

DIAGNOSI DE LA SUPERFÍCIE

Obtenció de l'espai pel sistema d'aiguamolls construïts

Fent un estudi de les corbes de nivell i establint les línies de pendent s'obté que la depuradora de Begues està en un emplaçament encaixat en una vall del massís del Garraf que es correspon amb la conca del Garraf, per on passa la riera de Begues (veure figura 40).

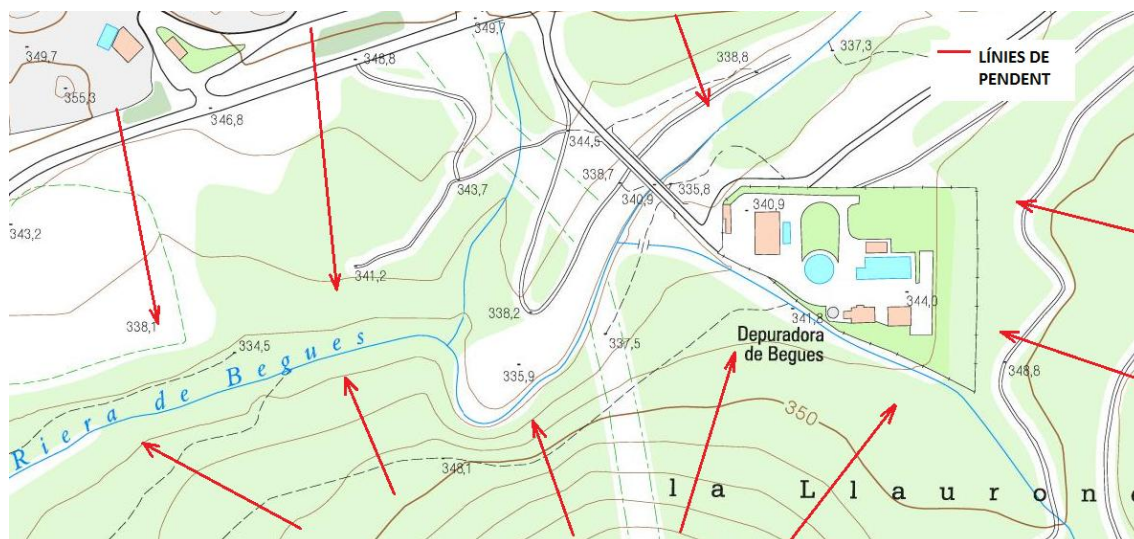


Figura 40: Mapa topogràfic de la depuradora de Begues, línies de pendent, 1:5.000. Font: pròpia en base a www.icc.cat.

Aquest fet té certes implicacions a considerar. Si la infraestructura es troba construïda en un espai limitat per la topografia i orografia del territori, això implica que el creixement o ampliació de l'estructura també està limitat.

El disseny de la depuradora actual de Begues ja va tenir en compte aquest aspecte i va dotar l'espai tancat perimetral d'uns espais de reserva per a una possible futura ampliació de la planta. Com està ben detallat a l'inventari, l'espai perimetral està dotat d'uns 4.050m² aproximats destinats a àrea de reserva dels 9.900m² totals. Amb aquests espais es permet l'addició d'una estructura de reactors biològics i d'una estructura de decantació secundària idèntiques a les ja existents, així com l'addició d'altres estructures en la resta d'espai de reserva. Aquesta zona era definida en el projecte constructiu de la depuradora com a destinada per la fase 2; una previsió del creixement de la població fins els 12.000 habitants (veure taula 12).

Paràmetres de l'EDAR	1a Fase	2a Fase
Habitants equivalents (hab-eq)	7.000	12.000
Dotació (L/hab-eq/dia)	170	200
Cabal mig diari (m ³ /dia)	1.200	2.400
Cabal mig horari (m ³ /hora)	50	100
Cabal màxim pel pretractament (m ³ /hora)	500	500
Cabal màxim pel tractament biològic (m ³ /hora)	100	200
Cabal punta (m ³ /hora)	75	150

Taula 12: Paràmetres de l'EDAR que canvien en una possible futura ampliació de la planta, fase 2. Font: memòria del projecte Millora del sanejament d'aigües residuals al municipi de Begues, Projecte constructiu de la nova depuradora.

Per eliminar de manera efectiva els contaminants que tenen les aigües residuals de Begues que entren a la planta i segons el disseny d'ARM, es requereixen 6.000m² únicament per la instal·lació de l'estructura d'aiguamolls pel tractament secundari i terciari. És un gran canvi, tot considerant els 920m² aproximats que ocupa el sistema de tractament actual de reactors biològics.

Fent un estudi de superfície sobre l'àrea ja expropiada de la instal·lació de la depuradora actual de Begues, s'obté que es poden disposar dels 6.000m² necessaris pel sistema "reed bed" compost per 3 aiguamolls. El sistema de tractament secundari i terciari d'aiguamolls requereix d'una superfície important i, recorrent a l'espai de reserva dins la zona limitada per la tanca perimetral i al ja utilitzat per la instal·lació dels reactors biològics i dels bufadors, es pot arribar a delimitar una superfície de 7.187m² (veure figura 41).



Figura 41: Ortofotomapa de la depuradora de Begues, delimitació de 7.187m², 1:2.500. Font: pròpia en base a www.icc.cat.

Tot i que s'ha aconseguit delimitar un espai de 7.187m², per la instal·lació dels aiguamolls només es necessiten 6.000m² i amb una àrea de forma adequada per la disposició 2-1 dels 3 llits d'aiguamoll. Per aconseguir, doncs, una parcel·la de forma que s'ajusti a la posició de les "reed beds", caldrà fer una reestructuració de les instal·lacions i així optimitzar l'espai disponible dins la tanca perimetral. De moment, és positiu haver obtingut que la disponibilitat d'un espai de 6.000m² en l'espai perimetral existeix, inclús encara en sobra. No caldrà, per tant, més expropiació.

Així doncs i considerant la mateixa zona d'expropiació, de servitud i d'ocupació temporal per a poder fer una comparació més pràctica entre les dues instal·lacions, les superfícies resultants en el cas de la planta adoptant un sistema "reed bed" són:

Afectació Zona Privada			Afectació Zona Pública	
Superfície Expropiació (m²)	Superfície Servitud (m²)	Superfície Ocupació Temporal (m²)	Superfície Servitud (m²)	Superfície Ocupació Temporal (m²)
10.343,30	303,84	3010,70	44,19	554,67
Total en Zona Privada: 13.657,84m²			Total en Zona Pública: 598,86m²	
Total: 14.256,7m²				

Taula 13: Superfície implicada en la instal·lació de la depuradora de Begues amb sistema d'aiguamolls. Font: pròpia.

Com es pot apreciar a la taula 13, són exactament les mateixes àrees que en el cas de la depuradora actual ja que es pot dur a terme la instal·lació de l'EDAR amb aiguamolls sense haver d'expropiar més terreny. Quant als serveis d'electricitat i telefonia i aigua potable es tindran en compte les mateixes consideracions que en el cas de la planta ja existent.

Per tant, la superfície total que ocuparia la depuradora de Begues havent adoptat un tractament secundari i terciari amb aiguamolls és de 14.256,7m², 1,43Ha. No cal oblidar, però, que s'ha ocupat l'espai de reserva.

Reestructuració de la posició de les instal·lacions

El que cal per fer una reestructuració de la posició de les instal·lacions és fer un estudi de pendent de l'espai comprès en el tancat perimetral. D'aquesta manera es pot estudiar aquella combinació de les instal·lacions en la que es requereixi de les menys bombes possibles i així consumir menys energia i, per tant, reduint costos i impacte ambiental (veure figura 42).



Figura 42: Mapa topogràfic de la depuradora de Begues, línies de pendent, 1:2.500. Font: pròpia en base a www.icc.cat.

S'observa, per tant, un pendent heterogeni en tot el terreny de situació de la depuradora. Tot i que els desnivells no són gaire pronunciats són suficients per marcar la direcció de l'aigua.

Segons l'estudi de pendent i l'espai de 6.000m² requerit pel sistema de "reed beds" es pot arribar a traçar una parcel·la dins l'espai perimetral disponible de les expropiacions de manera que:

- S'obtingui la superfície necessària i la forma perimetral idònia per la cabuda del disseny realitzat per A.R.M.
- Es puguin recol·locar la resta d'instal·lacions tot resultant una combinació òptima pel funcionament de la planta de tractament.
- Es respecti el pendent de la zona i s'aprofiti aquest mateix per tal que l'aigua circuli per gravetat a través dels aiguamolls construïts.
- S'aconsegueixi la disposició de les diferents instal·lacions del disseny de depuració fent ús d'una única bomba d'aigües que les transporti des del pretractament fins el tractament primari; la mateixa que es disposa en la planta de tractament actual de Begues que les transporta des del pretractament al reactor biològic.

A la figura 43, doncs, es pot veure quin és el traçat que compleix els punts bàsics per a resultar l'emplaçament idoni pel tractament secundari i terciari natural.



Figura 43: Ortofotomapa de la depuradora de Begues, superfície de 6.000m² pels aiguamolls construïts, 1:2.500. Font: pròpia en base a www.icc.cat.

La superfície delimitada per la situació dels aiguamolls, no obstant, es superposa a algunes de les instal·lacions de la planta. Llavors, les que s'haurien de recol·locar són el decantador, que en aquest cas té un ús primari, l'edifici de tractament de fangs i l'oficina de control.

Si el decantador és desplaçat 24m al nord i l'edifici de fangs i l'oficina de control són desplaçats 59,9m al nord s'arriba a una disposició de les estructures que permet:

- Que l'aigua que arriba del col·lector, entri per gravetat fins al pretractament, de la mateixa manera que fa en la depuradora actual.
- Que mitjançant el bombament d'aigua ja existent, s'elevin les aigües pretractades fins el decantador primari. Aquesta bomba serà l'únic punt en el que es requereixi elevar les aigües en tot el procés.
- Que des del decantador primari, instal·lat més elevat en el terreny, flueixin per gravetat les aigües tractades primàriament fins el sistema d'aiguamolls.
- Que les aigües tractades secundària i terciàriament es desplacin, també per gravetat, fins el punt d'abocament a la riera de Begues.
- Que els fangs resultants de la decantació primària es bombin fins l'edifici de tractament de fangs, tal i com es fa en la depuradora actual. Es tracta d'una bomba que no es pot eliminar perquè els fangs no flueixen com l'aigua, tot i que el desplaçament es faci en sentit favorable a la gravetat.

En la figura 44 es pot observar la recol·locació que s'ha determinat com a ideal per tal de fer possible l'existència d'un tractament amb aiguamolls d'aeració forçada a l'espai tancat ja existent per la depuradora actual de Begues.



Figura 44: Ortofotomapa de la depuradora de Begues, reestructuració de les instal·lacions, 1:2.500. Font: pròpia en base a www.icc.cat.

Quant a la parcel·la pel sistema d'aiguamolls, estaran disposats com estava determinat en el disseny, 2-1. Dels 6.000m², pròpiament seran aiguamolls construïts: 4.200m²; 1.400m² per cada "reed bed" (70m x 20m). Així, 1.800m² es destinen al sistema de canonades, als deflectors de divisió, les cambres adjuntes als aiguamolls que disposen dels dispositius de control i monitoratge, les cambres de divisió i d'unió de flux i els espais d'accés.

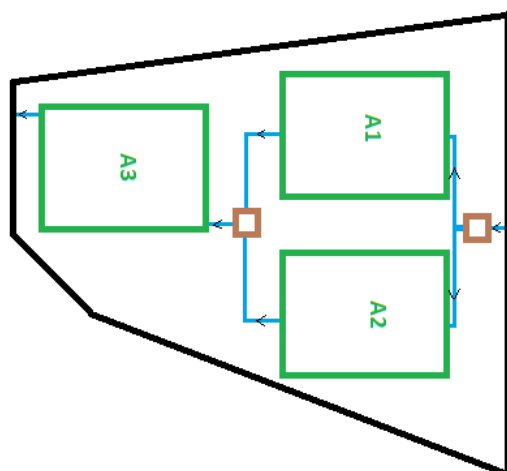


Figura 45: Disposició dels aiguamolls construïts a la parcel·la disponible. Font: pròpia.

Comparació de la superfície entre les 2 instal·lacions depuradores

Havent pres la decisió inicial de conservar l'espai ja expropiat de la depuradora actual de Begues, les decisions de disseny i construcció de l'EDAR amb aiguamolls van en conseqüència.

La instal·lació d'aiguamolls construïts requereix de molta superfície. És la desavantatge més gran d'aquesta tecnologia i probablement la causa principal de la seva dificultat d'assentament en els països amb models urbanístics concentrats.

La decisió d'instal·lar un sistema d'aeració forçada, FBA, ha estat perquè la càrrega contaminant que porta un cabal d'aigües residuals domèstiques de 1.200m³/dia requeriria d'aproximadament una superfície de 6,57Ha si s'instal·lessin parcel·les d'aiguamolls sense tecnologia d'aeració; aiguamolls passius. Es tracta d'una xifra enorme, 6,57 vegades l'espai perimetral actual.

El càlcul bàsic per calcular l'àrea requerida per un sistema d'aiguamoll de flux subsuperficial passiu (SFS) que es pot trobar al llibre "*Treatment Wetlands*", de Robert H.Kadlec i Robert L. Knight, és el següent:

$$Q = 1.200\text{m}^3/\text{dia}$$

	SS	DBO ₅	P	NTK
Ci (mg/L)	300	350	12	75
Ce (mg/L)	35	25	2	15
C* (mg/L)	26,7	22,05	0,02	1,5
K	3.000	180	12	27

Taula 14: Taula de paràmetres a omplir pel càlcul d'àrees en SFS, cas de Begues. Font: pròpia en base a Kadlec & Knight (1996), "*Treatment Wetlands*".

On: Q és el cabal d'aigües residuals a tractar, Ci és la concentració de cada contaminant a l'influent, Ce és la concentració de cada contaminant a l'efluent, C* és la concentració interior en la "reed bed" de sustentació perquè el creixement dels vegetals sigui òptim i k és la constant d'àrea per a cada contaminant.

Cal destacar que la C* dels SS ve determinada per: $C^*_{SS} = 7,8 + 0,063C_i$ i la C* de la DBO₅ ve determinada per: $C^*_{DBO_5} = 3,5 + 0,053C_i$. Els altres casos de C* pels altres contaminants són constants per tots els sistemes de flux subsuperficial.

La constant d'àrea k és un valor estàndard comú per a tots els dissenys de SFS i cada contaminant en té una característica.

$$\text{L'àrea ve determinada per: } A = [(0,0365 \cdot Q)/(k)] \cdot \ln[(C_i - C^*)/(C_e - C^*)]$$

S'obtindrà, per tant, una àrea per a cada contaminant. Tot i així, l'aiguamoll s'haurà de dissenyar amb la superfície més elevada ja que serà la que permeti l'eliminació eficaç de tots els contaminants.

Aplicant la fórmula:

	SS	DBO ₅	P	NTK
A (Ha)	0,05	1,13	6,57	2,73

Taula 15: Taula d'àrees per a cada contaminant, cas de Begues. Font: pròpia en base a Kadlec & Knight (1996), "*Treatment Wetlands*".

Així doncs, l'àrea més gran és de 6,57Ha que es el que es necessitaria per poder tractar el P i que sortís amb els 2mg/L que requereix la legislació pel fet de tractar-se d'un punt d'abocament en zona sensible.

Per tant, seria la xifra que s'hauria de prendre de referència en el disseny de la superfície per la instal·lació d'aiguamolls en el cas de Begues.

Aquesta àrea és totalment incompatible, ja no pel fet de necessitar més expropiacions que el cas de la depuradora actual, sinó pel fet que les 6,57Ha abasten una topografia i relleu de la zona no compatible amb la instal·lació d'una planta de tractament (veure figura 46). I aquesta delimitació només es correspondria amb els aiguamolls, caldria afegir-hi també la resta d'instal·lacions necessàries per dur a terme tot el procés de tractament.

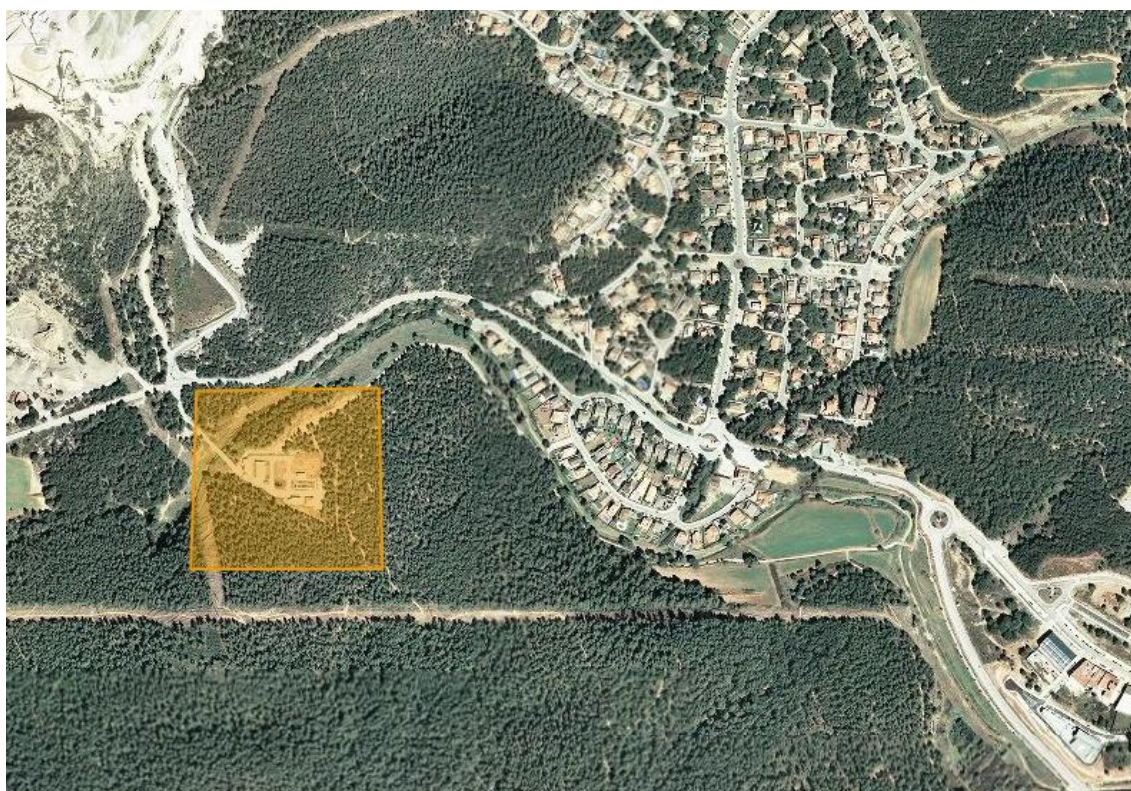


Figura 46: Ortofotomapa de la depuradora de Begues, delimitació de 6,57Ha, 1:5.000. Font: pròpia en base a www.icc.cat.

El fet d'haver instal·lat un sistema d'aeració forçada, doncs, ha permès que es pugui abastar un cabal de 7.000 habitants equivalents sense haver de necessitar d'una superfície de 6,57Ha. Amb el sistema d'aeració s'augmenta la disponibilitat d'oxigen i així l'eficàcia del tractament. La reducció en l'ús de superfície és de 10 vegades, ja que en el cas de Begues i amb aquesta tipologia d'aiguamolls és requereixen únicament 6.000m²; és a dir, 0,6Ha.

Tot i així, la necessitat d'espai en el cas de la depuradora sense aiguamolls ja existent és només de 0,092Ha per l'emplaçament del reactor biològic, 6,5 vegades menys. És clar, llavors, que la superfície no és un vector en el que la instal·lació amb aiguamolls pugui superar en avantatges a la instal·lació sense aiguamolls. De fet, és un impediment molt important.

Com a vessant positiva, però, s'ha de tenir en compte que són 6.000m² en els que s'hi desenvolupen vegetals. Aquest ús del sòl difereix considerablement de l'existència d'un reactor i d'espai improductiu. La inversió de superfície en aiguamolls fa que la col·laboració en producció primària, la creació d'hàbitats i la integració en l'entorn natural sigui molt més

important. Aquest aspecte, tot i que no sigui tant prioritari en la instal·lació d'una EDAR, és un punt que també mereix atenció.

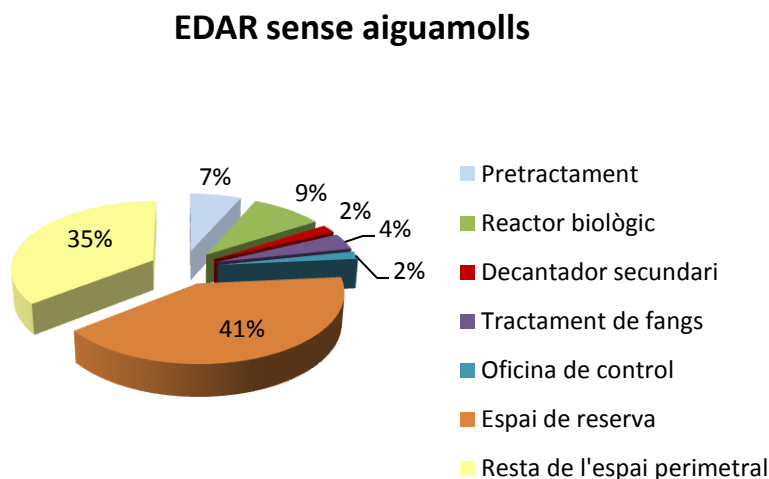
Per altra banda, s'ha d'avaluar la possible necessitat d'ampliar la planta de tractament en el futur. La població de Begues està en creixement constant i la població de disseny és de 7.000 habitants. La depuradora ja existent disposa de l'espai de reserva, per a una ampliació dels processos havent assolit una població equivalent de 12.000 habitants.

En el cas del disseny amb un sistema de tractament natural, aquesta previsió d'assoliment de segona fase no pot ser possible respectant els marges de l'espai perimetral.

Així, en el disseny inicial del sistema amb aiguamolls s'aconsegueix fer la instal·lació en la mateixa superfície expropiada de l'EDAR ja existent tot fent una recol·locació de la resta d'instal·lacions i aconseguint una combinació que s'ajusta al bon funcionament de la planta. Mirant a llarg termini, però, la superfície d'1Ha de l'espai perimetral tancat és quedarà curta per la instal·lació amb aiguamolls construïts pel fet de només disposar de 240m² d'espai de reserva.

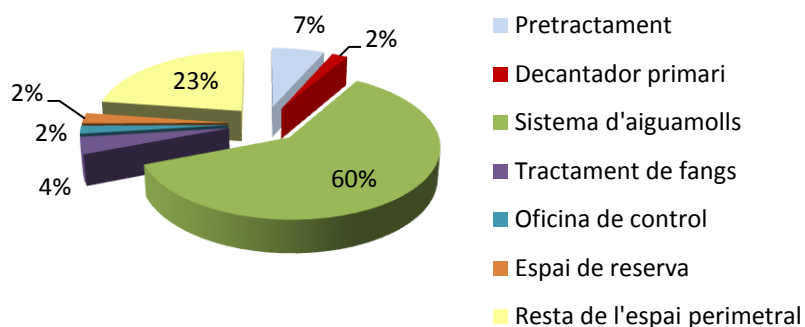
Per fer possible l'existència del tractament natural FBA s'ha hagut de procedir ocupant pràcticament la totalitat de l'espai de reserva i això té repercussions a la llarga. Davant un assoliment dels 12.000 habitants equivalents s'haurà d'expropiar més terreny, a diferència de la depuradora actual sense aiguamolls. I això implica més cost, més temps de gestions i més dificultats.

L'ocupació de superfícies es pot resumir amb els gràfics següents:



Gràfic 9: Ocupació de les instal·lacions en l'EDAR sense aiguamolls. Font: pròpia.

EDAR amb aiguamolls



Gràfic 10: Ocupació de les instal·lacions en l'EDAR amb aiguamolls. Font: pròpia.

Es pot apreciar clarament com la diferència de superfície entre els 2 tipus d'instal·lacions rau en el tractament secundari (aiguamolls envers el reactor biològic) i, consegüentment, en l'espai de reserva i la resta d'espai perimetral.

El tractament secundari amb reactor biològic representa únicament un 9% de la totalitat de l'espai perimetral, 9.900m². Sent aiguamolls, en canvi, s'arriba a assolir un 60% de l'espai; la major part dels 9.900m² estan destinats únicament al tractament secundari i terciari.

Com a conseqüència d'aquesta modificació, l'espai de reserva passa de representar un 41% del total a un 2% i la resta de l'espai perimetral passa d'un 35% a un 23%.

DIAGNOSI DEL CONSUM ENERGÈTIC

L'energia i les estacions depuradores, relació amb les emissions de CO₂

El consum energètic d'una estació depuradora és funció de diversos factors com la càrrega contaminant de les aigües a tractar, la dimensió de la infraestructura, el tipus de tractament, etc. Segons l'ACA, el cost associat al consum energètic és del 15-30% sobre el cost total d'explotació. Aquest consum energètic es genera principalment en:

- Bombaments
- Agitadors
- Accionament ponts rascadors
- Subministrament aire
- Deshidratació fangs
- Enllumenat
- Altres

El consum d'energia implica una emissió de gas diòxid de carboni (CO₂) important. Aquest fet es correspon amb una càrrega contaminant considerable per l'atmosfera global i una col·laboració amb el canvi climàtic. El sector energètic és el major responsable del conjunt de les emissions, aproximadament un 80% del total. La resta es correspon principalment amb el transport, refineries de petroli i usos residencials.

La Tona Equivalent de Petroli (TEP) equival a la quantitat d'energia obtinguda per la combustió d'1 tona de petroli. L'equivalència depèn de les estimacions, però es pren com a referència uns 41.868.000.000J; és a dir, uns 11.630kWh.

El petroli s'obté a partir de jaciments de composició variable. És per això que les equivalències amb el CO₂ emès no són exactes. Segons la base de dades Ecoinvent de l'ICTA i amb l'ajuda de la Marta Borrós, el factor d'emissió de CO₂ és de 2,5 a 3,3 tones de CO₂/TEP.

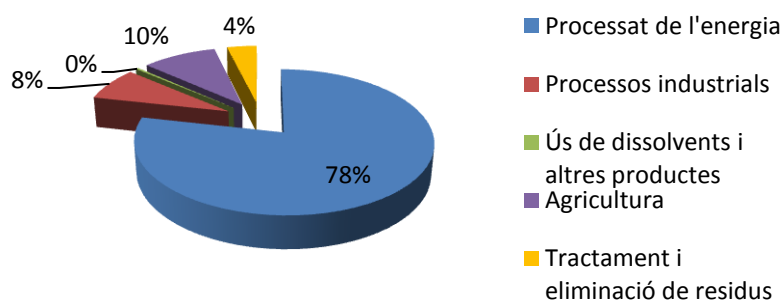
Segons les dades disponibles a l'inventari d'emissions de l'estat espanyol del Ministeri de Medi Ambient, les emissions de gasos d'efecte hivernacle van caure un 8,7% al 2009 respecte al 2008 degut, principalment, a la crisi econòmica i a l'aportació de les energies renovables al sector energètic.

Respecte a l'any base (1990) les emissions espanyoles es situen, encara, un 27,82% per sobre quan el Protocol de Kyoto indica per a Espanya que el promig de les emissions de gasos hivernacle al període 2008-2012 no ha de superar en més d'un 15% les de l'any base.

Per sectors, el de la generació elèctrica ha caigut un 21% al 2009 i està un 11% per sobre de l'any base. Per primera vegada, les seves emissions es situen per sota del 20% del total de l'emès a Espanya. Els principals causants d'aquesta reducció ha estat la demanda energètica i la intervenció de les energies renovables que representen un 23% aproximat de la generació elèctrica i que estalvien l'emissió a l'atmosfera de més de 29 tones de CO₂.

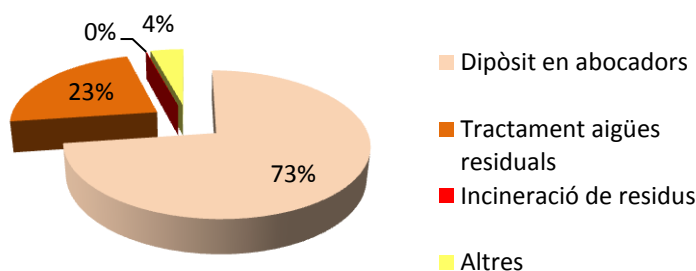
Per poder tenir una idea de l'emissió de cadascun dels principals sectors que impacten amb diòxid de carboni a l'atmosfera i dels subsectors que formen part del tractament de residus (EDARs entre ells) es pot observar el gràfic 11 i el 12, basats en les últimes dades disponibles del 2008 de l'Inventari d'Emissions del Ministeri de Medi Ambient espanyol.

Tones de CO₂ per sectors Espanya, 2008



Gràfic 11: Emissió de tones de CO₂ per sectors a l'estat espanyol l'any 2008. Font: www.mma.es.

Tones de CO₂ en el tractament i eliminació de residus Espanya, 2008



Gràfic 12: Emissió de tones de CO₂ pel sector de tractament i eliminació de residus a l'estat espanyol l'any 2008. Font: www.mma.es.

Així i com s'ha esmentat anteriorment, el processat de l'energia representa un 78% de les emissions de CO₂ totals de l'estat, 318.349.990 tones de les 405.740.290 tones totals.

El sector del tractament i eliminació de residus representa una part petita a comparació de la resta de sectors, però no per això menyspreable. El 4% de les emissions totals es correspon amb 15.565.450 tones de CO₂.

D'aquestes 15.565.450 tones, un 23% es corresponen amb les instal·lacions destinades a tractar les aigües residuals. L'únic subsector del tractament i eliminació dels residus que impacta més col·laborant a l'efecte hivernacle és els abocadors.

Per tant, les estacions depuradores d'aigües residuals són un focus considerablement destacat en l'emissió de tones de CO₂ a l'atmosfera i, conseqüentment, un sector que contamina el medi ambient de manera important. La causa principal i lògica d'aquesta posició és que les EDARs són infraestructures que requereixen d'un elevat consum energètic per al seu funcionament.

Evolució del consum energètic en l'EDAR de Begues

La depuradora antiga, construïda l'any 1965, tenia un consum energètic considerablement baix comparant la xifra amb la de la depuradora actual.

Les últimes dades, del 2002 i 2003, proporcionades per l'EMSSA, indiquen que el consum energètic anual de la depuradora antiga de Begues era de 145.598 i de 135.926kWh, respectivament (veure taula 5 i taula 6 a l'inventari). Tot i no ser del tot significatiu per l'escassetat de dades, es podria fer una mitjana dels 2 anys per tal d'obtenir una aproximació del consum energètic anual de l'antiga depuradora: 140.762kWh.

Quant al consum específic, que són els kWh que es requereixen per tractar cada metre cúbic d'aigua, s'observa que al 2002 fou de 0,45kWh/m³ i al 2003 de 0,42kWh/m³; resultant una mitjana de 0,435kWh/m³ de consum específic.

Analitzant ara les dades proporcionades també per l'EMSSA que es corresponen amb els primers registres de la depuradora actual i que daten de l'any de posada en marxa, el 2005, es pot veure com el consum gairebé es triplica (veure taula 7 a l'inventari).

El consum energètic de la depuradora present en l'actualitat a l'any 2005 és de 332.457kWh. Aquesta xifra gairebé triplica els 140.762kWh que marcava el consum de la depuradora anterior. Cal mencionar, però, que els 332.457kWh no és una dada fiable pel fet de tractar-se del primer any de posada en funcionament de la planta. No és fins el 2008 que la depuradora de Begues ha assolit una continuïtat en el seu funcionament des del 2005.

Quant al consum específic, s'observa que al 2005 fou de 1,06kWh/m³, aproximadament el doble que el que es consumia per metre cúbic a la depuradora que datava del 1965 (0,435kWh/m³).

Així doncs, la instal·lació d'una nova depuradora va implicar en el vector energètic, per tant, un triplicat del consum, almenys pel que es refereix al canvi de passar d'una depuradora a una altra diferent l'any 2005. En termes de tones de CO₂ per tal de quantificar l'impacte ambiental:

Depuradora antiga: $140.762\text{kWh} \cdot (1\text{TEP}/11.630\text{kWh}) \cdot (2,5-3,3\text{tones CO}_2/1\text{TEP}) = 30,26\text{tones de CO}_2$ -39,94tones de CO₂ a l'any.

Depuradora actual l'any 2005: $332.457\text{kWh} \cdot (1\text{TEP}/11.630\text{kWh}) \cdot (2,5-3,3\text{tones CO}_2/1\text{TEP}) = 71,47\text{tones de CO}_2$ -94,33tones de CO₂ a l'any.

Per tant, tot i millorar en molts aspectes claus pel tractament de les aigües residuals i la necessitat clara de la instal·lació de la nova depuradora, el consum energètic es va gairebé triplicar, fet que implica major impacte ambiental i major cost econòmic.

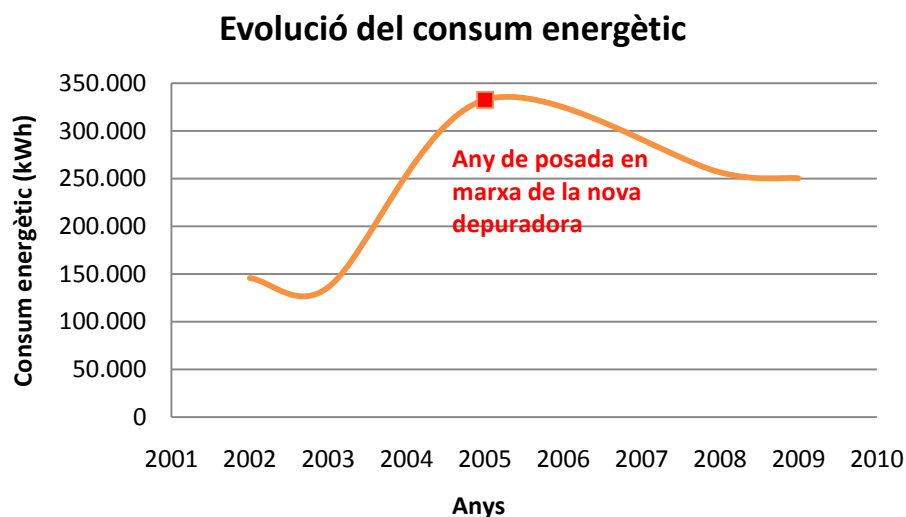
Tot i l'evolució estudiada, el consum energètic de la depuradora present en l'actualitat és de 253.346kWh, considerant aquesta xifra com la mitjana entre el consum energètic del 2008 (256.433kWh) i el consum energètic del 2009 (250.258kWh), veure taula 8 i taula 9 a l'inventari.

Aquesta xifra ha disminuït considerablement des del 2005 (de 332.457kWh a 253.346kWh) i és indicadora dels anys que necessita l'EDAR per estabilitzar-se en el seu funcionament i assolir un procés de consums continus.

Quant al consum específic, s'observa que tant al 2008 com al 2009 fou de 0,68kWh/m³, aproximadament un 36% menys que a l'any de posada en marxa (1,06kWh/m³). Aquesta dada és la més clara en la reducció en consum energètic que es pot assolir quan una planta de

tractament d'aigües residuals passa d'iniciar el seu funcionament a establitzar-se (veure gràfic 13).

Comparant, llavors, el consum energètic real de la depuradora actual de Begues (253.346kWh) amb el consum energètic de l'antiga (140.762kWh) s'arriba a la conclusió que el canvi de depuradora ha comportat un doblament del consum d'energia i no un triplicat, com es podia pensar comparant amb les dades del 2005, any no fiable pel fet de tractar-se del període de posada en marxa de l'EDAR actual.



Gràfic 13: Evolució del consum energètic de la depuradora de Begues. Font: pròpia.

En termes de tones de CO₂ per tal de quantificar l'impacte ambiental:

Depuradora antiga: $140.762\text{kWh} \cdot (1\text{TEP}/11.630\text{kWh}) \cdot (2,5-3,3\text{tones CO}_2/1\text{TEP}) = 30,26\text{tones de CO}_2\text{-}39,94\text{tones de CO}_2$ a l'any.

Depuradora actual havent-se establitzat: $253.346\text{kWh} \cdot (1\text{TEP}/11.630\text{kWh}) \cdot (2,5-3,3\text{tones CO}_2/1\text{TEP}) = 54,46\text{tones de CO}_2\text{-}71,89\text{tones de CO}_2$ a l'any.

La relació de tones de diòxid de carboni emeses amb la depuradora antiga i amb l'actual és la mateixa que la relació de consum energètic ja que hi ha únicament un factor de proporció entre elles (1TEP, 11.630kWh). L'impacte ambiental, doncs, es va doblar amb el canvi d'instal·lació depuradora del municipi de Begues.

L'EDAR de Begues a l'àrea metropolitana de Barcelona

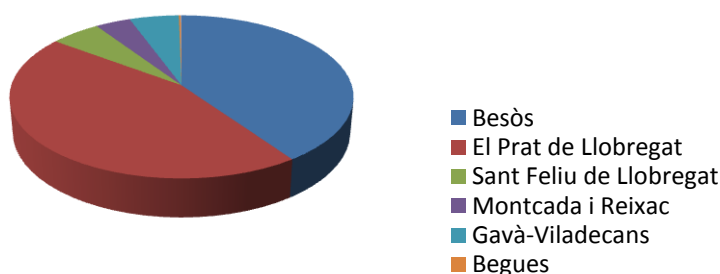
La depuradora de Begues consumeix relativament poc a comparació dels altres municipis metropolitans. És clar, tractant-se d'una planta que abasta únicament al municipi de Begues, un nucli urbà amb 6.078 habitants el mateix 2008.

Com es pot observar a la taula 16 i amb les últimes dades disponibles de contextualització en la regió metropolitana, al 2008, el consum energètic de Begues és de 256.433kWh/any. Aquesta xifra representa un 0,2% del consum total de tota l'àrea metropolitana (veure gràfic 14). Es tracta d'un percentatge petit, però no per això poc important.

EDAR	Energia consumida (kWh/any)	Energia Cogenerada (% sobre la consumida)	Energia Produïda (kWh/any)
Besòs	48,840,943	-	-
El Prat de Llobregat	54,485,963	48	26,153,26
Sant Feliu de Llobregat	6,565,022	39	2,660,359
Montcada i Reixac	4,619,563	-	-
Gavà-Viladecans	6,470,597	41	2,652,945
Begues	256,433	-	-
Vallvidrera	88,117	-	-
TOTAL	121.326.638	-	31.366.566

Taula 16: Consum energètic de les EDARs metropolitanas, 2008. Font: Llibres de les Dades Ambientals Metropolitanas proporcionats per l'EMA.

Consum energètic de les EDARs metropolitanas, 2008



Gràfic 14: Consum energètic de les EDARs metropolitanas, 2008. Font: pròpia.

En termes de tones de CO₂ per tal de quantificar l'impacte ambiental:

EDARs de la regió metropolitana l'any 2008: $121.326.638 \text{ kWh} \cdot (1 \text{ TEP} / 11.630 \text{ kWh}) \cdot (2,5-3,3 \text{ tones CO}_2 / 1 \text{ TEP}) = 26.080,53 \text{ tones de CO}_2 - 34.426,30 \text{ tones de CO}_2$ a l'any.

Depuradora de Begues l'any 2008: $256.433 \text{ kWh} \cdot (1 \text{ TEP} / 11.630 \text{ kWh}) \cdot (2,5-3,3 \text{ tones CO}_2 / 1 \text{ TEP}) = 55,12 \text{ tones de CO}_2 - 72,76 \text{ tones de CO}_2$ a l'any.

L'EDAR de Begues, doncs, col·labora en l'emissió de diòxid de carboni de l'àrea metropolitana de Barcelona en un 0,2% del total, el mateix percentatge que es correspon amb el consum energètic de Begues envers el consum de tota la regió metropolitana.

Val la pena tenir en compte, no obstant, que tot i ser una petita fracció sempre s'hi pot actuar per tal de reduir el consum energètic i, a la vegada, les tones de CO₂ emeses. A més, també s'ha de destacar que la depuradora de Begues, amb 1.200m³/dia a tractar, consumeix relativament més que podria consumir una altra depuradora diferent amb el mateix cabal.

L'EDAR de Sant Feliu de Llobregat, per exemple, tracta 72.000m³/dia; 60 vegades més que la depuradora de Begues. El consum energètic, en canvi, a la de Sant Feliu és de 6.565.022kWh front els 256.433kWh de Begues, prenent de referència les dades dels llibres de les Dades

Ambientals Metropolitanes de l'any 2008. Així, el consum energètic és únicament 25,6 vegades més elevat en l'EDAR de Sant Feliu de Llobregat que en la de Begues.

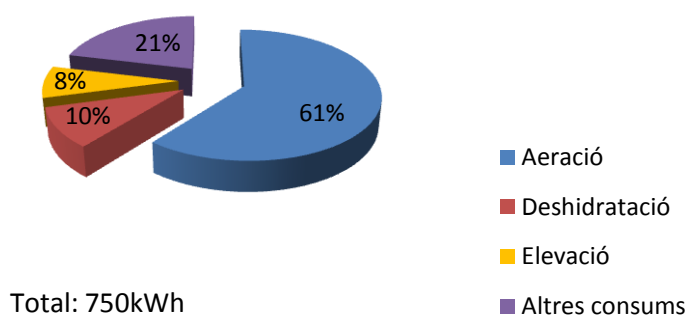
Això s'explica perquè la depuradora del municipi objecte d'aquest estudi disposa d'un tractament secundari i terciari considerablement avançat, que inclou l'eliminació de nutrients que requereix d'un sistema d'aeració important. La depuradora de Sant Feliu de Llobregat o moltes altres, no inclouen el tractament terciari, fet que es manifesta en un menor consum energètic i menor impacte ambiental relatiu.

Per tant, la depuradora de Begues en termes absoluts no és una depuradora que consumeixi molta energia contextualitzant-la en l'àrea metropolitana però sí que ho és considerant, en termes relatius, el cabal que tracta i les seves dimensions. Aquest fet s'explica perquè disposa d'un tractament secundari i terciari avançat amb un sistema d'aeració potent.

Comparació del consum energètic entre les 2 instal·lacions depuradores

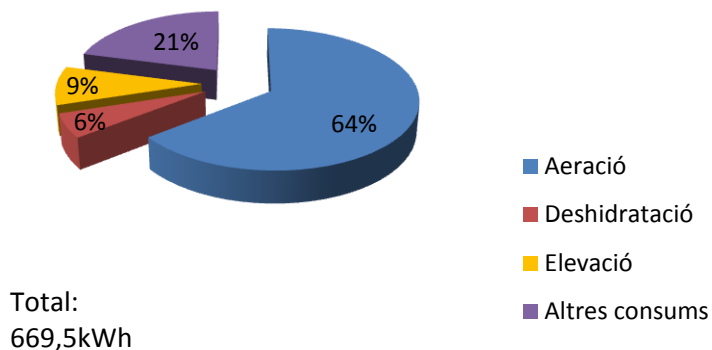
Quant al consum de cadascuna de les parts que integra cada instal·lació, les diferències bàsiques es poden observar als gràfics 15 i 16.

EDAR sense aiguamolls



Gràfic 15: Consum energètic de les principals etapes en l'EDAR sense aiguamolls. Font: pròpia.

EDAR amb aiguamolls



Gràfic 16: Consum energètic de les principals etapes en l'EDAR amb aiguamolls. Font: pròpia.

L'aeració és l'etapa de tot el procés de tractament que més energia consumeix a totes 2 tipologies d'instal·lació depuradora. Hi ha un 3% de diferència que és el que es correspon amb el consum dels bufadors de cadascun dels sistemes. En la depuradora actual es consumeix 456kWh/dia en aeració, mentre que en la depuradora amb "reed beds" es consumiria aproximadament uns 432kWh/dia.

Tot i així, cal tenir en compte que, sense haver de fer el canvi d'instal·lació, també es podria estalviar aeració a la depuradora existent de tractament convencional.

Hi ha un programa de control pel funcionament dels bufadors que no s'utilitza i que podria arribar a estalviar un gran nombre de kWh. A la nit es pot estalviar energia elèctrica perquè hi ha menys contaminació i per això es necessita menys oxigen per a eliminar la càrrega contaminat que entra. La bufant de la depuradora actual de Begues treballa amb un variador de freqüència que fa que tiri més o menys oxigen però té una limitació i no pot baixar del 80% de les seves revolucions per motius d'engreix dels rodants. En aquest cas, de nit pot ser que sobri oxigen i per no malgastar energia elèctrica l'estratègia seria temporitzar el bufador amb parades regulars.

L'estalvi que s'aconseguiria equival al que consumeix el bufador multiplicat pel temps de parada i pel preu de l'energia a les hores de parada. El càlcul no es pot fer perquè només es pot saber les hores de parada si es sap la càrrega contaminant que s'assoleix per les nits. Això es podria saber amb monitoratge online a diari i llavors establir la temporització de les parades regulars.

Per tant, és possible aconseguir una reducció dels 750kWh/dia de l'EDAR actual de Begues si es duen a terme estratègies de control de l'aeració, etapa que més consumeix. De la mateixa manera, i en el cas de l'EDAR amb aiguamolls de 700kWh/dia, es podrien determinar les estratègies per reduir consum dels bufadors però caldria un seguiment del seu funcionament real.

En l'etapa d'elevació, com s'ha assumit que el punt d'elevació de les aigües és el mateix en totes 2 instal·lacions, que és el mateix cabal d'aigües residuals a tractar i que s'usa una bomba de potència idèntica, el consum energètic d'aquesta etapa és el mateix en l'EDAR sense aiguamolls i en l'EDAR amb aiguamolls.

Són 60kWh/dia els que es corresponen a l'etapa d'elevació per bombament. S'ha de dir, no obstant, que el percentatge que representa del global de consum és un 1% més en el cas de la depuradora amb tractament natural. Aquesta diferència s'explica pel canvi de consum produït en l'aeració, la deshidratació i altres consums, que dona lloc a una estructuració de percentatges diferent en un cas que en un altre.

L'etapa de deshidratació difereix entre els 2 sistemes. En el cas de la depuradora amb "reed beds", el consum de la centrífuga és únicament de 2,5h diàries perquè la producció de fangs en el tractament primari és molt menor, quasi bé la meitat, que en el tractament secundari. En l'EDAR actual convencional, la centrífuga funciona 5 hores diàries, fet que fa que el consum energètic sigui el doble del consum que s'assoliria amb l'EDAR d'aiguamolls (75kWh/dia front els 37,5kWh/dia).

Tot i que la quantitat dels fangs primaris depengui del tipus d'aigua residual i la quantitat de fangs secundaris depengui de l'edat del fang, la càrrega massica, el tipus d'aigua residual i la temperatura, es pot assumir que la producció de fangs secundaris sol ser entre 1,5 i 2 vegades la producció de fangs primaris. Aquesta aproximació ha estat corroborada per en Josep Gassó, director de la depuradora de Begues i en David Cooper, director d'ARM.

L'EDAR actual de Begues no disposa de tractament primari, fet que fa que els fangs que es produeixen són únicament secundaris, fruit del tractament biològic dut a terme al reactor. La depuradora amb "reed beds" dissenyada, disposaria d'un tractament primari en el que s'ha assumit una producció de fangs d'un 50% menys del que es produeix en el tractament secundari de l'EDAR existent. Quant als aiguamolls, el fang produït s'aniria acumulant als mateixos llits fins que calgués buidar-los, que habitualment aquest període es situa entre els 10-15 després de la posada en marxa. Gràcies a aquest sistema, doncs, s'aconsegueix reduir el consum energètic de la centrífuga per la deshidratació dels fangs a la meitat.

L'etapa d'altres consums també és diferent en les 2 instal·lacions pel fet d'estar equipades amb diferents etapes. En l'EDAR sense aiguamolls, els altres consums representen un 21% del total amb 159kWh/dia i comprenen el pretractament, els agitadors dels reactors anòxic i anaeròbic, la bomba de recirculació interna-externa i la rotació de les rasquetes del decantador secundari i de l'espessidor, entre altres. Mentre que en l'EDAR amb aiguamolls, els altres consums representen un 20% del total amb 140kWh/dia i comprenen el pretractament, la bomba de recirculació interna-externa i la rotació de les rasquetes del decantador primari i de l'espessidor, entre d'altres. Així, la diferència de 19kWh/dia rau en que aquesta segona no disposa dels agitadors dels reactors anòxic i anaeròbic. La rotació de les rasquetes en el sistema amb aiguamolls es correspon al decantador primari i no secundari, però no és un aspecte que afecti al consum perquè les dimensions i característiques de disseny dels 2 decantadors són idèntiques.

Finalment, cal avaluar el consum energètic diari total que s'assoleix amb cadascuna de les instal·lacions. En l'EDAR sense aiguamolls, el consum total de tot un dia és, aproximadament, de 750kWh. En l'EDAR amb aiguamolls, en canvi, el consum d'energia es queda en 669,5kWh/dia; és a dir, uns 700kWh aproximats.

S'ha de destacar que la suposició del consum energètic que s'assolirà amb el sistema d'aiguamolls és una aproximació complicada. ARM va utilitzar el cabal de tractament, 1.200m³/dia, per dissenyar els bufadors necessaris pel sistema de FBA. No poden predir, però, amb quina periodicitat els bufadors s'hauran d'encendre per tal d'aconseguir el tractament requerit. Aquesta periodicitat es determina mitjançant monitoratge online. Quan l'amoníac o la DBO són massa elevats o bé l'OD (oxigen dissolt) és massa escàs, els bufadors s'hauran de posar en marxa. Quan aquests paràmetres es troben dins els límits correctes per aconseguir el tractament de l'aigua necessari, el funcionament dels bufadors s'atura. És per aquest motiu pel qual no es pot determinar amb previsió quantes hores al dia aquests 12kW de potència per cada parcel·la d'aiguamoll construït s'estaran utilitzant.

De totes formes, es va aproximar unes 12 hores de funcionament dels bufadors. Aquest període està considerablement sobreestimat, ja que es creu que la càrrega contaminant de les aigües residuals domèstiques de Begues és relativament poc important i que molt probablement no requereixin del funcionament dels bufadors durant tantes hores.

Per tant, els 700kWh/dia que es consumiria en l'EDAR amb tractament natural probablement serien menys. Tot i així, la comparació es fa en base als 700kWh ja que és fruit del disseny original amb el que s'obtenen de manera assegurada uns resultats de tractament correctes i requerits per la legislació.

La diferència entre les 2 instal·lacions és de 50kWh/dia, xifra relativament petita.

Quantificant la diferència de 50kWh per tal d'obtenir l'impacte ambiental:

Diferència entre les 2 instal·lacions: $50\text{kWh} \cdot (1\text{TEP}/11.630\text{kWh}) \cdot (2,5-3,3\text{tones CO}_2/1\text{TEP}) = 0,010\text{tones de CO}_2-0,014\text{tones de CO}_2 \text{ al dia.}$

Per estimar la diferència de tones emeses a l'any:

$0,010 \text{ tones de CO}_2 - 0,014 \text{ tones de CO}_2 \text{ al dia} \cdot (365 \text{ dies/1 any}) = 3,92 \text{ tones de CO}_2 - 5,18 \text{ tones de CO}_2 \text{ a l'any.}$

La reducció d'impacte ambiental que s'aconsegueix tenint una EDAR amb sistema secundari i terciari d'aiguamolls és de 3,92 tones de CO₂ - 5,18 tones de CO₂ a l'any.

De les 54,46 tones de CO₂ - 71,89 tones de CO₂ a l'any emeses per la depuradora actual de Begues, 3,92 tones de CO₂ - 5,18 tones de CO₂ a l'any representen un 7% de les emissions originals. Per tant, amb el sistema de "reed beds" s'aconseguiria reduir un 7% les emissions de CO₂ originals.

La reducció és important, però no cal oblidar que seria gairebé del 100% havent pogut instal·lar parcel·les d'aiguamolls passives; és a dir, que no fossin FBA. Com ja s'ha esmentat en la diagnosi de la superfície, això és impossible ja que es requeriria una àrea d'emplaçament enorme, fet no compatible amb el terreny disponible. De fet, l'avantatge principal dels aiguamolls construïts és el seu quasi bé nul consum energètic, característica que li confereix la denominació de tractament natural i respectuós amb el medi ambient. Quan la contaminació de les aigües residuals és especialment elevada o quan la superfície disponible és escassa, com el cas de Begues, s'ha d'incorporar aeració forçada en els aiguamolls que puguin independitzar el sistema dels factors limitants.

DIAGNOSI DE LA INTEGRACIÓ EN EL MEDI

L'Avaluació d'Impacte Ambiental

L'avaluació d'impacte ambiental és un instrument preventiu per a la protecció del medi ambient. D'acord amb la normativa vigent a Catalunya (Decret 114/1988 d'Avaluació d'Impacte ambiental) que segueix l'establert a la normativa estatal (Decret 1/2008 de procediment administratiu d'AIA), l'autorització de projectes públics i privats que puguin tenir incidències notables sobre el medi ambient només podrà atorgar-se després de realitzar un estudi d'impacte ambiental.

L'estudi d'impacte ambiental és un conjunt de documents que de forma diferenciada han de presentar els titulars de projectes, d'acord amb la legislació vigent i tenen com a objectiu recollir i analitzar la informació necessària per a avaluar les conseqüències ambientals d'una actuació de construcció de l'EDAR.

El contingut d'aquest és el següent:

- Descripció general del projecte.
- Exigències previsibles en relació amb la utilització del sòl, estimació del tipus i quantitats de residus produïts, emissions a l'atmosfera, etc.
- Exposició de les principals alternatives considerades i estudiades. Justificació de la solució adoptada en funció dels efectes ambientals.
- Avaluació dels efectes previsibles del projecte sobre la població, la fauna, la flora, el sòl, l'aire, l'aigua, els factors climàtics, el paisatge i els bens materials (patrimoni arquitectònic i arqueològic).
- Mesures previstes per a reduir, eliminar o compensar els efectes ambientals significatius.
- Programa de vigilància ambiental.
- Resum de l'estudi i conclusions.

Per fer l'estudi comparatiu, aquesta diagnosi es centra en la part d'avaluació d'impactes i propostes de millora; és a dir i dels apartats de continguts mencionats anteriorment:

- L'avaluació dels efectes previsibles del projecte sobre la població, la fauna, la flora, el sòl, l'aire, l'aigua, els factors climàtics, el paisatge i els bens materials (patrimoni arquitectònic i arqueològic).
- Les mesures previstes per a reduir, eliminar o compensar els efectes ambientals significatius.

L'estudi d'impacte de la depuradora actual de Begues ja està realitzat, aprovat i aplicat. L'estudi d'impacte per la instal·lació potencial de la depuradora de Begues amb un sistema d'aiguamolls, en canvi, no està realitzat i és per això que es procedeix a fer la identificació i avaluació d'impactes d'aquesta infraestructura i així poder comparar la integració del medi de les dues tipologies d'instal·lacions.

Identificació i avaluació d'impactes realitzat per l'EDAR amb aiguamoll construïts

- Metodologia d'avaluació d'impactes

La valoració d'impactes es realitzarà construint la Matriu d'Importància (valoració d'impactes utilitzant escales qualitatives numèriques) que presenta una estructura en la qual les columnes són les accions impactants i les files són els factors impactats.

Accions impactants

Fase d'obra

- Moviments de terra i excavacions
- Transport de materials
- Possibles vessaments de contaminants i/o abocament de materials
- Muntatge i obra d'enginyeria
- Establiment de vies d'accés
- Sorolls i vibracions

Fase d'explotació

- Pretractament
- Tractament primari
- Sistema d'aiguamolls
- Tractament de fangs
- Sorolls i vibracions
- Olor

Factors impactats

Medi socioeconòmic

- Ús del territori (canvi d'ús)
- Cultural (valors històrics, arqueològics, naturals)
- Humà (qualitat de vida, salut)
- Economia i població (despeses, treball, economia local, consum d'energia)

Medi natural

- Aire (temperatura, humitat, contaminació atmosfèrica)
- Aigua (capacitat d'autodepuració, contaminació d'aigües superficials i subterrànies)
- Vegetació (estabilitat de l'ecosistema)
- Fauna (estabilitat de l'ecosistema)
- Sòl (erosió, topografia, pH, acumulació de fangs)
- Paisatge

Els elements de la Matriu d'Importància o contingut d'una cel·la identifiquen la importància de l'impacte ambiental (I) generat per una acció (Ai) simple d'una activitat sobre un factor considerat (Fj).

Es proposa que les caselles d'encreuament de la matriu estiguin ocupades per la valoració corresponent a la suma de les onze característiques de l'efecte produït per l'acció sobre el factor considerat (veure taula 17).

Naturalesa (+/-): signe	Impacte beneficià + Impacte perjudicial -
Intensitat (In): grau de destrucció	Baixa 1 Mitjana 2 Alta 4 Molt alta 8 Total 12

Extensió (Ex): àrea d'influència	Puntual 1 Parcial 2 Extensa 4 Total 8 Crítica +4
Moment (Mo): termini de manifestació	Llarg termini 1 Mig termini 2 Immediat 4 Crític +4
Persistència (P): permanència de l'efecte	Fugaç 1 Temporal 2 Permanent 4
Reversibilitat (Rv): capacitat de recuperació natural	Curt termini 1 Mig termini 2 Irreversible 4
Recuperabilitat (Rc): reconstrucció amb intervenció humana	Immediata 1 Mig termini 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8
Sinèrgia (Si): reforç d'efectes simples	No sinèrgics 1 Moderadament sinèrgics 2 Altament sinèrgics 4
Acumulació (Ac): increment positiu	Simple 1 Acumulatiu 4
Efecte (Ef): relació causa-efecte	Indirecte 1 Directe 4
Periodicitat (Pr): regularitat de la manifestació	Irregular o discontinu 1 Periòdic 2 Continu 4

Taula 17: Característiques de valoració de l'efecte d'impacte. Font: Conesa, 2003.

La importància de l'impacte és la ràtio amb la que es mesura qualitativament l'impacte ambiental, en funció tant del seu grau d'incidència com de la caracterització de l'efecte, que respon al mateix temps als onze atributs anteriorment definits.

La importància de l'impacte (I) ve representada per un nombre que es dedueix mitjançant l'expressió següent:

$$I = 3I_n + 2Ex + Mo + P + Rv + Rc + Si + Ac + Ef + Pr$$

Aquest índex pren valors compresos entre -100 i 100; sobre aquests valors es pot proposar el següent criteri de valoració:

- 100 > I > -13, Impacte Ambiental Nul
- 13 ≥ I ≥ -25, Impacte Ambiental Compatible
- 25 > I ≥ -50, Impacte Ambiental Moderat
- 50 > I > -75, Impacte Ambiental Sever
- 75 > I > -100, Impacte Ambiental Crític

Havent establert la metodologia d'avaluació qualitativa a seguir, es procedeix a fer l'estudi i a construir la matriu d'importància dels impactes ambientals (veure taula 18).

FACTORS IMPACTATS		ACCIONS IMPACTANTS					
		Fase d'obra					
		Moviments de terra i excavacions	Transport de materials	Vessaments/ Abocaments	Muntatge i obra	Vies d'accés	Sorolls i vibracions
Medi socioeconòmic							
	Ús del territori	-26	-35	-38	-25	-16	-23
	Cultural	-35	-20	-40	-35	-15	-23
	Humà	-36	-39	-13	-20	15	-13
	Economia i població	15	15	-13	30	20	-15
Medi natural							
	Aire	-40	-40	-20	-13	-25	-13
	Aigua	-37	-28	-40	-13	-16	-13
	Vegetació	-40	-23	-40	-15	-13	-13
	Fauna	-40	-23	-40	-15	-13	-13
	Sòl	-82	-28	-40	-13	-30	-13
	Paisatge	-35	-35	-32	-15	-16	-13
		Fase d'explotació					
Medi socioeconòmic		Pretractament	Tractament primari	Sistema aiguamoll	Tractament de fangs	Soroll i vibracions	Olors
	Ús del territori	-25	-25	-15	-22	-24	-23
	Cultural	24	24	82	24	-26	-24
	Humà	27	27	50	18	-15	-20
	Economia i població	25	25	65	20	-23	-15
Medi natural							
	Aire	-24	-24	-10	-24	-25	-25
	Aigua	84	84	84	-17	-18	-23
	Vegetació	-25	-25	-10	-25	-24	-23
	Fauna	-25	-25	-10	-25	-24	-23
	Sòl	-25	-20	-10	-25	-22	-13
	Paisatge	-26	-26	-10	-26	-20	-24
El valor de les caselles d'encreuament és la importància de l'impacte ambiental, $I = 3In + 2Ex + Mo + P + Rv + Rc + Si + Ac + Ef + Pr$							
-13 ≥ I ≥ -25, Impacte Ambiental COMPATIBLE							
-25 > I ≥ -50, Impacte Ambiental MODERAT							

Taula 18: Matriu d'Importància. Font: pròpia.

D'acord amb la taula d'avaluació d'impactes, s'obté com a resultat l'existència d'impactes nuls, compatibles i moderats.

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 avaluades. Els impactes analitzats més importants que es preveuen es produiran en la fase d'obra i són, principalment, de contaminació en la hidrologia i en l'edafologia. 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 residus, altres productes químics de la maquinària utilitzada i runes de les obres, així com també el moviment de terres necessari per realitzar les obres. També tenen una perillositat destacada els possibles vessaments o abocaments en el medi natural.

L'emplaçament de la depuradora de Begues es troba en un entorn natural, al parc natural del Garraf. 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) o als sorolls produïts per la maquinària, tot i que no es preveuen molt importants. També influeix considerablement en el paisatge pel fet d'estar situat en un entorn natural protegit.

S'ha de tenir en compte, tot i així, que la fase d'obra té caràcter temporal i que aplicant les mesures correctores adients es pot arribar a fer que els impactes caracteritzats com a moderats passin a ser compatibles.

La instal·lació de l'EDAR a Begues 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 durant les obres o abocaments accidentals de runes, terres o generació de pols. El canvi positiu es donarà, doncs, durant la fase d'ús i explotació.

En aquesta fase, tal i com es pot apreciar a la matriu d'importància, hi ha una compatibilitat perfecta entre la depuradora i el medi socioeconòmic. Són clars els beneficis per a aquest sector que genera la planta de tractament d'aigües. L'ús del territori, però, sempre romandrà impactat, considerant que el canvi en l'ús ha passat de ser parc natural a infraestructura antròpica.

En el medi natural, en canvi, és només el vector de l'aigua que surt amb beneficis davant la instal·lació de l'EDAR, el fet de ser retornada a l'entorn havent-se eliminat la contaminació originària és un canvi molt positiu. Els altres vectors naturals sempre restaran impactats, tot i que de manera compatible, degut a no poder gaudir de les característiques naturals que els hi eren pròpies. S'ha de destacar el caràcter moderat dels impactes de la fase d'explotació sobre el paisatge, identificats amb aquest grau de gravetat pel fet de canviar la imatge de l'entorn altament natural.

Una afecció que pot ser més important per al medi durant l'ús i explotació de l'EDAR (ja que no es tracta de una fase temporal, sinó d'una a llarg termini) 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.

- Mesures correctores proposades

Segons l'estudi d'impacte realitzat i havent identificat i caracteritzat tots els impactes de les 2 fases de l'EDAR dissenyada es procedeix a proposar un seguit de mesures correctores per tal de reduir la importància dels impactes tot el que sigui possible.

Es proposen les mateixes mesures correctores proposades per l'EDAR sense aiguamolls i les següents afegides:

Ús del territori

Durant la fase de projecte s'evitarà al màxim l'ocupació del terreny mitjançant la disposició racional dels diferents elements que componen la depuradora i la reducció dels espais entre ells.

Durant l'execució del mateix, es marcaran àrees restringides per l'acopi dels materials, així com per a la col·locació de casetes i altres elements auxiliars. S'establiran zones delimitades per l'aparcament de vehicles i maquinària.

Atmosfera

Durant la fase de projecte es proposaran equips amb aïllament acústic per a que causin el menor soroll possible durant el seu funcionament.

Es construiran cambres de bombeig tancades, de manera que les olors es redueixin considerablement.

Sòl

Olis ben etiquetats i dotats de mesures protectores pels seus vessaments.

Subministrar cubetes de goteig i sistema de drenatge.

Assegurar-se que tots els materials i residus són dipositats en els seus contenidors específics. A més, hi ha d'haver contenidors suficients i ben etiquetats.

Totes les màquines han de tenir el certificat de legalitat i bon funcionament i ser revisades abans de posar-se en marxa.

Les excavacions han de ser inspeccionades per una persona competent, a l'inici de cada torn o després d'alguna modificació significativa.

Disponibilitat d'un pla d'actuació davant vessaments i accidents incontrolats.

Assegurar l'eliminació d'aigües residuals abans de començar el treball de construcció.

Assegurar-se que el sòl no té excessiva humitat per evitar escorrentia en l'agitació de la terra.

Vegetació

S'evitarà la tala d'arbres i arbusts a aquelles àrees que no es vegin afectades pel projecte.

Fauna

Prèviament al començament de les obres es comprovarà la no existència de nius i/o madrigueres ocupades a l'espai afectat per les mateixes. En el cas que hi hagués presència es posaria en coneixement a l'entitat encarregada, per si s'hagués de procedir al trasllat dels mateixos, i deixant en suspens l'execució de les obres mentre no es rebí resposta oficial.

Durant el procés d'execució de les obres es col·locaran cartells informatius amb les dades relatives a objectes de les obres, promotor, pressupost i terminis d'execució.

Durant el procés d'execució de les obres, el tècnic director estarà a disposició de la propietat per a informar als afectats sobre tots aquells aspectes de l'obra en els que puguin estar interessats.

Conclusió

L'adopció del conjunt de mesures exposades fa compatible amb la preservació del medi ambient l'execució i posterior explotació d'aquest projecte.

- Pla de vigilància ambiental proposat

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. En concret, el pla de vigilància té tres objectius principals:

- Comprovar la natura i magnitud dels impactes previstos, detectar desviacions i, si s'escau, introduir elements de correcció.
- Assegurar la correcta implementació de les mesures correctores i de les pràctiques preventives establertes a l'estudi d'impacte.
- Determinar l'eficàcia de les mesures proposades.

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 la instal·lació de l'EDAR de Begues amb un sistema d'aiguamolls.

L'impacte més important durant aquesta fase és el moviment de terres i la contaminació que pot produir. Les excavacions necessàries per ubicar la planta de tractament comporta l'extracció i transport de terres que impliquen impacte moderat per al medi. El programa de vigilància ambiental vetllarà perquè aquest procés sigui el més respectuós possible amb l'entorn. Així, es portarà un control detallat de la retirada selectiva de terres, comprovant el seu adequat apilament en el lloc receptor. També caldrà realitzar un seguiment adequat del nivell de pols en l'aire i el nivell acústic per tal de no sobrepassar els límits que poden arribar a malmetre de manera considerable tant els treballadors com els éssers vius dels voltants de la zona. A més, es vetllarà per tal de no patir vessaments i/o abocaments de residus i contaminants no desitjats de manera que es mantindrà el pla d'actuació per accidents incontrolats a punt i ajustat a les noves modificacions per tal de poder ser aplicat en cas que sigui necessari.

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.

Com a resultat d'aquesta fase de seguiment, s'adoptaran mesures correctores complementàries que serveixin per minimitzar definitivament els impactes ambientals que es provoquin. 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.

Caldrà controlar els processos erosius i els 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. A més, s'haurà d'anotar qualsevol anomalia i mirar de posar-ne solució el més aviat possible. Sempre hi ha certs paràmetres anòmals que poden sorgir en aquest tipus d'instal·lació i A.R.M. Ibèrica proposa l'emplenament d'una graella d'inspecció per cada visita de vigilància que es dugui a terme en la fase d'explotació de la instal·lació de la depuradora de Begues amb un tractament secundari/terciari "reed bed"(veure taula 19).

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.

<u>Punts d'inspecció</u>	Sí	No	Anotacions
1. Hi ha evidència d'algun vessament?			
2. Hi ha alguna evidència de contaminació en els cursos d'aigua propers?			
3. Hi ha pols innecessària a l'entorn?			
4. Hi ha soroll innecessari a l'entorn?			
5. L'emplaçament es manté net i ordenat?			
6. Els residus es troben situats en els llocs específics per tal efecte?			
7. Els combustibles i olis es troben en un emplaçament protegit per evitar escapaments i vessaments?			
8. Els combustibles, olis i químics es troben correctament etiquetats?			
9. El pla d'actuació per vessaments i/o accidents incontrolats és manté actualitzat i llest per posar-se en funcionament?			
10. Hi ha olors desagradables?			
11. Hi ha motors encesos innecessàriament?			
12. Hi ha hagut algun registre de vessaments, alguna notificació o queixa per part dels veïns?			

Taula 19: Graella d'inspecció. Font: pròpia.

Anàlisi crític de la identificació i avaluació d'impactes realitzat per l'EDAR de Begues actual

Havent fet l'estudi propi, es creu oportú fer un anàlisi crític de l'estudi d'impacte ja realitzat per l'EDAR de Begues actual. S'han trobat un seguit d'aspectes que caldria haver afegit al document i que no es van incloure i d'altres que s'haurien d'haver millorat. Per aquest motiu es considera convenient fer l'anàlisi amb les propostes corresponents abans de redactar la comparació de la integració al medi entre tots 2 tipus d'instal·lacions depuradores.

Els punts bàsics a tenir en compte del document d'estudi d'impacte original són:

No contempla la fase d'explotació com a període d'impactes ambientals

En la classificació d'impactes present a l'inventari de la depuradora actual, tots els impactes identificats estan classificats com a fase d'obra, exceptuant l'afectació al paisatge. S'ha considerat que les alteracions paisatgístiques degudes a la desaparició de la vegetació de la zona i la ubicació de la depuradora és de caràcter moderat i afecta tant a la fase d'obra com a la fase d'explotació.

El fet de no considerar més impactes en aquesta fase és una carència important. La fase d'ús o explotació es tracta d'un període temporal a llarg termini, fet que fa que l'existència dels impactes, tot i ser petits i/o controlables, tenen una permanència destacable. Així, no han de passar desapercebuts o no identificats.

A més del paisatge, els impactes sobre l'aire, la vegetació, la fauna i el sòl que es donen a la fase d'explotació són permanents, ja que són uns vectors ambientals que s'han vist perjudicats en el canvi de passa d'un entorn natural protegit a un emplaçament artificial amb una infraestructura pel servei humà. Les olors, els sorolls, l'ocupació de superfície, l'efecte barrera, la freqüentació humana, són causes permanents perquè el medi natural no pugui gaudir d'un estat no impactat. Per tant, s'haurien d'haver contemplat a l'estudi així com proposat un pla de vigilància de control i inspecció permanent.

No inclou un Pla de Vigilància Ambiental

El Pla de Vigilància Ambiental és un instrument molt adequat per validar, durant i després de l'execució del projecte, l'eficàcia real de les propostes recollides a l'estudi d'impacte. De fet, perquè aquest estudi sigui útil no només s'han de materialitzar les mesures i actuacions proposades, sinó que també han de demostrar que han permès aconseguir els objectius prefixats.

L'article 7 del Reial Decret 1/2008 de l'11 de gener especifica clarament que qualsevol estudi d'impacte ambiental ha d'incloure, almenys les parts que s'han especificat a l'inici de la diagnosi de la integració en el medi d'aquest projecte. El Pla de Vigilància Ambiental és una d'elles.

Es tracta, doncs, d'una carència considerablement greu amb capacitat suficient de fer perdre validesa a l'estudi d'impacte ambiental realitzat per la construcció de la depuradora de Begues actual.

No inclou una explicació de la metodologia seguida per la realització de l'avaluació qualitativa de la importància dels impactes

A diferència de l'aspecte anterior, la legislació no marca que aquesta explicació s'hagi d'incloure a l'estudi de manera obligatòria. És clar, però, que presentar una identificació i avaluació d'impactes sense detallar quina ha estat la metodologia a seguir per arribar a les valoracions pertinents és dificultar la comprensió del lector i ocultar les tècniques de treball de l'expert que ha realitzat l'anàlisi.

Hauria estat convenient, per tant, adjuntar una indicació de quina ha estat la metodologia a seguir per avaluar el grau d'importància dels impactes part de l'autor de l'estudi d'impacte ambiental.

No discrimina entre l'impacte al medi socioeconòmic i l'impacte al medi natural

Si bé aquesta diferenciació no té obligatorietat en els estudis d'impacte ambiental, ja que estan bàsicament orientats al medi natural, sempre és enriquidora i completa l'avaluació d'impactes enfocada a tot l'entorn, incloent el sector antròpic.

No s'han considerat tots els impactes que envolten aquesta estructura

Com ja s'ha dit anteriorment, no s'ha tingut cap impacte inclòs a la fase d'explotació i ja s'ha vist que hi ha tot un conjunt identificats i avaluats provinents de totes les etapes del tractament sobre el medi natural, però també sobre el socioeconòmic.

Quant a la fase d'obra, els impactes estan més identificats, ja que l'estudi d'impacte originari es va centrar únicament en aquesta fase del projecte. No obstant, impactes sobre el medi socioeconòmic no han estat contemplats. És important avaluar l'impacte, sobretot per part dels moviments de terra i del transport de materials en els factors d'ús del territori i cultural. Tot i que l'estat econòmic i de la població milloren de manera considerable amb la instal·lació d'aquest tipus d'infraestructura, el fet d'haver canviat l'ús del sòl d'àrea de parc natural a àrea antropitzada duu una important pèrdua de valors naturals.

Es destaca que no s'ha tingut en compte l'impacte que pot provocar el fet d'establir vies d'accés com a part essencial de la fase d'obra. La importància d'impacte més gran recau sobre el sòl com a factor del medi natural. S'ocupa un espai que abans era natural per tal de facilitar l'accés a la depuradora interferint negativament en els processos edàfics i faunístics, entre d'altres.

Per tant, és clau que els estudis d'impacte ambiental siguin complets per a reduir al màxim l'impacte humà sobre el medi ambient.

Les mesures correctores estan ben detallades i especificades, tot i que falta alguna complementària

Especificuen amb detall les mesures correctores a aplicar en la fase d'obra. Aquest punt s'ha de valorar positivament perquè s'ha dut a terme un bon treball al proposar les mesures més adequades per a cada impacte, amb detall i sempre amb una visió aplicada al territori i infraestructura en qüestió.

Cal destacar, però, que en l'estudi realitzat per aquest projecte s'ha valorat d'altres mesures complementàries, com és el cas de la necessitat de l'existència d'un pla d'actuació davant vessaments i accidents incontrolats o la necessitat de comprovar la no existència de nius i/o madrigueres ocupades a l'espai afectat per les obres.

L'estudi és molt breu i concís

Aquest fet facilita la interpretació directa, ràpida i senzilla però no conté els punts bàsics i obligatoris de contingut d'un estudi d'impacte ambiental, com és el cas ja mencionat del Pla de Vigilància Ambiental. Així, positivament és agraït interpretar un estudi d'impacte ambiental breu però és essencial que contingui els punts bàsics i que estiguin ben avaluats; no seria el cas estudiat, doncs.

Falta perfeccionar i completar informació

Es considera que hi ha diversos aspectes que no s'han tingut en compte i que són necessaris per a completar, millorar i perfeccionar el document. S'ha descrit de manera molt correcta i detallada els aspectes relatius a la flora, fauna, clima, etc. del territori. Tot i així, tot està

redactat de manera unitària i individual fent que a l'hora de realitzar la identificació i avaluació d'impactes no es tingui en compte l'afectació a l'entorn de manera global. Cal un informe i una descripció més detallada tot integrant totes les propietats de l'entorn (antròpiques, físiques i biològiques) per tal de visualitzar el projecte amb una concepció global.

Comparació de la integració en el medi entre les 2 instal·lacions depuradores

Amb tots dos dissenys s'aconsegueix una millora de la qualitat de l'efluent abocat a la riera de Begues, mediambientalment sensible. La hidrologia superficial i subterrània són els dos vectors del medi natural que surten beneficiats netament amb la instal·lació de la depuradora sense i amb sistema d'aiguamolls. Això és perquè és la mateixa legislació, RD Llei 11/1.995, la que marca amb quins nivells ha de sortir l'aigua depurada per poder ser abocada a la riera de Begues. D'aquesta manera i amb aquest límit, el disseny sense o amb "reed bed" es farà de tal forma que s'aconsegueixi arribar al límit marcat per llei. Si es volgués aconseguir un grau de depuració més ajustat, s'hauria d'invertir més en la infraestructura, fet que implica més cost per a un objectiu no requerit.

Quant a accions impactants d'obra al medi socioeconòmic i al medi natural per part dels moviments de terra de les excavacions, del transport de materials, dels vessaments i abocaments, del muntatge i l'obra, de les vies d'accés i dels sorolls i vibracions són les mateixes en nombre. La instal·lació d'un sistema d'aiguamolls requereix de les mateixes accions impactants que requereix la instal·lació de la depuradora sense aquest sistema. No obstant, el grau d'importància dels impactes no és el mateix.

L'acció impactant que provoca un impacte en grau diferent en les 2 instal·lacions és la de moviments de terra i excavacions. Com ja s'ha vist, la incorporació d'un sistema d'aiguamolls per tractament secundari i terciari en comptes dels reactors biològics convencionals implica una utilització d'una superfície major. Dels 920m² aproximats d'ocupació dels reactors biològics de l'EDAR actual als 6.000m² que requereixen els aiguamolls per poder tractar els 1.200m³/dia de disseny i amb les característiques d'entrada i sortida de contaminants, hi ha una diferència de 5.080m². Aquests 5.080m² que no van haver de ser remoguts per la instal·lació original ho haurien de ser en la d'aiguamolls construïts. Tot i que la profunditat de les "reed beds" és d'1,4m, la superfície que abasta és suficientment important perquè l'impacte d'excavació sobre el medi augmenti d'una instal·lació a altra fins a números propers al límit de l'escala de moderat en l'escala d'importància.

Per altra banda, el formigó i els materials necessaris per l'estructura dels reactors biològics de la depuradora existent no seran requerits en la instal·lació amb aiguamolls, ja que per les "reed beds" només es necessitarà la membrana de polietilè per impermeabilitzar, la capa de geotèxtil per protegir la membrana, la grava, els vegetals i els materials complementaris pel sistema de canonades.

La diferència de grau d'impacte en la fase d'obra és, llavors, important. El sistema d'aiguamolls causa considerable impacte per qüestions de superfície a excavar. No s'ha d'oblidar, tot i així, que els impactes produïts en aquesta fase de construcció són temporals, de manera que encara que la superfície a excavar sigui molt més extensa, el poder de l'impacte abasta únicament el període de duració de les obres.

Quant a la fase d'explotació, en canvi, la situació és completament diferent. Assumint que en la instal·lació l'únic que canviaria seria el tractament secundari i terciari i que la resta d'estructures es mantindrien les mateixes tot i que amb una reestructuració diferent, la diferència bàsica en la integració al medi rau en el sistema d'aiguamolls i els reactors biològics.

Per poder fer la comparació entre aquests dos sistemes es realitza una matriu d'importància específica que analitza només aquestes dues accions impactants (veure taula 20).

FACTORS IMPACTATS	ACCIONS IMPACTANTS	
	Sistema aiguamoll	Reactors biològics
Medi socioeconòmic		
Ús del territori	-15	-20
Cultural	82	25
Humà	50	50
Economia i població	65	65
Medi natural		
Aire	-10	-15
Aigua	84	84
Vegetació	-10	-25
Fauna	-10	-25
Sòl	-10	-25
Paisatge	-10	-26

Taula 20: Matriu d'Importància: sistema aiguamoll vs. reactors biològics. Font: pròpia.

Com es pot apreciar a la taula anterior, l'únic impacte que es dona per l'existència d'un sistema d'aiguamoll és sobre l'ús del territori. I això és clar, tenint en compte que l'ús del sòl anterior era de parc natural. Tot i que ara l'espai sigui ocupat per un sistema de tractament natural amb vegetació no és una vegetació autòctona, pròpia del parc natural del Garraf. El canvi, per tant, li ha reduït producció primària.

Tots els aiguamolls inclouen producció fotosintètica per part de les plantes que les constitueixen. No obstant, la magnitud de la producció primària varia considerablement segons el tipus d'aiguamoll a causa també del tipus i de les funcions de l'entorn en el qual es desenvolupin. Normalment la producció primària (NPP) la podem trobar entorn els 900-2700 g/m²/any i els factors limitants de la mateixa són la llum, l'aigua, els macronutrients i els micronutrients.

En la majoria dels casos les aigües residuals municipals de tractament amb "wetlands" porten una elevada càrrega de matèria orgànica i aquest fet estimula de manera important la NPP de les plantes emergents. A més, si considerem que la insolació total disponible pel creixement de les macròfites és pràcticament similar any rere any, la producció primària total és generalment proporcional a les concentracions de nitrogen i fòsfor.

Recordant l'escala definida per la metodologia d'estudi de la importància, de puntuació 100 a -13 l'impacte és nul i sent el valor positiu implica que la naturalesa d'impacte és beneficiosa pel receptor impactat.

Amb el sistema de "reed beds" s'assoleix una influència positiva sobre el factor cultural, el factor humà i el factor d'economia i població del medi socioeconòmic i sobre el factor de l'aigua del medi natural. En el cas de la depuradora sense el sistema de tractament natural, la influència positiva s'assoleix sobre els mateixos factors. La diferència principal es troba en el factor cultural, que en termes d'importància del benefici es dona una puntuació de 82 en el cas dels aiguamolls sobre 25 en el cas dels reactors biològics.

Aquesta diferència considerable és deguda a que les funcions físiques, químiques i biològiques que els aiguamolls proporcionen tenen valor econòmic i estètic per la societat i també

proveeixen suport a les poblacions de plantes i animals (Gosselink i Turner, 1978; Sather i Smith, 1984; Mitsch i Gosselink, 1993; Hemond i Benoit, 1988; Kusler i Kentula, 1990; i Erwin, 1990).

Finalment i avaluant únicament els impactes sobre el medi natural, es pot apreciar a la taula 20 que són els reactors biològics els que provoquen un impacte compatible i fins i tot moderat en el cas del paisatge; a diferència del cas del sistema d'aiguamolls que els impactes que provoca sobre el medi natural són tots nuls. Els beneficis auxiliars que duen paral·lelament els aiguamolls construïts són els que creen aquesta diferència en la integració al medi envers la depuradora sense un tractament d'aigües natural.

- Col·laboració a la integració en el medi: els beneficis auxiliars dels aiguamolls construïts

Els beneficis auxiliars que els acompanyen són els següents:

- Producció fotosintètica
- Producció secundària de la fauna
- Col·laboració en la xarxa alimentària i diversitat d'hàbitats
- Exportació i importació de vectors amb ecosistemes adjacents
- Usos estètics, recreatius, comercials, i educacionals

En alguns casos, la producció secundària de la fauna pot arribar a ser un gran benefici auxiliar dels aiguamolls.

Aquesta regulació de la fauna es pot donar gràcies a que els nivells d'aigua i vegetació poden ser regulats i així donar lloc a una extensa varietat de nínxols per la vida silvestre. El fet que hi hagi aigua de forma perenne i plantes en aquests sistemes fa dels aiguamolls un lloc ideal per a moltes espècies.

La qualitat de l'aigua és un factor determinant en la forma i funció de l'aiguamoll construït. Les característiques primàries de la qualitat de l'aigua afecten a les comunitats de plantes: la quantitat de nutrients (sobretot el nitrogen i el fòsfor), els sòlids en suspensió, les sals, el pH i la temperatura.

Si arriba a la "wetland" fluxos amb càrrega elevada de sòlids en suspensió, els sòlids poden asfixiar el creixement de les plantes (Kuenzler, 1990). Aquest problema, però, no afecta el cas de Begues ja que la càrrega de sòlids és controlada pel pretractament.

La qualitat de l'aigua també és important per la producció de vida silvestre. Aquells aiguamolls que reben aigües riques en nutrients normalment són les que disposen d'una gran riquesa en les poblacions de vida silvestre. L'abundància de nutrients permet que es doni una elevada NPP i llavors els nutrients entren a la cadena tròfica des dels descomponedors fins als invertebrats i petits peixos, rèptils, amfibis i ocells.

La majoria d'aus requereixen d'àrees d'aigües poc profundes i amb vegetació escassa. Una gran varietat d'aus poden colonitzar els aiguamolls, tot depenent de les característiques de l'hàbitat que proporcionin. El cas de Begues, però, constituirà un hàbitat de pas ja que la superfície destinada als aiguamolls pot arribar a no ser suficient per desenvolupar-se amb comoditat. Els ocells més característics del parc que en poden sortir beneficiats són la merla roquera, la merla blava, el còlit negre i el còlit ros, l'hortolà, la cogullada fosca i el trobat.

A més, pel fet de tractar-se d'un sistema d'aeració forçada, FBA, els elevats nivells d'oxigen dissolt generalment provoquen elevada producció secundària dels invertebrats i vertebrats

aquàtics, tot incrementant així els beneficis auxiliars. També promouen, doncs, el creixement de poblacions de peixos i rèptils i per tant, pot ser un bon reclam per aquelles espècies que les consumeixen, com poden ser moltes aus i petits mamífers característics del parc natural.

Els aiguamolls artificials també poden suportar una gran varietat de mamífers. Els petits mamífers es poden arribar a desenvolupar en aquestes zones i també en les àrees adjacents. El nou disseny de la tanca perimetral amb 20cm de separació amb el sòl permetrà la permeabilitat d'aquests, de rèptils i d'amfibis i així mantenir l'hàbitat en un estat dinàmic. L'accés als aiguamolls per part d'animals de l'entorn natural com el conill, la musaranya, la rata cellarda, la serp de ferradura, l'escurçó ibèric i la salamandra serà possible.

Tot i que l'accés públic a una "wetland" artificial pot pertorbar la vida silvestre, aquestes pertorbacions poden ser minimitzades amb el control de l'accés. És important recordar que l'aiguamoll crea un hàbitat potencial de vida salvatge incorporant aigües obertes i facilitant la formació de refugis allunyats dels humans i dels depredadors.

VALORACIÓ FINAL

Amb la valoració final es vol arribar a una conclusió que mostri els aspectes claus de la comparació realitzada en cadascuna de les diagnosi dels 3 vectors objecte d'estudi d'aquest projecte.

Superfície

Es pot arribar a ocupar el mateix espai perimetral tancat destinat per l'emplaçament de tota la planta amb l'EDAR sense i amb aiguamolls per aconseguir un tractament efectiu de les aigües residuals en els 2 casos gràcies a la tecnologia d'aeració forçada FBA.

Sense aquesta tecnologia, la superfície requerida pels aiguamolls passius hauria de ser aproximadament 10 vegades més que amb l'aplicació de la mateixa. La vessant negativa de l'ús de sistemes d'aeració forçada és que es redueix la petjada en el territori però s'augmenta l'emissió de tones de CO₂ perquè es requereix d'un consum energètic important.

La recol·locació de cadascuna de les instal·lacions que formen part del procés, però, haurà de ser diferent en cada situació ja que l'ocupació del sistema pel tractament secundari i terciari és molt diferent. Amb l'EDAR sense aiguamolls construïts es necessiten 920m² pel reactor biològic i per l'EDAR amb tractament natural, en canvi, es necessiten 6.000m².

L'avantatge més destacat del sistema natural front la depuradora convencional és que l'ús del sòl és més productiu en el cas del sistema amb tractament natural, ja que hi ha presència de productors primaris que interaccionen com a éssers vius amb el seu entorn.

Per altra banda, l'inconvenient principal és que per la instal·lació amb "reed beds" s'ha ocupat l'espai de reserva i, per tant, en el cas d'arribar a un creixement del cabal a tractar fins els 2.400m³/dia s'haurà de procedir a expropiar més terreny.

Consum energètic

L'aeració és l'etapa de tot el procés de tractament que més energia consumeix a totes 2 tipologies d'instal·lació depuradora, més de la meitat de l'energia consumida s'inverteix en aquesta etapa. A continuació es troben altres processos com el pretractament amb un 21%. La deshidratació i elevació d'aigües juguen un paper de consum menor, entorn el 9% aproximadament. La diferència entre l'estructuració dels percentatges de les 2 instal·lacions és relativament menyspreable, ja que es manté la proporció de necessitats energètiques en totes les etapes de tractament de cadascun dels sistemes avaluats.

Els kWh/dia de més de la depuradora convencional venen donats per un major consum en l'aeració, pel funcionament dels agitadors dels reactors anòxic i anaeròbic i per l'ús de la centrífuga, que en aquest cas està en funcionament el doble que en l'EDAR amb "reed beds" pel fet de tractar, de manera aproximada, el doble de fangs.

La diferència del consum energètic total entre les 2 instal·lacions és de 50kWh/dia (750kWh/dia de l'EDAR sense aiguamolls front els 669,5kWh/dia de l'EDAR amb aiguamolls). Aquesta diferència comporta una reducció del 7% de les emissions anuals de CO₂, una reducció d'aproximadament 3,92tones de CO₂-5,18tones de CO₂ a l'any. És molt probable que aquesta diferència sigui major ja que s'ha sobreestimat les hores de funcionament dels bufadors de les "reed beds".

Integració en el medi

La integració en el medi de la depuradora de Begues funcionant amb aiguamolls construïts per l'etapa de tractament secundari i terciari és molt més positiva que la mateixa EDAR funcionant amb reactors biològics.

En la fase d'obra, l'acció impactant que provoca un impacte en grau diferent en les 2 instal·lacions és la de moviments de terra i excavacions. La incorporació d'un sistema d'aiguamolls per tractament secundari i terciari en comptes dels reactors biològics convencionals implica una utilització d'una superfície major. Tenint en compte aquesta vessant, els impactes d'obra són més importants en el sistema amb "reed beds". Tot i així, els impactes en l'obra són afeccions temporals.

La fase d'explotació és completament diferent. A diferència de l'EDAR ja existent, l'únic impacte que es dona pel sistema d'aiguamoll és sobre l'ús del territori. La majoria d'impactes corresponents a l'EDAR amb tractament natural resulten ser beneficis per a l'entorn natural i a més són a llarg termini. La diferència bàsica entre els 2 sistemes quant a la integració al medi, doncs, rau en el sistema d'aiguamolls i els reactors biològics.

Les propietats d'integració al medi que es poden arribar a assolir amb la presència d'aiguamolls construïts no són assequibles per un sistema que funciona amb reactors biològics. El sistema de "reed beds" proporciona uns beneficis auxiliars considerablement importants per reduir els impactes sobre el medi natural característics de la instal·lació d'una EDAR en el parc natural del Garraf, però també per promocionar l'economia del nucli urbà de Begues, així com la seva posició en l'àmbit de la tecnologia sostenible i el desenvolupament ambiental municipal.

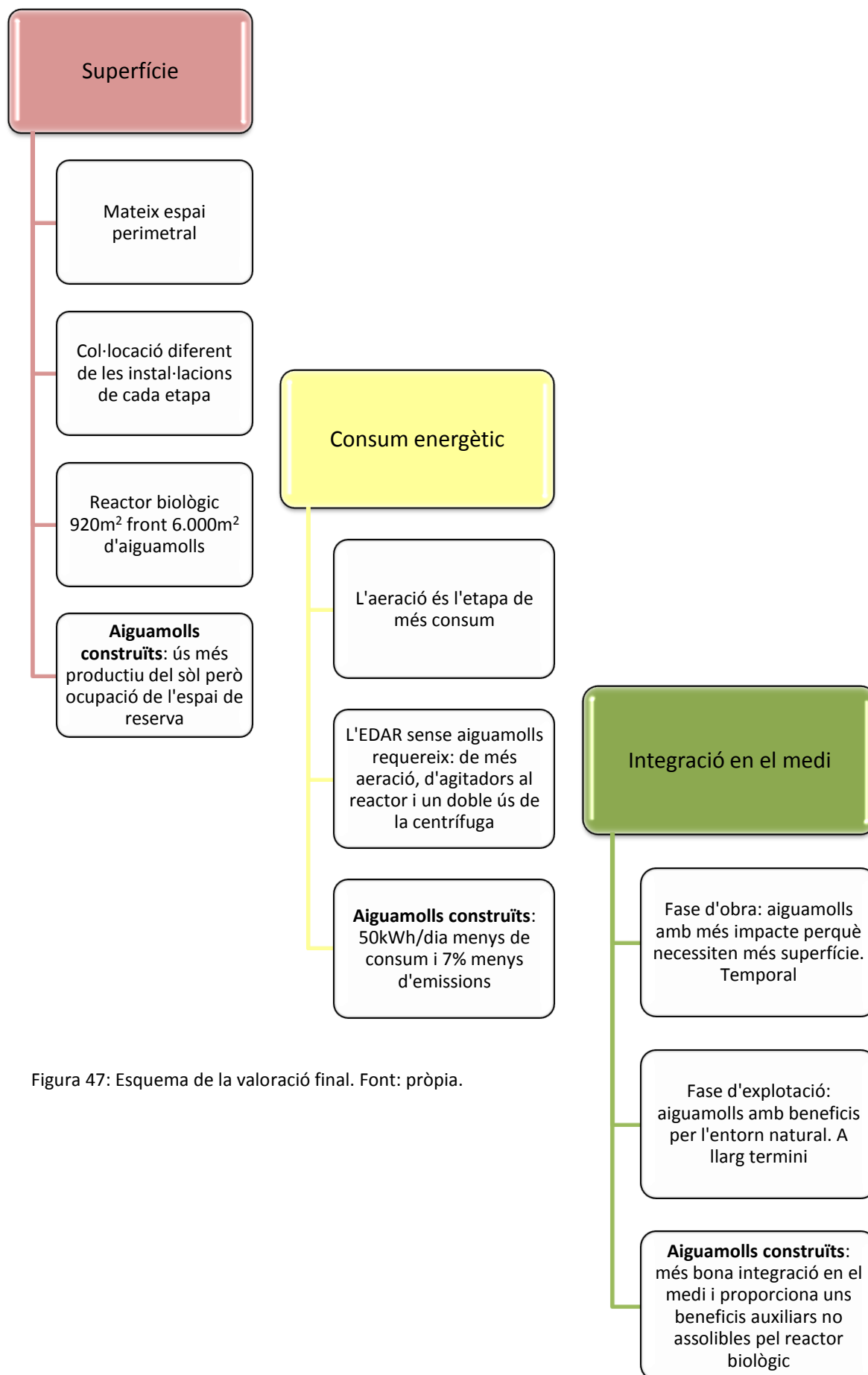


Figura 47: Esquema de la valoració final. Font: pròpia.

CONCLUSIONS

S'ha complert l'objectiu del projecte: comparar els vectors de superfície, consum energètic i integració en el medi entre 2 tipus d'instal·lacions EDAR al municipi de Begues, una ja existent amb tractament secundari i terciari mitjançant un reactor biològic i una potencial amb tractament secundari i terciari mitjançant aiguamolls construïts.

Per tant i juntament amb el projecte *La depuradora de Begues: reactor biològic o aiguamolls construïts? Estudi comparatiu dels vectors: Paràmetres de l'aigua, Producció de fangs, Costos i Personal d'en Jordi Gómez Castillo*, ara es poden establir un seguit de conclusions que indiquen quina de les 2 tipologies d'instal·lació s'ajusta més al territori i a les necessitats de tractament de les aigües del mateix.

La finalitat que es persegueix és altament complicada d'obtenir perquè depèn dels interessos dels actors implicats en la decisió d'instal·lar un tipus d'instal·lació depuradora o un altre. Així, es considera que no hi ha una opció correcta sobre l'altra, sinó que hi ha un seguit de vectors favorables o desfavorables per a cada tipus d'EDAR.

Els paràmetres de sortida de l'aigua ja tractada és l'únic vector que es podria classificar com a equivalent en tots 2 sistemes. El punt clau és que es poden arribar a assolir tots els valors límits d'abocament marcats per la legislació. Cal destacar, però, que s'ha decidit dividir aquest vector en 2 subvector: el tractament de matèria orgànica i sòlids en suspensió i el tractament de nutrients (nitrogen i fòsfor). Això és perquè el **tractament de nutrients pot arribar a ser igual en les 2 EDARs només si s'adjunta un equip d'addició química per la floculació de fòsfor en el cas dels aiguamolls construïts**. Aquest fet s'avalua com a un punt desfavorable pel sistema de tractament natural, ja que implica unes complicacions i costos afegides. **El tractament de matèria orgànica i sòlids en suspensió, en canvi, sí que és totalment igual en resultats efectius en els 2 tipus d'instal·lacions**.

En la producció de fangs, l'EDAR amb aiguamolls construïts resulta més adequada que amb reactor biològic. Havent fet l'estudi d'aquest vector, **s'ha aproximat la producció de fangs de la depuradora actual com el doble de la producció de la depuradora dissenyada amb tractament natural**. La producció de fangs primaris és aproximadament un 50% de la producció de fangs secundaris. S'ha de tenir en compte, no obstant, que la producció de fangs secundari en els aiguamolls no és que sigui inexistent, sinó que s'acumula en el llit i s'ha de buidar en un període entre 10 i 15 anys. Aquest punt no és desfavorable per l'EDAR amb "reed beds" perquè es tracta d'una activitat puntual i no d'una acció que requereixi d'un cost de tractament constant.

Quant el vector de costos, també s'ha vist necessària la divisió en 2 subvector: els costos capitals i els costos d'explotació. **Els costos capitals en la depuradora amb aiguamolls construïts són 1,11 vegades més elevats que en la depuradora sense aquests. En canvi, els costos d'explotació per any són 2,10 vegades menys**. El període de temps amb el que s'assoliria l'eliminació d'aquesta diferència de costos és de 3 a 4 anys. És a dir, entre 3 i 4 anys, l'EDAR amb aiguamolls aconseguiria eliminar la diferència de cost capital havent estalviat en costos de d'explotació any rere any.

En la valoració del vector de personal, la superioritat de la instal·lació amb "reed beds" envers la instal·lació existent és clara. **L'estació depuradora amb tractament natural requereix d'una persona menys que l'estació depuradora amb reactor biològic**, fet que abarateix els costos de personal i, així, els costos d'explotació. En l'EDAR actual la necessitat de personal especialitzat i/o complementari fa que el cost d'explotació sigui igual a tenir dos empleats treballant 8 hores diàries de dilluns a divendres. Els aiguamolls, en canvi, són un sistema simple en el que les

funcions de manteniment són molt bàsiques i només necessita un empleat treballant 8 hores diàries de dilluns a divendres.

La superfície és el vector més desfavorable pel sistema amb aiguamolls construïts. **La superfície requerida pels aiguamolls construïts és, aproximadament, 6,5 vegades més que la requerida pel reactor biològic.** Tot i que l'ús del sòl és més productiu, la instal·lació dels llits de canyís ocuparia l'espai de reserva i, per tant, en el cas d'arribar a un creixement del cabal a tractar fins els 2.400m³/dia s'hauria de procedir a expropiar més terreny.

En l'estudi del consum energètic s'ha pogut obtenir uns resultats relativament similars entre les 2 instal·lacions, sobretot en l'estructuració de consum per a cada etapa en el procés de tractament. **La diferència diària és únicament de 50kWh, consumint més l'EDAR existent. Això fa que el funcionament del sistema amb aiguamolls construïts permeti una reducció de les tones de CO₂ emeses cada any del 7%.**

Finalment, la superioritat de les "reed beds" sobre el reactor biològic en integració al medi ha estat clarament avaluada. Tot i que a la fase d'obra l'impacte ambiental sigui més important en el sistema amb aiguamolls, les afeccions en aquesta etapa són temporals. En la fase d'explotació, la majoria d'impactes corresponents a l'EDAR amb tractament natural resulten ser beneficis per a l'entorn natural i a més són a llarg termini. Així, **els aiguamolls construïts duen adjacents tot un seguit de beneficis ambientals que ajuden a integrar en el medi la instal·lació depuradora més fàcilment que en el cas del reactor biològic.**

Val la pena tenir en compte, tot i així, que no tots els vectors tenen el mateix pes. És a dir, hi ha alguns que són més decisius i altres que no es tenen gaire en consideració a l'hora de tirar endavant el projecte de construcció de l'EDAR.

Decisió dins el context socioeconòmic actual

Com a experts que han realitzat els estudis corresponents a cadascun d'aquests vectors ambientals que envolten la infraestructura es considera que el context social, polític i econòmic de Begues és el que ha marcaria més a l'hora de decidir la instal·lació de l'EDAR més adient. Tenint en compte les preferències més immediates, el vector de costos capitals i la superfície requerida, serien aquells que determinarien completament l'elecció de la depuradora sense el sistema de tractament natural (veure figura 48).

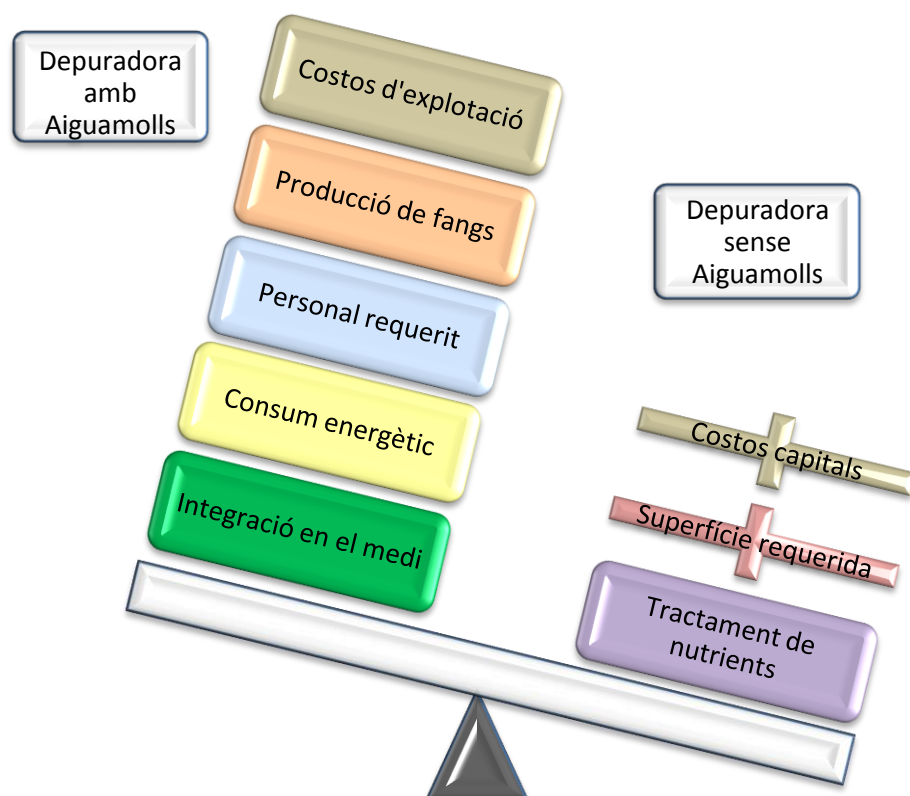


Figura 48: Balança de pes en l'elecció de l'EDAR més adient segons el context socioeconòmic actual. Font: pròpia.

Tot i haver més nombre de vectors que s'han avaluat al llarg del projecte com a punts favorables de la depuradora amb aiguamolls, els 2 de més pes són punts forts de l'EDAR sense el sistema natural.

El fet que vectors com els costos d'explotació, la producció de fangs, el personal requerit i el consum energètic no adquireixin el mateix pes i importància és perquè tenen un abast a llarg termini i, mantenint-se en el context actual, perden atenció al costat de vectors que tenen potser una potència més elevada tot i que tinguin un abast temporal o a curt termini. Tant la producció de fangs, com el personal requerit com el consum energètic col·laboren a reduir els costos de manteniment de l'EDAR amb aiguamolls en referència a l'EDAR sense aquests.

El tractament de nutrients, tot i haver estat dissenyada l'EDAR actual amb l'objectiu de tractar el nitrogen i fòsfor per arribar als límits legals de vessament en una zona considerada com a sensible, no ha estat caracteritzat com a un vector de gran pes. Les aigües de la riera de Begues no arriben a desembocar a cap acumulació d'aigües continentals que puguin ser susceptibles de ser eutrofitzades, ja que es perden pel terreny càrstic de la zona. Així mateix, les aigües van relativament poc carregades d'aquests elements de manera que la contaminació dels aqüífers no resultaria un impacte important.

La integració en el medi i segons el context d'anàlisi sempre ha ocupat un segon pla en les decisions d'aquest caire. La causa principal és el fet de no tenir repercussions directes en els éssers humans. Tot i semblar tenir-se en compte, habitualment és per donar una imatge de sostenibilitat i integració natural que amaga una realitat diferent. La idea més comuna concebuda en aquest àmbit és dur a terme les mesures correctores i d'adaptació a l'entorn el més ajustades i avançades possible.

Els costos capitals són claus perquè, en la majoria dels casos, les subvencions són escasses i de pressupost limitat, de manera que és definitori el fet de poder estalviar el màxim possible en la inversió inicial o costos directes de la construcció de la infraestructura. La diferència de 376.784,00€ entre els costos capitals de les 2 instal·lacions avaluades marcaria, per tant, una decisió clarament favorable en la construcció de l'EDAR sense aiguamolls. Passarien desapercebuts, doncs, els costos d'explotació com a vector favorable de la depuradora amb "reed beds", tot i que els estalvis econòmics començarien a fer-se efectius en 3 o 4 anys.

Per altra banda, la superfície requerida s'ha considerat com el vector més decisiu. És clar que Catalunya no és un territori caracteritzat per grans extensions de sòl disponible. L'emplaçament destinat per la construcció de l'EDAR de Begues és una zona totalment encaixada en una vall i amb un espai relativament limitat. La instal·lació d'aiguamolls, gràcies al fet d'usar-se la tecnologia FBA, permet ocupar el mateix espai perimetral que la depuradora amb reactor biològic, però impossibilita la possible futura ampliació de la planta. Així, només per aquest vector, la decisió de instal·lar una depuradora convencional seria segura.

La decisió segons el context socioeconòmic actual, per tant, seria la instal·lació d'una depuradora de tractament convencional a l'emplaçament d'estudi.

En aquest projecte, tot i ser realistes exposant les conclusions en un marc actual, també s'ha volgut avaluar quin punt de vista seria adequat adaptar-lo també a l'hora de determinar quina EDAR s'ajusta més a les necessitats del municipi de Begues.

Decisió amb la integració del context ambiental i sostenible

Com a experts que han realitzat els estudis corresponents a cadascun d'aquests vectors ambientals que envolten la infraestructura, es considera que el context ambiental i sostenible s'ha d'incloure i integrar-lo de manera global amb el context socioeconòmic avaluat anteriorment.

En aquest cas, tenint en compte una visió integrada dels 2 contextos, tots els vectors adquiririen un pes important, podent exceptuar el tractament de nutrients pels motius ja exposats. Així doncs, ja no es determinaria de manera clara l'elecció de la depuradora més adient (veure figura 49).

La menor producció de fangs, el menys requeriment de personal i el menor consum energètic, es reflecteixen en menors costos d'explotació. Tot i que els costos capitals hagin d'invertir-se de forma directa, s'ha de pensar en quin període es pot arribar a amortitzar; de 3 a 4 anys en el cas d'estudi. La visió a llarg termini és un fet que s'ha d'incorporar en les decisions d'aquestes característiques de forma immediata.

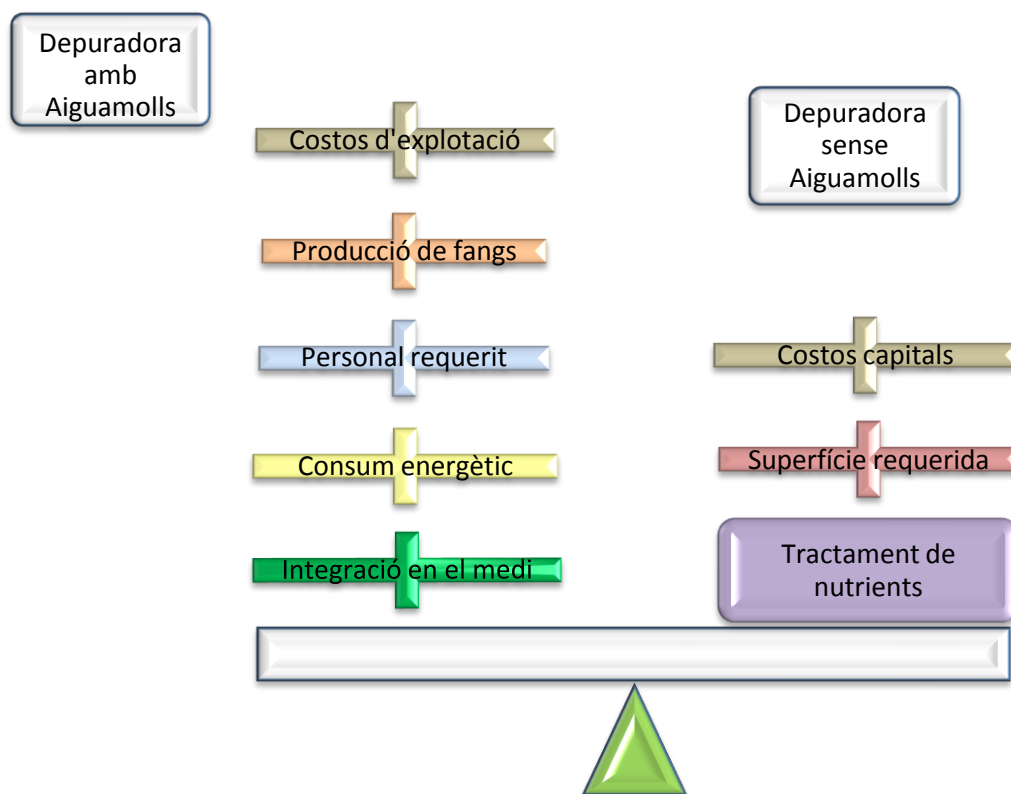


Figura 49: Balança de pes en l'elecció de l'EDAR més adient segons una visió integrada. Font: pròpia.

Una reducció del 7% d'emissions cada any és una dada molt important si no es deixa de banda el context de canvi climàtic actual. És necessària una reducció de la contaminació per tal de canviar la direcció de desenvolupament i assolir un creixement sostenible amb l'adaptació de noves tecnologies més respectuoses amb el medi ambient.

La integració en el medi, per tant, no ha de ser un vector secundari. Ja de per sí, i en el cas d'estudi pel fet de situar-se en el parc natural del Garraf, és una vessant digna de ser avaluada al detall i de ser atesa en un primer pla. Tot i que les repercussions en l'ésser humà no siguin directes, no cal oblidar que l'entorn natural és l'entorn de desenvolupament antròpic. Sense aquest, l'evolució de l'home no disposaria de la base i sustentació que li és pròpia.

Havent donat el pes que es creu que aquests vectors tenen realment, la situació resultant és completament diferent a la contemplada únicament des del punt de vista socioeconòmic. Hi ha un equilibri potencial entre les 2 opcions. Els costos capitals i la superfície requerida segueixen sent factors decisius, però hi ha una sèrie de punts competents que poden arribar a igualar el seu pes.

Sent de nou realistes, però, i dins el marc de situació del municipi de Begues, la superfície és el factor amb més determinació. Les característiques de l'emplaçament dificulten considerablement la instal·lació d'un sistema d'aiguamolls amb una visió de continuïtat en el futur. No tenint aquesta limitació, l'opció de les "reed beds" seria contemplada amb moltes més possibilitats.

Així, les “reed beds” no són el sistema ideal en tots els casos. Mereixen, com qualsevol tecnologia, d'un estudi detallat de les seves funcions però també de l'emplaçament on serà desenvolupada i dels requisits de la zona. Se'ls hi ha de donar, no obstant, una atenció especial perquè representen una opció de tractament de les aigües residuals sostenible i natural amb un consum energètic gairebé nul (si no són FBA) i amb una integració gairebé perfecta en el medi ambient.

La decisió segons una visió integrada no permetria una clara elecció d'una depuradora o altra. En aquest cas hi hauria un cert equilibri que es resoldria probablement a favor de l'EDAR sense aiguamolls per la limitació de la superfície, però que es podria arribar a resoldre a favor de l'EDAR amb tractament natural si s'arribés a prioritzar altres vectors de pes com: els costos d'explotació, la producció de fangs, el personal requerit, el consum energètic o la integració en el medi.

PRESSUPOST

Despeses directes

Preu d'una hora treballada: 20€

Concepte	Unitats	Preu individual (€)	Preu total (€)
Reunions tutoritzades i amb experts	50 hores	20	1000
Treball recopilació informació i redacció	96 hores	20	1920
Dietes	5 menús Staffordshire	15	75
Desplaçaments	12 viatges transport públic 2 zones	3,14	37,68
	1 bitllet Staffordshire	125,60	125,60
	2 desplaçaments aeroport-Staffordshire	10	20
	desplaçaments interns per Staffordshire	-	30
Materials	negligibles	negligibles	negligibles
Total			3208,28

Taula 21: Pressupost del projecte. Font: pròpia.

- Reunions tutoritzades i amb experts

Es tenen en compte les 7 reunions amb en Pep Puig, tutor del projecte, de 3 hores cadascuna, fent un total de 21 hores.

S'ha d'afegir les 3 reunions amb en Josep Gassó, director de la depuradora de Begues, de 5 hores cadascuna, fent un total de 15 hores.

S'ha d'afegir les 2 reunions amb en David Cooper, el director de l'empresa A.R.M. a Staffordshire, Anglaterra, de 5 hores cadascuna, fent un total de 10 hores.

Finalment, s'ha d'afegir la reunió amb en Antonio Palacios, cap del Servei de Sanejament i Desguàs de l'Entitat Metropolitana dels Serveis Hidràulics i Tractament de Residus (EMSHTR), de 4 hores, fent un total de 4 hores.

Per tant, el conjunt de reunions tutoritzades sumen un total de 50 hores.

- Treball recopilació informació i redacció

Es tenen en compte les 12 setmanes de dedicació a la recopilació d'informació i redacció, 8 hores de treball cada setmana, fent un total de 96 hores.

- Dietes

Es té en compte l'estància a Staffordshire durant 5 dies, el menú diari de l'hotel Marston's INNS de 15€.

- Desplaçaments

Es té en compte els 12 dies extres que s'han requerit de desplaçament amb transport públic a la U.A.B. únicament per motiu del projecte. 1 viatge (anada i tornada) té un preu de 3,14€.

S'ha d'afegir el bitllet d'avió d'anada i tornada a Staffordshire, amb un preu de 125,60€.

S'ha d'afegir els 2 desplaçaments aeroport-Staffordshire, amb un preu de 10€ cadascun.

Finalment, s'ha d'afegir els desplaçaments interns amb transport públic per Staffordshire durant els 5 dies d'estància, que fan un total de 30€.

Per tant, el conjunt de desplaçaments sumen un total de 213,28€.

Despeses indirectes

[Indirectes = $0,21 \cdot \text{Directes}$], segons el barem de càlcul de projectes de la U.A.B.

Indirectes = $0,21 \cdot 3208,28\text{€} = 673,74\text{€}$

Total

[Directes + Indirectes]

Total = $3208,28\text{€} + 673,74\text{€} = 3882,02\text{€}$

Aplicant el 18% d'I.V.A. = 698,76€

Estimació del pressupost total del projecte = $3882,02\text{€} + 698,76\text{€} = \underline{\underline{4580,78\text{€}}}$

PROGRAMACIÓ

Activitats	Maig				Juny				Juliol				Agost				Setembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elecció del projecte																				
Recerca d'informació general																				
Redacció de l'índex																				
Visita a A.R.M., Staffordshire																				
Treball de camp i visites a la depuradora de Begues: recollida de dades																				
Tractament, anàlisi i redacció de dades																				
Recerca d'informació i redacció dels antecedents																				
Redacció del marc d'estudi i de l'inventari de dades																				
Diagnosi dels resultats i valoració final																				
Elaboració de les conclusions																				
Estructura del document final del projecte																				
Revisions del document final																				
Preparació i defensa del projecte																				

Taula 22: Programació del projecte. Font: pròpia.

ACRÒNIMS, SÍMBOLS I ABREVIACIONS

%	Percentatge
/	Divisió
€	Euro
+	Suma
-	Resta
<	Menor que
=	Igual
>	Major que
≤	Menor o igual que
≥	Major o igual que
°C	Graus Centígrads
·	Multiplicació
A	Àrea
Ac	Acumulació
ACA	Agència Catalana de l'Aigua
Ai	Acció impactant
AIA	Avaluació d'Impacte Ambiental
AMB	Àrea Metropolitana de Barcelona
ARM/A.R.M.	"Agricultural Requisites and Mechanizations"
C*	Concentració interior en la "reed bed" de sustentació perquè el creixement dels vegetals sigui òptim
Ce	Concentració de cada contaminant a l'efluent
CE	Comunitat Europea
Ci	Concentració de cada contaminant a l'influent
Cl ₃ Fe	Clorur fèrric
CMR	"Water Research Council"
CO ₂	Diòxid de Carboni
D.E.	Directiva europea
dam ³	Decàmetre cúbic
DBO	Demanda Biològica d'Oxigen
DBO ₅	Demanda Biològica d'Oxigen de 5 dies
DQO	Demanda Química d'Oxigen
EDAR	Estació Depuradora d'Aigües Residuals
EDARs	Estacions Depuradores d'Aigües Residuals
EEUU	Estats Units
Ef	Efecte
EMA/EMMA	Entitat del Medi Ambient o Entitat Metropolitana del Medi Ambient
EMSHTR	Entitat Metropolitana dels Serveis Hidràulics i Tractament de Residus
EMSSA	Empresa Metropolitana de Sanejament
EPDM	"Ethylene Propylene Diene Monomer"
Ex	Extensió
FBA	"Forced Bed Aeration"
Fj	Factor impactat
FWS	"Surface Flow Constructed Wetlands" o "Free Water Surface Constructed Wetlands"
g	Gram
GPS	"Global Positioning System"
h	Hora

Ha	Hectàrea
hab	Habitant
hab-eq	Habitant equivalent
HF	“Horizontal Flow”
hm ³	Hectòmetre cúbic
I	Importància de l’Impacte Ambiental
ICC	Institut Cartogràfic de Catalunya
ICTA	Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals
IDESCAT	Institut d’Estadística de Catalunya
In	Intensitat
IVA	Impost sobre el Valor Afegit
J	Joule
k	Constant d’àrea per a cada contaminant
Kg	Kilogram
km	Kilòmetres
km ²	Kilòmetre quadrat
kWh	Kilowatts Hora
L	Litre
Ltd.	“Limited”
m	Metre
m.s.	Matèria seca
m ²	Metre quadrat
m ³	Metre cúbic
mg	Mil·ligrams
min	Minut
MLSS	“Mixed Liquor Suspended Solids”
mm	Mil·límetre
MMA	“Ministerio de Medio Ambiente”
MMP	“Meadow/Marsh/Pond”
Mo	Moment
N	Nitrogen
N ₂	Nitrogen gas
NaClO	Hipoclorit sòdic
NH ₃ -N	Nitrogen amoniacal
NH ₄	Amoni
NH ₄ ⁺	Ió Amoni
NO ₂	Nitrit
NO ₂ ⁻	Ió Nitrit
NO ₃	Nitrat
NO ₃ ⁻	Ió Nitrat
NPP	“Net Primary Production”
NTK	Nitrogen Total Kjeldahl
O ₂	Oxigen
OD	Oxigen Dissolt
P	Fòsfor
P (en integració en el medi)	Persistència
PEIN	Pla d’Espais d’Interès Natural
PLC	Controladors Lògics Programables
Pr	Periodicitat
PSARU	Programa de Sanejament d’Aigües Residuals Urbanes
Q	Cabal d’aigües residuals a tractar
RANN	“National Science Foundation’s Division of Research

	Applied to National Needs”
RBTS	“Reed beds”
Rc	Recuperabilitat
RD	Reial Decret
Rv	Reversibilitat
SFS	“Subsurface Flow Constructed Wetlands”
Si	Sinèrgia
SS	Sòlids en Suspensió
SST	Sòlids en Suspensió Totals
STRB	“Sludge Treatment Reed Beds”
TEP	Tona Equivalent de Petroli
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UPC	Universitat Politècnica de Barcelona
UV	Ultraviolada
VF	“Vertical Flow”
vs.	“Versus”
X	Per

BIBLIOGRAFIA

Agència Catalana de l'Aigua (ACA), aca-web.gencat.cat/aca/. Accés 13 de maig, 2010, 28 de juliol, 2010 i 13 d'agost, 2010.

Agència d'Energia de Barcelona, www.barcelonaenergia.cat/. Accés 5 d'agost, 2010.

Ajuntament de Begues, www.begues.cat/. Accés 1 de maig, 2010 i 16 de juliol, 2010.

ARM i ARM Ibèrica, www.armreedbeds.co.uk/. Accés 2 de maig, 2010, 10 d'abril, 2010 i 16 d'agost, 2010.

ARM Ibèrica (2010), "Estación Depuradora del Polígono Industrial y Varios Núcleos del Ayuntamiento de A Cañiza".

"Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education", www.aashe.org/. Accés 21 d'agost, 2010.

Begues, pàgina Web no oficial, pel consultor Juan Rodríguez, www.begues.net/. Accés 17 de maig, 2010 i 18 de maig, 2010.

Brix, Hans i A. Arias, Carlos (2005), "The use of vertical flow constructed wetland for on-site treatment of domestic wastewater: New Danish guidelines".

Collado, Ramón (2000), "Diseño de estaciones de depuración de aguas residuales en pequeños y medianos núcleos".

Conesa Fernández-Vítora, V. (2003), "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental".

Diari el Mundo, www.elmundo.es/. Accés 2 d'agost, 2010.

Diari el Periódico, www.elperiodico.com/. Accés 2 d'agost, 2010.

Diari la Vanguardia, www.lavanguardia.es/. Accés 2 d'agost, 2010.

Diputació de Barcelona, www.diba.es/. Accés 7 de juliol, 2010.

"Elsevier", www.elsevier.com/. Accés 10 de maig, 2010, 1 de juliol 2010.

Empresa Metropolitana de Sanejament (EMSSA), www.emssa.com/. Accés 10 de maig, 2010 i 2 de juliol, 2010.

Enciclopèdia catalana, www.enciclopedia.cat/. Accés 9 de maig, 2010.

Entitat del Medi Ambient (EMA), Llibres de les Dades Ambientals Metropolitanes.

Entitat Metropolitana del Medi Ambient (EMA), www.amb.cat/. Accés 10 de maig, 2010 i 2 de juliol, 2010.

"Environment Canada", www.ec.gc.ca/. Accés 9 de juliol, 2010.

Escola Tècnica Superior de Camins, Canals i Ports de Barcelona, media-camins.upc.edu/. Accés 27 de juny.

García Martínez, Francisco Javier (2006), "Estudio técnico de viabilidad de depuración de aguas residuales en los anejos de Galera: Cortijo del Cura, La Alquería y La Ribera".

Garcia, Joan i Corzo, Angélica (2008), "Depuración con Humedales Construidos".

Garcia, Joan.; Ojeda, E.; Sales, E.; Chico, F.; Píriz, T.; Aguirre, P. i Mujeriego, R. (2003), "Spatial variations of temperature, redox potential, and contaminants in horizontal flow reed beds".

Garcia, Joan; Aguirre, Paula; Barragán, Jesús; Mujeriego, Rafael; Matamoros, Víctor i M.Bayona, Josep (2005), "Effect of key design parameters on the efficiency of horizontal subsurface flow constructed wetlands".

Garcia, Joan; Mujeriego, R.; Obis, J.M. i Bou, J. (2001), "Wastewater treatment for small communities in Catalonia (Mediterranean region)".

"Google Maps", maps.google.es. Accés 11 de juliol, 2010.

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), www.icc.cat/. Accés 10 de maig, 2010, 28 de juny, 2010, 5 d'agost, 2010 i 6 d'agost, 2010.

Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), www.idescat.cat/. Accés 2 de maig, 2010, 13 de juny, 2010, 1 de juliol, 2010.

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), icta.uab.cat/. Accés 20 d'agost, 2010.

Kadlec & Knight (1996), "Treatment Wetlands".

Lara Borrero, Jaime Andrés (1999), "Depuración de Aguas Residuales con Humedales Artificiales".

Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, mediambient.gencat.cat/. Accés 20 de juliol, 2010 i 21 de juliol, 2010.

Metcalf & Eddy (1991), "Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse".

"Ministerio de Medio Ambiente", www.marm.es/. Accés 16 d'agost, 2010.

Mujeriego, R. i Garcia, J. (1999), "Definición de tratamiento adecuado para los municipios de menos de 2000 hab-eq de Cataluña".

Municipis i comarques de Catalunya, www.municat.net/. Accés 13 de maig, 2010.

Parc natural del Garraf, www.diba.es/parcsn/parcs/index.asp?parc=10. Accés 29 de juny, 2010.

Projecte Millora del sanejament d'aigües residuals al municipi de Begues, Projecte constructiu de la nova depuradora.

Puigagut, J.; Villaseñor, J.; Salas, J.; Bécares, E. i Garcia, J. (2007), "Subsurface-flow constructed wetlands in Spain for the sanitation of small communities: a comparative study".

RD Llei 1/2008, del procediment administratiu d'Avaluació d'Imacte Ambiental.

RD Llei 11/1995, pel que s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.

RD Llei 509/1996, del desenvolupament del Reial Decret Llei 11/1995.

Robusté, J. (2004), "Humedales en explotación, experiencia en Catalunya".

Rousseau, D.P.L.; Vanrolleghem, P.A. i Pauw, N.D. (2004), "Constructed wetlands in Flanders: a performance analysis".

"Science Direct", www.sciencedirect.com/. Accés 10 de maig, 2010, 1 de juliol 2010.

"Scientific Web", www.scientific-web.com/. Accés 9 de juliol, 2010.

"Tecnologías Sostenibles para la Potabilización y el Tratamiento de Aguas Residuales" (TECSPAR), www.tecspar.org/. Accés 15 de juliol, 2010.

Taules de registre de l'EDAR actual de Begues proporcionades per l'EMSSA.

Taules de registre de l'EDAR antiga de Begues proporcionades per l'EMSSA.

Universitat Politècnica de Catalunya, www.upc.edu/. Accés 8 de maig, 2010, 12 de maig, 2010, 5 de juliol, 2010.

Vymazal, Jan (2002), "The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years' experience".

Vymazal, Jan (2006), "Removal of nutrients in various types of constructed wetlands".

Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya, www.xtec.cat/. Accés 21 de juliol, 2010.

ANNEXOS

Gràfic 2, evolució de la població de Begues des del 1998.

Any	Població
1998	3.580
1999	3.838
2000	4.189
2001	4.553
2002	4.775
2003	5.023
2004	5.284
2005	5.470
2006	5.699
2007	5.898
2008	6.078
2009	6.271

Font: www.idescat.cat.

Gràfic 3, 4 i 5, consum d'aigua dels municipis vs. població.

CONSUM PER MUNICIPI (dam ³ /any), 2003				
Municipi	Domèstic	No dom.	Municipal	Total
Barcelona	74.181	32.502	7.848	114.531
Begues	389	86	26	501
Torrelles de Llobregat	284	19	5	308

CONSUM PER MUNICIPI (dam ³ /any), 2004				
Municipi	Domèstic	No dom.	Municipal	Total
Barcelona	72.577	33.306	7.611	113.494
Begues	361	92	18	471
Torrelles de Llobregat	278	27	6	311

CONSUM PER MUNICIPI (dam ³ /any), 2005				
Municipi	Domèstic	No dom.	Municipal	Total
Barcelona	70.320	32.716	6.538	109.574
Begues	366	123	26	515
Torrelles de Llobregat	286	25	6	318

CONSUM PER MUNICIPI (dam ³ /any), 2006				
Municipi	Domèstic	No dom.	Municipal	Total
Barcelona	68.242	32.623	6.257	107.122

Begues	380	123	31	528
Torrelles de Llobregat	300	29	7	336

CONSUM PER MUNICIPI (dam³/any), 2007				
Municipi	Domèstic	No dom.	Municipal	Total
Barcelona	65.681	31.717	6.374	103.772
Begues	375	109	32	516
Torrelles de Llobregat	289	28	5	322

CONSUM PER MUNICIPI (dam³/any), 2008				
Municipi	Domèstic	No dom.	Municipal	Total
Barcelona	65.688	30.374	4.139	100.201
Begues	315	82	17	414
Torrelles de Llobregat	253	19	8	280

Font: Llibres de les Dades Ambientals Metropolitanes proporcionats per l'EMA.

Gràfic 6, consum d'aigua per habitant i per dia

CONSUM PER HABITANT, 2003			
Municipi	Domèstic (dam ³ /any)	Habitants	Consum per hab. (L/hab. i dia)
Barcelona	74.181	1.582.738	128,41
Begues	389	5.023	212,17
Torrelles de Llobregat	284	4.115	189,08

CONSUM PER HABITANT, 2004			
Municipi	Domèstic (dam ³ /any)	Habitants	Consum per hab. (L/hab. i dia)
Barcelona	72.577	1.578.546	125,96
Begues	361	5.284	187,12
Torrelles de Llobregat	278	4.324	175,89

CONSUM PER HABITANT, 2005			
Municipi	Domèstic (dam ³ /any)	Habitants	Consum per hab. (L/hab. i dia)
Barcelona	70.320	1.593.075	120,93
Begues	366	5.470	183,48
Torrelles de Llobregat	286	4.604	170,14

CONSUM PER HABITANT, 2006			
Municipi	Domèstic (dam3/any)	Habitants	Consum per hab. (L/hab. i dia)
Barcelona	68.242	1.605.602	116,44
Begues	380	5.699	182,68
Torrelles de Llobregat	300	4.861	169,08

CONSUM PER HABITANT, 2007			
Municipi	Domèstic (dam3/any)	Habitants	Consum per hab. (L/hab. i dia)
Barcelona	65.681	1.595.110	112,81
Begues	375	5.898	174,19
Torrelles de Llobregat	289	4.974	159,18

CONSUM PER HABITANT, 2008			
Municipi	Domèstic (dam3/any)	Habitants	Consum per hab. (L/hab. i dia)
Barcelona	65.688	1.615.908	111,37
Begues	315	6.078	141,99
Torrelles de Llobregat	253	5.208	133,09

Font: Llibres de les Dades Ambientals Metropolitanes proporcionats per l'EMA.

Gràfic 8, cabal tractat per la depuradora de Begues

Any	Cabal (m ³ /dia)
2003	899
2004	917
2005	870
2006	884
2007	906
2008	1.026
2009	1.055

Font: Llibres de les Dades Ambientals Metropolitanes proporcionats per l'EMA i taules de registre de l'EDAR de Begues proporcionades per l'EMSSA.

Gràfic 9, ocupació de les instal·lacions de l'EDAR sense aigumolls

EDAR sense aigumolls	
Instal·lacions	Superfície (m ²)
Pretractament	655
Reactor biològic	920
Decantador secundari	195
Tractament de fangs	380

Oficina de control	180
Espai de reserva	4050
Resta de l'espai perimetral	3520

Font: pròpia.

Gràfic 10, ocupació de les instal·lacions de l'EDAR amb aiguamolls

EDAR amb aiguamolls	
Instal·lacions	Superfície (m²)
Pretractament	655
Decantador primari	195
Sistema d'aiguamolls	6000
Tractament de fangs	380
Oficina de control	180
Espai de reserva	240
Resta de l'espai perimetral	2250

Font: pròpia.

Gràfic 11, tones de CO₂ emeses per sector a Espanya l'any 2008

Sector	CO₂ emès (tones)
Processat de l'energia	318349990
Processos industrials	31342060
Ús de dissolvents i altres productes	1527150
Agricultura	38955640
Tractament i eliminació de residus	15565450
	405740290

Font: www.mma.es.

Gràfic 12, tones de CO₂ emeses al sector de tractament i eliminació de residus a Espanya l'any 2008

Subsector	CO₂ emès (tones)
Dipòsit en abocadors	11335660
Tractament aigües residuals	3558060
Incineració de residus	9760
Altres	661960
	15565440

Font: www.mma.es.

Gràfic 15, consum energètic de les principals etapes de l'EDAR sense aiguamolls

EDAR <u>sense</u> aiguamolls	
Etapes	Consum energètic (kWh)
Aeració	456
Deshidratació	75
Elevació	60
Altres consums	159

Font: pròpia.

Gràfic 16, consum energètic de les principals etapes de l'EDAR amb aiguamolls

EDAR <u>amb</u> aiguamolls	
Etapes	Consum energètic (kWh)
Aeració	432
Deshidratació	37,5
Elevació	60
Altres consums	140

Font: pròpia.

Fotografies de la depuradora de Begues



Fotografia 1: Vista parcial de la planta. Font: pròpia.



Fotografia 2: Cullera bivalva del pretractament. Font: pròpia.



Fotografia 3: Desarenadors del pretractament. Font: pròpia.



Fotografia 4: Vista del reactor biològic. Font: pròpia.



Fotografia 5: Vista del compartiment aeròbic del reactor biològic. Font: pròpia.

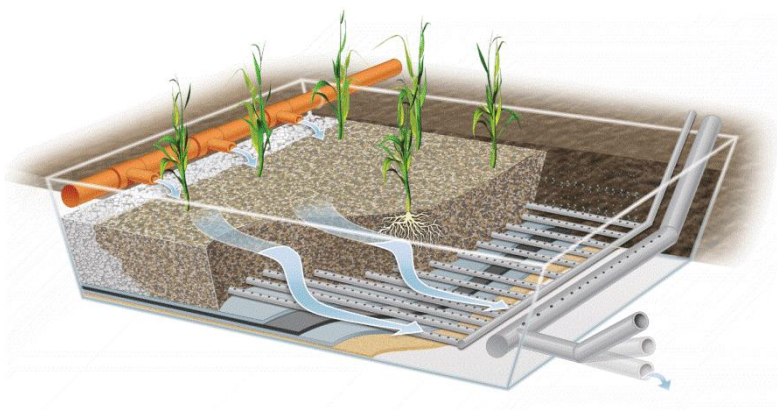


Fotografia 6: Decantador secundari. Font: pròpia.



Fotografia 7: Espessidor de fangs. Font: pròpia.

Fotografies d'aiguamolls construïts d'aeració forçada, FBA



Fotografia 8: Diagrama d'un aiguamoll construït d'aeració forçada. Font: ARM.



Fotografia 9: Aiguamoll construït d'aeració forçada; National Botanic Garden of Wales. Font: ARM.



Fotografia 10: Aiguamoll construït d'aeració forçada; Mayfield Farm, Heathrow Airport. Font: ARM.



Fotografia 11: Aiguamoll construït d'aeració forçada; BP Casper Refinery (America). Font: ARM.