Centrifugal Pumps A 50 – 125AE* de *Calpeda*.

Taula 7.3.1.13. Paràmetres de la bomba HOP.PC4A

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
HOP.PC4A		
Cabal	7 m ³ /h	7 m ³ /h
Diàmetre	4' a 2'	2'
Longitud	5 m de 4' i 5 m de 2'	8 m
Nº de colzes	5 colzes de 4' i 2 colzes de 2'	8 colzes de 2'
Nº de vàlvules	1 de 4' i 1 de 2'	2
Altura	0,5 m	3,40 m

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.3.1.14. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba HOP.PC4A.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC4A de 4'	7	244	$6,56 \cdot 10^{-2}$	$9,48 \cdot 10^{-3}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$2,07 \cdot 10^{-2}$
HOP.PC4A de 2'	7	488	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$1,52 \cdot 10^{-1}$	$3,05 \cdot 10^{-1}$	$4,57 \cdot 10^{-1}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.3.1.15. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba HOP.PC4A.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
HOP.PC4A de 2'	7	488	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$2,43 \cdot 10^{-1}$	$3,42 \cdot 10^{-1}$	$5,85 \cdot 10^{-1}$

Taula 7.3.1.16. Resultats de la bomba HOP.PC4A.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
HOP.PC4A	1,0	10,1	7	4,96

Taula 7.3.1.17. Cabal màxim que pot impulsar la bomba HOP.PC4A amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
HOP.PC4A	2,5	10,2	23	12,3

Taula 7.3.1.18. Paràmetres de la bomba HOP.PC4B.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
HOP.PC4B		
Cabal	7 m ³ /h	7 m ³ /h
Diàmetre	4' a 2'	2'
Longitud	5 m de 4' i 5 m de 2'	7 m
Nº de colzes	5 colzes de 4' i 2 colzes de 2'	7 colzes de 2'
Nº de vàlvules	1 de 4' i 1 de 2'	2
Altura d'impulsió	0,5 m	3,40 m

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.3.1.19. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba HOP.PC4B.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
HOP.PC4B de 4'	7	244	$6,56 \cdot 10^{-2}$	$9,48 \cdot 10^{-3}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$2,07 \cdot 10^{-2}$
HOP.PC4B de 2'	7	488	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$1,52 \cdot 10^{-1}$	$3,05 \cdot 10^{-1}$	$4,57 \cdot 10^{-1}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.3.1.20. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba HOP.PC4B.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
HOP.PC4B de 2'	7	488	0,0328	0,212	0,315	0,528

Taula 7.3.1.21. Resultats de la bomba HOP.PC4A.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
HOP.PC4B	1,0	10,1	7	4,91

Taula 7.3.1.22. Cabal màxim que pot impulsar la bomba HOP.PC4A amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
HOP.PC4B	2,7	10,2	24	12,6

A continuació es mostra una taula resum on es compara el funcionament actual dels diversos equips, canonades i bombes amb la capacitat màxima de treball que podrien tenir actualment.

Taula 7.3.1.23. Comparativa del funcionament actual amb el màxim actual.

Equip	Funcionament actual	Funcionament màxim actual
HOP.DP1	25 m ³	50 m ³
HOP.DP2	25 m ³	50 m ³
HOP.DP3	25 m ³	50 m ³
HOP.PC1	25 m ³ /h	25 m ³ /h
HOP.PC2	25 m ³ /h	25 m ³ /h
HOP.PC3	25 m ³ /h	25 m ³ /h
HOP.PC4A	7 m ³ /h	23 m ³ /h
HOP.PC4B	7 m ³ /h	24 m ³ /h

7.3.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat

En aquesta etapa del procés té lloc l'homogeneïtzació de l'aigua bruta. L'aigua és emmagatzemada als tancs HOP.DP1, HOP.DP2 i HOP.DP3. Aquests tenen un volum de 50 m³ cadascun. El volum dels tancs es controla des de la pantalla de control. Es manté que aquests tinguin sempre un volum mínim de 5 m³ (10% del seu volum total). Es coneix que el cabal d'entrada als tancs serà de 21,27 m³/h quan arribi aigua procedent de les rentadores i de 14,3 m³/h quan no hi arribi. És necessari modificar el funcionament dels tancs degut a l'augment de cabal que els hi arribi. La proposta de modificació dels tancs consisteix en canviar el nivell màxim que anteriorment estava regulat al 50% del volum i ara es proposa que aquest s'indiqui al 90%, és a dir a 45 m³. També es modifica el cabal de sortida dels tancs. Aquest ha d'augmentar fins a 13 m³/h. Quan s'assoleixi el nivell màxim establert s'activarà la segona bomba fins que es torni a assolir el nivell mínim. Amb aquest nou funcionament no serà necessària la instal·lació de nous tancs.

Les bombes HOP.PC1, HOP.PC2 i HOP.PC3 són les encarregades de recircular l'aigua que s'emmagatzema als tancs. Aquestes no caldrà que siguin modificades ja que treballen al màxim de la seva capacitat i el cabal d'aigua que recirculen és l'adequat per tal que no sedimentin restes contingudes a l'aigua i generin problemes al tancs.

Les bombes HOP.PC4A i HOP.PC4B aspiren l'aigua dels tancs i la impulsen fins al tractament fisicoquímic. Aquestes estan dissenyades per a treballar amb un cabal de fins a 23 m³/h. Així doncs, no són una restricció pel sistema ja que el cabal màxim de treball després de l'augment de volum d'aigua d'entrada a l'EDAR és de 15 m³/h.

A continuació es mostra una taula resum dels nous cabals de treball dels equips, les bombes i les canonades. També s'indica quines modificacions s'han de realitzar a cadascun.

Taula 7.3.2.1. Modificacions necessàries dels equips, canonades i bombes.

Equip	Funcionament màxim amb el disseny actual	Funcionament amb l'ampliació de cabal	Modificacions necessàries
HOP.DP1	50 m ³	45 m ³	Modificació del funcionament: establir el nivell màxim del tanc al 90%. Establir el cabal de sortida de 13 m ³ /h. Quan
HOP.DP2	50 m ³	45 m ³	
HOP.DP3	50 m ³	45 m ³	

			s'assoleixi el nivell màxim del tanc, activar la segona bomba.
HOP.PC1	25 m ³ /h	25 m ³ /h	No aplica
HOP.PC2	25 m ³ /h	25 m ³ /h	No aplica
HOP.PC3	25 m ³ /h	25 m ³ /h	No aplica
HOP.PC4A	23 m ³ /h	15 m ³ /h	No aplica
HOP.PC4B	24 m ³ /h	15 m ³ /h	No aplica

7.4. Bloc 3: tractament fisicoquímic

7.4.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual

En aquesta etapa té lloc el tractament fisicoquímic. Les aigües emmagatzemades als tancs d'homogeneïtzació són bombejades amb un cabal de 7 m³/h al separador de greixos TR.SF1 que té un volum de 3,75 m³. L'aigua circula a aquesta velocitat per tal de que els sobrenedants (olis, detergents) que tenen una densitat més baixa quedin retinguts a la capa superior i les aigües obligades a sortir per l'altre extrem lliures de flotants. L'aigua surt del separador de greixos a una velocitat de 7 m³/h. Per tal de que es dugui a terme correctament la separació per densitats, el cabal òptim que pot fluir pel separador és de 7 m³/h, si el cabal és superior a aquest, no es realitza la separació correctament. Així doncs, el temps de residència de l'aigua és de 32 min per tal que la separació tingui lloc correctament. D'aquesta manera es coneix que el separador de greixos treballa a la seva capacitat màxima actual.

Un cop les aigües han passat pel separador de greixos per treure'n les partícules greixoses en suspensió, es fan passar per dos reactors de coagulació i floculació. Els dos reactors tenen un volum de 2m³. L'aigua circula des del separador de greixos fins al reactor de coagulació TR.R1 per diferències de cotes. A continuació es mostra el càlcul realitzat per determinar el cabal màxim que pot circular per la TR.PIP2.

Taula 7.4.1.1. Paràmetres de la canonada TR.PIP2

Paràmetres de la canonada TR.PIP2	Valor
Cabal	7 m ³ /h
Diàmetre	2'
Longitud	2m

Nº de colzes	3
Nº de vàlvules	1
Diferència de cotes	1m

Els resultats obtinguts es mostren a la taula següent. El procediment emprat per la realització dels càlculs és el mateix que el que es mostra explicat detalladament per la canonada DWP.PIP.5.

Taula 7.4.1.2. Resultats obtinguts de la canonada TR.PIP2

Canonada	Velocitat (m/s)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PIP2	$9,60 \cdot 10^{-1}$	488	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$6,07 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-1}$	$1,82 \cdot 10^{-1}$

S'observa que amb el cabal màxim de disseny de l'EDAR actual l'aigua circula per diferència de cotes ja que $0,182 \text{ m} < 1 \text{ m}$. S'observa que la velocitat de la canonada és superior a la recomanada per un líquid d'aquestes característiques. Per tant, es considera el cabal que hi circula com el màxim que pot transportar la canonada TR.PIP2.

Els dos reactors TR.R1 i TR.R2 estan comunicats entre ells per la canonada TR.PIP.3. Els dos reactors es troben a la mateixa alçada i situats un al costat de l'altre i comunicats per un vas comunicant situat a 0,3 m del terra. Actualment es pot observar i mesurar que els reactors es troben plens un 90% de la seva capacitat màxima. El cabal d'entrada al TR.R1 és de $7 \text{ m}^3/\text{h}$ i l'actual de sortida del tanc també té el mateix cabal. Així doncs el temps de residència de l'aigua dins del reactor és de 18 min. Aquest és el temps de residència optimitzat necessari perquè es dugui a terme la coagulació correctament.

Les característiques de la canonada TR.PIP.3 que comunica els dos reactors són les següents:

Taula 7.4.1.3. Paràmetres de la canonada TR.PIP3

Paràmetres de la canonada TR.PIP3	Valor
Diàmetre	2'
Longitud	0,5m
Nº de colzes	1
Nº de vàlvules	0

Per tal de saber el cabal màxim que pot circular per la canonada TR.PIP3 s'han realitzat els càlculs següents.

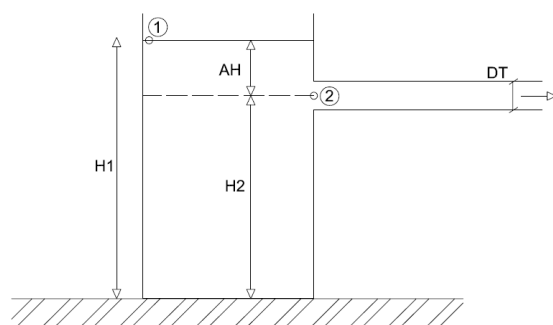


Figura 7.4.1.1. Paràmetres de la canonada TR.PIP3

$$\frac{P_1}{g \cdot \rho_1} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + z_1 = \frac{P_2}{g \cdot \rho_2} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + z_2 + h_T \quad (7.4.1.1)$$

$$P_2 = \rho \cdot g \cdot \Delta H \quad (7.4.1.2)$$

Amb l'equació (7.4.1.1) és possible trobar la velocitat de sortida màxima del reactor TR.R1 amb les característiques de disseny actuals. La pressió al punt 1 és atmosfèrica, la velocitat és zero i la z_1 és de 0,45 m. La pressió al punt 2 s'ha determinat mitjançant l'equació (7.4.1.2), la velocitat 2 és el valor que volem obtenir i la z_2 és de 0,3m. D'aquesta equació s'ha obtingut el valor de la velocitat màxima de l'aigua que circula per la canonada TR.PIP.3. Aquest valor és de 1,7 m/s que equival a un cabal màxim de 12,4 m³/h.

A continuació l'aigua és destinada al decantador estàtic per mitjà de les bombes TR.PC1A i TR.PC1B que treballen a 7 m³/h. A continuació es mostren els paràmetres necessaris per poder determinar el cabal màxim al qual poden treballar les bombes actuals. Les dues bombes s'han dissenyat igual ja que una és de recanvi en cas d'averia.

Taula 7.4.1.4. Paràmetres de la bomba TR.PC1A

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
TR.PC1A		
Cabal	7 m ³ /h	7 m ³ /h
Diàmetre	2'	2'
Longitud	2m	7m
Nº de colzes	1	5
Nº de vàlvules	1	2

Altura d'impulsió 0,5 m 7m

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.4.1.5. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba TR.PC1A.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PC1A	7	487,8	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$6,07 \cdot 10^{-2}$	$9,07 \cdot 10^{-2}$	$1,51 \cdot 10^{-1}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.4.1.6. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba TR.PC1A.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PC1A	7	487,8	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$2,12 \cdot 10^{-1}$	$2,62 \cdot 10^{-1}$	$4,74 \cdot 10^{-1}$

Taula 7.4.1.7. Resultats obtinguts de la bomba TR.PC1A.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
TR.PC1A	1,0	10,46	7	8,13

Taula 7.4.1.8. Cabal màxim que pot impulsar la bomba TR.PC1A amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
TR.PC1A	2,7	10,50	24	12,6

Taula 7.4.1.9. Paràmetres de la bomba TR.PC1B.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
TR.PC1B		
Cabal	7 m ³ /h	7 m ³ /h
Diàmetre	2'	2'
Longitud	2m	7m
Nº de colzes	1	8
Nº de vàlvules	1	2
Altura d'impulsió	0,5m	7m

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.4.1.10. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba TR.PC1B.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
TR.PC1B	7	487,8	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$6,07 \cdot 10^{-2}$	$9,07 \cdot 10^{-2}$	$1,51 \cdot 10^{-1}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.4.1.10. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba TR.PC1B.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
TR.PC1B	7	487,8	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$2,12 \cdot 10^{-1}$	$3,42 \cdot 10^{-1}$	$5,55 \cdot 10^{-1}$

Taula 7.4.1.11. Resultats obtinguts de la bomba TR.PC1B.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
TR.PC1B	1,0	10,46	7	8,21

Taula 7.4.1.12. Cabal màxim que pot impulsar la bomba TR.PC1B amb les característiques actuals de disseny.

Bomba	NPSH_{req} (m)	NPSH_{dis} (m)	Q (m³/h)	h_B (m)
TR.PC1B	2,7	10,50	21	12,2

Seguidament les aigües entren al decantador estàtic per decantar la brutícia que es troba en suspensió a les aigües. Al seu interior hi ha una campana tranquil·litzadora que fa sedimentar la brutícia al fons de l'equip. Finalment, aquesta brutícia es retira obrint una vàlvula a la part inferior del decantador. La capacitat de l'equip és de 15 m³. Per tal de mantenir un règim laminar, la línia d'alimentació conté un tram tranquil·litzador. El temps de retenció adequat pel decantador de les característiques, és de 130 min que equival a un cabal de 7 m³/h. Les aigües surten per un lateral mitjançant la canonada TR.PIP9 i cauen per gravetat al tanc TR.DP1.

Taula 7.4.1.13. Paràmetres de la canonada TR.PIP9.

Paràmetres de la canonada TR.PIP9	Valor
Cabal	7 m ³ /h

Diàmetre	3'
Longitud	4m
Nº de colzes	1
Nº de vàlvules	0
Diferència de cotes	4m

Els resultats obtinguts es mostren a la taula següent. El procediment emprat per la realització dels càlculs és el mateix que el que es mostra explicat detalladament per la canonada DWP.PIP.5.

Taula 7.4.1.14. Resultats obtinguts de la canonada TR.PIP9.

Canonada	Velocitat (m/s)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PIP9	$4,27 \cdot 10^{-1}$	325,2	$4,92 \cdot 10^{-2}$	$2,39 \cdot 10^{-2}$	$9,65 \cdot 10^{-3}$	$3,36 \cdot 10^{-2}$

S'observa que amb el cabal màxim de disseny de l'EDAR actual l'aigua circula per diferència de cotes ja que $0,0336 \text{ m} < 4\text{m}$. S'observa que la velocitat de la canonada és superior a la recomanada per un líquid d'aquestes característiques. Per tant, es considera el cabal que hi circula com el màxim que pot transportar la canonada TR.PIP9. amb les condicions de disseny actuals.

Seguidament la bomba TR.PC2 aspira l'aigua del dipòsit TR.DP1 i l'impulsa fins al filtre de sorra on des d'aquest és enviada al tanc CWP.DP1, també pot ser enviada a rec sense passar pel filtre de sorra. La bomba és *Self-Priming Centrifugal Pump A 50 – 125AE* de *Calpeda*. Per a realitzar els càlculs s'ha escollit el recorregut més desfavorable que és el de transport d'aigua fins al tanc CWP.DP1 passant pel filtre de sorra. La pèrdua de càrrega dels filtres depèn del medi filtrant, en aquest cas es tracta de sílex i antracita, també depèn de la carcassa del filtre i del cabal. La pèrdua de càrrega va augmentant progressivament amb el temps a mesura que el filtre es va embrutant. Per tal d'establir la pèrdua de càrrega associada al filtre de sorra s'ha contactat amb el fabricant que ha proporcionat la pèrdua aproximada de l'equip quan aquest filtra un cabal de $7 \text{ m}^3/\text{h}$. Com que aquest paràmetre no és exacte, s'ha realitzat el càlcul establint un marge d'error. És a dir, amb un $\pm 10\%$ del valor proporcionat. No s'han pogut determinar aquestes pèrdues per diferències de pressió ja que no hi ha indicadors de pressió ni a l'entrada ni a la sortida del filtre. Els paràmetres de la bomba són els que es mostren a continuació.

Taula 7.4.1.15. Paràmetres de la bomba TR.PC2.

Paràmetres de la bomba TR.PC2	Valor aspiració	Valor impulsió
Cabal	7 m ³ /h	7 m ³ /h
Diàmetre	2'	2' a 3'
Longitud	3m	2,80 m de 2' i 20 m 3'
Nº de colzes	4	1 colze de 2' i 9 colzes de 3'
Nº de vàlvules	1	3 vàlvules de 3'
Altura d'impulsió	1,40 m	7,5 m

Les pèrdues de càrrega del filtre sílex de la marca *Inagua* proporcionades pel fabricant són de 2,50 m aproximadament. Els càlculs s'han realitzat per 2,25m, 2,50m i 2,75m.

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.1.4.16. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba TR.P2.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PC2	7	487,8	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$9,10 \cdot 10^{-2}$	$1,71 \cdot 10^{-1}$	$2,62 \cdot 10^{-1}$

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.1.4.17. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba TR.P2.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PC2 de 2'	7	487,8	$3,28 \cdot 10^{-2}$	$8,49 \cdot 10^{-2}$	$4,13 \cdot 10^{-2}$	$1,26 \cdot 10^{-1}$

Taula 7.1.4.18. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba TR.P2. amb les diverses pèrdues de càrrega del filtre de sorra.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	h _{filtre}	H _T (m)
TR.PC2 de 3'	7	325,2	$4,92 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$7,69 \cdot 10^{-2}$	2,25	2,84
TR.PC2 de 3'	7	325,2	$4,92 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$7,69 \cdot 10^{-2}$	2,50	3,09
TR.PC2 de 3'	7	325,2	$4,92 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$7,69 \cdot 10^{-2}$	2,75	3,34

Taula 7.1.4.19. Resultats obtinguts de la bomba TR.P2.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
TR.PC2	1,0	11,24	7	10,34
TR.PC2	1,0	11,24	7	10,59
TR.PC2	1,0	11,24	7	10,84

Taula 7.1.4.20. Cabal màxim que pot impulsar la bomba B01A amb les característiques actuals de disseny i amb les diverses pèrdues de càrrega estudiades.

Bomba	NPSH _{dis} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
TR.PC2	2,3	11,30	22	13,54

A continuació es mostra una taula resum on es compara el funcionament actual dels diversos equips, canonades i bombes amb la capacitat màxima de treball que podrien tenir actualment.

Taula 7.1.4.20. Comparativa del funcionament actual amb el màxim actual.

Equip	Funcionament actual	Funcionament màxim actual
TR.FS1	3,75 m ³	3,75 m ³
TR.PIP.2	7 m ³ /h	7 m ³ /h
TR.R1	1,8 m ³	2 m ³
TR.PIP.3	7 m ³ /h	12,4 m ³ /h
TR.R2	1,8 m ³	2 m ³
TR.PC1A	8 m ³ /h	24 m ³ /h
TR.PC1B	8 m ³ /h	21 m ³ /h
TR.WSF1	10 m ³	15 m ³
TR.PIP.9	7 m ³ /h	7 m ³ /h
TR.DP1	1,8 m ³	2 m ³
TR.PC2	7 m ³ /h	22 m ³ /h

7.4.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat

En aquesta etapa del procés té lloc el tractament fisicoquímic. Els equips estan optimitzats amb temps de residència fixats per tal que el tractament de l'aigua es dugui a terme

correctament. Aquests temps són immodificables pel procés. Primerament l'aigua entra al separador de greixos TR.FS1. Aquest té un volum de $3,75 \text{ m}^3$ i un temps de residència de 32 minuts. Amb l'augment de cabal, és necessari canviar el separador de greixos per un de volum superior. Aquest haurà de tenir un volum mínim de 8 m^3 sempre hi quan el funcionament del nou equip sigui igual que el de l'actual. Les mides actuals del separador de greixos són de 1,5m d'alçada, 1m d'amplada i 2,5m de llargada. Aquest té forma rectangular. El disseny del nou dipòsit serà de 2m d'alçada, 1,5m d'amplada i 3m de llargada.

L'aigua circula des del separador de greixos fins al reactor de coagulació TR.R1 per diferència de cotes per la canonada TR.PIP2. Amb l'anàlisi realitzat anteriorment s'observa que amb el disseny actual de la canonada el cabal màxim que hi pot circular és de $7 \text{ m}^3/\text{h}$. Per tant la canonada TR.PIP2 ha de ser modificada perquè pugui transportar un cabal de $15 \text{ m}^3/\text{h}$. Aquesta ha de ser modificada per una de diàmetre superior, concretament de diàmetre de 6'.

Taula 7.4.2.1. Nous paràmetres de la canonada TR.PIP2.

Paràmetres de la canonada TR.PIP2	Valor
Cabal	$15 \text{ m}^3/\text{h}$
Diàmetre	6'
Longitud	2m
Nº de colzes	3
Nº de vàlvules	1
Diferència de cotes	1m

Els resultats obtinguts del redimensionament es mostren a la taula següent. El procediment emprat per la realització dels càlculs és el mateix que el que es mostra explicat detalladament per la canonada DWP.PIP5.

Taula 7.4.2.2. Nous resultats de la canonada TR.PIP2.

Canonada	Velocitat (m/s)	Re	f	h_f (m)	h_L (m)	H_T (m)
TR.PIP2	$2,29 \cdot 10^{-1}$	348,4	$4,59 \cdot 10^{-2}$	$1,61 \cdot 10^{-3}$	$6,85 \cdot 10^{-3}$	$8,45 \cdot 10^{-3}$

Una vegada les aigües han passat pel separador de greixos es fan passar pels reactors de coagulació i floculació. Aquests tenen un volum de 2 m^3 i un temps de residència de 18 min.

Ambdós reactors tenen el mateix volum, per tant, tant el reactor TR.R1 com el TR.R2 han de ser modificats per reactors de 5 m³ de capacitat. Les noves mides dels reactors seran de 1,8m de diàmetre i de 2,4 d'alçada. També serà necessari modificar els agitadors per uns capaços de treballar amb el nou volum.

Els dos reactors es troben comunicats per un vas comunicat situat a 0,3 m del terra. La canonada que uneix els dos reactors pot transportar un cabal màxim de 12,4 m³/h. Aquesta ha de ser redimensionada per tal que pugui transportar fins a un cabal de 15 m³/h. Es coneix que la velocitat de l'aigua que circula per la canonada TR.PIP3 és de 1,7 m/s. Per tal de transportar més cabal mantenint aquesta velocitat és necessari augmentar el diàmetre de la canonada. Aquest ha d'augmentar de 2' a 2^{1/2}', d'aquesta manera s'aconseguirà transportar un cabal de fins a 19,36 m³/h.

A continuació l'aigua es destinada al decantador estàtic per mitjà de les bombes TR.PC1A i TR.PC1B. Amb l'anàlisi realitzat a l'apartat anterior es pot observar que aquestes poden treballar amb un cabal màxim de 21 m³/h i 24 m³/h respectivament. Així doncs, no presenten problemes per treballar amb un cabal de 15 m³/h.

Seguidament les aigües entren al decantador estàtic. Aquest té una capacitat de 15m³ i un temps de residència de 130 min. Per tant, és necessari canviar l'equip per un de més volum, concretament de 32 m³ si el funcionament de l'equip continua sent el mateix.

L'aigua que s'extreu del decantador es destina al tanc TR.DP1 per mitjà de la canonada TR.PIP9. Amb els càlculs realitzats a l'apartat anterior es pot observar que aquesta no està dissenyada per cabals superiors a 7 m³/h. A continuació es mostra el redimensionament de la canonada per tal que hi pugui circular un cabal de 15 m³/h. Els nous paràmetres de la canonada són els següents.

Taula 7.4.2.3. Nous paràmetres de la canonada TR.PIP9.

Paràmetres de la canonada TR.PIP9	Valor
Cabal	15 m ³ /h
Diàmetre	6'
Longitud	4m
Nº de colzes	1
Nº de vàlvules	0
Diferència de cotes	4m

Taula 7.4.2.4. Nous resultats de la canonada TR.PIP9.

Canonada	Velocitat (m/s)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
TR.PIP9	$2,29 \cdot 10^{-1}$	$3,48 \cdot 10^{-2}$	$4,59 \cdot 10^{-2}$	$3,21 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$5,88 \cdot 10^{-3}$

Així doncs cal modificar el diàmetre de la canonada de 3' a 6'. A continuació l'aigua neta que s'extreu del decantador és impulsada per la bomba TR.P2 fins al filtre de sorra on des d'aquest és enviada al tanc CWP.DP1, també pot ser enviada a rec sense passar pel filtre de sorra. La bomba està dissenyada per un cabal de fins a 22 m³/h, per tant, no és necessari modificar-la pel procés.

A continuació es mostra una taula resum dels nous cabals de treball dels equips, les bombes i les canonades. També s'indica quines modificacions s'han de realitzar a cadascun.

Taula 7.4.2.5. Modificacions necessàries dels equips, canonades i bombes.

Equip	Funcionament màxim amb el disseny actual	Funcionament amb l'ampliació de cabal	Modificacions necessàries
TR.FS1	3,75 m ³	8 m ³	Substitució del filtre de sorra actual per un de volum superior.
TR.PIP2	7 m ³ /h	15 m ³	Ampliació del diàmetre de la canonada. Augment de 2' a 6'.
TR.R1	2 m ³	5 m ³	Substitució del reactor actual per un de volum superior.
TR.PIP3	7 m ³ /h	15 m ³ /h	Ampliació del diàmetre de la canonada. Augment de 2' a 2 ^{1/2} ', d'aquesta manera es podrà transportar un cabal de fins a 19,36 m ³ /h.
TR.R2	2 m ³	5 m ³	Substitució del reactor actual per un de volum superior.
TR.PC1A	24 m ³ /h	15 m ³ /h	No aplica
TR.PC1B	21 m ³ /h	15 m ³ /h	No aplica

TR.WSF1	15 m ³	32 m ³	Substitució del decantador estàtic actual per un de volum superior.
TR.PIP9	7 m ³ /h	15 m ³ /h	Ampliació del diàmetre de la canonada. Augment de 3' a 6'.
TR.DP1	1,8 m ³	1,8 m ³	No aplica
TR.PC2	22 m ³ /h	15 m ³ /h	No aplica

7.5. Bloc 4: aigua neta

7.5.1. Funcionament actual i capacitat màxima de treball actual

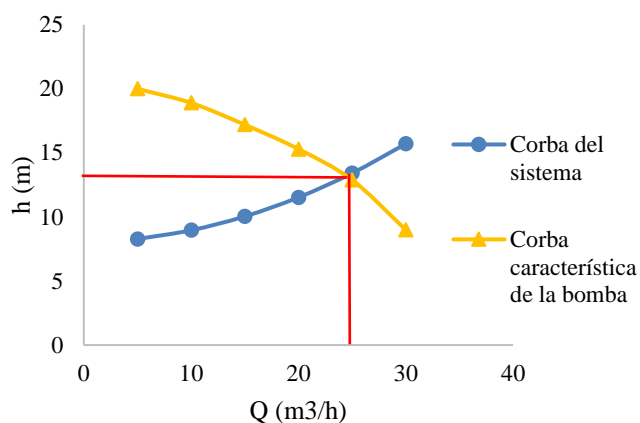
Una vegada l'aigua ja ha estat tractada pel filtre de sorra^[16] i es troba emmagatzemada al tanc d'aigua neta CWP.DP1, es recircula per mitjà de la bomba CWP.PC1. Aquesta bomba té les mateixes característiques i funcionament que les bombes HOP.PC1, HOP.PC2 i HOP.PC3 de recirculació, és a dir, treballa al màxim de la seva capacitat. L'única diferència és que aquesta no únicament recircula l'aigua, sinó que també pot enviar l'aigua neta una altra vegada al filtre de sorra. Aquest recorregut és necessari per dur a terme les neteges. Per tant, per dimensionar la bomba CWP.PC1 s'ha escollit el tram més desfavorable del procés que és el de recirculació de la bomba.

Les característiques de la bomba CWP.PC1 són les següents.

Taula 7.5.1.1. Paràmetres de la bomba CWP.PC1.

Paràmetres de la bomba	Valor aspiració	Valor impulsió
CWP.PC1		
Diàmetre	4' a 2'	2' a 3'
Longitud	2,5 m de 4' i 0,5 m de 2'	0,20 m de 2' i 14 m de 3'
Nº de colzes	4 colzes de 4'	20 colzes de 3'
Nº de vàlvules	1 de 4' i 1 de 2'	1 de 3'
Altura d'impulsió	0,50 m	7,5 m

El gràfic que s'obté de realitzar el balanç global en funció del Q, comparat amb la corba característica de la bomba és el següent.



Gràfic 7.5.1.1. Corba del sistema i corba de la bomba CWP.PC1 que permeten determinar el cabal de la bomba.

On la corba característica de la bomba interseca amb la del sistema, es troba el veritable cabal que flueix per la bomba. Aquest cabal és de 24 m³/h.

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.5.1.2. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba CWP.PC1.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
CWP.PC1 de 4'	24	836,2	$1,91 \cdot 10^{-2}$	$1,63 \cdot 10^{-2}$	$1,14 \cdot 10^{-1}$	$1,31 \cdot 10^{-1}$
CWP.PC1 de 2'	24	1672	$9,57 \cdot 10^{-3}$	$5,20 \cdot 10^{-2}$	2,96	3,01

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.5.1.3. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba CWP.PC1.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
CWP.PC1 de 2'	24	1672	$9,57 \cdot 10^{-3}$	$2,08 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-1}$	$1,31 \cdot 10^{-1}$
CWP.PC1 de 3'	24	1115	$1,44 \cdot 10^{-2}$	$2,88 \cdot 10^{-1}$	1,55	1,84

Taula 7.5.1.4. Resultats obtinguts de la bomba CWP.PC1.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
CWP.PC1	2,7	7,47	24	13,0

L'aigua també s'extreu del tanc CWP.DP1 per ser recuperada i enviada a la bassa de producció per mitjà de la bomba CWP.PC2. En el tanc CWP.DP1 hi ha establert un nivell mínim de 10 m³ d'aigua permanent. Aquest és necessari per poder realitzar les neteges d'altres

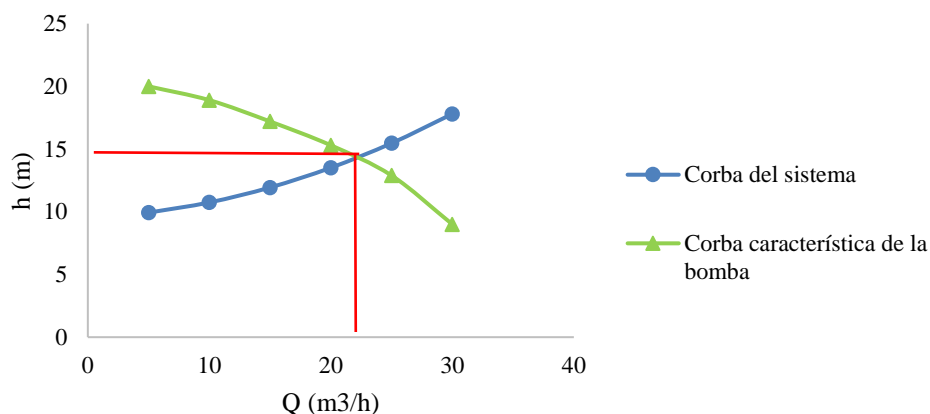
equips. La bomba treballa en funció del nivell d'aigua del tanc. Quan el nivell d'aigua arriba al 75% del volum total del tanc, la bomba CWP.PC2 s'activa extraient el màxim cabal de disseny fins a assolir un nivell de 10 m^3 . Una vegada assolit aquest nivell, la bomba es desactiva.

Les característiques de la bomba CWP.PC2 són les següents.

Taula 7.5.1.5. Paràmetres de la bomba CWP.PC2.

Paràmetres de la bomba CWP.PC2	Valor aspiració	Valor impulsió
Diàmetre	4' a 2'	2' a 3'
Longitud	4,5m de 4' i 0,5m de 2'	0,5m de 2' i 50m de 3'
Nº de colzes	4 colzes de 4'	25 colzes de 3'
Nº de vàlvules	2 vàlvules de 4'	2 vàlvules de 3'
Altura d'impulsió	0,5 m	10m

El gràfic que s'obté de realitzar el balanç global en funció del Q, comparat amb la corba característica de la bomba és el següent.



Gràfic 7.5.1.2. Corba del sistema i corba de la bomba CWP.PC2 que permeten determinar el cabal de la bomba.

On la corba característica de la bomba interseca amb la del sistema, es troba el veritable cabal que flueix per la bomba. Aquest cabal és de $21 \text{ m}^3/\text{h}$.

Els resultats obtinguts de l'aspiració són els següents:

Taula 7.5.1.6. Resultats obtinguts a l'aspiració de la bomba CWP.PC1.

Bomba	Q (m³/h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
-------	----------	----	---	--------------------	--------------------	--------------------

CWP.PC2 de 4'	21	731,7	$2,19 \cdot 10^{-2}$	$2,56 \cdot 10^{-2}$	$1,08 \cdot 10^{-1}$	$1,33 \cdot 10^{-1}$
CWP.PC2 de 2'	21	1463	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$4,55 \cdot 10^{-2}$	1,90	1,95

Els resultats obtinguts a la impulsió són els següents:

Taula 7.5.1.7. Resultats obtinguts a la impulsió de la bomba CWP.PC1.

Bomba	Q (m ³ /h)	Re	f	h _f (m)	h _L (m)	H _T (m)
CWP.PC2 de 2'	21	1463	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$4,55 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-1}$	$1,57 \cdot 10^{-1}$
CWP.PC2 de 3'	21	975,6	$1,64 \cdot 10^{-2}$	$8,99 \cdot 10^{-1}$	1,347	2,25

Taula 7.5.1.8. Resultats obtinguts de la bomba CWP.PC1.

Bomba	NPSH _{req} (m)	NPSH _{dis} (m)	Q (m ³ /h)	h _B (m)
CWP.PC2	2,1	8,53	21	13,87

A continuació es mostra una taula resum on es compara el funcionament actual dels diversos equips, canonades i bombes amb la capacitat màxima de treball que podrien tenir actualment.

Taula 7.5.1.9. Comparativa del funcionament actual amb el màxim actual.

Equip	Funcionament actual	Funcionament màxim actual
CWP.SF1	7 m ³ /h	10 m ³ /h
CWP.PC1	24 m ³ /h	24 m ³ /h
CWP.DP1	37,5 m ³	50 m ³
CWP.PC2	21 m ³ /h	21 m ³ /h

7.5.2. Modificacions necessàries per l'augment de capacitat

L'aigua abans de ser emmagatzemada al dipòsit CWP.DP1 es filtra pel filtre de sorra CWP.SF1. Aquest està dissenyat per treballar amb un cabal màxim d'entre 5 i 10 m³/h. Així doncs, és necessari canviar-lo per un capaç de treballar amb un cabal de funcionament de 15 m³/h.

Una vegada l'aigua s'emmagatzema al tanc CWP.DP1 es recircula per mitjà de la bomba CWP.PC1. Aquesta treballa amb un cabal de 24 m³/h. Així doncs, no és necessària la modificació d'aquesta.

L'aigua s'extreu del tanc per ser recuperada i enviada a la bassa de producció per mitjà de la bomba CWP.PC2. En el tanc CWP.DP1 hi ha establert un nivell mínim de 10m³ d'aigua permanent. Aquest funcionament es manté igual ja que es necessita aquesta reserva d'aigua per possibles neteges d'altres equips. El funcionament de la bomba tampoc varia ja que aquesta continua funcionant per nivell d'aigua del tanc. Quan el nivell d'aigua arriba al 85% del volum total del tanc, la bomba CWP.PC2 s'activa extraient el màxim cabal de disseny fins que es torna a assolir el nivell mínim. Una vegada assolit aquest nivell, la bomba es desactiva. No és necessari modificar la bomba ja que aquesta treballa a un cabal de 21 m³/h.

A continuació es mostra una taula resum dels nous cabals de treball dels equips, les bombes i les canonades. També s'indica quines modificacions s'han de realitzar a cadascun.

Taula 7.5.2.1. Modificacions necessàries dels equips, canonades i bombes.

Equip	Funcionament màxim amb el disseny actual	Funcionament amb l'ampliació de cabal	Modificacions necessàries
CWP.SF1	10 m ³ /h	15 m ³ /h	Canvi del filtre de sorra per un capaç de tractar 15 m ³ /h
CWP.PC1	24 m ³ /h	24 m ³ /h	No aplica
CWP.DP1	50 m ³ /h	50 m ³ /h	Modificació del nivell màxim del tanc. Canviar el nivell màxim de 75% al 85%.
CWP.PC2	21 m ³ /h	21 m ³ /h	No aplica

Com s'ha pogut observar anteriorment s'ha proposat substituir els equips que han de ser modificats en canvi de mantenir els actuals i instal·lar-ne de nous que funcionin paral·lelament a aquests. S'ha considerat que aquesta era la solució més adient ja que en molts casos no es disposa de suficient espai per la duplicació dels equips. A més a més, duplicar equips suposa duplicar el manteniment d'aquests, fet que provoca un augment de despeses de manteniment.

Per altra banda, els equips actuals de l'EDAR tenen 11 anys i per tant poden presentar més problemes que si són substituïts per uns de nous. A més, els nous equips podran introduir nous avenços tecnològics que no estaven disponibles quan es va construir l'EDAR.

8. CONCLUSIONS

S'han dissenyat tots els diagrames d'enginyeria bàsica necessaris i s'ha redactat tota la informació necessària per tal de tenir l'estació depuradora d'aigües residuals ben documentada. S'ha realitzat l'*Asset Tree* que ha permès estandarditzar sota la mateixa nomenclatura tots els equips de les plantes de *Ravago Plásticos* a nivell internacional. Tot i que l'*Asset Tree* està finalitzat, el procés de substitució i canvi de TAGs s'està duent a terme de manera progressiva.

La solució òptima que permet augmentar el volum d'aigua recuperada amb el mínim cost possible i realitzant les modificacions mínimes de les instal·lacions actuals, ha estat la instal·lació d'un conductímetre en línia instal·lat a la línia TR.PIP12. Juntament amb aquesta instal·lació s'ha de modificar el PLC perquè aquest modifiqui les electrovàlvules necessàries i desviï l'aigua a tractament o a reg segons la conductivitat. També ha estat necessari modificar el funcionament de la bassa de reciclat, passant que s'ompli tres dies a la setmana a que s'ompli diàriament. D'aquesta manera és possible recuperar a través del procés un 30% de l'aigua que arriba a la depuradora. El cost inicial de la inversió és 5.828€ amb un VAN de 1.135€ i una TIR del 17,15%. La inversió es recuperarà a partir del cinquè any. Amb aquests resultats es pot considerar que resulta beneficiós fer aquesta inversió per a l'empresa.

Pel que fa a la gestió de fangs, s'ha decidit mantenir el procés de tractament actual ja que els fangs que surten de l'EDAR tenen un contingut molt baix en aigua i per tant la instal·lació d'un filtre premsa no surt econòmicament viable. Aquest fet és degut a que el volum que s'aconsegueix disminuir no compensa la inversió necessària i esdevé un procediment més complex i car que l'actual. S'ha dissenyat el *Reporting* de l'EDAR per tal de registrar i controlar el funcionament d'aquesta i conèixer si s'han assolit els objectius establerts.

Pel que fa a l'estudi de la capacitat actual, la capacitat lliure i l'estudi de la ampliació de l'EDAR, es pot concloure que perquè aquesta pugui tractar un volum d'aigua de 112.500m³ són necessàries les modificacions de diverses canonades i equips especificades degudament a l'informe.

9. BIBLIOGRAFIA

- [1]<http://www.proyectainnovacion.com/2015/01/08/aclarando-conceptos-sobre-lean-manufacturing/>
Data de consulta: 30/01/2017
- [2]http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/290263/ca/termcat-tradueix-catala-norma-iso-14001-gestio-ambiental.do
Data de consulta: 02/03/2017
- [3]http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/287977/ca/termcat-tradueix-catala-norma-iso-9001-gestio-qualitat.do
Data de consulta: 02/03/2017
- [4]<http://www.lenntech.es/aplicaciones/ultrapura/conductividad/conductividad-agua.htm>
http://www.ehowenespanol.com/factores-afectar-conductividad-electrica-agua-lista_311584/
Data de consulta: 01/02/2017
- [5]<http://catedramln.unizar.es/files/conferencias/lodos2013/Herrero.pdf>
Data de consulta: 10/03/2017
- [6]<http://aguasindustriales.es/como-seleccionar-la-mejor-centrifuga-para-tratar-fangos-de-aguas-residuales/>
Data de consulta: 12/03/2017
- [7]http://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf
Data de consulta: 28/02/2017
- [8][http://www.pumps-shop.co.uk/userfiles/A%20pdf\(2\).pdf](http://www.pumps-shop.co.uk/userfiles/A%20pdf(2).pdf)
Data de consulta: 15/04/2017
- [9]<http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/miscela/guiasequiposbombeo-rural.pdf>
Data de consulta: 02/05/2017
- [10]<https://www.tuandco.com/aprendeymejora/como-escoger-una-bomba-de-agua/>
Data de consulta: 02/05/2017
- [11]<http://global.espa.com/doc-descarrega-1/espaapendicetecnico.pdf>
Data de consulta: 02/05/2017
- [12]<http://www.metropumps.com/ResourcesFrictionLossData.pdf>
Data de consulta: 02/05/2017
- [13]<https://es.slideshare.net/LuismartinRodriguez1/perdidas-menores-mecanica-de-los-fluidos>

Data de consulta: 05/05/2017

[14]<http://www.sacipumps.com/DESCARGAS/General%20Catalogue%202016.pdf>

Data de consulta: 05/05/2017

[15]McCabe et al., Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 4ª Ed., McGraw-Hill, 1991.

[16]<https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2012/07/perdida-de-carga-y-eficiencia-energetica/>

Data de consulta: 10/05/2017

[17]Informe anual de recaudación tributaria. Pagina 47, quadre 3.6, secció anàlisi per les empreses no grup. (2014) Recuperat el 2 de maig de 2016 de http://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/La_Agencia_Tributaria/Memorias_y_estadisticas_tributarias/Estadisticas/Recaudacion_tributaria/Informes_anuales_de_Recaudacion_Tributaria/Ejercicio_2014/Ejercicio_2014.shtml

[18]http://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/obra_ampliacion_oyon/es_def/adjuntos/MEMORIA.pdf

Data de consulta: 20/05/2017

[19]http://www.ferroplast.es/pdf/TARIFA_N36_2015-Ferroplast.pdf

Data de consulta: 25/05/2017

[20]<http://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/descargas/documentos/BOMBAS%20Y%20TUBERIAS.pdf>

Data de consulta: 25/05/2017

ANNEXOS

A.	Fitxes de seguretat.....	1
A.1.	Sulfat d'alúmina.....	1
A.2.	Hipoclorit Sòdic.....	2
A.3.	Hidròxid Sòdic.....	3
B.	Fulls d'especificacions.....	4
B.1.	Equips.....	4
B.1.1.	Tanc homogeneïtzador.....	4
B.1.2.	Separador de greixos.....	5
B.1.3.	Tanc reactor.....	6
B.1.4.	Decantador Estàtic.....	7
B.1.5.	Filtre de sorra.....	8
B.2.	Bombes.....	9
B.2.1.	Bomba Submergida.....	10
B.2.2.	Bomba centrífuga.....	11

	SULFATO ALUMINA LIQUIDA Código: 8040	
--	--	---

Versión: 5 Revisión: 22/08/2012


Revisión precedente: 19/06/2012

Fecha de impresión: 27/08/2012

SECCIÓN 1: IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1	<u>IDENTIFICADOR DEL PRODUCTO:</u>	SULFATO ALUMINA LIQUIDA Código: 8040
1.2	<u>USOS PERTINENTES IDENTIFICADOS Y USOS DESACONSEJADOS:</u> <u>Usos previstos (principales funciones técnicas):</u> Usos desaconsejados:	[X] Industrial [X] Profesional [] Consumo Usos previstos (principales funciones técnicas): Usos desaconsejados: Este producto no está recomendado para ningún uso o sector de uso industrial, profesional o de consumo distinto a los anteriormente recogidos como 'Usos previstos o identificados'.
1.3	<u>DATOS DEL PROVEEDOR DE LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD:</u> <u>QUÍMICA DEL FANCOLÍ, S.A.</u> c/ Alemania s/n - Pol. Ind. de Constantí - E-43120 Constantí (Tarragona) Teléfono: 977 520033 - Fax: 977 520216 <u>Dirección electrónica de la persona responsable de la ficha de datos de seguridad:</u> QUIFRANSA: e-mail: gestio@quifranza.com	
1.4	<u>TELÉFONO DE EMERGENCIA:</u>	977 520033 (8:00-13:00 / 15:00-18:00 h.) (horario laboral)

SECCIÓN 2 : IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS


2.1	<u>CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA:</u> <u>Clasificación según el Reglamento (CE) nº 1272/2008-790/2009 (CLP):</u> PELIGRO: Met. Corr. 1:H290 Eye Dam. 1:H318 <u>Clasificación según la Directiva 1999/45/CE-2006/8/CE (RD.255/2003-OM.PRE/164/2007 (DPD):</u> Xi:R41	
2.2	<u>ELEMENTOS DE LA ETIQUETA:</u>  <u>Indicaciones de peligro:</u> H290 H318 <u>Consejos de prudencia:</u> P102 P234 P280B P305+P351+P338-P310 P406 P390 <u>Componentes peligrosos:</u> Ninguno en porcentaje igual o superior al límite para su mención en la etiqueta.	El producto está etiquetado con la palabra de advertencia PELIGRO según el Reglamento (CE) nº 1272/2008-790/2009 (CLP) Puede ser corrosivo para los metales. Provoca lesiones oculares graves. Mantener fuera del alcance de los niños. Conservar únicamente en el recipiente original. Llevar guantes y gafas de protección. EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico. Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión o con revestimiento interior resistente a la corrosión. Absorber el vertido para que no dañe otros materiales.
2.3	<u>OTROS PELIGROS:</u> No aplicable.	

	HIPOCLORITO SODICO 150-180G/L Código: 2180	
---	---	--




SECCIÓN 1: IDENTIFICACION DE LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1	IDENTIFICADOR DEL PRODUCTO: HIPOCLORITO SODICO 150-180G/L Código: 2180
1.2	USOS PERTINENTES IDENTIFICADOS Y USOS DESAconsejados: [X] Industrial [X] Profesional [] Consumo <u>Usos previstos (principales funciones técnicas):</u> Blanquante domestico, tratamiento aguas, industrias téxtiles y de papel. <u>Usos desaconsejados:</u> Este producto no está recomendado para ningún uso o sector de uso industrial, profesional o de consumo distinto a los anteriormente recogidos como 'Usos previstos o identificados'.
1.3	DATOS DEL PROVEEDOR DE LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD: QUÍMICA DEL FANCOLÍ, S.A. c/ Alemania s/n - Pol. Ind. de Constantí - E-43120 Constantí (Tarragona) Teléfono: 977 520033 - Fax: 977 520216 <u>Dirección electrónica de la persona responsable de la ficha de datos de seguridad:</u> QUIFRANSA: e-mail: gestio@quifransa.com
1.4	TELÉFONO DE EMERGENCIA: 977 520033 (8:00-13:00 / 15:00-18:00 h.) (horario laboral) En caso de intoxicación llamar al Servicio de Información Toxicológica: Teléfono 91 5620420 (24 horas).

SECCIÓN 2 : IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

2.1	CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA: La clasificación como corrosivo se ha realizado teniendo en cuenta el criterio de corrosividad por pH > 11.5. <u>Clasificación según el Reglamento (CE) nº 1272/2008~790/2009 (CLP):</u> PELIGRO: Skin Corr. 1B:H314 Eye Dam. 1:H318 Aquatic Acute 1:H400 EUH031 <u>Clasificación según la Directiva 1999/45/CE~2006/8/CE (RD.255/2003~OM.PRE/164/2007 (DPP):</u> R31 C:R34 N:R50
2.2	ELEMENTOS DE LA ETIQUETA:  El producto está etiquetado con la palabra de advertencia PELIGRO según el Reglamento (CE) nº 1272/2008~790/2009 (CLP) <u>Indicaciones de peligro:</u> H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos. EUH031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos. <u>Consejos de prudencia:</u> P102-P405 Mantener fuera del alcance de los niños. Guardar bajo llave. P280B Llevar guantes y gafas de protección. P363 Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas. P301+P330+P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito. P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse. P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico. P321 Se necesita un tratamiento específico. P273-P391-P501a Evitar su liberación al medio ambiente. Recoger el vertido. Eliminar el contenido/el recipiente con todas las precauciones posibles. <u>Componentes peligrosos:</u> Hipoclorito de sodio (como cloro activo) Hidróxido de sodio
2.3	OTROS PELIGROS: No aplicable.

SECCIÓN 3 : COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1	DESCRIPCIÓN QUÍMICA: MEZCLA: Disolución de productos químicos en medio acuoso.								
3.2	COMPONENTES: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">~ 13. % </td> <td style="width: 50%;">Hipoclorito de sodio (como cloro activo) R31 C:R34 N:R50 PELIGRO: Skin Corr. 1B:H314 Aquatic Acute 1:H400 EUH031</td> <td style="width: 20%;">EC 231-668-3 CAS 7681-52-9 REACH 01-2119488154-34</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Indice nº 017-011-00-1 CLP00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">< 4.1 % </td> <td>Hidróxido de sodio C:R35 PELIGRO: Met. Corr. 1:H290 Skin Corr. 1A:H314</td> <td>EC 215-185-5 CAS 1310-73-2 REACH 01-2119457892-27</td> <td style="text-align: right;">Indice nº 011-002-00-6</td> </tr> </table>	~ 13. % 	Hipoclorito de sodio (como cloro activo) R31 C:R34 N:R50 PELIGRO: Skin Corr. 1B:H314 Aquatic Acute 1:H400 EUH031	EC 231-668-3 CAS 7681-52-9 REACH 01-2119488154-34	Indice nº 017-011-00-1 CLP00	< 4.1 % 	Hidróxido de sodio C:R35 PELIGRO: Met. Corr. 1:H290 Skin Corr. 1A:H314	EC 215-185-5 CAS 1310-73-2 REACH 01-2119457892-27	Indice nº 011-002-00-6
~ 13. % 	Hipoclorito de sodio (como cloro activo) R31 C:R34 N:R50 PELIGRO: Skin Corr. 1B:H314 Aquatic Acute 1:H400 EUH031	EC 231-668-3 CAS 7681-52-9 REACH 01-2119488154-34	Indice nº 017-011-00-1 CLP00						
< 4.1 % 	Hidróxido de sodio C:R35 PELIGRO: Met. Corr. 1:H290 Skin Corr. 1A:H314	EC 215-185-5 CAS 1310-73-2 REACH 01-2119457892-27	Indice nº 011-002-00-6						



QUIMICA DEL FRANCOLÍ, S. A.
Subministrament de
Productes Químics

Polígon Industrial Constantí

C/ Alemanya, s/n

43120 – CONSTANTÍ

E-Mail: quifransa@quifransa.com

www.quifransa.com

Apartat 905 – 43080 TARRAGONA

Tels.: 977 52 00 33 – 977 52 00 92

Movil: 610 555 083

Fax: 977 52 02 16

C.I.F.: A-43020080

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD (FS)

Según Reglamento CE 1907/2006 (REACH)

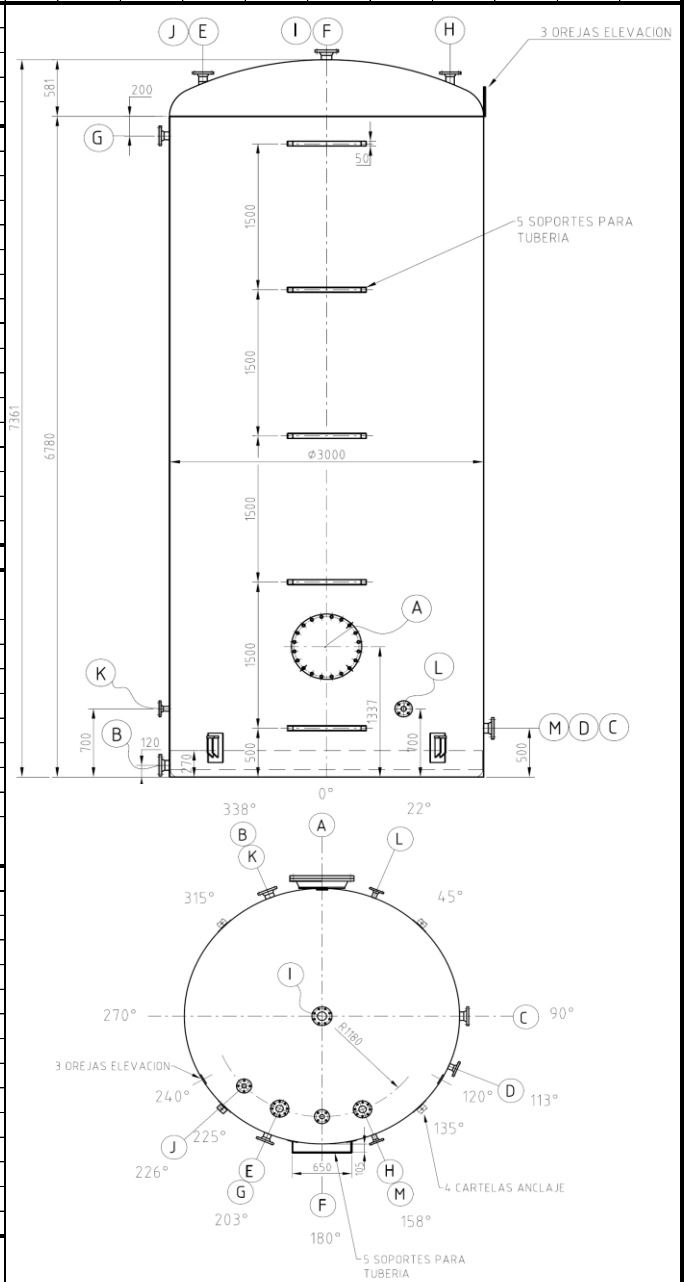
Documento nº:		Nombre:
Revisión nº:	6	HIDRÓXIDO SÓDICO EN SOLUCIÓN
Fecha:	15/12/10	
Anula a :	06/04/09	

SECCIÓN 1.- IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

Nombre:	HIDRÓXIDO SÓDICO EN SOLUCIÓN
Sinónimos:	Hidrato de sosa, lejía cáustica, lejía de sosa cáustica.
Usos:	<ul style="list-style-type: none">- Agentes de regulación de pH.- Reactivo.- Agente regenerante de resinas de intercambio iónico.- Catalizador.- Agente de grabado.- Agente de limpieza.
Número de registro:	01-2119457892-27
Identificación de la empresa	
	Química del Francolí, S.A. Polígono Industrial de Constantí, C/Alemania, s/n 43120 CONSTANTÍ (TARRAGONA) Tel: 977/520033 977/520092 Fax: 977/520216
Responsable de la ficha de datos de seguridad:	abernad@quifransa.com
Servicio Nacional de Información Toxicológica:	91-562.04.20 (ref. SIT.A 269/05)
Servicio de Información Toxicológica (BCN):	93-317.44.00

VERTICAL TANK DATA SHEET

1	GENERAL	Item:	HOP.DP1			
2		Service:	Homogenization Tank			
3		Type of roof:	Fixed Roof			
4		Capacity	50 m3			
5	OPERAT. COND.	Operating Pressure	1 kg/cm2 g			
6		Operating Temperature	20 °C			
7		Liquid Density	1.000 kg/m ³			
8		Inlet flow	7,8 m3/h			
9		Outlet flow	7 m3/h			
10	DESIGN DATA	Design Pressure (eff.)	hydrostatic			
11		Vacuum (abs.)	-			
12		Design Temperature	20 °C			
13		Corr. Allow.	-			
14		Courses:	-			
15		Joint Eff.	-			
16		Code:	-			
17		Radiograph:	-			
18		Stress Relieve:	Yes	Parts:	X No	
19		Insulation:	Yes	Thickness (mm.):	X No	
20	Fireproofing:		Yes	X No		
21	Sandblast:	Yes	Grade:	X No		
22	Paint:	X	Yes	Parts: Exterior	No	
23	Wt. Empty:				kg	
24	Wt. Full of product:			5.000	kg	
25	Wt. Full of water:				kg	
26	Hydrostatic Test (eff.)			1,50	kg/cm2 g	
27	MATERIALS		Thickness (mm.)	Material Class		
28		Perimetral ring	100	Polyester resins and fiberglass		
29		Shell course	-			
30		8				
31		7				
32		6				
33		5				
34		4				
35		3				
36		2				
37	1					
38	Roof		100	Polyester resins and fiberglass		
39	Bottom		100			
40	NOZZLES	Service	Mark	No.	Dia.	Rating
41		Inlet	A		500 mm	
42		Tank emptying	B		100 mm	
43		Recirculation Output	C		100 mm	
44		HOP.PC4 Output	D		65 mm	
45		Recirculation Input	E		80 mm	
46		DWP.PC4 Input	F		50 mm	
47		Overflow	G		80 mm	
48		Higher Reserve	H		80 mm	
49		Ventilation	I		100 mm	
50	Maximum Level	J		50 mm		
51	Minimum Level	K		50 mm		
52	Cotinuuous Level	L		50 mm		
53	Lower Reserve	M		50 mm		
54	NOTES:					
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62	0					
63	REV.	DATE	PREP.	APPR.		
64						



Measures indicated in mm



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Químic
 Departament d'Enginyeria Químic

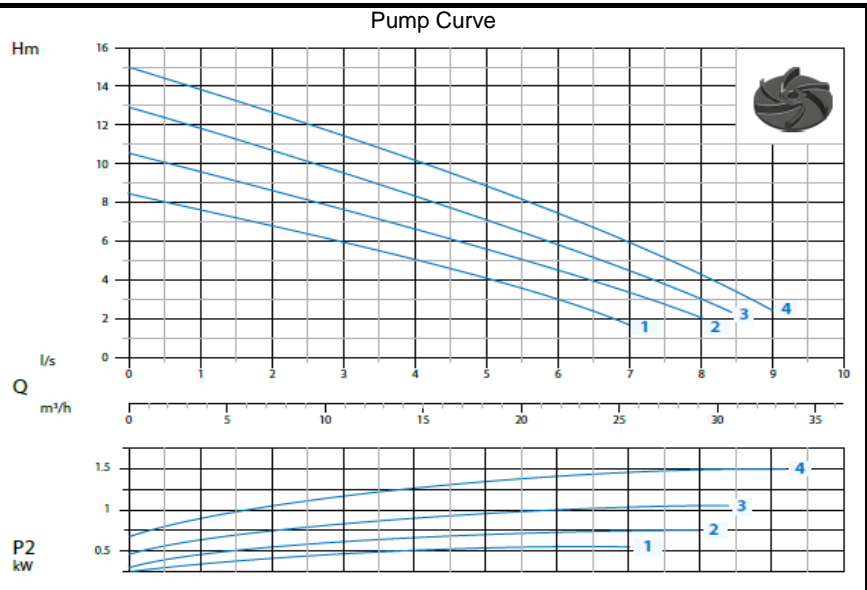
FILTER DATA SHEET

1	DATA		FEED		FILTRATE		BACKWASH		CAKE	
2	Fluid		Water		Water		Water		Silex and Antracyte	
3	Flow Process Basis	Kg/s	2,8		2,8		6,9		-	
4	Flow Filter Bass	Kg/s	-		-		-		-	
5	Density	Kg/m3	1000		1000		1000		2600	
6	Viscosity	Pa.s	0,1		0,1		0,1			
8	Solids in stream	vol%-wt%	10		10		2		99	
9	Particle Size (Avg)	microns	1000		1000		10		100	
10	Normal Max Oper Press	bar (eff.)	1		1		1		1	
11	Normal Max Oper Temp	°C	20		20		20		20	
12	Allowable Pressure Drop	bar								
13										
14	Maximum Cake Volume:		1 m3							
15	Cycle: precoat preparation time;		-		s					
16	Filter aid preparation time;		-		s					
17	Filtering time;		86400		s					
18	Cleaning / Backwash time:		3600		s					
19	Total time between successive filter cycles:		3600		s					
21			Shell		Filter		Heads		Code: -	
22	Design Pressure (eff.)	bar	1				Material		Cast iron	
23	Design Temperature	°C	-10 to 45				Radiograph:		-	
24	Hydrostatic Test (eff)	bar	-				Stress Relieve:		-	
25	Corr.Allow.: Shell / Heads	mm	-							
26	Joint Efficiency: Shell / Heads	%	-							
27	Insulation		No. Req'd							
32	Filter Tank:	Horizontal	Vertical	X	Size	495 mm ID x 500 mm OD	Type	Heads	fixed	
33	Elements: Area/Element	-	m2		No. Req'd	mm ID x mm OD x mm Length				
34	Leaves: Area/Leaf	m2: No. Req'd			Leaf Height No. Req'd	mm; Leaf Spacing No. Req'd	mm			
35	Element or Leave Pore Size (Avg.)	-	microns		Minimum Particle Size Retained	100 microns				
36	Maximum Cake Thickness	1 mm			Gross Filter Volume	1 m3				
38	Filter Fabric; Material	Mesh	-							
41	Other Accessories:	-								
43	Weight Empty/Full of Water	1078 / 1471	N							
44	Service	Mark	No	Size	Rtg.	Drawing				
45	Inlet	A	1	3'						
46	Inlet	A	2	3'						
47	Outlet	B	1	3'						
48	Outlet	B	2	3'						
49	Outlet	B	3	3'						
50	Outlet	B	4	3'						
51	Quick Open Cover	D	1	10'						
52										
53	Item	Thickness	Mat'l Class							
54	Filter Heads	5 mm	Cast Iron							
55	Filter Shell	5 mm	Cast Iron							
56	Lining	- mm								
57	Leaves									
58	Manufacturer:	Inagua								
59	Type:	Sand Filter		Model:						
0										
REV.		DATE	PREP.	APPR.						

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGLI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química
Departament d'Enginyeria Química

PUMP CALCULATION SUMMARY SHEET

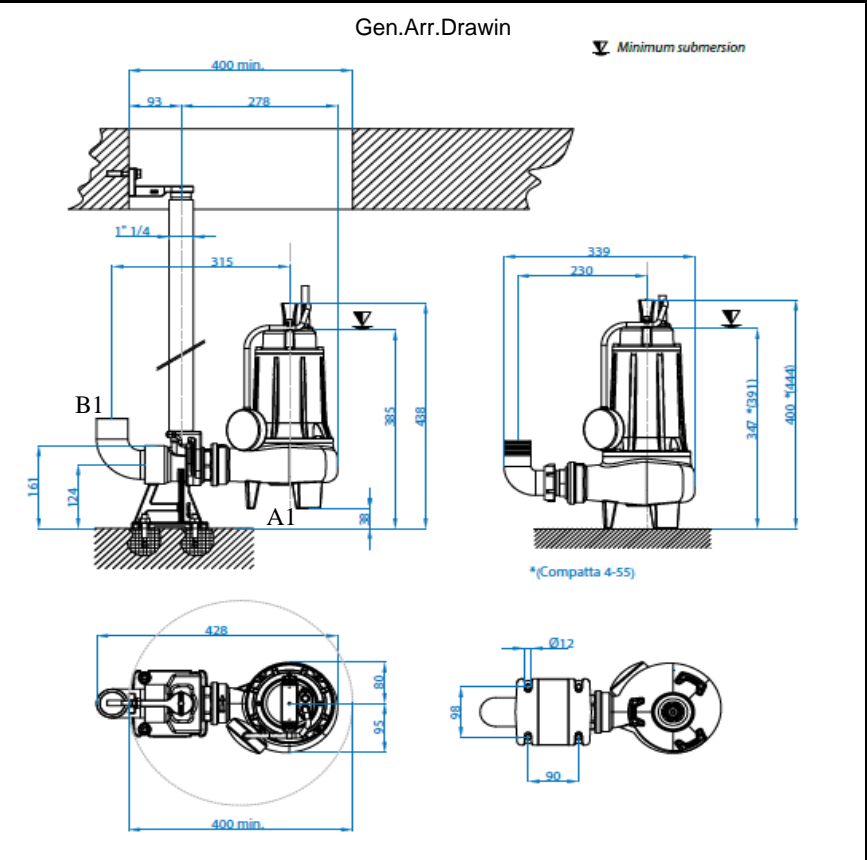
1	Nº OF PUMPS	RUN: 4	SPARE: 1
2	SERVICE	SACI COMPACTA 4T	
3			
4			
5	FLUID PUMPED	Water	
6	OPER. TEMP	20 °C	
7	DENSITY	1.000 kg/m ³	
8	VISCOSITY	0,982 cP	
9	VAPOR PRESS.	23,39·10 ⁻³ bar	
10	NORM. CAPACITY	10 m ³ /h	
11	MAX. CAPACITY	29 m ³ /h	
12			
13	SUCTION CONDITIONS		
14	TOTAL SUCT. PR.,	-	kg/cm ² g
15	NPSH (m.w.c.)	-	m
16			
17	DISCHARGE CONDITIONS		
18	LIQUID HEAD	1,5	kg/cm ² g
19	TOTAL DISCH. PR.,	0,98	kg/cm ² g
20	DIFF. PRESSURE	0,52	kg/cm ²
21	DIFF. HEAD (m.w.c.)	5,2	m



Nº	Tipo	l/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		l/m	60	120	180	240	300	360	420	480	540
		m³/h	3,6	7,2	10,8	14,4	18	21,6	25,2	28,8	32,4
1	Compacta 22 M/T	mt	7,5	6,8	6	5	4	2,5	1,5		
2	Compacta 32 M/T		9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,4	2	
3	Compacta 4 M/T		11,8	10,5	9,5	8,5	7	5,8	4,5	3	
4	Compacta 55 M/T		13,8	12,5	11,5	10,2	8,9	7,5	6	4,3	2,5

Nº	Tipo	Mandata Delivery	Passaggio Free Passage	kW			R.P.M.	A		Hz
				P1	P2	HP	1/min	1 Phase - 230V	µf	3 Phase - 400V
1	Compacta 22 M/T		40 mm	0,77	0,56	0,75		3,6	16	1,7
2	Compacta 32 M/T	6 1/2"		0,95	0,75	1	2850	5,2	20	1,9
3	Compacta 4 M/T			1,6	1,1	1,5		7,6	30	2,9
4	Compacta 55 M/T		50 mm	2,1	1,5	2		9,9	32	3,6

22	PUMP REQUIREMENTS		
23	TYPE PUMP	Submerged Pump	
24	ESTIMATED EFF.	45 %	
25	ESTIMATED Rot. freq.	2850 s-1	
26	ESTIMATED Power	0,7 kW	
27	TYPE DRIVER	Submerged motor	
28	STEAM (abs.)	-	kg/cm ² g - °C
29	ELECTRICITY	V: 400	PH: 50 Hz
30			
31			



32	PUMP MATERIALS			
33	CASE	Steel AISI 420		
34	IMPELLER	Steel AISI 420		
35	SHAFT	Steel AISI 420		
36	SHAFT SLEEVE	Nylon Cargado		
37	SEAL/PACKING	Nitrilic Rubber		
38	PISTON	Hardened Steel		
39				
40	Nozzles	Mark	Nº	Dia.
41	Suction	A	1	2'
42	Discharge	B	1	2'
43				
44				
45	0			
46	REV.	DATE	PREP.	APPR.
47				

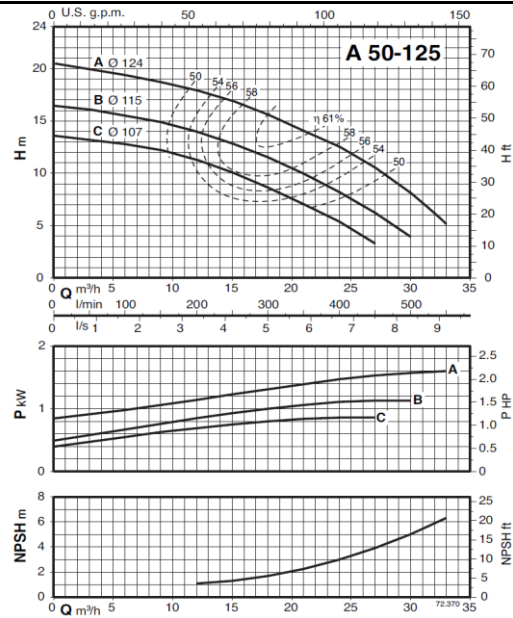


UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química
Departament d'Enginyeria Química

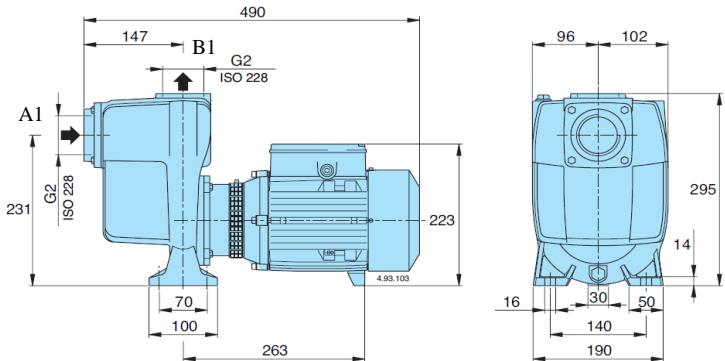
CENTRIFUGAL PUMP DATA SHEET

1	GENERAL	Manufacturer : Calpeda			
2		Type: Centrifugal pump Model: Self-Priming Centrifugal Pumps with open impeller A 50-125			
3		Item No.: 1 No. of pumps required: 13 Code: -			
5	OPERATING CONDITIONS	Liquid pumped: Water			
6		Pumping Temp.(P.T) :		20 °C	
7		Density at P.T. :		1.000 kg/m ³	
8		Vapor Press. at P.T.:		0,024 kg/cm ² g	
9		Viscosity at P.T. :		0,982 cP	
10		Capacity			
11		Normal		8 m ³ /h	
12	Max.		33 m ³ /h		
13	Suction Pressure (eff.) :		1,55 kg/cm ² g		
14	Discharge Pressure(eff.)		0,11 kg/cm ² g		
15	Differential Pressure		1,44 kg/cm ²		
16	Differential Head		14,40 m.l.c.		
17	N.P.S.H.Avail.		15,50 m.w.c		
18	DESIGN DATA	Design Temperature		-10°C to +90°C	
19		Max.Allow.working press.(eff)		6 kg/cm ² g	
20		N.P.S.H.Req.(water)		1,1 m.w.c	
21		Rot.freq.		60 s ⁻¹	
22		Power at Shaft		1,0 kW	
23		Efficiency		42 %	
24	Min.Cont.flow		6 m ³ /h		
25	CONSTRUCTION DETAILS	Arrangement	X	Horiz.	Vert
26		Impeller diameter		124 mm	
27		Number of Stages		1	
28		Cooling consumption:		- m ³ /s	
29		Bearings			
30		Type		-	
31		Lubrication		-	
32		Coupl.			
33		Type		-	
34		Lubr.:		-	
35	Nozzles	Mark	Nº	Dia.	Rating
36	Suction	A	1	2 1/2	10 bar
37	Discharge	B	1	2 1/2	10 bar
38	Vents/Drains There are not Vents/Drains				
39	Water Cooling - - - -				
40	SHAFT SEALING	Mechanical Seal			
41		Manufr.			
42		Type Nº			
43		Classification code acc. API: -			
44	Stuffing box packing				
45	Stuffing box pressure(eff.)		- kg/cm ² g		
46	Lip Seal				
47	MATERIALS	Casing and Covers		Cast Iron GJL 200 EN 1561	
48		Shaft		Chrome-nickel steel 1,4305 EN 10088	
49		Impeller		Cast Iron GJL 200 EN 1561	
50		Shaft sleeves		Polipropileno	
51	Casing / Impeller Wear Rings		Ferro Colat GJL 200		
52	DRIVER	E-motor			
53		Installed Power		1 kW	
54		Rot.freq.		60 s ⁻¹	
55		Turbine		-	
56	Connection				
57	TESTS	Hidrostatic test		1,5 kg/cm ² g	
58		NPSH test		m.w.c	
59					
60	MISC.	Weight of Pump		29,9 kg	
61		Driver weight		- kg	
62					
63	REMARKS				
64					
65					
66					
0					
REV.	DATE	PREP.	APPR.		

Pump Curve



Gen.Arr.Drawing



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química