

Resum

El present projecte té per objectiu solucionar les mancances en la depuració d'aigües residuals de la zona de Solsona.

L'EDAR actual de Solsona només està connectada a la xarxa d'aigües residuals de la població homònima. Ara es fa necessari tractar les aigües residuals de la urbanització propera del Pi de Sant Just i dels polígons industrials de Solsona (anomenats Pronisa i Els Ametllers) i el polígon industrial de la població d'Olius. També s'ha de preveure el creixement d'aquests nuclis de població i les ampliacions dels polígons industrials.

D'entre totes les solucions possibles per millorar el tractament de les aigües residuals de la zona s'opta per l'ampliació de l'actual estació depuradora de Solsona. Per tant, s'ubica en el mateix lloc que l'actual, al sud de la població de Solsona.

En el document s'exposa com s'adapta la nova infraestructura a les instal·lacions existents. També s'hi inclouen els càlculs de disseny, el pressupost i l'estudi d'impacte ambiental, a més dels corresponents annexos amb plànols i altres dades.

El nou procés de depuració es troba en la primera zona de tractament de l'actual depuradora (llacuna 1). La resta de les instal·lacions actuals que no seran ocupades pel nou sistema de sanejament seran aprofitades per realitzar un tractament terciari.

Amb la solució adoptada de l'ampliació de l'actual EDAR de Solsona s'aconsegueix l'objectiu del tractament de les aigües residuals de la zona davant els nous requeriments que es presenten. A més la nova infraestructura s'adapta bé a les instal·lacions actuals i a l'entorn i l'impacte ambiental de l'opció escollida és el mínim possible d'entre totes les alternatives.

El present projecte és el resultat de la col·laboració amb l'enginyeria DITEC, SL. A nivell particular el projecte s'ha centrat en concret en el disseny del pou de bombament. Aquest element ha estat objecte d'un estudi més detallat que la resta d'elements de l'estació depuradora d'aigües residuals.





Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
1. GLOSSARI	5
2. INTRODUCCIÓ	7
3. OBJECTIUS	9
4. ANTECEDENTS	10
5. LA DEPURACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS A CATALUNYA	11
5.1. Visió general.....	11
5.2. Sistemes de sanejament en servei i en construcció	12
6. L'EDAR DE SOLSONA. MANCANCES I PROBLEMÀTICA	15
6.1. La comarca del Solsonès.....	15
6.2. El municipi de Solsona	16
6.2.1. Població de Solsona.....	16
6.2.2. Sectors d'activitat econòmica a Solsona.....	18
6.2.3. Dades d'habitatge a Solsona	19
6.2.4. El consum d'aigua a Solsona.....	19
6.3. Estat del sanejament d'aigües residuals al Solsonès.....	19
6.4. El riu Negre i la seva conca.....	23
6.5. L'EDAR de Solsona actualment.....	23
6.5.1. Situació actual de l'EDAR	23
6.5.2. Dades de l'EDAR actual.....	25
6.6. Mancances i problemàtica de l'actual EDAR de Solsona.....	29
7. SOLUCIONS POSSIBLES I JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA	31
7.1. Solucions possibles i justificació de la solució adoptada	31
7.1.1. Alternativa 1	32
7.1.2. Alternativa 2	33
7.1.3. Alternativa 3	34
7.2. Dades de disseny considerades per a la nova EDAR.....	35
7.2.1. Dades de població i polígons industrials considerats per a la nova EDAR	35
7.2.2. Càlcul de cabals de disseny per a la nova EDAR	37



7.2.3.	Dades considerades per al disseny de la nova EDAR	39
7.2.4.	Població equivalent de la nova EDAR	39
7.3.	Situació i emplaçament de la solució adoptada.....	40
8.	DESCRIPCIÓ DE LES OBRES I DE LA TECNOLOGIA	42
8.1.	Descripció de la tecnologia utilitzada	42
8.2.	Treballs previs a l'inici de les obres	43
8.3.	Camí d'accés.....	43
8.4.	Dades de disseny del nou tractament biològic.....	43
8.4.1.	Procés de tractament.....	43
8.4.2.	Dades de disseny de la línia d'aigua.....	48
8.4.3.	Dades de disseny de la línia de fangs.....	69
8.4.4.	Línies auxiliars	72
8.4.5.	Edifici de control	72
9.	PRESSUPOST	73
10.	ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL.....	76
10.1.	Programa de vigilància ambiental.....	79
11.	DOCUMENTS QUE CONTÉ EL PROJECTE	81
CONCLUSIONS		82
AGRAÏMENTS		83
BIBLIOGRAFIA		84



1. Glossari

ACA : Agència Catalana de l'Aigua

Agbar : Aigües de Barcelona

ATL : Aigües Ter – Llobregat

CEDRICAT : Centre de Desenvolupament Rural Integrat de Catalunya

CIC : Conques Internes de Catalunya

DBO₅ : Demanda Bioquímica d'Oxigen als 5 dies

DMA : Directiva Marc de l'Aigua

DQO : Demanda Química d'Oxigen

EDAR : Estació Depuradora d'Aigües Residuals

h : hora

Ha : Hectàrea

hab : habitants

h-e : habitants-equivalents

hm³ : hectòmetres cúbics

IAE : Impost d'Activitats Econòmiques

km : quilòmetres

kW·h : Quilowatts per hora (unitat d'energia)

l : litres

MES : Matèries En Suspensió

MLSS : Sòlids en Suspensió en el Licor Mixt o Mescla (de l'anglès Mixed Liquor Suspension Solids)

MVS: Matèria Volàtil en Suspensió o Sòlids en Suspensió Volàtils



MW·h : Megawatts per hora (unitat d'energia)

N-NTK: Nitrogen com a Nitrogen Total Kjeldahl

PSARU : Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes

Q : Cabal

Q_d : Cabal diari (m^3/dia)

$Q_{\text{mitjà}}$: Cabal mitjà horari ($Q_d/24$) (m^3/h)

$Q_{\text{màx}}$: Cabal màxim de pretractament ($Q_{\text{mitjà}} \times 5$) (m^3/h)

Q_{MB} : Cabal màxim biològic ($Q_{\text{mitjà}} \times 2$) (m^3/h)

s : segon

SS: Sòlids en Suspensió



industrials. Això és el que s'anomena reutilització indirecta (o no planificada). A les conques internes, on la pressió dels usos sobre els rius assoleix nivells elevats, la reutilització indirecta és un fenomen important. Així, per exemple, al riu Llobregat i als seus afluents es reutilitzen d'aquesta manera $55 \text{ hm}^3/\text{any}$, mentre que al Ter són $47 \text{ hm}^3/\text{any}$.

En contraposició amb aquesta reutilització espontània, la reutilització directa (o planificada) es caracteritza per la existència d'un tractament de regeneració i una conducció de transport específica fins al punt d'utilització.

A Catalunya existeix una distribució de la població, els consums i la disponibilitat d'aigua diferent respecte a la resta d'Espanya i segurament d'Europa.

Dels 946 municipis catalans, 634 es situen a les Conques Internes, ocupant un 52% del territori, i concentrant el 92% de la població (més de 6,5 milions d'habitants) amb una demanda aproximada de $360 \text{ hm}^3/\text{any}$ per a usos domèstics (sent la segona de les partides més grans després del rec agrícola, equivalent a $152 \text{ l} \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) i $160 \text{ hm}^3/\text{any}$ per a usos comercials ($67 \text{ l} \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) i de serveis públics municipals, el que suposa un consum de $520 \text{ hm}^3/\text{any}$, sent la partida més important, representant quasi el 44% del total a les Conques Internes.

En quant a la depuració d'aigües residuals, es pot dir que aquest no és un tema trivial. Arran dels últims períodes de sequera que s'han produït, la contribució de les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals s'ha fet més evident. Una Estació Depuradora no només saneja les aigües sinó que contribueix a mantenir un cabal mínim d'aigües considerades netes al riu o llera on les aboca, i a més, això permet disposar d'aigua per a usos no planificats aigües avall, és a dir, una reutilització indirecta.

Cal destacar la millora manifesta que registra el medi receptor després de la depuració de les aigües i el fet que, mitjançant un disseny estèticament acurat, les pròpies instal·lacions poden esdevenir un actiu correctament integrat en l'entorn.

Actualment, segons l'Agència Catalana de l'Aigua, en la seva llista actualitzada a abril de 2008, hi ha en servei a Catalunya un total de 332 Estacions Depuradores d'Aigües Residuals. A aquestes cal afegir-hi les 140 que hi havia en construcció, segons el llistat, a 15 doctubre de 2007. Dins d'aquesta xarxa d'Estacions Depuradores es troba la de Solsona.



3. Objectius

L'objectiu principal del present projecte és trobar una solució a les deficiències en la depuració d'aigües residuals de la zona de Solsona que s'estan començant a donar, ja que l'EDAR en servei actualment a Solsona està quedant limitada.

La solució que s'esculli cal que doni servei a les necessitats de sanejament d'aigües residuals d'una creixent població de Solsona. També caldrà tractar les aigües residuals que actualment no es sanegen a la zona, que són les generades per la urbanització del Pi de Sant Just i els polígons industrials de Solsona (Pronisa i Els Ametllers) i d'Olius.

A més, l'alternativa escollida cal que tingui el menor cost econòmic possible i que el seu impacte ambiental sigui el menor que es pugui d'entre totes les opcions. Per tant, la finalitat és aconseguir els resultats òptims des dels punts de vista tècnic, econòmic i ambiental.

Els documents del projecte definiran amb claredat els processos de depuració, amb els corresponents càlculs de disseny necessaris.

Es pretén executar una EDAR biològica de fangs activats d'aeració perllongada amb capacitat per nitrificar i desnitrificar. Estarà formada pels següents elements: pou de gruixuts, bombament, tamisat de sòlids fins, dessorrador-desgreixador, reactor biològic, decantadors secundaris, espessidor i deshidratació de fangs.



4. Antecedents

Els mètodes de depuració de residus es remunten a l'antiguitat i s'han trobat instal·lacions de clavegueram en llocs prehistòrics de Creta i en les antigues ciutats síries. Les canalitzacions de desguàs construïdes pels romans encara funcionen en els nostres dies. Cap a finals de l'edat mitjana van començar a utilitzar-se a Europa, primer, excavacions subterrànies privades i, més tard, latrines.

Uns segles després es va recuperar el costum de construir desguassos, majoritàriament en forma de canals a l'aire o rases al carrer. Al principi va estar prohibit llençar-hi residus, però en el segle XIX es va acceptar que la salut pública se'n podia beneficiar si s'eliminaven els rebuigs humans a través dels desguassos per aconseguir la seva ràpida desaparició. Un sistema d'aquest tipus va ser desenvolupat per Joseph Bazalgette entre 1859 i 1875 amb l'objectiu de desviar l'aigua de pluja i les aigües residuals cap a la part baixa del Tàmesi, a Londres. Amb la introducció de l'abastament municipal d'aigua i la instal·lació de canonades a les cases van arribar els inodors i els primers sistemes sanitaris moderns.

A principis del segle XX, algunes ciutats i indústries van començar a reconèixer que l'abocament directe de rebuigs als rius provocava problemes sanitaris. Això va conduir a la construcció d'instal·lacions de depuració. Durant la segona dècada del segle, el procés dels fangs activats, desenvolupat a Gran Bretanya, va suposar una millora significativa pel que va començar a utilitzar-se en moltes localitats d'aquell país i de tot el món. Des de la dècada de 1990, s'ha generalitzat en el món industrialitzat la cloració, un pas més significatiu del tractament químic.



5. La depuració d'aigües residuals a Catalunya

5.1. Visió general

La depuració d'aigües residuals va començar a Catalunya als voltants de 1970 aproximadament. Degut a la crisi econòmica dels anys setanta, es produí una forta aturada en la construcció d'Estacions Depuradores fins a l'any 1984, amb l'aprovació del "Pla de Sanejament de Catalunya" i la creació de la Junta de Sanejament.

En l'interval entre 1984 i 1990, i degut a l'augment de la qualitat de vida, es produeix un creixement progressiu en el tractament de les aigües residuals, mentre que des de 1990 fins al 2000 s'ha produït un augment exponencial en la construcció d'Estacions Depuradores, que inclou la construcció, en l'any 1994, de 20 depuradores que s'afegeixen a les més de cent existents. En la Taula 5.1 es poden veure les dades de les EDAR en servei l'any 1990.

	Núm. EDAR	Població sanejada (1)	Població Equivalent
En servei	77	2.218.720	4.891.699
% (2)	29%	49%	57%

(1) Com a censada connectada.

(2) Els percentatges s'han referit al total de sistemes en servei l'any 2002.

Taula 5.1. Sistemes i població en servei l'any 1990.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.

A partir de 1994, i donada la següent crisi econòmica, aquest fort progrés disminueix, encara que no es produeix una aturada total en la construcció i ampliació d'Estacions Depuradores, ja que la Junta de Sanejament té recursos propis, cosa que no succeïa anteriorment.



És indubtable, doncs, que la major part del pressupost es destinarà a l'explotació, en detriment del destinat a construcció, en ser cada vegada major el nombre d'estacions construïdes i menor el nombre d'estacions a construir.

La depuració d'aigües residuals i, en general, tots els temes relacionats amb el medi ambient, tenen sempre la limitació de la inexistència d'un producte final, és a dir, no es ven cap producte a través del qual es pugui obtenir un benefici material, i per això no són rentables econòmicament.

Per tot això, és indubtable que existeix una dependència total d'un factor econòmic extern i, perquè es produeixi aquesta despesa pública, es necessita una important conscienciació social que pressioni als polítics perquè recolzin econòmicament els projectes mediambientals.

Aquesta circumstància fa que el desenvolupament del sector es produeixi sempre després d'un creixement econòmic, perquè es considera sempre un tema secundari que depèn del nivell de vida de la societat.

Existeix, doncs, un desfasament entre el creixement econòmic i la política de medi ambient, en no ser un tema de primera necessitat, fet pel qual la seva reactivació és més lenta que la industrial.

5.2. Sistemes de sanejament en servei i en construcció

El número total de sistemes de sanejament en servei explotats mitjançant el Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes (PSARU) 2002, s'elevava a 264 l'any 2002 (Veure Taula 5.2). Aquests sistemes donaven servei a uns 1.700 nuclis urbans (508 municipis) i a una població de 4.484.468 i equivalent de 8.591.592. En el moment en què es va redactar el PSARU 2002 s'estaven construint cinquanta-cinc EDAR per servir a 1.394.336 habitants (2.848.219 equivalents). Una d'aquestes EDAR era la del Baix Llobregat que ja pretractava i abocava al mar les aigües residuals d'1.206.329 habitants (2.275.000 equivalents). Actualment hi ha vigent el PSARU 2005, que és una millora del PSARU 2002. En aquests moments hi ha, com s'ha comentat en la introducció, un total



de 332 EDAR en servei i 140 en construcció. En la Figura 5.1 es pot veure la xarxa actual d'EDAR en servei a Catalunya (2008).

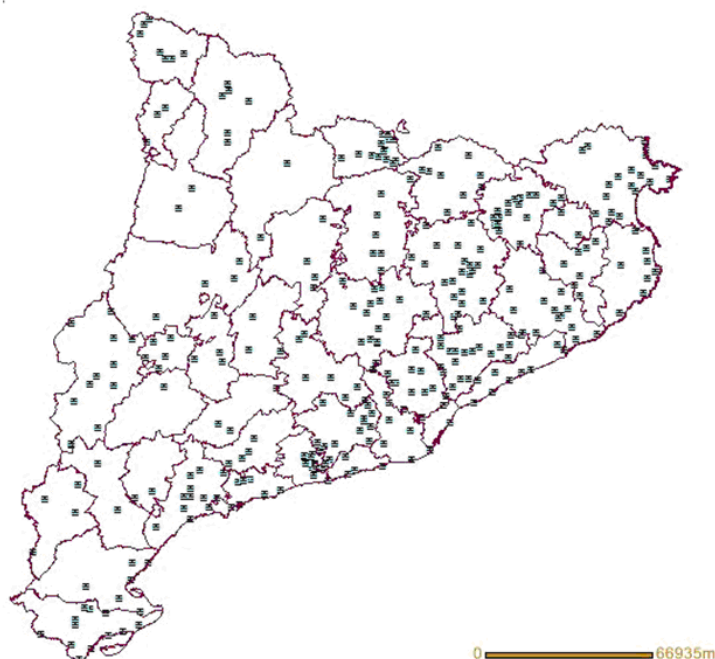


Figura 5.1. Xarxa d'Estacions Depuradores d'Aigües Residuals a Catalunya (2008).

Font: Servei Interactiu de Mapes Ambientals del Gencat.

Segons el PSARU 2002 hi havia unes 3.600 aglomeracions, d'un total d'aproximadament de 5.000 (menys d'un 5% de la població actual), que no tenien, en el moment de la redacció del Programa, el sanejament completament resolt (en el PSARU 2005 no hi ha informació d'aquest estat).

	Núm. EDAR	Població sanejada	Població Equivalent
En servei	264	4.484.468	8.591.592
En construcció	54	188.007	573.219
EDAR Prat	1	1.206.329	2.275.000
Total	319	5.878.804	11.439.811

Taula 5.2. Sanejament l'any 2002.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.



En tractar-se de nuclis petits, la distribució de la població complica la solució tècnica de la seva depuració. No es pot plantejar genèricament un mateix tractament per a qualsevol nucli, doncs poden trobar-se sistemes, de 10, 50 o 2.000 habitants-equivalents. S'estima que dos de cada tres aglomeracions d'aquest conjunt estan per sota dels quatre-cents habitants-equivalents.

Un altre aspecte condicionant és la sensibilitat i l'impacte real que els abocaments no tractats generen. L'abocament d'un nucli de vuit-cents habitants-equivalents és més greu (en un mateix entorn) que un de quatre-cents, i també és més greu (amb un mateix volum) un abocament al medi sense dilució que un sobre un curs permanent d'aigua.

Els nuclis de Catalunya amb el sanejament pendent poden catalogar-se en quatre grups: nuclis urbans, urbanitzacions, nuclis industrials i una combinació d'aquestes tres tipologies.

Les aigües residuals dels nuclis urbans i de les urbanitzacions són d'origen domèstic, tret que hi hagi alguna indústria puntual connectada.

Els nuclis industrials, en canvi, generen aigües residuals que, tret de les generades pel metabolisme humà, corresponen a aigües de procés de les indústries.

En el cas de les indústries es parla d'abocaments de tipus domèstic quan les aigües residuals abocades tenen una contaminació semblant a la que es pot trobar en un abocament d'aigües residuals procedents de zones d'habitatges, de serveis i les generades per les activitats domèstiques i el metabolisme humà.



6. L'EDAR de Solsona. Mancances i problemàtica

6.1. La comarca del Solsonès

El Solsonès és una comarca situada al Prepirineu, a la província de Lleida. Limita amb les comarques de l'Alt Urgell, la Noguera, la Segarra, l'Anoia, el Bages i el Berguedà (veure Figura 6.1). Està formada per quinze municipis dels quals solament sis tenen nucli de població, ja que la major part del territori està format per masies disseminades. La població total de la comarca era de 13050 habitants el 2006 (Veure Taula 6.1). La seva capital és Solsona.



Figura 6.1. Situació geogràfica de la comarca del Solsonès en l'àmbit de Catalunya.

Font: Institut Cartogràfic de Catalunya.

La comarca del Solsonès pot dividir-se en dues àrees amb característiques diferenciades atenent al seu relleu: la zona muntanyosa, situada al nord de Solsona, i la zona meridional, d'alçades més moderades. Per altra banda, la hidrografia de la comarca també permet diferenciar entre la meitat oriental, territori corresponent a la conca del Llobregat, i la meitat occidental, pertanyent a la conca del Segre. El Solsonès presenta un clima de transició i les temperatures mitjanes manifesten una clara influència continental, sent baixes a



l'hivern i altes a l'estiu, mentre que les precipitacions varien considerablement de les zones de muntanya a les zones d'altiplà. La vegetació natural és de tipus submediterrani i es troba molt diversificada. Els alzinars dominen clarament en l'àrea del sud-est, mentre que a la resta de la comarca són més freqüents els boscos de pi, sobretot els de pi negre, i roure, exceptuant les cotes altes de les muntanyes, en les quals dominen els prats alpins i els boscos de pi roig i pi negre.

Dades de la comarca		
Població (2006) (habitants)	Superfície (km ²)	Densitat (hab/km ²)
13050	1001	13

Taula 6.1. Dades de la comarca del Solsonès.

Font: www.comarcalia.com.

El Solsonès és una comarca bàsicament agrícola en la que predominen els cultius de secà de cereal, farratges, patata, llegums i gira-sols. L'explotació forestal, molt important en el passat, conserva encara una relativa presència i la ramaderia, fonamentalment porcina i avícola, representa un important complement de l'economia rural. La indústria, molt vinculada a l'explotació forestal i agrícola, es concentra a Solsona i Sant Llorenç de Morunys, destacant les serradores, les fusteries, les empreses de conglomerats, les empreses alimentàries i les d'elaboració de pinsos, si bé, també subsisteixen fàbriques tèxtils, de llarga tradició, i alguns tallers metal·lúrgics i mecànics.

6.2. El municipi de Solsona

6.2.1. Població de Solsona

La informació que aquí es presenta s'ha extret de l'Anuari Socioeconòmic de Solsona 2006.

Cal indicar que les dades de població que es mostren en aquest apartat no són les que s'utilitzen posteriorment per als càlculs relacionats amb l'Ampliació de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Solsona. Les dades que s'utilitzen per al projecte



provenen d'un estudi del desembre de 2004 titulat "Estudi del context sociodemogràfic del municipi de Solsona. Tendències demogràfiques i propostes d'actuacions en equipaments i serveis públics per a l'horitzó 2020". Per tant, els valors de població poden diferir lleugerament entre les dues fonts.

6.2.1.1. Estructura i densitat de la població

El municipi de Solsona té un total de 9.069 habitants el mes de gener de 2006, 4.641 homes i 4.428 dones. La població augmenta any rere any de manera progressiva, des de 6.267 habitants censats el 1981 a 9.069 habitants empadronats el 2006. (Veure Taula 6.2).

	Homes	Dones	Total
2006	4.641	4.428	9.069
2005	4.387	4.184	8.571
2004	4.117	4.010	8.127
2003	4.008	3.917	7.925
2002	3.856	3.833	7.689
2001	3.761	3.757	7.518
2000	3.649	3.694	7.343
1999	3.614	3.597	7.211
1998	3.593	3.579	7.172
1991	3.330	3.328	6.658
1981	3.137	3.130	6.267

Taula 6.2. Població per sexe a Solsona. Evolució 1981-2006.

Font: Ajuntament de Solsona.

6.2.1.2. Projectió de la població

La projecció de la població de Solsona es realitza prenent com a població de partida o inicial la corresponent a 1 de gener de 2006 i com a població horitzó o final la corresponent a 1 de gener de 2021, amb un període de projecció de quinze anys. Se suposen quatre escenaris (baix, central, tendencial i alt), d'acord amb quatre hipòtesis d'evolució de la immigració (baixa, mitjana, alta i molt alta).



La població total projectada mostra una tendència a l'augment des de l'any 2006 a l'any 2021, de menor a major intensitat des de l'escenari baix (hipòtesi baixa d'immigració) a l'escenari alt (hipòtesi molt alta d'immigració). La població total projectada de Solsona a l'horitzó 2021 és de 13.996 habitants segons l'escenari baix, de 14.785 segons el central, de 15.574 segons el tendencial i de 16.362 segons l'alt (Veure Taula 6.3).

Projecció població				
Any	Escenari baix	Escenari central	Escenari tendencial	Escenari alt
2021	13.996	14.785	15.574	16.362
2006	9.069	9.069	9.069	9.069

Taula 6.3. Projecció de la població a Solsona. Escenari baix, central, tendencial i alt. Evolució 2006-2021.

Font: Ajuntament de Solsona.

6.2.2. Sectors d'activitat econòmica a Solsona

Segons el registre de l'Impost d'Activitats Econòmiques (IAE), hi ha un total de 950 establiments d'empreses a Solsona el 2002, dels quals el 41% correspon al sector dels serveis, el 20% al comerç al detall, el 19% a la construcció, l'11% a professionals i artistes i el 9% a la indústria. Des de l'any 1994 augmenta el nombre d'establiments registrats, des de 723 a 950.

El sector de la indústria, amb 85 empreses, es troba especialitzat de manera important en les branques de transformació de metalls (42%) i edició i mobles (24%). Pel que fa al comerç al detall, amb 190 empreses, destaquen les branques de productes alimentaris (28%) i roba i calçat (23%). En el sector dels serveis (excepte comerç al detall), amb 388 empreses, els establiments de serveis personals (31%), transports i comunicacions (22%) i hostaleria (16%) adquireixen una especial rellevància, sobretot en els darrers anys.



6.2.3. Dades d'habitatge a Solsona

El municipi de Solsona disposa d'un total de 3.777 habitatges familiars el 2001, dels quals el 67% són principals, el 10% secundaris i el 23% es troben vacants. Respecte a l'any 1991, augmenta de manera important el nombre d'habitatges vacants, des de 465 a 851. El 39% dels habitatges principals tenen una superfície útil de 90 a 109 m² i el 21% de 70 a 89 m², seguit del 15% de 110 a 129 m².

6.2.4. El consum d'aigua a Solsona

El consum d'aigua del municipi de Solsona ascendeix a 625.301 m³ el 2006, amb una mitjana de 373,5 litres per abonat i per dia. Des de l'any 2001, el consum d'aigua fluctua de manera irregular en funció de les condicions climàtiques, si bé sempre se situa per sobre dels 580.000 m³. D'aquesta manera, el 2002 i 2004 són els anys de mínim consum, mentre que el 2003 arriba al màxim. El nombre d'abonats/des a la xarxa d'aigua municipal augmenta de manera progressiva en els darrers cinc anys (paral·lelament al creixement de la població), sent de 4.587 el 2006 (Veure Taula 6.4).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Consum d'aigua (m³)	635.168	601.848	664.901	584.919	615.096	625.301
Abonats/des a la xarxa	3.959	4.090	4.214	4.334	4.478	4.587
Litres·abonat⁻¹·dia⁻¹	439,6	403,2	432,3	369,8	376,3	373,5

Taula 6.4. Consum d'aigua i abonats/des a la xarxa a Solsona. Evolució 2001-2006.

Font: Ajuntament de Solsona.

6.3. Estat del sanejament d'aigües residuals al Solsonès

Segons l'Agència Catalana de l'Aigua hi ha les següents depuradores en servei a la comarca del Solsonès (Taula 6.5):



NOM EDAR	EMPRESA EXPLOTADORA	ADMINISTRACIÓ ACTUANT
FREIXINET	Searsa	Agència Catalana de l'Aigua
SANT LLORENÇ DE MORUNYS	Searsa	Agència Catalana de l'Aigua
SOLSONA	Ajuntament de Solsona	Ajuntament Solsona
SU	Searsa	Agència Catalana de l'Aigua

Taula 6.5. Depuradores en servei al Solsonès a abril de 2008.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.

La situació geogràfica d'aquestes depuradores en la comarca del Solsonès es mostra en la següent figura (Figura 6.2).



Figura 6.2. Situació geogràfica de les depuradores en servei al Solsonès.

Font: Servei Interactiu de Mapes Ambientals de la Generalitat de Catalunya.

Les depuradores en construcció a la comarca del Solsonès són les següents (a 15 d'octubre de 2007) (Taula 6.6).

Depuradores en construcció	Municipis tractats
EL PORT DEL COMPTE SUD-OEST	LA COMA I LA PEDRA

Taula 6.6. Depuradores en construcció al Solsonès a 15 d'octubre de 2007.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.

Del Pla de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes (PSARU) 2005, que és el vigent actualment, s'han extret les dades que es presenten a continuació en taules sobre les actuacions en matèria de sanejament d'aigües residuals urbanes al Solsonès.



Segons l'Annex 1- Llistat d'actuacions programades en l'actualització 2007 del PSARU 2005 en l'apartat **1.A. Primer escenari**, hi consten les següents actuacions relacionades amb la comarca del Solsonès (Taula 6.7):

Id	Actuació	Municipi	Import ACA (IVA exclòs)	Codi sistema	Ens Gestor
1273	EDAR DE LA COMA A LA COMA I LA PEDRA (SOLSONÈS)	COMA I LA PEDRA, LA	500.000	CIPC	
10279	EDAR I COL·LECTORS DE EL PORT DEL COMPTE SUD-OEST	COMA I LA PEDRA, LA	1.029.000	CMP2	
26192	Execució de les obres de sanejament d'Odèn	ODÈN	305.700	ODN	
10925	EDAR I COL·LECTORS DE MIRACLE,EL	RINER	377.000	RNRM	
1275	COL·LECTORS EN ALTA PER AL SANEJAMENT DEL SISTEMA SOLSONA, COL·LECTORS EN ALTA D'OLIUS I TRACTAMENT BIOLÒGIC DE L'EDAR DEL SISTEMA SOLSONA (SOLSONÈS)	SOLSONA	9.850.000	SOL	Ajuntament Solsona

Taula 6.7. Actuacions programades en relació amb el sanejament d'aigües residuals al Solsonès en el PSARU 2005, Annex 1, 1.A. Primer escenari.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.

Segons l'Annex 1- Llistat d'actuacions programades en l'actualització 2007 del PSARU 2005 en l'apartat **1.B. Segon escenari**, hi consten les següents actuacions relacionades amb la comarca del Solsonès (Taula 6.8):



Id	Actuació	Municipi	Import ACA (IVA exclòs)	Codi sistema
10552	EDAR I COL·LECTORS DE PLA DELS ROURES	LLADURS	156.300	LDSP
10712	EDAR I COL·LECTORS DE SANTA LLÚCIA	NAVÈS	151.700	NVEL
10797	EDAR I COL·LECTORS DE SANT CLIMENÇ	PINELL DE SOLSONES	142.500	PISC
10821	EDAR I COL·LECTORS DE VALLMANYA	PINÓS	217.800	PNSV
3018	EDAR I COL·LECTORS DE FREIXINET	RINER	500.000	RINF
3019	EDAR I COL·LECTORS DE SU	RINER	300.000	RINS
10924	EDAR I COL·LECTORS D'AVELLANOSA	RINER	106.900	RNRA
10926	EDAR I COL·LECTORS DE SANTA SUSANNA	RINER	249.800	RNRS

Taula 6.8. Actuacions programades en relació amb el sanejament d'aigües residuals al Solsonès en el PSARU 2005, Annex 1, 1.B. Segon escenari.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.

El següent mapa mostra en detall la major part dels nuclis de població de la comarca del Solsonès, per tal de situar les poblacions i municipis esmentats en les taules anteriors (Figura 6.3).

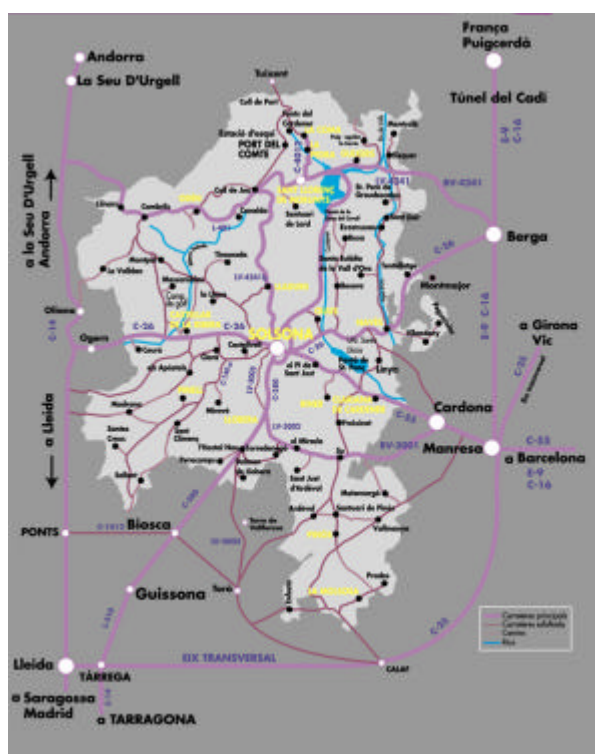


Figura 6.3. Mapa del Solsonès.

Font: www.turismesolsones.com



L'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Solsona, l'ampliació de la qual és objecte d'aquest projecte, aboca les seves aigües al riu Negre. Aquest riu és un afluent del Cardener per la dreta. El Cardener, a la vegada, és un afluent del Llobregat. Així doncs, ens trobem dins de la conca del Llobregat.

En l'annex s'amplia la informació sobre la conca del riu Llobregat.

6.5.1. Situació actual de l'EDAR

La població de Solsona ja té una EDAR en funcionament, situada en el Sud-est del nucli de Solsona (Figura 6.4).



Figura 6.4. Ubicació de l'EDAR de Solsona en servei.



L'EDAR inicial es va realitzar l'any 1982 i estava constituïda per un sistema de llacunatge airejat. En els primers anys de funcionament ja es va constatar que la càrrega orgànica abocada per la població era extremadament alta, de manera que l'any 1986 es va fer necessària una primera ampliació d'aire subministrat passant dels tres bufadors inicials a cinc bufadors.

La tipologia inicial de la planta mitjançant basses airejades sense recirculació de fangs presentà ja un seguit de disfuncions en el seu funcionament. Tot això, juntament amb l'augment de la població de Solsona, sobretot estacional, i a la càrrega real que la planta havia de tractar, aconsellava una ampliació de la planta que permetés tractar 18.000 habitants equivalents, població màxima que preveïen les Normes Subsidiàries de Planejament vigents en aquell moment. És així com l'any 1993 es redacta el projecte d'ampliació de la planta depuradora d'aigües residuals de Solsona, on s'hi preveia la construcció d'una nova bassa d'aeració de 10.800 m³ i la realització de la recirculació i purga a la sortida de la primera llacuna. La decantació es realitza en dues llacunes de decantació secundària i s'acaba el tractament amb una llacuna d'afinament. El cabal de disseny de l'EDAR era de 3.150 m³/dia (corresponent a 18.000 habitants equivalents) i es va posar en funcionament l'any 1996.

La necessitat de connectar el nucli urbà del Pi de Sant Just i dels polígons industrials d'Olius, Solsona-ampliació, Pronisa i els Ametllers, així com l'increment de població previst pel nucli de Solsona, han fet que les instal·lacions actuals resultin insuficients i inadequades, per la qual cosa cal realitzar un nou tractament de depuració de les aigües residuals.

A continuació es mostren unes imatges de l'actual EDAR de Solsona (Figura 6.5 i Figura 6.6).





Figura 6.5. Actual bassa d'aeració 1.



Figura 6.6. Actual bassa d'aeració 2.

6.5.2. Dades de l'EDAR actual

6.5.2.1. Característiques principals de l'EDAR actual

En la taula que es presenta a continuació (Taula 6.9) es fa un resum de les característiques principals de l'EDAR actual.



CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS EDAR ACTUAL					
	BASSA 1	BASSA 2	BASSA 3	BASSA 4	BASSA 5
TIPUS DE LLACUNA	Airejada	Airejada	Decantació	Decantació	Afinament
GRAU DE TRACTAMENT	Primària	Secundària	Secundària	Secundària	Terciària
RECIRC./PURGA DE FANGS	Sí (recirc.)	No	Sí (purga)	Sí (purga)	No
VOLUM ÚTIL (m ³)	11.471	5.417	4.536	2.609	1.040
GEOMETRIA	Trapezi irregular	Rectangular	Rectangular irregular	Trapezi irregular	Rectangular
ÀREA ÚTIL (m ²)	3.824	2.720	1.620	1.189	882
LLARGADA ÚTIL (m)	83	80	45	52	42
AMPLADA ÚTIL (m)	46,1	34	36	23	21
PROFUNDITAT ÚTIL (m)	4	3,5	4	3	1,5

Taula 6.9. Resum de les característiques principals de l'EDAR actual de Solsona.

Comentar breument que l'EDAR actual està formada per cinc basses o llacunes. Les dues primeres basses (basses 1 i 2) estan airejades, és a dir, actuen com a reactors biològics. Les dues basses següents (basses 3 i 4) són basses de sedimentació o decantació, i actuen com a decantadors secundaris. La última de les cinc basses (bassa 5) és una llacuna d'afinament, que s'utilitza per refinar l'aigua, és a dir, actua com un petit tractament terciari. En aquesta bassa sedimenten una petita part dels sòlids en suspensió que encara queden de les basses 3 i 4 i també s'eliminen part dels microorganismes que pugui contenir l'aigua mitjançant l'acció ultraviolada de la llum solar. Això és així perquè aquesta última bassa té poca profunditat (1,5 metres) i permet que la llum solar arribi a tota l'aigua.

A continuació es mostra una vista detallada de la disposició de les basses en l'actual EDAR de Solsona (Figura 6.7).



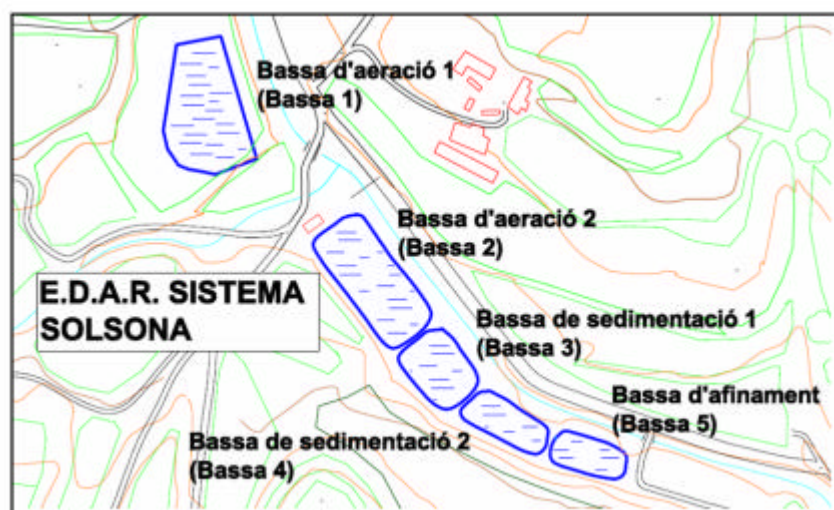


Figura 6.7. Disposició de les basses en l'actual EDAR de Solsona.

6.5.2.2. Resum de les característiques de funcionament (anys 2004 i 2005)

A continuació es mostren les dades de funcionament de l'EDAR actual de Solsona durant els anys 2004 (Taula 6.10) i 2005 (Taula 6.11).

	m ³ /dia 04	kW·h/dia	kW·h/m ³	MES entrada (mg/l)	DBO ₅ entrada (mg/l)	DQO entrada (mg/l)	MLSS Llacuna nº 1 (mg/l)
GEN	2.214	1.740	0,786	298	416	750	234
FEB	2.461	1.507	0,612	307	503	830	190
MAR	2.586	1.767	0,683	277	294	541	190
ABR	3.150	1.561	0,496	204	253	484	230
MAI	2.681	1.242	0,463	208	192	290	74
JUN	2.177	2.016	0,926	228	369	692	180
JUL	2.032	2.150	1,058	337	316	749	163
AGO	1.937	1.733	0,895	290	310	718	70
SET	1.910	1.743	0,913	293	335	705	70
OCT	2.302	2.032	0,883	200	526	624	173
NOV	2.123	1.985	0,935	209	285	737	180
DES	2.280	1.852	0,812	223	229	892	230
	2.321	1.777	0,788	256	336	668	165

Taula 6.10. Dades de funcionament de l'EDAR actual de Solsona el 2004.



	m³/dia 05	kW·h/dia	kW·h/m³	MES entrada (mg/l)	DBO ₅ entrada (mg/l)	DQO entrada (mg/l)	MLSS Llacuna nº 1 (mg/l)
GEN	1.806	1.772	0,981	337	341	914	260
FEB	1.702	1.261	0,741	1.420	455	985	320
MAR	2.259	1.447	0,641	313	231	717	7.410
ABR	2.245	1.642	0,731	268	362	804	3.520
MAI	2.276	1.897	0,833	152	114	460	350
JUN	2.053	1.432	0,698	233	412	836	45
JUL	2.041	2.000	0,98	343	645	901	248
AGO	2.182	1.347	0,617	200	286	643	833
SET	2.243	1.327	0,592	220	300	655	1.600
OCT	2.290	1.222	0,534	110	75	208	203
NOV	2.492	1.333	0,535	220	316	599	347
DES	---	---	---	248	416	663	---
	2.144	1.516	0,717	339	329	699	1.376

Taula 6.11. Dades de funcionament de l'EDAR actual de Solsona el 2005.

A continuació es mostra una gràfica de les dades de cabal per tal de visualitzar millor la tendència durant els anys 2004 i 2005 (Figura 6.8).

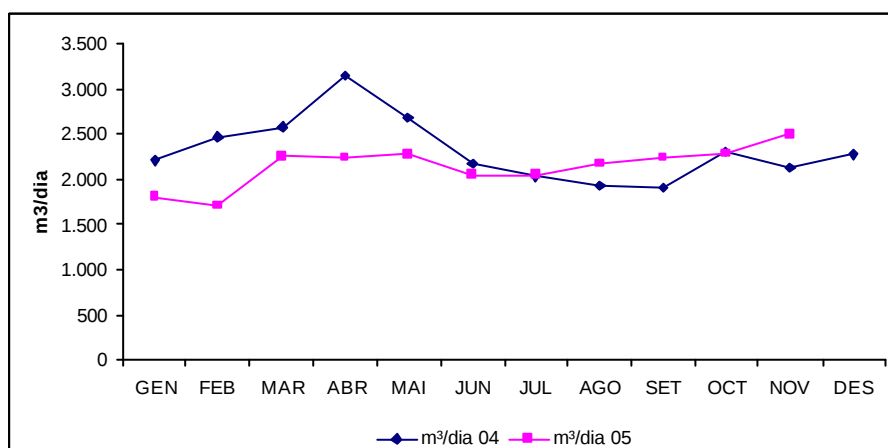


Figura 6.8. Gràfica dels cabals diaris mitjans d'aigua tractada de l'EDAR actual dels anys 2004 i 2005.

Es pot observar que la tendència en els cabals diaris mitjans és semblant entre els anys 2004 i 2005, tot i que s'observa un màxim el més d'abril de l'any 2004, degut possiblement al desgel de les muntanyes a inicis de la primavera.



6.6. Mancances i problemàtica de l'actual EDAR de Solsona

Com ja s'ha comentat en l'apartat Situació actual de l'EDAR, la població de Solsona ja té una EDAR en servei als afores del nucli de la localitat.

L'EDAR actual és resultat d'una sèrie de reformes i millores de l'EDAR inicial construïda l'any 1982. Sense comptar l'ampliació que està prevista actualment s'han fet dues ampliacions des del 1982. Una va ser el 1986, afegint dos bufadors als tres inicials del 1982. La segona ampliació es va fer efectiva el 1996, que va consistir en un augment de la capacitat del cabal a tractar.

L'EDAR en servei actualment a Solsona és del tipus llacunatge airejat. Consta de cinc llacunes o basses connectades en paral·lel. Les dues primeres estan airejades, mitjançant cinc bufadors que subministren l'aire necessari. Consta de recirculació i purga de fangs. Les dues basses següents són basses de sedimentació, que actuen com a decantadors secundaris i l'última llacuna o bassa és una bassa d'afinament que fa de tractament terciari.

El cabal de disseny de l'EDAR actual és de $3.150 \text{ m}^3/\text{dia}$. La DBO_5 de disseny és de 343 mg/l (tot i que la DBO_5 real d'entrada segons les analítiques és de mitjana de 336 mg/l). Les MES de disseny són de 350 mg/l i les reals són de 256 mg/l . La població equivalent de disseny és de 18000 habitants-equivalents. Dades complementàries de l'EDAR actual es mostren en l'apartat Dades de l'EDAR actual.

En l'actualitat el problema principal que motiva l'ampliació de l'EDAR en servei a Solsona és el de la capacitat de tractament de cabal, no un problema de la càrrega contaminant.

L'EDAR actual de Solsona només està connectada a la xarxa d'aigües residuals de la població homònima. Ara es fa necessari connectar la urbanització propera del Pi de Sant Just i els polígons industrials de Solsona (anomenats Pronisa i Els Ametllers) i el polígon industrial de la població propera d'Olius.

A la necessitat anterior de les noves connexions cal afegir-hi la constatació de l'augment de la població de Solsona i també del Pi de Sant Just, així com l'ampliació del polígon industrial de Solsona.



A part del problema principal de capacitat de tractament de cabal de l'EDAR actual cal citar-ne d'altres. Un d'aquests altres problemes és el de les pudors que genera l'actual EDAR. Diversos veïns han reiterat les seves queixes per les olors desagradables que actualment provenen de la depuradora. Actualment la superfície d'evaporació de l'EDAR és d'aproximadament 20.000 metres quadrats, una superfície de gran magnitud degut a la disposició de les llacunes. A més, aquesta disposició, que ocupa una gran superfície, genera problemes d'espai en molts indrets on l'expansió urbanística cada cop demanda més sòl urbanitzable, tot i que en el cas de Solsona aquest tema encara no és una prioritat.

Un altre dels problemes de l'EDAR actual és el nivell de sorolls. Les deficiències en la insonorització dels bufadors, que generen un alt nivell de decibels, i de tot el sistema de bombament fa que la generació de sorolls en l'actualitat sigui considerada alta.

Per últim, cal citar el problema de l'impacte visual. La integració en l'entorn de l'EDAR en servei actualment és escassa i disposa de pocs elements harmonitzadors com poden ser un adequat enjardinament del perímetre o un estudi acurat dels accessos interiors i pavimentació.



7. Solucions possibles i justificació de la solució adoptada

7.1. Solucions possibles i justificació de la solució adoptada

Arran de la problemàtica que presenta l'actual EDAR cal fer un estudi d'alternatives per a solucionar les deficiències en la depuració d'aigües residuals de la zona.

L'actual EDAR tracta les aigües residuals del nucli de Solsona. Actualment es fa un tractament mitjançant llacunatge airejat, el qual resulta inadequat pel volum i característiques de l'aigua a tractar.

En el punt Mancances i problemàtica de l'actual EDAR de Solsona es comenten els problemes i deficiències que presenta l'EDAR de Solsona en servei.

Així doncs, a partir de la problemàtica ja comentada, es plantegen tres alternatives:

- **Alternativa 1:** Ampliació de l'actual EDAR, ocupant part dels terrenys actuals, amb capacitat per tractar les aigües residuals de la creixent població de Solsona, les de la urbanització del Pi de Sant Just i la seva previsió de creixement. També cal que pugui tractar les aigües residuals dels polígons industrials de Solsona i d'Olius, considerant les seves ampliacions.
- **Alternativa 2:** Execució d'una estació depuradora nova. Aquesta alternativa planteja ubicar la nova infraestructura en un emplaçament diferent al de l'actual EDAR, amb la mateixa capacitat de tractament d'aigües residuals que l'alternativa 1.
- **Alternativa 3** Realització de l'ampliació de l'actual EDAR de Solsona, ocupant part dels terrenys actuals, amb capacitat per tractar les aigües residuals de la creixent població de Solsona. Paral·lelament a aquesta ampliació, execució d'una nova EDAR per tractar les aigües residuals de la urbanització del Pi de Sant Just i dels polígons industrials de Solsona i Olius.



7.1.1. Alternativa 1

Aquesta alternativa planteja ampliar la capacitat de tractament de l'actual EDAR. La infraestructura ha de permetre tractar el cabal d'aigües residuals d'una creixent població de Solsona durant els pròxims anys. També, aprofitant l'adaptació, cal depurar les aigües residuals de la urbanització del Pi de Sant Just i les dels polígons de Solsona i el d'Olius, que actualment no són tractades. En el dimensionament de la planta cal considerar els creixements de població i les possibles ampliacions dels polígons.

La present alternativa considera realitzar el nou tractament d'aigües residuals en part dels terrenys de l'EDAR en servei actualment. Es planteja realitzar un tractament biològic d'aeració perllongada, que ha donat bons resultats en projectes d'aquest tipus.

Cal tenir en compte l'adaptació dels col·lectors actuals i afegir-ne de nous per tractar les aigües que no es depuren actualment.

A continuació es calcula un cost aproximat d'aquesta alternativa.

Tenint en compte que la població equivalent és de 35140 habitants-equivalents (veure apartat 7.2.4), segons la fórmula següent per calcular el valor aproximat d'una depuradora completa a partir dels habitants-equivalents, extreta del llibre *Depuración de aguas residuales*, de Aurelio Hernández (1998, p. 38) :

$$P=14200e^{-0,0003x}$$

On:

P: preu en pessetes/habitant-equivalent

x: milers d'habitants-equivalents

S'obté un valor d'aproximadament 5.500.000 €.

Es considera que es necessitarà una longitud de 6000 metres de col·lectors, sent de gravetat. Prenent un preu de 280 €/m de col·lector, un valor per al moviment de terres de 6,25 €/m³ de terra moguda i que es mouran 5 m³ terra/m col·lector, surt un preu aproximat per als col·lectors de 2.000.000 €.

Es considera que no caldran expropiacions.



Així, el cost final de l'alternativa 1 serà d'aproximadament **7.500.000 €**.

7.1.2. Alternativa 2

Aquesta alternativa considera construir una estació depuradora completament nova, en un altre emplaçament respecte l'actual EDAR. Així doncs, la que està en servei actualment quedaria inoperant.

Les característiques de l'alternativa 2 són semblants a les de l'alternativa 1, amb la diferència que cal buscar un emplaçament nou. La superfície necessària en aquest nou punt caldrà expropiar-la. El terreny s'haurà de preparar per realitzar les obres de la infraestructura.

El cost aproximat d'aquesta alternativa és el que segueix.

Es considera que el cost de la depuradora completa és el mateix que per a l'alternativa 1. Així doncs s'utilitza la mateixa fórmula amb els mateixos habitants-equivalents. El valor és de 5.500.000 € aproximadament.

Es considera la ubicació de la nova infraestructura a uns 1000 metres al sud de l'actual EDAR, al costat del mateix riu on es troba la que hi ha operativa, el riu Negre.

Així es necessitarà una longitud de 7000 metres de col·lectors de gravetat. Prenent un preu de 280 €/m de col·lector, un valor per al moviment de terres de 6,25 €/m³ de terra moguda i que es mouran 5 m³ terra/m col·lector, surt un preu per als col·lectors d'uns 2.500.000 €.

Els terrenys que caldrà expropiar són de propietat privada. Es considera que es pagaran a 10 €/m².

La superfície necessària per a un procés convencional és de 0,2 m²/hab, segons dades del llibre *Manual de depuración Uralita*, de Hernández, Hernández i Galán (2004, p. 45). Es consideren 25086 habitants (no equivalents), incloent-hi l'equivalència dels polígons industrials. Així, la superfície necessària és d'uns 5000 m². Per tant, el cost d'expropiació és d'aproximadament 50.000 €.

Per tant, el cost final de l'alternativa 2 serà d'aproximadament **8.000.000 €**.



7.1.3. Alternativa 3

Aquesta proposta preveu l'ampliació de la depuradora en servei actualment a Solsona, ocupant part dels terrenys actuals, sense tenir l'entitat que tindria l'ampliació que proposa l'alternativa 1, ja que la població a tractar seria menor. Es dissenyaria per tractar només les aigües residuals de la població de Solsona tenint el compte la seva previsió de creixement.

A banda de la realització de l'ampliació de l'actual EDAR de Solsona, també es proposa construir una nova EDAR per tal de tractar les aigües residuals de la urbanització del Pi de Sant Just i dels polígons industrials propers de Solsona i Olius, tenint en compte les respectives previsions de creixement. Aquesta nova EDAR quedaria situada propera als esmentats nuclis, al sud de l'actual EDAR, en el mateix emplaçament considerat per a l'alternativa 2.

El cost aproximat d'aquesta alternativa és mostra a continuació.

S'utilitza novament la fórmula presentada en les alternatives anteriors per a calcular el cost d'una depuradora completa:

$$P=14200e^{-0,0003x}$$

En aquesta primera part d'aquesta alternativa 3, que contempla l'ampliació de l'actual EDAR, es considera una població equivalent de 20649 habitants-equivalents. D'aquesta manera s'obté un valor d'aproximadament 3.500.000 €.

Per a la segona part d'aquesta alternativa 3, en la que es preveu la construcció d'una nova EDAR per a la urbanització del Pi de Sant Just i els polígons industrials de Solsona i Olius, també s'utilitza la fórmula anterior. Es té en compte una població equivalent de 14472 habitants-equivalents. Això resulta en un cost d'aproximadament 2.000.000 €.

Es considera que els costos dels col·lectors seran els mateixos que els de l'alternativa 2, és a dir, uns 2.500.000 €.

Els criteris d'expropiació de terrenys són els mateixos que en l'alternativa 2. Així es considera que es pagaran a 10 €/m².



La superfície necessària també s'estipula en 0,2 m²/hab. Es consideren 10337 habitants (no equivalents), incloent-hi l'equivalència dels polígons industrials. Així, la superfície necessària és d'uns 2000 m². Per tant, el cost d'expropiació de terrenys serà d'aproximadament 20.000 €.

Així doncs, el cost final de l'alternativa 3 serà d'aproximadament **8.000.000 €**.

Vistos els costos de les alternatives presentades, tot sembla indicar que l'alternativa 1 serà la més convenient, per tenir el cost més baix d'entre les tres alternatives presentades.

A part del cost econòmic de les alternatives, basant-se en l'impacte ambiental, una primera estimació mostraria que l'alternativa 1 és la que té un impacte ambiental menor. El fet que l'alternativa 1 s'ubiqui en part dels terrenys que ocupa l'actual EDAR en servei fa suposar això, situació que no es dona en les altres alternatives, que proposen l'ocupació de nous terrenys per ubicar les noves infraestructures. Per tant implicaria noves afectacions per a la flora i la fauna del nou emplaçament.

També cal tenir en compte, per últim, les expropiacions. Per al cas de l'alternativa 1 no caldria realitzar-ne, ja que l'ampliació s'encabiria en part dels terrenys que ocupa l'actual estació depuradora. Per al cas de les altres alternatives serien necessàries expropiacions, que suposen un cost econòmic afegit i molèsties per als propietaris dels terrenys.

Així doncs, s'escull l'alternativa 1 com la millor solució d'entre totes les possibles per tal de solucionar els problemes que es presenten en aquest projecte.

7.2. Dades de disseny considerades per a la nova EDAR

7.2.1. Dades de població i polígons industrials considerats per a la nova EDAR

L'EDAR actual de Solsona està dissenyada per una població de 10.800 habitants, sent la població considerada actual per al disseny de la nova EDAR (any 2005) del nucli de



Solsona de 8.772 habitants. En la nova planta depuradora, a més de la població de Solsona, s'hi connectarà l'aigua residual generada per la població del Pi de Sant Just, així com dels polígons industrials de Solsona i Olius.

7.2.1.1. Població

El desembre de 2004, l'empresa CEDRICAT (Centre de Desenvolupament Rural Integrat de Catalunya) redacta un estudi demogràfic de Solsona: *Estudi del context sociodemogràfic del municipi de Solsona. Tendències demogràfiques i propostes d'actuacions en equipaments i serveis públics per a l'horitzó 2020*. En aquest estudi es realitza una prognosi de creixement de població fins l'any 2018 de 13.917 habitants (valor tendencial). Si es segueix la mateixa evolució de creixement, per l'any 2020 s'obté una població de 14.749 habitants.

En la següent taula (Taula 7.1) es mostren les dades de la prognosi de població de l'estudi comentat abans, dels nuclis urbans que es connectaran a l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

NUCLIS URBANS	POBLACIÓ FIXA ACTUAL (Nº habitants)	POBLACIÓ COLMATACIÓ (Nº habitants)	POBLACIÓ ESTACIONAL (Nº habitants)	POBLACIÓ FIXA PROGNOSI (Nº habitants)	POBLACIÓ TOTAL PROGNOSI (Nº habitants)
Solsona	8.772				14.749
Pi St Just (Fase 1)	482	51	267	533	800
Pi St Just (ampliació)	0	547	167	547	714
TOTAL URBANA					16.263

Taula 7.1. Dades de la prognosi de població considerades per al disseny de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona, de la població de Solsona i de la urbanització del Pi de Sant Just.



7.2.1.2. Polígons industrials

La taula a continuació (Taula 7.2) exposa les dades de la prognosi de superfície i de consum assignat per als polígons industrials que es connectaran a l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

POLÍGONS INDUSTRIALS	SUPERFÍCIE ACTUAL (Ha)	CONSUM ACTUAL (l·s ⁻¹ ·Ha ⁻¹)	SUPERFÍCIE PROGNOSI (Ha)	CONSUM PROGNOSI (l·s ⁻¹ ·Ha ⁻¹)
Polígon industrial Olius	19	0,345	19	0,345
Polígon industrial Solsona (ampliació)	0		24	0,345
Polígon industrial Pronisa	17	0,345	17	0,345
Polígon industrial Els Ametllers	14	0,345	14	0,345
TOTAL			74	0,345

Taula 7.2. Dades de la prognosi de superfície dels polígons industrials considerades per al disseny de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

7.2.2. Càlcul de cabals de disseny per a la nova EDAR

7.2.2.1. Cabals de població

A continuació es fa el càlcul dels cabals de disseny que es tindran en compte per a l'Ampliació de l'EDAR de Solsona (Taula 7.3), a partir de les dades de la prognosi de les poblacions que es connectaran a la nova EDAR, que són Solsona i el Pi de Sant Just.

NUCLIS URBANS	POBLACIÓ PROGNOSI (Nº hab)	DOTACIÓ (l·hab ⁻¹ ·dia ⁻¹)	Q _d (m ³ /dia)	Q _{mitjà} (Q _d /24) (m ³ /h)	Q _{MB} (Q _{mitjà} ×2) (m ³ /h)	Q _{màx} (Q _{mitjà} ×5) (m ³ /h)
Solsona	14.749	250	3.687,25	153,64	307,28	768,20
Pi St Just	1.514	250	378,5	15,77	31,54	78,85
TOTAL	16.263		4.065,75	169,41	338,82	847,05

Taula 7.3. Càlcul dels cabals de disseny de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona a partir de les dades de la prognosi de població.



7.2.2.2. Cabals de polígons industrials

En la següent taula (Taula 7.4) es presenten els càlculs dels cabals de disseny que es tindran en compte per a l'Ampliació de l'EDAR de Solsona a partir de les dades de la previsió de l'ampliació de la superfície dels polígons industrials que es connectaran a la nova EDAR.

POLÍGONS INDUSTRIALS	SUPERFÍCIE (Ha)	DOTACIÓ (l·s ⁻¹ ·Ha ⁻¹)	Q _d (m ³ /dia)	Q _{mitjà} (Q _d /24) (m ³ /h)	Q _{MB} (Q _{mitjà} ×2) (m ³ /h)	Q _{màx} (Q _{mitjà} ×5) (m ³ /h)
P.I. Olius	19	0,345	566,35	23,60	47,20	118,00
P.I. Solsona (am)	24	0,345	715,39	29,81	59,62	149,05
P.I. Pronisa	17	0,345	506,74	21,11	42,22	105,55
P.I. Els Ametllers	14	0,345	417,31	17,39	44,78	86,95
TOTAL	74		2.205,79	91,91	183,82	459,55

Taula 7.4. Càlcul dels cabals de disseny de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona a partir de les dades de la prognosi de la superfície dels polígons industrials.

7.2.2.3. Cabals totals

En la següent taula (Taula 7.5) es mostra el resum dels cabals de disseny calculats anteriorment i es fa el total, que són els cabals de disseny que tindrà l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

NATURESA	Hab Ha	DOTACIÓ (l·hab ⁻¹ ·dia ⁻¹) (l·s ⁻¹ ·Ha ⁻¹)	Q _d (m ³ /dia)	Q _{mitjà} (Q _d /24) (m ³ /h)	Q _{MB} (Q _{mitjà} ×2) (m ³ /h)	Q _{màx} (Q _{mitjà} ×5) (m ³ /h)
Urbana	16.263	250	4.065,75	169,41	338,82	847,05
Industrial	74	0,345	2.205,79	91,91	183,82	459,55
TOTAL			6.271,54	261,32	522,64	1.306,60
VALORS ADOPTATS			6.275	262	524	1.310

Taula 7.5. Càlcul dels cabals totals de disseny de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.



7.2.3. Dades considerades per al disseny de la nova EDAR

Referent a les dades de contaminació, per al disseny de l'EDAR s'han considerat les dades mitjanes corresponents a l'any 2004. Per a la determinació del cabal de disseny s'ha tingut en compte el creixement previst de la població de Solsona, així com les noves connexions a realitzar.

La taula a continuació (Taula 7.6) mostra el resum de les dades de disseny per a l'Ampliació de l'EDAR de Solsona. També s'hi inclouen les dades de l'actual EDAR.

	SITUACIÓ ACTUAL	SITUACIÓ FUTURA I DISSENY EDAR
POBLACIÓ		
Població servida (habitants)	8.772	16.263
Disseny Població-equivalent (h-e)	18.000	35.140
CABAL		
Dotació domèstica (l·hab ⁻¹ ·dia ⁻¹)		250
Cabal diari (m ³ /dia)	2.321	6.275
Cabal mitjà horari (m ³ /h)		262
Cabal màxim pretractament (m ³ /h)		1.310
Cabal màxim biològic (m ³ /h)		524
CÀRREGUES AFLUENT		
DQO (mg/l)	668	668
DBO ₅ (mg/l)	336	336
MES (mg/l)	256	256
N-NTK (mg/l)	50	50
Fòsfor total (mg/l)	8	8
CÀRREGUES EFLUENT		
DBO ₅ (mg/l)		25
DQO (mg/l)		No es fixa
MES (mg/l)		35
N-NTK (mg/l)		15
Fòsfor total (mg/l)		2

Taula 7.6. Resum de les dades de disseny de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

7.2.4. Població equivalent de la nova EDAR

S'adopta un cabal de disseny de 6.275 m³/dia. Amb aquest cabal, considerant la DBO₅ d'entrada de disseny de 336 mg/l i que, segons la directiva 91/271, la definició d'habitant-



equivalent és la càrrega orgànica biodegradable amb una demanda bioquímica d'oxigen als 5 dies (DBO_5) de $60 \text{ g oxigen} \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$, la població equivalent resultant és de:

$$\text{Població-equivalent} = \frac{6275 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \cdot 336 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{60 \frac{\text{g}}{\text{hab} \cdot \text{dia}}} = 35140 \text{ h-e}$$

7.3. Situació i emplaçament de la solució adoptada

La ubicació de les obres d'ampliació de l'actual EDAR se situaran en la mateixa parcel·la on hi ha la primera llacuna airejada (bassa 1). Aquesta parcel·la està situada al sud-est del nucli de Solsona, en el terme municipal de Solsona. En el següent mapa s'indica on es situa geogràficament l'EDAR respecte la població de Solsona (Figura 7.1).



Figura 7.1. Situació geogràfica de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

Font: Institut Cartogràfic de Catalunya.

La parcel·la on es troba la bassa 1 té aproximadament 117 m de llarg i 67 m d'ample, amb una superfície d'aproximadament 6000 m^2 . El perímetre de la parcel·la és d'aproximadament 320 m. En la següent figura (Figura 7.2) es pot veure l'aspecte de la parcel·la i de la bassa 1 actual.



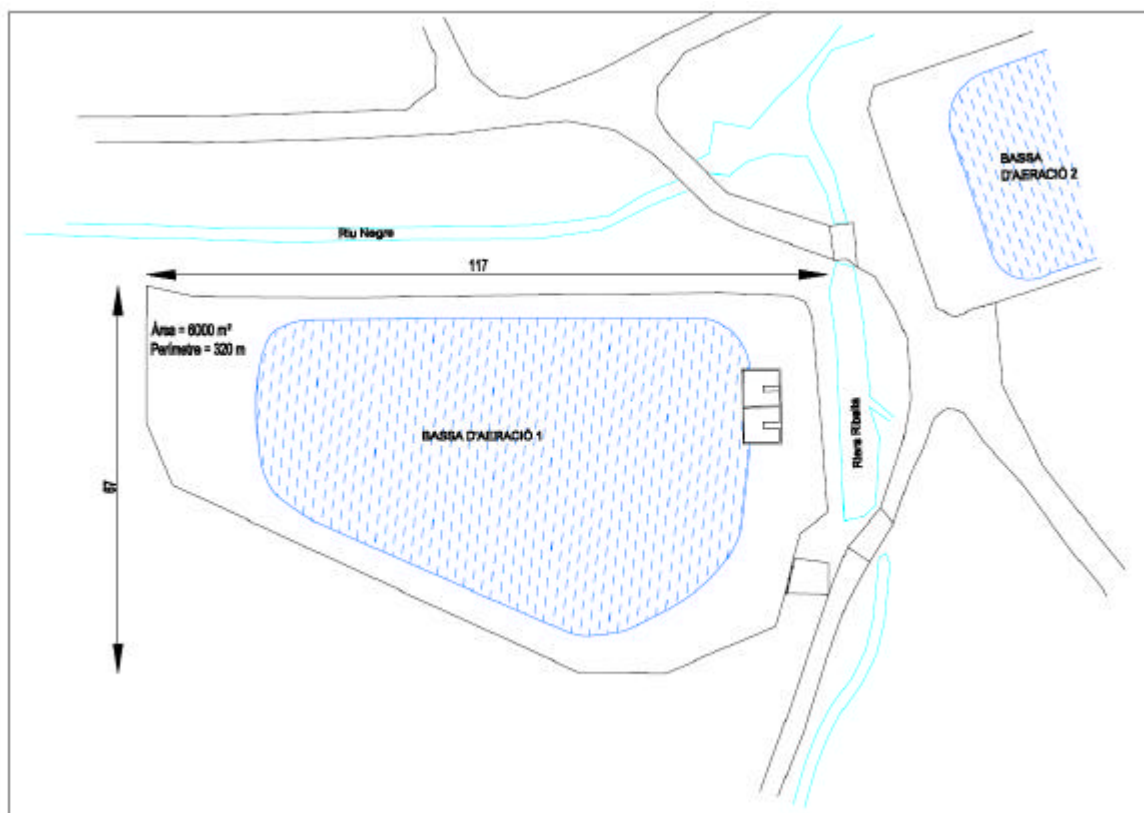


Figura 7.2. Disposició i dimensions de la parcel·la on es troba actualment la bassa d'aeració 1.



8. Descripció de les obres i de la tecnologia

8.1. Descripció de la tecnologia utilitzada

Per al nou tractament de les aigües residuals de Solsona es preveu l'ús d'un sistema biològic amb tecnologia de fangs activats d'aeració prolongada amb procés de nitrificació - desnitrificació.

A continuació es descriuen els avantatges que suposa la solució prevista per a la depuradora de Solsona, complint els requisits desitjats per l'afluent.

Un dels més interessants és la reducció del cost de construcció, d'operació i manteniment. Això es deu principalment a que el tractament proposat consta de pocs processos.

El procés de nitrificació - desnitrificació es realitzarà en el mateix reactor biològic on es reduirà la contaminació orgànica. Hi haurà zones anòxiques, on es produirà la desnitrificació i zones aeròbiques, amb difusors, on es produirà la nitrificació.

Aquesta tecnologia permet una millora en el rendiment energètic de la planta. S'utilitzarà un sistema altament efectiu, com és la combinació de difusors i agitadors en el sistema d'aeració, creant un flux inclinat de bombolles que, degut al major recorregut que tindran, augmentaran l'eficàcia del sistema.

Suposarà un menor cost d'inversió inicial així com de manteniment i explotació de les seves instal·lacions. El tipus de procés estarà dissenyat per a permetre a l'operador de la planta determinar fàcilment i ajustar el nivell d'aeració donat i el coeficient de retorn dels fangs, així com addicions químiques si fos necessari.

El fet de disposar de bufadors i difusors per a subministrar l'oxigen al recinte d'aeració en lloc de rotors o turbines superficials, reduirà, en certa manera, l'impacte atmosfèric que es pugui produir.

El nivell de soroll a la zona serà baix, ja que els bufadors es trobaran dins d'una sala i, a més, aniran equipats amb les corresponents cabines d'insonorització.



No hi haurà la presència d'olors atès que no existirà transport de fangs sense establitzar, ja que del propi recinte biològic sortiran ja establitzats i no produiran olors desagradables, en cap època de l'any.

El sistema de deshidratació serà automàtic i el seu manteniment serà mínim i no requerirà ajustaments.

8.2. Treballs previs a l'inici de les obres

Atès que el nou tractament biològic s'emplaçarà en els terrenys on hi ha la bassa d'aeració 1, prèviament a l'inici de les obres caldrà fer el condicionament de l'antic pretractament i l'adequació de la bassa d'aeració 2 de l'actual depuradora, de manera que es pugui realitzar el tractament de l'aigua residual, provisionalment, mentre duren les obres. L'aigua residual que actualment arriba a la bassa 1, haurà de ser by-passada a la bassa 2. També s'hauran de modificar els col·lectors d'entrada de l'aigua residual, conduint-los fins al tractament provisional.

8.3. Camí d'accés

El camí d'accés a l'EDAR serà el mateix que l'existent, atès que les obres de les noves instal·lacions se situaran en el mateix indret que la bassa d'aeració 1 actual. Així, no es preveu cap actuació en el camí d'accés.

8.4. Dades de disseny del nou tractament biològic

8.4.1. Procés de tractament

Per al tractament de les aigües residuals de les poblacions de Solsona i polígons industrials de Solsona i Oliu es dissenyarà una planta depuradora del tipus biològic de



fangs activats d'aeració perllongada, amb eliminació de nutrients (nitrogen per via biològica i fòsfor per via química).

El tractament inicial de l'aigua consistirà en un pretractament, procés físic d'eliminació de sòlids gruixuts i sòlids fins.

Posteriorment, es realitzarà un tractament biològic que consistirà en l'aportació d'oxigen a l'aigua per a l'oxidació de la matèria orgànica. El procés estarà dimensionat per l'eliminació del nitrogen per via biològica (nitrificació-desnitrificació). Seguidament es realitzarà una decantació dels flòculs formats en l'oxidació de la matèria orgànica donant lloc als fangs secundaris.

Es preveu una dosificació de clorur fèrric per l'eliminació del fòsfor.

Del decantador sortiran, d'una banda, l'aigua clarificada i d'altra, els fangs secundaris, una part dels quals es tornarà a recircular al reactor i una altra part es purgarà i deshidratarà.

L'aigua tractada s'abocarà al riu Negre.

Alguns dels elements de la nova estació depuradora que es preveu construir estaran desdoblats, és a dir, disposaran de dues vies o línies, per tal de distribuir el cabal màxim en cas que es doni i també per facilitar les tasques de manteniment i no haver d'aturar la depuració si cal fer ajustaments o reparacions.

En la següent figura es pot veure la distribució en planta que es preveu que tinguin els diferents elements en la nova EDAR de Solsona (Figura 8.1).



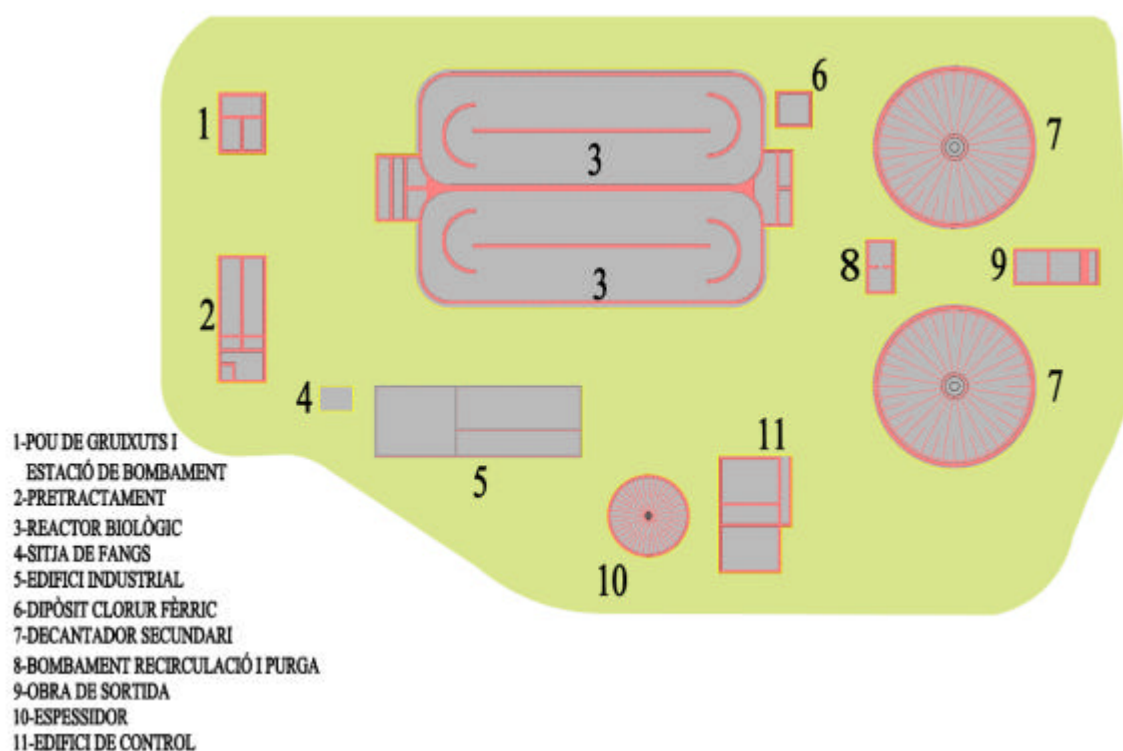


Figura 8.1. Distribució en planta dels diferents elements de la nova EDAR de Solsona.

Al plànol 14 de l'annex G es pot veure amb més detall la distribució en planta de la nova EDAR.

A continuació es descriu el procés de tractament de les aigües residuals.

8.4.1.1. Línia d'aigua

Arribada de l'aigua i pretractament

Pou de gruixuts (1 línia)

Cabal màxim disseny: 1310 m³/h

Pou de bombament (2 línies)

Cabal màxim disseny: 1310 m³/h

Bombes instal·lades: 4 unitats (2 per línia)



Desbast de fins (2 línies + by-pass)

Cabal màxim disseny: 1310 m³/h

Separació entre barrots del tamís: 3 mm

Dessorrador - desgreixador (2 línies)

Cabal màxim disseny: 1310 m³/h

Tractament biològic

Reactor biològic (2 línies)

Cabal mitjà disseny: 262 m³/h

Cabal màxim disseny: 524 m³/h

Volum total: 7200 m³

Decantació secundària (2 línies)

Cabal mitjà disseny: 262 m³/h

Cabal màxim disseny: 524 m³/h

Diàmetre útil: 20 m

Mesura de cabal (2 línies)

Cabalímetres instal·lats: 2 unitats

Obra de sortida (1 línia)

Cabal mitjà disseny: 262 m³/h

Cabal màxim disseny: 524 m³/h

8.4.1.2. Línia de fangs

Bombament de fangs

Recirculació de fangs (2 línies)

Cabal mitjà recirculació: 335 m³/h

Cabal màxim recirculació: 524 m³/h

Bombes instal·lades: 2 unitats + 2 reserva



Purga de fangs (2 línies)

Cabal fangs secundaris extrets: 35,92 m³/h

Duració diària evacuació fangs: 8 h/dia

Bombes instal·lades: 2 unitats + 2 reserva

Tractament de fangs

Espessiment (1 línia)

Diàmetre útil espessidor: 10 m

Cabal horari de fangs de l'espessidor a deshidratació: 16,09 m³/h

Hores diàries d'extracció de fangs d'espessidor a deshidratació: 5 h/dia

Bombes instal·lades: 2 unitats + 1 reserva

Deshidratació mitjançant centrífugues (2 línies)

Cabal horari total de fangs deshidratats: 2,99 m³/h

Hores diàries de funcionament de deshidratació: 5 h/dia

Emmagatzemament (1 línia)

Volum de la sitja d'emmagatzemament de fangs: 45 m³

8.4.1.3. Línies auxiliars

Producció d'aire de procés (2 línies)

Nombre de bufadors: 4 unitats + 1 unitat reserva

Nombre de difusors : 710 unitats

Emmagatzemament i dosificació de clorur fèrric (1 línia)

Volum dipòsit emmagatzemament: 10 m³

Autonomia: 28 dies

A continuació es mostra un diagrama de procés de la nova EDAR (Figura 8.2).



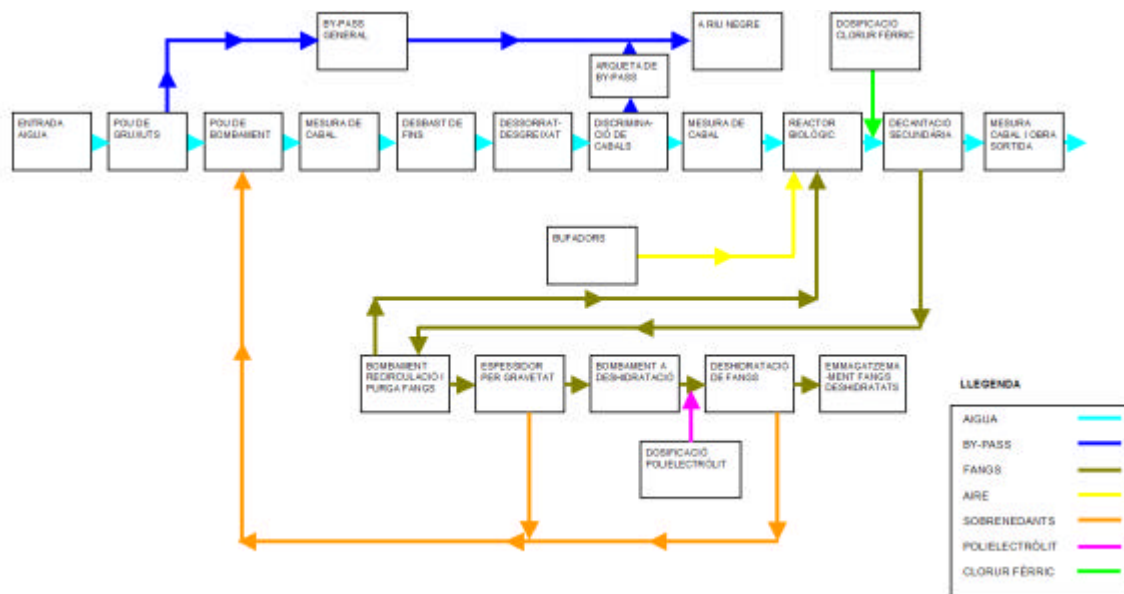


Figura 8.2. Diagrama de procés de la nova EDAR.

8.4.2. Dades de disseny de la línia d'aigua

8.4.2.1. Pou de gruixuts

El pou de gruixuts serà el primer element de l'EDAR. La seva funció serà la de sedimentar els sòlids més gruixuts per tal de protegir tots els elements de la planta.

En el pou de gruixuts també es disposarà el sobreeixidor general de l'EDAR. Comunicarà amb el pou de bombament amb dues finestres dotades de comporta d'aïllament.

A més del propi pou es construïran pòrtics per tal de poder instal·lar la biga de translació de la cullera bivalva, que servirà per recollir els sòlids dipositats en el fons del pou.

El pou de gruixuts disposarà d'una plataforma annexa per als contenidors.

Es tracta d'un element de planta rectangular de 5,30 m x 2,50 m, amb una altura útil de 3,00 m. El fons serà de forma tronco-piramidal. El pou de gruixuts estarà descobert.



8.4.2.2. Pou de bombament

El pou de bombament és la instal·lació encarregada d'eleva l'aigua a tractar a la suficient cota per tal de que tots els processos següents de la línia d'aigua siguin per gravetat.

Es preveu realitzar-lo en cambra partida per facilitar les tasques de manteniment. Es podran comunicar (o aïllar) mitjançant una comporta.

El pou de bombament estarà al costat del pou de gruixuts. La comunicació entre ambdós serà amb dues finestres protegides amb reixa de gruixuts.

El pou de bombament disposarà del mateix sobreeixidor d'emergència que el del pou de gruixuts.

Serà rectangular i tindrà unes dimensions en planta de 2,50 m x 4,10 m. L'altura útil serà de 3,00 m.

Disposarà de 2 línies. A cada línia hi haurà dues bombes. Entre les 2 línies s'ha de poder bombar el cabal màxim de pretractament de 1310 m³/h.

Aquest element de l'estació depuradora és objecte d'un estudi més detallat que la resta dels elements.

8.4.2.2.1 Fonaments teòrics del bombament

El funcionament d'un pou de bombament és el resultat de l'acció conjunta de les bombes i de la instal·lació.

Per a la bomba es parla de corba característica de la bomba, que representa la seva capacitat de transport. En el banc de proves les bombes consten d'un dispositiu de bloqueig. Si aquest dispositiu es tanca totalment, s'obté el punt de cabal nul. Si, en canvi, la bomba no es connecta a cap canonada o element de sortida, s'obté el punt de càrrega nul·la, per tal d'obtenir el cabal màxim (Figura 8.3).



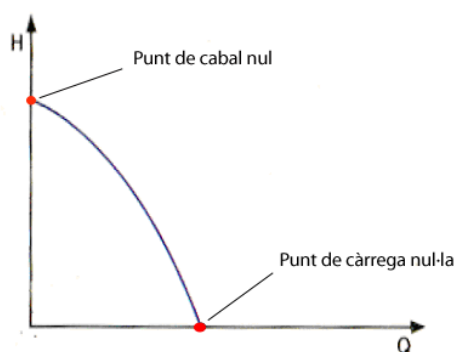


Figura 8.3. Corba característica de la bomba.

A la corba característica de la bomba s'hi oposa la corba característica de la instal·lació (Figura 8.4), que descriu el comportament hidràulic d'un sistema de canonades. La corba característica de la instal·lació està formada per la diferència de l'alçada geomètrica, independent del cabal, i de les pèrdues de càrrega a les canonades. La diferència de l'alçada geomètrica varia segons les oscil·lacions del nivell de l'aigua a la cambra d'aspiració i a la zona de descàrrega (Figura 8.5). La pèrdua de càrrega augmenta amb el cabal i depèn del diàmetre, longitud, estat de les canonades, del tipus i número d'accessoris i peces especials i del líquid a elevar.

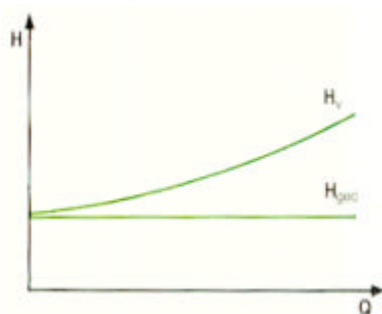


Figura 8.4. Corba característica de la instal·lació.



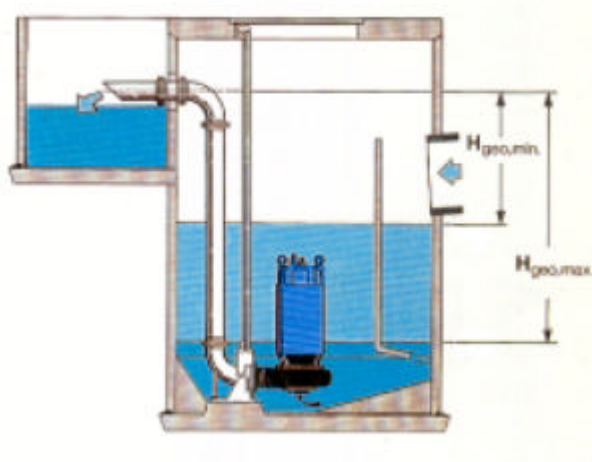


Figura 8.5. Diferència d'alçades entre els nivells d'aigua.

El punt on es talla la corba característica de la canonada i la corba característica de la instal·lació és el punt de funcionament (Figura 8.6). Aquest punt defineix la situació en què la bomba es col·loca automàticament en funcionar, degut a les pèrdues de càrrega de la instal·lació.

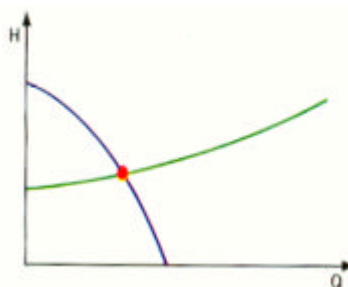


Figura 8.6. Punt de funcionament.

Sovint les bombes han de treballar simultàniament, en paral·lel. La corba característica de les bombes s'obté sumant els cabals per a cada alçada d'elevació (Figura 8.7).

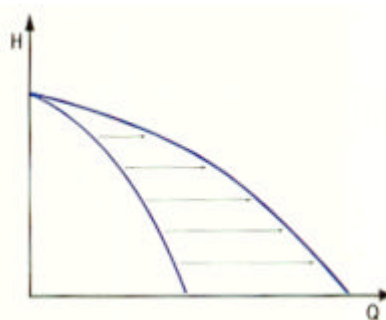


Figura 8.7. Funcionament simultani (en paral·lel).



8.4.2.2.1.1 Tipus de bombes

Existeixen molts tipus de bombes i no seria pràctic citar-los tots. A continuació es fa un resum.

Segons si la bomba va immersa en el sí del líquid o no es distingeixen bombes submergibles o bombes en cambra seca. En cambra seca es poden instal·lar amb l'eix de gir en posició vertical o horitzontal (Figura 8.8).

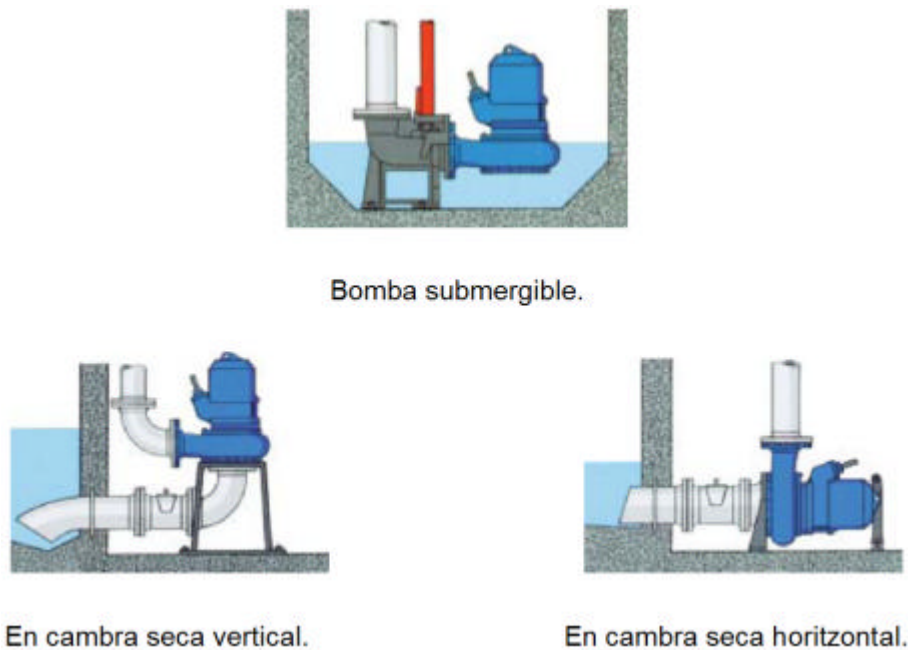


Figura 8.8. Tipus de bombes segons la disposició en el pou de bombament.

Depenent de la direcció d'impulsió del líquid respecte l'eix de gir de la bomba, hi ha bombes centrífugues o de flux radial, quan la direcció d'impulsió del líquid és perpendicular a l'eix de gir de la bomba i bombes de flux axial o d'hèlix, quan la direcció d'impulsió del líquid és paral·lela a l'eix de gir de la bomba. Les bombes de flux axial sempre són submergibles (Figura 8.9).



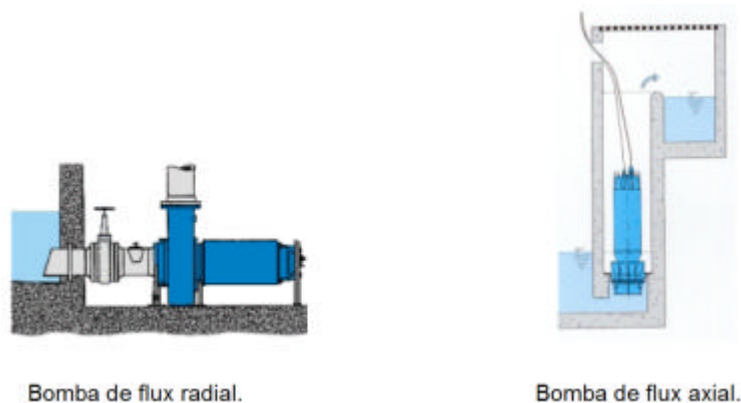


Figura 8.9. Tipus de bombes segons la direcció d'impulsió del líquid.

8.4.2.2.2 Disseny del pou de bombament

A continuació es mostra un resum del seu disseny, que es pot veure sencer en l'annex B.

Les dades de partida per definir el pou de bombament són el cabal i la freqüència d'arrencada de les bombes. Per evitar la sobrecàrrega tèrmica dels motors, els grups no han d'arrencar massa sovint dins d'un interval de temps. Els valors aproximats per al nombre màxim d'arrencades per hora depenen de la potència del motor (Taula 8.1).

Potència del motor (kW)	Arrencades/hora
0-11	20
11-160	15
Més de 160	10

Taula 8.1. Nombre màxim d'arrencades/hora segons la potència del motor de la bomba.

El pou de bombament ha de tenir un volum d'emmagatzemament o volum útil per evitar arrencades massa freqüents de les bombes.

Hi ha dos esquemes de funcionament possibles:

Esquema 1: Les bombes arrenquen una darrere l'altra i paren successivament en ordre invers.

Esquema 2: Les bombes arrenquen com en l'esquema 1 però paren totes a la vegada en el nivell de desconexió de la primera bomba.



S'opta per utilitzar l'esquema 2 ja que, tot i que el cabal que s'aconsegueix no és tan regular com en l'esquema 1, dona volums més petits de pou de bombament.

El volum mínim del pou de bombament es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$V = \frac{T}{4} q$$

On:

V: Volum mínim del pou de bombament, en l.

T: Període, en s.

q: Cabal de la bomba, en $\frac{l}{s}$.

El període T és el temps que transcorre entre dues arrencades consecutives i es calcula mitjançant la següent expressió:

$$T = \frac{3600}{n}$$

On,

T: Període, en s.

n: Número d'arrencades/hora.

El volum mínim total del pou de bombament serà la suma dels diversos volums parcials per a cada bomba, en cas que el pou de bombament consti de més d'una bomba. Per al cas de l'esquema 1 de funcionament, el volum mínim total serà la suma dels diferents volums parcials que donarà cada bomba en funció del cabal individual a bombar, a partir de la fórmula del volum mínim del pou de bombament. Per a l'esquema 2 de funcionament, els volums parcials s'han de multiplicar pels següents factors de correcció (Taula 8.2):



Número de bombes instal·lades	Volums parcials
1	$V_1=(T/4) \cdot q_1$
2	$V_2=0,392 \cdot (T/4) \cdot q_2$
3	$V_3=0,264 \cdot (T/4) \cdot q_3$
4	$V_4=0,216 \cdot (T/4) \cdot q_4$
5	$V_5=0,188 \cdot (T/4) \cdot q_5$
6	$V_6=0,167 \cdot (T/4) \cdot q_6$
7	$V_7=0,152 \cdot (T/4) \cdot q_7$
8	$V_8=0,140 \cdot (T/4) \cdot q_8$

Taula 8.2. Factors de correcció per als volums parcials segons l'esquema 2 de funcionament.

Els cabals a considerar seran el cabal mitjà, de $262 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$, i el cabal màxim de pretractament, de $1310 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$.

En el cas d'aquest pou de bombament s'opta per escollir bombes submergibles de flux radial.

Les bombes submergibles de flux radial permeten un estalvi d'espai, ja que en anar submergit tot el grup motor-bomba dins del pou de bombament no es fa necessari realitzar una cambra seca per situar-hi la bomba. Això també suposa un estalvi econòmic d'obra civil. A més, com que el cabal a bombar no és excessivament gran, les bombes de flux radial són més adients que les de flux axial, i també permeten elevar el cabal a major alçada.

Un altre aspecte a tenir en compte en les bombes submergibles és que el seu manteniment és més senzill i de menor cost respecte les bombes en cambra seca. En les bombes submergibles l'extracció de la bomba es fa simplement hissant-la mitjançant la cadena o cable al qual està connectada, a través d'un tub que fa de guia. La seva recol·locació posterior es fa igualment fent-la baixar a través d'aquest tub guia amb el cable o cadena, sense necessitat d'haver de baixar al pou cap persona. Les bombes en cambra seca tenen l'inconvenient que en cas de requerir-se l'extracció de la bomba per



fer una reparació o manteniment cal desmuntar totes les brides a les quals la bomba està connectada, suposant un increment de temps i cost del manteniment.

El següent pas és calcular les pèrdues de càrrega del sistema.

Les pèrdues de càrrega es poden dividir en dos tipus. Les pèrdues majors són les pèrdues de càrrega produïdes per fricció a les canonades. Les pèrdues singulars o menors són les pèrdues de càrrega produïdes pels diversos accessoris, com colzes o vàlvules.

Hi ha dos mètodes per calcular les pèrdues de càrrega. Un és el mètode de la longitud equivalent, utilitzant la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_L = f \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

On L serà la longitud equivalent. Aquest paràmetre inclourà tant la longitud real de canonada recta com la longitud equivalent dels diversos accessoris.

f és el coeficient de fregament o factor de fricció de Darcy, que es pot obtenir del diagrama de Moody, sabent el número de Reynolds i la rugositat relativa de la canonada $\frac{e}{D}$.

El segon mètode es basa en la utilització d'un coeficient de pèrdua o coeficient de resistència K_L per a les pèrdues menors, és a dir, les dels accessoris. L'expressió és la següent:

$$h_L = K_L \frac{v^2}{2g}$$

Per a les pèrdues majors o de la canonada s'utilitza la fórmula de Darcy-Weisbach, amb la diferència que en aquest cas la L és la longitud real de canonada recta. Les pèrdues de càrrega totals són la suma de les dues, és a dir, les de la canonada recta i les dels accessoris.

A la pràctica s'utilitzen els dos mètodes, però l'ús del coeficient de pèrdua és més comú. A més el mètode de la longitud equivalent fa dependre massa el coeficient de fregament



del cabal. Estrictament només és vàlid per a una velocitat de flux que la major part de les vegades no es coneix.

8.4.2.2.2.1 Càlcul de les pèrdues de càrrega

A continuació es calculen les pèrdues de càrrega pels dos mètodes, per fer una comparació.

Per tal de calcular-les s'ha de tenir una idea prèvia de com ha de ser el pou de bombament. En aquest cas ja s'han fet anteriorment diverses proves i ja es té un disseny previ. Els elements de què constarà el bombament seran els següents:

- 4 bombes submergibles de flux radial.
- 4 canonades independents (no connectades entre sí) de diàmetre nominal 300 mm, formades per trams rectes que en total sumen 12 m en cadascuna (48 m en total).
- 4 ampliacions de 200 mm a 300 mm a la sortida de les bombes que les connectaran amb les canonades de 300 mm, 1 per cada canonada.
- 12 colzes oberts (radi gran, relació radi curvatura-diàmetre nominal $R/DN=2$) de 90° , 3 per cada canonada.
- 4 vàlvules de comporta, 1 per cada canonada.
- 4 vàlvules de retenció de bola, 1 per cada canonada.
- 4 colzes de 45° (relació radi curvatura-diàmetre nominal, $R/DN=2$), 1 per cada canonada.

En referència a les canonades, seran d'acer inoxidable AISI 316L. Per a canonades de Cèdula 40S el diàmetre interior és de 304,8 mm (veure taula 1 de l'annex E).

Segons l'empresa de bombes ABS la velocitat de circulació mínima per una canonada vertical, com és el cas, ha de ser d'1 $\frac{m}{s}$, i la velocitat màxima 5 $\frac{m}{s}$. En els càlculs del pou



de bombament de l'annex B es pot veure en les comprovacions que la velocitat està dins d'aquests límits.

Els càlculs de les pèrdues de càrrega mitjançant el **mètode de la longitud equivalent** són els següents.

Primer cal calcular el número de Reynolds. Es calcula per al cabal de $327,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$, que és el cabal màxim de pretractament de $1310 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ repartit entre les quatre canonades, el màxim que es preveu que hi circuli i, per tant, el més desfavorable en quant a pèrdues de càrrega.

El número de Reynolds obtingut és de 376628. Així doncs s'està en règim turbulent.

Per a un diàmetre de 304,8 mm, i amb la rugositat per a l'acer inoxidable que apareix a la taula adjunta al diagrama de Moody (veure annex E), es pot calcular la rugositat relativa de la canonada (4 canonades iguals en total):

$$\frac{e}{D} = \frac{0,002 \text{ mm}}{304,8 \text{ mm}} = 7 \cdot 10^{-6}$$

Amb $Re = 376628$ i $\frac{e}{D} = 7 \cdot 10^{-6}$ es busca el factor de fricció en el diagrama de Moody:

$$f = 0,0137$$

A continuació es mostra una taula amb les longituds equivalents calculades (Taula 8.3):

ACCESSORI	Le (m)	Núm. accessoris	Le total (m)
Canonada recta	12,0	4	48,0
Ampliació de 200 mm a 300 mm	7,9	4	31,6
Colze obert de 90°	5,5	12	66,0
Vàlvula de comporta, oberta	4,4	4	17,5
Vàlvula de retenció de bola	51,2	4	204,9
Colze de 45°	4,0	4	16,0
TOTAL			384,1

Taula 8.3. Resum de les longituds equivalents calculades.



La velocitat de circulació per les canonades serà d' $1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ per a un diàmetre, D, de 0,3048 m i el cabal de $327,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$. Així, les pèrdues de càrrega h_L són:

$$h_L = f \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,0137 \frac{384,1 \text{ m}}{0,3048 \text{ m}} \cdot \frac{\left(1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \mathbf{1,37 \text{ m}}$$

Els càlculs de les pèrdues de càrrega mitjançant el **coeficient de pèrdua o coeficient de resistència K_L** són els següents.

Les pèrdues de càrrega es calculen per al cabal de $327,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 91,0 \frac{\text{l}}{\text{s}}$ i per a una canonada de diàmetre nominal 300 mm.

Segons el manual del projectista de l'empresa de bombament ABS el valor usual de la rugositat per a l'acer és de 0,25 mm. A partir d'això s'utilitza la gràfica de Prandtl-Colebrook per a aquesta rugositat per calcular les pèrdues de càrrega de la canonada recta (veure figura 3 de l'annex E).

A partir de les gràfiques de l'alçada de velocitat i velocitat per al càlcul de pèrdues de càrrega (veure figura 4 de l'annex E) es calcula la velocitat per a diàmetre nominal 300 mm i cabal $91,0 \frac{\text{l}}{\text{s}}$, que resulta d' $1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, semblant a $1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ indicat anteriorment i que s'ha trobat amb la fórmula $v = \frac{Q}{S}$. L'alçada de velocitat, $\frac{v^2}{2 \cdot g}$, obtinguda és de 0,085 m.

Així, s'obté una pèrdua de càrrega $J = 5,8 \frac{\text{m}}{\text{km}}$. Sabent que la longitud de la canonada recta és de 48 m = 0,048 km, s'obté una pèrdua de càrrega total de la canonada recta de:

$$h_{L \text{ canonada recta}} = 0,048 \text{ km} \cdot 5,800 \frac{\text{m}}{\text{km}} = 0,278 \text{ m}$$

Per als accessoris cal buscar el coeficient de pèrdua o de resistència K_L a partir de les gràfiques (veure figures 5-8 de l'annex E).

En resum, els coeficients de pèrdua K_L seran (Taula 8.4. i Taula 8.5.):



ACCESSORIS DE DN 200	K_L	Núm. accessoris	K_L total 200
Ampliació de 200 mm a 300 mm	0,135	4	0,540
TOTAL			0,540

Taula 8.4. Resum dels coeficients de pèrdua K_L per a DN 200.

ACCESSORIS DE DN 300	K_L	Núm. accessoris	K_L total 300
Colze de 90°	0,300	12	3,600
Vàlvula de comporta	0,117	4	0,468
Vàlvula de retenció de bola	0,435	4	1,740
Colze de 45°	0,200	4	0,800
TOTAL			6,608

Taula 8.5. Resum dels coeficients de pèrdua K_L per a DN 300.

Per als accessoris de diàmetre nominal 200 mm i cabal $91,0 \frac{l}{s}$ l'alçada de velocitat, $\frac{v^2}{2 \cdot g}$, obtinguda és de 0,420 m.

A partir de la fórmula per calcular les pèrdues de càrrega dels accessoris mitjançant el mètode dels coeficients de pèrdua es troben les pèrdues de càrrega corresponents:

$$h_{L \text{ accessoris DN 200}} = K_{L \text{ total 200}} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,540 \cdot 0,420 \text{ m} = 0,227 \text{ m}$$

$$h_{L \text{ accessoris DN 300}} = K_{L \text{ total 300}} \cdot \frac{v^2}{2g} = 6,608 \cdot 0,085 \text{ m} = 0,562 \text{ m}$$

$$h_{L \text{ total accessoris}} = 0,227 \text{ m} + 0,562 \text{ m} = 0,789 \text{ m}$$

I la pèrdua de càrrega total, tant de la canonada recta com dels accessoris, mitjançant el mètode dels coeficients de pèrdua serà:

$$h_{L \text{ TOTALS}} = h_{L \text{ canonada recta}} + h_{L \text{ total accessoris}} = 0,278 \text{ m} + 0,789 \text{ m} = 1,067 \text{ m} \approx \mathbf{1,1 \text{ m}}$$



Per tal d'escollir les bombes s'opta per agafar el valor de les pèrdues de càrrega pel mètode dels coeficients de pèrdua, ja que es considera que aquest mètode és més fiable que el de la longitud equivalent.

8.4.2.2.2 Disseny del pou de bombament amb el programa ABSEL

L'empresa de bombes ABS, que és la que s'ha consultat per dissenyar el pou de bombament, disposa d'un programa anomenat ABSEL que permet escollir les bombes més adequades segons el cabal i l'alçada a bombar.

Per obtenir la informació cal introduir el cabal màxim a bombar, que serà el cabal màxim de pretractament de $1310 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$, les pèrdues de càrrega que s'han obtingut d'1,1 m i la disposició prevista del pou de bombament, que com ja s'ha dit serà de 4 bombes submergibles en paral·lel. També cal saber l'alçada geomètrica que hi haurà al pou de bombament i s'ha estimat en 12 m. Així, l'alçada manomètrica, que és la suma de l'alçada geomètrica i les pèrdues de càrrega, serà de 13,1 m. Les alçades es refereixen a mca (metres de columna d'aigua).

A partir d'això el programa busca els models de bomba més adients a les condicions fixades i es troben les corbes de les bombes i del sistema. El model de bomba que ha trobat el programa i que millor s'ajusta és l'AFP 2001 50 Hz amb motor ME 185/6-41 de la marca ABS (veure el catàleg i les dades tècniques a l'annex F), una bomba submergible de flux radial, amb un motor de potència nominal 18,5 kW i freqüència nominal 50 Hz.

Sabent que el motor de les bombes serà de 18,5 kW, d'acord amb la Taula 8.1. correspon a $n = 15 \frac{\text{Arrencades}}{\text{h}}$. El període entre dues arrencades successives serà, per tant, de $T = 240 \text{ s}$.

Amb el programa ABSEL es poden trobar els cabals de treball de les bombes del pou de bombament, que es poden veure a l'apartat del pou de bombament de l'annex B.

Sabent els cabals de treball es troba el volum necessari per al pou de bombament. Segons l'esquema 1 resulta un volum de 23907 litres i amb l'esquema 2 és de 11498 litres.



Com que s'opta per utilitzar l'esquema 2 de funcionament el volum a considerar serà el de 11498 litres.

Sabent que el pou de bombament tindrà una superfície de:

$$2 \cdot (2,50 \text{ m} \cdot 4,10 \text{ m}) = 20,50 \text{ m}^2$$

Es pot calcular l'alçada que assolirà l'aigua per al volum trobat anteriorment. Cal tenir en compte que aquest volum no es pot disminuir per elements constructius com bombes, comportes o canonades. Es considera que aquests elements tindran un volum de 3 m^3 (3000 litres) i cal afegir-lo als 11498 litres. Per tant, l'alçada total que assolirà l'aigua serà de 0,707 m.

A continuació es mostra la disposició en planta del disseny final del pou de bombament (Figura 8.10.):

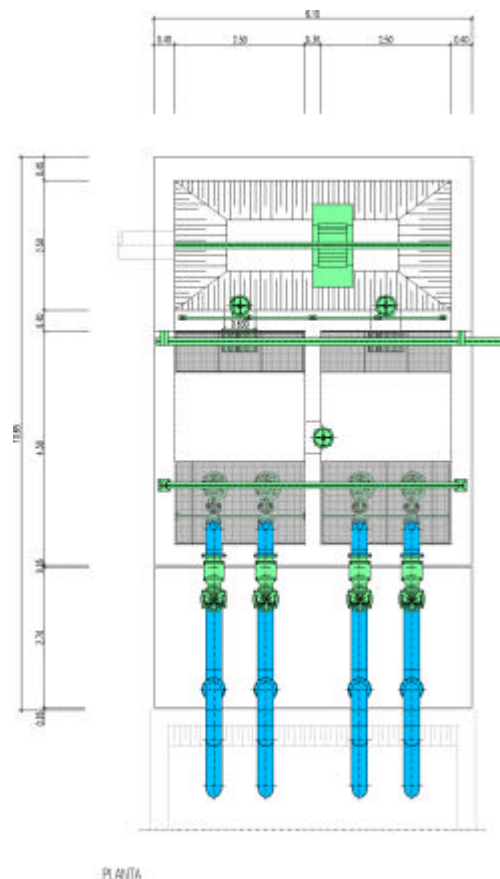


Figura 8.10. Disposició en planta final del pou de bombament.



En l'apartat del pou de bombament de l'annex B es poden veure tots els càlculs i justificacions del disseny. En l'annex G també es poden veure els plànols ampliat del pou de bombament.

8.4.2.3. Desbast de fins

El desbast de fins és el procés encarregat d'eliminar les partícules de mida superior a 3 mm de l'aigua de procés. Per això es disposaran 3 canals: 2 per assolir el cabal màxim de tractament ($1310 \text{ m}^3/\text{h}$) i un altre de by-pass.

En aquests canals s'instal·laran els elements mecànics de desbast. L'aigua arribarà per canonada d'impulsió directament des del pou de bombament i la sortida comunicarà als dessorradors - desgreixadors.

Consistirà en 2 tamisos (un per línia) amb un pas de 3 mm amb dispositiu de neteja automàtica. Per al canal de by-pass es situarà una reixa amb neteja manual de 20 mm de pas.

Les dimensions unitàries de cada canal seran de 1,00 m d'ample x 3,50 m de longitud x 1,20 m d'altura. Per al canal de by-pass les dimensions seran de 1,55 m d'ample x 3,50 m de longitud x 1,20 m d'altura.

El sistema disposarà d'un cargol transportador-premsa per als residus dels tamisos i d'un contenidor annex per dipositar-los.

8.4.2.4. Dessorrat-desgreixat

Amb aquesta fase del procés es pretén eliminar les sorres i greixos que aporta l'afluent a l'EDAR. El sistema emprat serà el de canals dessorradors airejats.

En aquests canals les sorres decantaran i seran extretes amb bombes. Els greixos acumulats en la superfície seran recollits per rasquetes superficials. Els residus generats en aquest procés seran tractats per separat, per acabar d'extreure l'aigua que sigui possible.



Per facilitar les tasques de manteniment es projecta aquest procés amb un desdoblament de les línies de tractament.

Es tracta de 2 canals en paral·lel. L'amplada útil de cada canal serà de 2,60 m i una altura útil de 3,50 m. La longitud útil serà de 10,00 m.

La càrrega superficial a cabal màxim serà de $25,19 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. La velocitat horitzontal serà de 0,02 m/s i el temps de retenció de 8,34 min, tot a cabal màxim de pretractament ($1310 \text{ m}^3/\text{h}$).

L'aeració es subministrarà mitjançant 4 airejadors submergits.

Al final dels canals es situarà l'obra de discriminació de cabals: cabal màxim admissible en pretractament ($1.310 \text{ m}^3/\text{h}$) i cabal màxim admissible en tractament biològic ($524 \text{ m}^3/\text{h}$). El cabal sobrant es conduirà al by-pass general de la planta.

Aquesta obra serà solidària amb els canals de desbast, disposarà de canal de sorres central i de passarel·les de formigó a banda i banda de l'obra.

8.4.2.5. Absència de decantació primària

En el projecte constructiu d'ampliació de l'estació depuradora de Solsona s'opta per no incloure-hi decantació primària. A continuació es mostra informació referent a la supressió de la decantació primària.

El fet de disposar o no de decantació primària no depèn de la mida de la planta, sinó del tipus de tractament biològic, donant-se la paradoxa de que és fàcil trobar nombroses referències de plantes de baixa càrrega (com seria el cas d'aquest projecte, on la càrrega massica és baixa) i d'alta càrrega sense decantació primària però no així en el procés denominat convencional. La decantació primària és sempre obligada quan posteriorment s'aboquen les aigües en terreny per a reg o s'utilitza un sistema biològic de llits bacterians. En la resta de casos, l'omissió de la decantació primària presenta dos vessants:

- Avantatges

- Major simplicitat d'operació de la planta.
- Homogeneïtat en la qualitat del fang.
- Eliminació del fang en un sol punt.



- Eliminació de males olors en entrar l'aigua directament al tanc d'aeració, si les aigües arriben en condicions sèptiques.
- Millora de la sedimentabilitat del fang activat.
- Augment de la capacitat d'absorció de puntes de càrrega, degut al major contingut de fangs en el tanc d'activació.
- Pot evitar-se el tractament de fang en la planta, cas de llacunatges, o bé el seu transport a un punt exterior de tractament o eliminació.
- Millora els sistemes amb llargs períodes d'aeració, amb digestió aeròbia principalment, en climes temperats i càlids.
- L'emmagatzemament de fangs en el tanc d'aeració no produeix olors fins a la seva extracció.
- Estalvi econòmic d'un 7-10% en primera inversió, i d'un 5-7% en manteniment i explotació.

- Desavantatges:

Els desavantatges es poden concretar en:

- Major consum energètic en el procés biològic per fangs activats.
- Menor producció de gas a la planta.
- Perill de formació de sedimentacions en el dipòsit d'aeració, si no hi ha una instal·lació de dessorrat ben dimensionada, possibilitat de formació de fangs flotants en el decantador secundari, si no hi ha una bona eliminació de greixos a l'entrada de la planta i, potser, una capacitat d'espessiment més reduïda del fang en alguns casos.
- S'elimina un element de regulació hidràulica i de càrrega a la depuradora, en front a cabals punta i cabals de pluja en els sistemes unitaris.
- Es pot reduir la capacitat d'espessiment dels fangs que es porten posteriorment a digestió.

Amb tot l'exposat, per al cas d'aquest projecte, com s'ha dit es tracta d'una planta d'aeració prolongada de baixa càrrega i, per tant, en termes generals, no es necessari disposar de decantació primària en aquest tipus de plantes.



Com s'ha comentat en el punt d'avantatges, alguns dels que es compleixen per aquest cas són la major simplicitat d'operació de la planta, en constar un element menys o un altre, i que potser és el més important, és l'estalvi d'inversió i d'explotació.

En el cas dels desavantatges, els problemes amb les sorres i els greixos està solventat ja que es disposarà d'un dessorrat-desgreixat adequat. A més tot el conjunt de pretractament (pou de gruixuts i de bombament, dessorrat-desgreixat) servirà per regular hidràulicament la planta sense la necessitat de tenir una decantació primària.

8.4.2.6. Reactor biològic

El reactor biològic es desdoblarà en dues línies simètriques que podran treballar en paral·lel.

La geometria serà en forma de carrusel. Cada línia disposarà de 2 canals. Les dimensions unitàries de cada canal seran de 6,50 m de profunditat, amb una altura útil de 6,30 m, un ample de canal de 6,75 m, amb una amplada útil de 6,50 m i una longitud total de 44,60 m, amb una longitud útil de 44,00 m. El volum útil unitari de cada línia serà de 3600 m³. El volum útil total serà doncs de 7200 m³.

Per la separació dels canals es construirà un mur central recte de 30,40 m de longitud. I per afavorir la circulació de l'aigua es construiran 2 murs de planta semicircular en els extrems dels carrusels.

Dins dels reactors biològics es produirà gran part del procés biològic anomenat de fangs activats. Aquest consisteix en ajudar a crear un cultiu biològic format en gran part de microorganismes, agrupats en flocs (fangs activats).

La població bacteriana necessitarà un determinat nivell de concentració de sòlids. Això serà imprescindible per arribar a un equilibri entre la càrrega orgànica a eliminar, que es preveu de 336 mg/l de DBO₅ a l'entrada, i la quantitat de microorganismes existents en el reactor. La concentració de Sòlids en Suspensió en el Licor Mixt* (MLSS) es preveu que serà de 3370 mg/l. La càrrega màssica sobre els sòlids totals del sistema serà de 0,087 kg DBO₅·kg sòlids totals⁻¹·dia⁻¹. La càrrega volumètrica serà de 0,293 kg DBO₅·m⁻³·dia⁻¹.

* El licor mixt o mescla és la mescla formada per l'aigua residual, els fangs activats i l'oxigen dissolt en el reactor.



El recinte d'aeració o reactor biològic, s'alimentarà amb l'aigua residual a depurar, procedent del pretractament. Per mantenir el procés, precisarà d'una quantitat determinada d'oxigen necessària per degradar la matèria orgànica.

Aquest oxigen serà subministrat per un sistema d'aeració, que alimentarà unes xarxes de difusors instal·lades en el fons dels reactors. L'aire, en contacte amb l'aigua i en forma de microbombolla, transmetrà gran part de l'oxigen a la massa d'aigua residual.

Per tal d'evitar un malbaratament d'energia elèctrica, la planta estarà dotada de sistemes de control que de forma instantània indicaran el nivell d'oxigen dissolt en la massa d'aigua del reactor. A partir del coneixement d'aquesta dada, de forma automàtica, els equips d'aeració, subministraran més o menys aire, segons el cas, evitant un consum innecessari d'energia. S'instal·larà una sonda de mesura d'oxigen dissolt a cada línia.

El sistema es dissenyarà també per eliminar, de forma biològica, el nitrogen incorporat en l'aigua residual. Aquest procés és realitzarà de forma simultània en el mateix reactor biològic.

El procés es desenvoluparà en dues fases diferenciades, la primera es denomina nitrificació i consistirà en la transformació del nitrogen amoniacal a nitrat, per mitjà de l'oxidació. Per que això sigui possible, es necessitarà una quantitat extra d'oxigen a afegir a la necessària per la demanda carbonada.

Es preveu que l'oxigen necessari per a la nitrificació serà de 825,89 kg/dia.

La segona fase, denominada desnitrificació, consistirà en la reducció dels nitrats a nitrogen en forma gasosa. Per aquesta fase serà necessària mancança d'oxigen i una quantitat elevada de matèria orgànica.

Per portar a terme la desnitrificació, dins del reactor hi haurà una zona anòxica, sense difusors. Es calcula que el volum unitari (per línia) de la zona anòxica serà de 422 m³, sent, per tant, el volum total de la zona anòxica de 844 m³. Les dimensions unitàries (per línia) de la zona anòxica seran de 13,00 m útils d'ample x 5,20 m útils de longitud x 6,30 m útils d'altura.

Tot el procés serà controlat per sondes de mesura de potencial Redox (1 a cada línia), que establiran de forma automàtica els períodes d'aeració i no aeració del reactor.



Es preveuen unes necessitats reals mitjanes totals d'oxigen (degradació matèria orgànica i nitrificació) de 216,83 kg/h. Les necessitats reals punta totals d'oxigen seran de 291,74 kg/h. El cabal mitjà d'aire necessari serà de 2108,45 m³/h i el cabal màxim d'aire serà de 2836,92 m³/h. Aquests cabals d'aire, com s'ha comentat anteriorment, els introduiran difusors. Es preveu la instal·lació de 710 difusors de membrana, repartits entre les 2 línies.

Per evitar la sedimentació dels flòculs formats i ajudar a la perfecta homogeneïtzació dels fangs activats, es dotarà al sistema d'acceleradors de flux (2 a cada línia), que a partir d'un corrent continu creat en el reactor evitaran la decantació de les partícules en suspensió.

8.4.2.7. Decantació secundària

De la mateixa manera que el reactor biològic, la decantació secundària també es desdoblarà en dues línies simètriques.

L'afluent procedent dels reactors biològics, mitjançant dues canonades independents, anirà circulant cap a cada decantador secundari, on passarà d'estar en un règim d'agitació a un règim tranquil. Aquest estat permetrà que els sòlids vagin sedimentant i, per tant, la separació dels fangs activats i l'aigua.

Es disposaran dos decantadors circulars amb pont giratori de 20,00 m de diàmetre útil i fons en forma de con per concentrar els fangs. L'altura útil dels decantadors serà de 3,75 m. La càrrega superficial a cabal mitjà (262 m³/h) serà de 0,42 m³·m⁻²·h⁻¹ i a cabal màxim biològic (524 m³/h) serà de 0,83 m³·m⁻²·h⁻¹. La càrrega de sòlids a cabal mitjà serà de 1,40 kg·m⁻²·h⁻¹ i a cabal màxim biològic serà de 2,81 kg·m⁻²·h⁻¹. El temps de retenció a cabal mitjà, considerant que el cabal es reparteix entre els dos decantadors, serà de 9,44 h i a cabal màxim biològic serà de 4,72 h.

Els fangs sedimentats en el fons seran recollits i extrets de forma contínua. Gran part d'ells, seran reincorporats al reactor biològic. És l'anomenada recirculació de fangs. El seu objectiu és el de mantenir el nivell o concentració de sòlids en el reactor.

Es preveu que els fangs decantats tindran una concentració del 0,6%, és a dir, de 6 kg/m³.



La resta dels fangs extrets seran separats definitivament del procés i passaran a formar part del producte residual de la depuració. Per reduir el volum dels fangs i d'aquesta manera reduir el cost de retirada dels mateixos s'iniciarà, a partir del moment de la purga, una sèrie d'operacions encaminades a aconseguir reduir el contingut d'aigua de la massa del fang. En l'apartat de Dades de disseny de la línia de fangs es donen més dades.

Finalment, l'aigua clarificada en els decantadors anirà sobreeixint de forma contínua i passarà a l'obra de sortida.

8.4.2.8. Mesura de cabal i obra de sortida

L'aigua clarificada procedent dels decantadors secundaris es conduirà amb canonades independents per cada decantador fins a l'obra de sortida. S'instal·larà un cabalímetre a cada línia.

Es tractarà d'una unitat d'obra de 11,00 m de llarg i 4,60 m d'ample, formada per 3 zones: cambra seca per cabalímetres, dipòsit aigua tractada de 3,20 m d'altura i vessador de sortida.

8.4.3. Dades de disseny de la línia de fangs

8.4.3.1. Bombament de fangs

Es centralitzarà l'extracció de fangs dels decantadors en una sola obra al mig dels dos clarificadors. Es tractarà d'un pou comunicat amb els dos decantadors per mitjà de canonades.

En aquest pou es situaran els equips de bombament de recirculació i de purga de fangs. La cambra serà partida per independitzar les impulsions de cada decantador. Estarà comunicada amb una comporta.

La recirculació de fangs, que mitjançant bombes retornarà el cabal necessari al reactor, disposarà de mesura de cabal independent per cada decantador.



Sabent que la concentració prevista de fangs decantats serà del 0,6%, o sigui, 6 kg/m^3 i que la concentració de sòlids en suspensió en el reactor (MLSS) que es preveu serà de $3,37 \text{ kg/m}^3$ es pot calcular el factor de recirculació i el cabal a recircular. El factor de recirculació serà 1,28 i el cabal a recircular sobre el cabal mitjà ($262 \text{ m}^3/\text{h}$) serà de $335 \text{ m}^3/\text{h}$. La recirculació es dimensionarà per poder recircular el 200% del cabal mitjà, és a dir, $524 \text{ m}^3/\text{h}$.

S'instal·laran 4 bombes, 2 en cada línia, amb una capacitat unitària de $262 \text{ m}^3/\text{h}$.

La purga de fangs operarà de la mateixa forma que la recirculació, portant el fang fins a l'espessidor.

Les bombes de purga es troben en les mateixes cambres on estan situades les bombes de recirculació.

El volum diari de fangs a purgar es preveu que serà de $287,33 \text{ m}^3/\text{dia}$, amb una concentració del 0,6% o 6 kg/m^3 . Considerant que la purga funcionarà 8 hores diàries, el cabal horari de fangs de purga serà de $35,92 \text{ m}^3/\text{h}$.

S'instal·laran 4 bombes, 2 per a cada línia, amb capacitat per bombar un cabal de $20 \text{ m}^3/\text{h}$ cadascuna.

El recinte de recirculació i purga de fangs tindrà una planta rectangular de 6,90 m totals de llarg i 3,60 m totals d'ample, amb una altura útil de 4,80 m. El recinte estarà format per 2 cambres de bombament de $3,00 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$ útils en planta. Les 2 cambres de bombament estaran dividides per un mur central i comunicades mitjançant una comporta.

8.4.3.2. Espessiment de fangs

Amb l'operació de l'espessiment de fangs es pretén disminuir la quantitat d'aigua que contenen els fangs i fer-los aptes per a l'operació de deshidratació.

Amb l'espessiment es preveu passar de la concentració del 0,6%, o sigui, 6 kg/m^3 dels fangs decantats fins al 3%, és a dir, 30 kg/m^3 .



Per aquesta operació es preveu un espessidor de gravetat circular. El diàmetre útil de l'espessidor serà de 10,00 m, amb una altura útil de 3,70 m. La càrrega hidràulica serà de $0,46 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. La càrrega de sòlids serà de $2,74 \text{ kgSS} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

El cabal diari de fangs espessits es preveu que serà de $57,47 \text{ m}^3/\text{dia}$, i el cabal del sobrenedant (aigua de capçalera) de $229,86 \text{ m}^3/\text{dia}$. Es considera que la deshidratació funcionarà 5 hores diàries i 5 dies a la setmana. Per tant, el cabal horari de fangs espessits que aniran a la deshidratació serà de $16,09 \text{ m}^3/\text{h}$. El sobrenedant serà reintroduït al procés de depuració.

8.4.3.3. Deshidratació de fangs

En la deshidratació de fangs s'agrupen totes les operacions relacionades amb la mateixa:

Extracció de fangs de l'espessidor.

Preparació i dosificació de polielectròlit.

Deshidratació mecànica.

Extracció de fangs deshidratats.

Emmagatzemament del fang deshidratat.

L'objectiu d'aquest estadi és el d'aconseguir la màxima sequedat possible del fang sobrant del procés de depuració, per mitjans físics i mecànics. La concentració esperada a la sortida de l'espessidor de fangs serà del 3% (30 kg/m^3).

Amb l'operació de deshidratació es pretén obtenir una concentració mitjana igual o superior al 20 % (200 kg/m^3).

A tal efecte es preveu la instal·lació de dues centrífugues, una per cada línia. Aquests aparells creen un efecte separador de la fase líquida de la sòlida per mitjà de l'acció centrífuga.

Cada centrífuga es preveu que tractarà un cabal de $8,05 \text{ m}^3/\text{h}$ de fangs provinents de l'espessidor, que es transportaran mitjançant bombes, una per a cada centrífuga (hi haurà una tercera de reserva). Tant aquestes bombes com les centrífugues funcionaran durant 5 hores al dia i 5 dies a la setmana. Es calcula que es generaran $2,41 \text{ m}^3/\text{h}$ de fangs



deshidratats, que es bombaran mitjançant bombes d'extracció i s'emmagatzemaran en una sitja de 45 m³ a l'exterior de l'edifici industrial. La sitja estarà preparada per realitzar càrrega directa a camió.

L'aigua sobrant d'aquesta operació serà incorporada de nou a la capçalera del procés de depuració. El cabal d'aigua sobrant es preveu que serà de 13,68 m³/h.

Per un rendiment òptim de la deshidratació de fangs s'ha de preveure l'addició de floculant. A tal efecte es preveu la instal·lació d'un equip de preparació i dosificació automàtica de polielectròlit. El consum de polielectròlit a dosi màxima serà de 1,45 m³/h, amb una concentració del preparat de 2 kg/m³. El polielectròlit es bombarà a les centrífugues mitjançant dues bombes que bombaran 725 l/h. Hi haurà una bomba de reserva.

8.4.3.4. Sala de deshidratació

Tots els equipaments anteriors (excepte la sitja) estaran instal·lats a l'edifici industrial, en una sala destinada a tal efecte. Les dimensions de la sala de deshidratació seran de 10,20 m x 8,80 m en planta.

8.4.4. Línies auxiliars

8.4.4.1. Producció d'aire de procés

Per la producció d'aire s'ha previst la instal·lació de 5 bufadors. Es destinaran 2 unitats a cada línia de reactor biològic i la cinquena restarà en reserva.

Aquestes màquines es situaran a l'edifici industrial en una sala dissenyada especialment a aquest servei. Les seves dimensions seran de 5,40 m x 16,00 m en planta.

8.4.5. Edifici de control

En aquest edifici hi haurà la sala de control de totes les operacions de la planta, que també servirà de sala de reunions. També hi haurà un despatx, un laboratori, els serveis (dones i homes) i un petit traster.

Les dimensions seran de 15,00 m x 7,95 m en planta.



9. Pressupost

A continuació es mostra un resum del pressupost d'execució material. S'apliquen els impostos corresponents per calcular el valor final.

Es desglossa en cinc capítols:

- Obra civil
- Equips electromecànics
- Equips elèctrics
- Seguretat i salut
- Varis i imprevistos

		Import €
OBRA CIVIL	TREBALLS PREVIS	75.914,46
	DEMOLICIONS I MOVIMENT GENERAL DE TERRES	107.803,38
	POU DE GRUIXUTS I DE BOMBAMENT	85.294,33
	DESBAST I PRETRACTAMENT	95.619,04
	REACTOR BIOLÒGIC	755.417,72
	ARQUETA BOMBAMENT RECIRCULACIÓ I PURGA DE FANGS	27.276,27
	DECANTADOR SECUNDARI	273.500,07
	MESURA DE CABAL I ARQUETA SORTIDA	39.798,95
	ESPESSIDOR DE FANGS	53.214,54
	EMMAGATZEMAMENT DE CLORUR FÈRRIC	7.926,39
	EDIFICI INDUSTRIAL	134.693,52
	EDIFICI DE CONTROL I SERVEIS	149.125,59
	CONDUCCIONS	114.326,80
	URBANITZACIÓ I TANCAMENT	240.692,43
	ESCOMESSES	1.726,12
	2.188.854,16	
	JARDINERIA	26.524,55
EQUIPS ELECTRO-MECÀNICS	POU DE GRUIXUTS	41.016,93
	ESTACIÓ DE BOMBAMENT	65.355,49
	PRETRACTAMENT	195.304,71
	SOBREIXIDOR I MESURA DE CABAL	16.331,48
	TRACTAMENT BIOLÒGIC	315.877,62



	BOMBAMENTS DE FANGS I SOBRENEDANTS	62.024,44
	DECANTADOR SECUNDARI	104.763,81
	OBRA DE SORTIDA	18.777,54
	ESPESSIDOR DE FANGS	38.141,60
	ALIMENTACIÓ FANGS A DESHIDRATACIÓ	12.976,64
	DESHIDRATACIÓ DE FANGS	216.364,57
	PREPARACIÓ I DOSIFICACIÓ DE POLIELECTROLIT	19.665,85
	SITJA I DESCÀRREGA DE FANGS	89.598,00
	DESODORACIÓ	34.187,14
	INSTRUMENTACIÓ	87.810,23
	SERVEIS AUXILIARS	42.229,25
	EQUIPS DE LABORATORI	31.404,78
	EQUIPS DE TALLER	5.107,23
	EQUIPS DE SEGURETAT	12.845,38
1.414.330,51	MOBILIARI	4.547,82
EQUIPS ELÈCTRICS	CONNEXIÓ LÍNIA MITJA TENSIÓ	80.447,85
	CENTRE DE TRANSFORMACIÓ I EQUIPS DE MESURA	96.844,54
	QUADRE GENERAL DE PROTECCIÓ	25.941,81
	CENTRE DE CONTROL DE MOTORS	117.126,04
	INFORMÀTICA	55.277,30
	PROJECTE BAIXA TENSIÓ	3.768,93
	LÍNIES D'ALIMENTACIÓ A MOTORS I EQUIPS	187.503,15
571.919,62	XARXA DE TERRES	5.010,00
SEGURETAT I SALUT		
75.000,00	SEGURETAT I SALUT	75.000,00
VARIS I IMPREVISTOS		
	VARIS I IMPREVISTOS	50.100,00
469.121,95	ACTUACIONS A L'EDAR DURANT L'ANY DE CONSTRUCCIÓ	419.021,95
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL		4.719.226,24

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL:

4.719.226,24 €



Afegint al pressupost els percentatges corresponents a Despeses Generals (13%) i Benefici Industrial (6%), s'obté el següent Pressupost d'Execució per Contracta, sense IVA:

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA SENSE IVA:	5.615.879,22 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA AMB IVA (16%):	6.514.419,90 €
TOTAL PRESSUPOST:	6.514.419,90 €

(SIS MILIONS, CINQ-CENTS CATORZE MIL QUATRE-CENTS DINOU EUROS AMB NORANTA CÈNTIMS)

9.1. Costos d'enginyeria

A continuació es mostra una estimació dels costos d'enginyeria relacionats amb la redacció del Projecte Constructiu de l'Ampliació de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Solsona.

Descripció	€/h	hores	cost €
Director del projecte	35,00	60	2.100,00
Director d'obra	27,00	350	9.450,00
Tècnic del projecte	15,00	70	1.050,00
COSTOS D'ENGINYERIA EXECUCIÓ MATERIAL			12.600,00

COSTOS D'ENGINYERIA EXECUCIÓ MATERIAL 12.600,00 €

Afegint als Costos d'Enginyeria d'Execució Material els percentatges corresponents a Despeses Generals (13%) i Benefici Industrial (6%), s'obtenen els següents Costos d'Enginyeria d'Execució per Contracta, sense IVA:

COSTOS D'ENGINYERIA D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA SENSE IVA:	14.994,00 €
COSTOS D'ENGINYERIA D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA AMB IVA (16%):	17.393,04 €
TOTAL COSTOS D'ENGINYERIA:	17.393,04 €

(DISSET MIL TRES-CENTS NORANTA-TRES EUROS AMB QUATRE CÈNTIMS)

A l'annex C es mostra el pressupost més detalladament.



10. Estudi d'impacte ambiental

L'execució de les obres de l'alternativa escollida per a l'Ampliació de l'EDAR de Solsona suposen la realització de múltiples actuacions que modifiquen d'una o altra manera l'estat actual del medi. Aquestes actuacions es poden estudiar des de dues fases independents:

- Fase d'obra.
- Fase d'ús i explotació.

Tenint en compte els elements del medi que poden estar afectats per les obres s'obté una matriu simplificada en la qual es realitza una valoració estimativa del grau d'afectació. Per al cas de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona, la matriu que s'ha obtingut és la següent (Taula 10.1.):

	Fase d'obra	Fase d'ús i explotació
Geologia	Compatible	Compatible
Edafologia	Moderat	Compatible
Hidrologia	Compatible	Positiu
Vegetació	Compatible	Compatible
Fauna	Compatible	Compatible
Contaminació	Moderat	Positiu
Demografia	Compatible	Compatible
Sistema socioeconòmic	Compatible	Compatible

Taula 10.1. Matriu simplificada per valorar l'alteració sobre el medi natural que produeixen les actuacions.

S'ha estimat que en cap element del medi natural s'arribarà a una alteració de magnitud severa, en cap de les dues fases independents exposades anteriorment. Els impactes analitzats més importants que es preveuen que es produiran són en la contaminació produïda en la fase d'obra i en l'edafologia (el sòl com a sosteniment del món vegetal) també en la fase d'obra. És lògic que aquests dos elements siguin els més afectats durant la fase d'obra, degut a la contaminació que aquesta pot produir, com poden ser fums i altres residus de la maquinària utilitzada i runes de les obres, així com també el moviment de terres necessari per realitzar les obres.



L'ampliació i millora de l'actual EDAR de Solsona tindrà un impacte positiu en la hidrologia, ja que es millorarà la qualitat de les aigües. Aquest no es donarà en la fase d'obra, ja que poden produir-se algunes deficiències en el tractament de les aigües degut a l'adequació de les instal·lacions actuals durant les obres d'ampliació o abocaments accidentals de runes, terres o generació de pols. El canvi positiu es donarà, doncs, durant la fase d'ús i explotació.

Amb l'ampliació de l'EDAR en servei actualment a Solsona es tractarà un major cabal d'aigües residuals, donant servei a nuclis de població i polígons industrials que actualment no tenen tractament en els seus abocaments, que són el nucli del Pi de Sant Just i els polígons industrials de Solsona i Olius. Això implica que es depuraran afluents que actualment són abocats al curs fluvial i que produeixen un impacte ambiental negatiu.

L'EDAR actual està dissenyada per tractar un cabal de 3150 m³/dia. L'ampliació es dissenyarà amb capacitat per tractar 6275 m³/dia. Això implica una diferència de 3125 m³/dia, gairebé equivalent a la pròpia capacitat actual de tractament. Aquesta diferència de cabal seria abocada al medi natural sense tractament en cas que no es portés a terme la nova infraestructura.

Respecte a la capacitat de tractament de la DBO₅, l'actual EDAR té una DBO₅ de disseny de 343 mg/l. La DBO₅ de disseny de l'Ampliació de l'EDAR actual serà de 336 mg/l. Tenint en compte els cabals de disseny això suposa que l'EDAR actual pot acceptar el tractament de 1080,45 kg/dia de DBO₅ mentre que l'Ampliació de l'EDAR actual tindrà capacitat per tractar 2108,4 kg/dia de DBO₅, sense tenir en compte la DBO₅ de l'efluent a la sortida de l'EDAR.

Tot i que l'ampliació de l'EDAR de Solsona se situa en els mateixos terrenys que l'actual EDAR (lloc que ocupa actualment la bassa d'aeració 1), degut a que les instal·lacions se situen allunyades del nucli urbà de Solsona i d'altres nuclis de població, com el Pi de Sant Just, fa que la seva construcció sigui compatible amb la població i que permeti una expansió urbanística. A més, el fet d'aprofitar part de la superfície ocupada actualment evita el gran impacte ambiental d'una nova ubicació i l'expropiació de terrenys.

Altres aspectes positius respecte l'impacte ambiental de l'opció escollida de l'ampliació de l'EDAR de Solsona són l'aprofitament de l'actual camí d'accés, evitant així malmetre l'entorn creant noves vies d'accés a l'EDAR, i l'aprofitament dels col·lectors actuals.



L'ampliació de l'EDAR de Solsona es troba emplaçada en un entorn rural. Així, la presència de fauna i vegetació són importants. Les obres poden comportar una alteració temporal en aquests elements del medi degut als moviments de terres, a possibles barreres físiques que es puguin crear (efecte barrera) per a la fauna o als sorolls produïts per la maquinària, tot i que no es preveuen molt importants. Per tant, la fase d'obra es considera compatible amb aquests elements i només té caràcter temporal.

L'ampliació de l'EDAR de Solsona es considera que serà compatible en quant a integració amb l'entorn, ja que tot el conjunt del nou sistema de depuració només ocuparà la superfície equivalent a una de les cinc llacunes que actualment funcionen. Tot i així, almenys a curt termini, no està prevista l'eliminació de la resta de les llacunes existents que no seran ocupades pel nou tractament. Una de les actuacions que es preveuen en aquest sentit és l'adequació de la resta de llacunes existents per adaptar-les millor a l'entorn i reduir l'impacte ambiental, a més d'un millor enjardinament respecte el de l'EDAR actual.

Aquest mateix fet de reducció de la superfície ocupada també tindrà un altre aspecte positiu per a l'entorn. El fet de reduir la superfície d'evaporació, és a dir, la superfície lliure de l'aigua residual, que es calcula que serà aproximadament un 20% de l'actual, disminuirà l'emissió de males olors de l'actual EDAR que són molestes.

Una afecció que pot ser més important per al medi durant l'ús i explotació de l'EDAR és el soroll produït pels grups de bombament, tot i que es considera que aquest fet serà compatible amb la comunitat faunística i no tindrà grans repercussions. La resta d'equipament generador de sorolls, com són els bufadors no produirà problemes perquè estarà en edificis insonoritzats.

A nivell socioeconòmic, la construcció de l'ampliació de l'EDAR de Solsona es considera positiva. Es preveu que la nova infraestructura crearà alguns nous llocs de treball respecte les instal·lacions actuals.



10.1. Programa de vigilància ambiental

Tant en la fase d'obra com en la d'ús i explotació cal fer un seguiment de totes les indicacions i mesures correctores de l'estudi d'impacte ambiental. Aquesta és la finalitat bàsica del programa de vigilància ambiental.

La primera fase del programa de vigilància ambiental és el seguiment durant l'execució de les obres.

Anteriorment s'han comentat breument quins elements del medi poden resultar més afectats durant la fase d'obra de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona.

L'impacte més important durant aquesta fase és el moviment de terres i la contaminació que pot produir. Les excavacions necessàries en la ubicació de la bassa d'aeració 1 de l'actual EDAR de Solsona per tal de situar-hi tots els nous elements de l'ampliació de l'EDAR comporten l'extracció i transport de terres que impliquen cert impacte per al medi.

El programa de vigilància ambiental vetllarà perquè aquest procés sigui el més respectuós possible amb el medi. Així, es portarà un control detallat de la retirada selectiva de terres de la ubicació de la bassa d'aeració 1 de l'actual EDAR, comprovant el seu adequat apilament en el lloc receptor. També caldrà realitzar un seguiment adequat de la restauració vegetal i de les plantacions de les zones afectades un cop s'acabin les obres.

Un altre aspecte molt important a tenir en compte durant la fase d'obra és fer una acurada gestió de les obres d'adequació per tal de realitzar un tractament provisional de les aigües residuals mentre duren les obres de l'ampliació de l'EDAR actual. Caldrà fer un condicionament de l'antic pretractament i l'adequació de la bassa d'aeració 2 de l'actual depuradora. Les aigües residuals que actualment arriben a la bassa 1, hauran de ser by-passades a la bassa 2. També s'hauran de modificar els col·lectors d'entrada de l'aigua residual, conduint-los fins al tractament provisional. Tot aquest procés s'haurà de realitzar de manera que es produeixi el menor impacte ambiental possible, intentant assolir la màxima qualitat de la depuració provisional de les aigües residuals.

La segona fase del programa de vigilància ambiental és el seguiment durant l'etapa d'explotació (control operacional).



Aquest és potser el procés més complex dintre del programa de vigilància ambiental, tant per la seva amplitud en el temps com pels considerables costos afegits que implica.

És, no obstant, de vital importància assumir la seva realització ja que és el període en el qual es poden quantificar adequadament els impactes que provocaran les obres i especialment, permetrà detectar les afeccions no previstes inicialment. Com a resultat d'aquesta fase de seguiment, s'adoptaran mesures correctores complementàries que serveixin per minimitzar definitivament els impactes ambientals que es provoquin.

Un problema freqüent que sol aparèixer un cop s'ha acabat la fase d'obra en els projectes constructius d'una EDAR és el relatiu a sembres o plantacions de vegetals (substitució d'unes espècies per altres, modificacions en el disseny, grandàries no adequades, plantes malaltes, composicions de llavors, etc.). Aquest problema podria donar-se també en el cas de l'Ampliació de l'EDAR de Solsona. Per això, en aquest sentit, es necessita un control suficient per poder aconseguir una integració paisatgística adequada i una òptima reducció de l'impacte ambiental, evitant que es produeixin problemes d'aquest tipus o minimitzant-los al màxim.

També caldrà controlar els processos erosius, sobretot en la zona on s'ubica la bassa d'aeració 1 de l'actual EDAR de Solsona, ja que és el punt on es realitzarà major moviment de terres.

Un altre punt important que s'haurà de vigilar intensivament durant la fase d'explotació de l'EDAR és el control dels residus generats. En el procés de depuració es generaran sorres, greixos i fangs. Convé indicar que no es consideren residus perillosos però que cal gestionar-los de forma convenient. Una empresa gestora es farà càrrec del seu tractament i eliminació correctes.

Aquesta fase del Programa de Vigilància Ambiental no té una limitació temporal, ja que ha de considerar-se com un element més del manteniment i haurà de ser assumit pels organismes públics responsables d'aquests serveis.



11. Documents que conté el projecte

- VOLUM 1: MEMÒRIA
- VOLUM 2: ANNEXOS 1
 - o ANNEX A: EL RIU NEGRE I LA SEVA CONCA
 - o ANNEX B: CÀLCULS HIDRÀULICS I DE PROCÉS
 - o ANNEX C: PRESSUPOST
 - o ANNEX D: ESTUDI D'EXPLOTACIÓ
- VOLUM 3: ANNEXOS 2
 - o ANNEX E: TAULES I FIGURES
 - o ANNEX F: CATÀLEGS I DADES TÈCNIQUES
 - o ANNEX G: PLÀNOLS



Conclusions

L'obra dissenyada en el present projecte, valorada segons els mètodes usuals, permet ésser executada d'acord amb els interessos de la zona afectada, per a resoldre dins d'un horitzó temporal raonable el sanejament de les aigües residuals generades en l'indret i fer front a les noves condicions previstes.

El nou procés de depuració tindrà capacitat per tractar un cabal de 6275 m³/dia. La DBO₅ de disseny serà de 336 mg/l. Amb aquest disseny es preveu tenir la suficient capacitat per al tractament de les aigües residuals de la zona durant els propers anys.

El fet de situar el nou tractament d'aigües residuals al mateix lloc on s'ubica l'actual EDAR suposa un impacte ambiental mínim.

En quant al cost es considera que la solució adoptada d'ampliar l'actual EDAR serà el menor possible d'entre les alternatives que es plantejaven. El pressupost final estimat és de 6.514.419,90 €.

Es pot afirmar que el resultat és satisfactori, doncs es correspon amb els plantejaments de partida acomplint-se els objectius fixats. Amb la solució adoptada s'aconsegueix adaptar l'actual Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Solsona als nous requeriments amb el mínim impacte ambiental possible. També es pot constatar que l'opció escollida és la més econòmica ja que l'ampliació prevista de la depuradora s'adapta en molts aspectes a les instal·lacions actuals, i no calen expropiacions.



Agraïments

Vull mostrar el meu més sincer agraïment a l'enginyer Joan Gurrera i a l'enginyera Sílvia Capdevila per la seva gran ajuda totalment desinteressada.



Bibliografia

ABS BOMBAS, S. A. *Manual para el Proyectista. Guía de Aplicación*. 2004. [CD]*. *[Suport].

ABS BOMBAS, S. A. *ABSEL*. 2005. [CD]*. *[Suport].

DEGREMONT. *Manual técnico del agua (4ª edición)*. Bilbao: Degremont, S.L., 1979.

HERNÁNDEZ, A. *Saneamiento y alcantarillado. Vertidos residuales. (5ª edición revisada y ampliada)*. Madrid: Colección Seignor nº7, 1997.

HERNÁNDEZ, A. *Depuración de aguas residuales (4ª edición revisada y ampliada)*. Madrid: Colección Seignor nº9, 1998.

HERNÁNDEZ, A., HERNÁNDEZ, A., GALÁN, P. *Manual de depuración Uralita (3ª edición)*. Madrid: Thomson, 2004.

METCALF-EDDY. *Ingeniería de Aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización (3ª edición)*. Madrid: McGraw-Hill, 1995.

RAMALHO, R. S. *Tratamiento de Aguas Residuales*. Barcelona: Ed. Reverté, S.A., 1996.

RONZANO, E., DAPENA, J. L. *Tratamiento biológico de las aguas residuales*. Madrid: Pridesa, 1995.

SALA PÉREZ, JOAN., *Proyecto de ampliación de una Estación Depuradora de Aguas Residuales*. nº 398, Octubre 2005. [Revista]*. *[Suport].

[<http://www.absgroup.com.es/es/?iRegionId=70>, 17 de setembre de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Bombes ABS.

[http://mediambient.gencat.net/aca/documents/ca/planificacio/directiva_marc/document_guia_pla_gestio_aigua_gener_2008.pdf, 26 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Document guia per a la redacció del Pla de Gestió de l'Aigua a Catalunya.

[<http://www.icc.es/web/content/ca/index.html>, 28 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Mapes Institut Cartogràfic Catalunya.



[<http://sima.gencat.net/website/sima/viewer.htm>, 20 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Servei Interactiu de Mapes Ambientals.

[<http://www.comarcalia.com/comarques/solsones.asp?xxi=1>, 27 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Dades Solsonès.

[<http://es.wikipedia.org/wiki/Solson%C3%A8s>, 27 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Dades Solsonès.

[<https://www.ajsolsona.net/Documents/Documents/185.285.ca.ANUARI%20SOLSONA%202006.pdf>, 23 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Anuari socioeconòmic Solsona 2006.

[<http://mediambient.gencat.cat/aca/ca/actuacions/depuradores/servei.jsp>, 26 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Depuradores en servei.

[http://mediambient.gencat.net/aca/documents/ca/planificacio/PSARU2005/annex1_actuacions_programades_2007.pdf, 26 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. PSARU 2005 annex 1 actuacions programades.

[<http://www.turismesolsones.com/catala/lacomarca.htm>, 27 d'abril de 2008]*. *[URL, data de consulta]. Mapa Solsonès.

