ANNEX 1:

RECOPILACIÓ I ANÀLISI DE DADES EXISTENTS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3

2. ANTECEDENTS 3

2.1. LÍNIES D'ACTUACIÓ 3

2.2. MESURES D'INTERVENCIÓ 4

3. EMPLAÇAMENT I CARACTERÍSTIQUES DE L'ÀREA URBANA 6

3.1. DESCRIPCIÓ DEL MUNICIPI 6

3.2. EL POBLE DEL BRUC 7

3.3. ALTRES INDRETS DEL TERME 7

3.4. LA HISTÒRIA 8

3.5. L'ENTORN NATURAL 9

3.6. L'EXPLOTACIÓ I L'APROFITAMENT DE MONTSERRAT 10

3.7. PREHSTÒRIA 10

4. CLIMATOLOGIA 12

5. DADES METEOROLÒGIQUES 12

5.1. INRODUCCIÓ 12

5.2. DADES ANY 2007 13

5.2.1. Òdena 13

5.2.2. Hostalets de Pierola 14

5.2.3. Sant Salvador de Guardiola 15

5.3. DADES ANY 2008 16

5.3.1. Òdena 16

5.3.2. Hostalets de Pierola 17

5.3.3. Sant Salvador de Guardiola 18

5.4. DADES ANY 2009 19

5.4.1. Òdena 19

5.4.2. Hostalets de Pierola 20

5.4.3. Sant Salvador de Guardiola 21

5.5. DADES ANY 2010 22

5.5.1. Òdena 22

5.5.2. Hostalets de Pierola 23

5.5.3. Sant Salvador de Guardiola 24

6. PLANEJAMENT 25

7. INFRASTRUCTURA SANITÀRIA EXISTENT 25

7.1. ESTAT ACTUAL 25

7.2. PREVISIÓ FUTURA 26

1. INTRODUCCIÓ

Aquest annex presenta la recopilació i anàlisi de la informació necessària per a l'estudi del present projecte constructiu de l'Edar a la urbanització Montserrat Park. Es descriuran les principals característiques geogràfiques, climàtiques, meteorològiques, d'emplaçament i històriques de El Bruc i el seu entorn.

2. ANTECEDENTS

D'acord amb la planificació del Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes (PSARU), la construcció de l'EDAR de Montserrat Park es preveu com a actuació candidata a la programació del 2.007.

El present projecte ve a completar la xarxa de sanejament de la urbanització de Montserrat Park, que pertany al municipi de El Bruc i està situat als peus de la serralada de Montserrat.

El Programa de sanejament d'aigües residuals urbanes 2.005 (PSARU 2.005) és un instrument de la planificació hidrològica que desenvolupa el Pla de sanejament de Catalunya aprovat pel Govern de la Generalitat, el 7 de novembre de 1.995, que té com a objecte la definició de totes les actuacions destinades a la reducció de la contaminació originada per l'ús domèstic de l'aigua, que permetin l'assoliment dels objectius de qualitat de l'aigua.

El PSARU 2.005 s'emmarca entre la Directiva 91/271/CEE sobre el tractament d'aigües residuals urbanes, i la Directiva 2000/60/CE, per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües, adreçada a la protecció de les aigües i que pretén aconseguir abans de l'any 2.015 un bon estat de les masses d'aigua superficials, mitjançant el desenvolupament de mesures de protecció, millora i regeneració d'aquestes masses.

2.1. LÍNIES D'ACTUACIÓ

Els objectius del PSARU 2005 són conseqüència de l'anàlisi de l'anterior programa PSARU 2002, la diagnosi del qual s'ha concretat en diferents línies d'actuació:

- OPTIMITZACIÓ D'INVERSIONS. Una observació més àmplia dels objectius finals ha de permetre assolir un servei equivalent o superior amb un cost més assumible que permeti a l'administració hidràulica de Catalunya complir amb les obligacions de sanejament i que l'explotació i el manteniment siguin cada vegada més substancials.
- SANEJAMENT DEL CREIXEMENT URBÀ. Reforçar els sistemes de sanejament a causa dels creixements urbanístics vinculats a canvis en el règim del sòl (de no urbanitzable a urbanitzable) que haurà d'anar a càrrec dels promotors pel que fa a la construcció tant del clavegueram (sanejament en baixa) com dels col·lectors en alta i de la depuradora (en la seva magnitud), segons es recull en la legislació vigent. Amb aquest objectiu es proposa un conveni guia de col·laboració.

S'estableix una definició única per al terme sistema de sanejament en alta, que suposa la reconsideració de l'abast competencial i inversor de les infraestructures que ha de desenvolupar l'agència. En aquest sentit, les urbanitzacions de més de 2.000 h-e (habitants-equivalents) es consideren nuclis urbans convencionals, mentre que les de menys de 2.000 podran acreditar les condicions per ser objecte de finançament fins al 31 de desembre de 2.010, segons el recull d'actuacions no programades i candidates a la programació.

- ORDENAMENT D'ABOCAMENTS INDUSTRIALS. S'incorporen els objectius de qualitat que van ser recollits al PSARI 2003, que conjuntament amb el Reglament dels serveis públics de sanejament (RSPS) posen a disposició de l'agència les eines que permetin de manera simultània el servei que una part de les depuradores públiques poden oferir als establiments industrials, i l'ordenament del comportament del sector industrial que faci compatible la seva activitat amb el primer objectiu. En aquest sentit, l'agència ha de concentrar esforços a controlar adequadament l'acompliment dels abocaments industrials en els sistemes públics de sanejament en dues direccions:
    - Polígons ja connectats: valorant la possibilitat de desconnectar la part industrial o la domèstica en casos d'impossibilitat d'assolir els objectius de qualitat del medi.
    - Noves connexions: amb les premisses del PSARI 2003 i el RSPS, desglossa el cost d'inversió, inicialment el corresponent conveni o figura urbanística pertinent estableix una reserva en concepte de "càrrega bàsica" i posteriorment un segon component associat a la determinació concreta de l'abocament de cada establiment en particular.
- REUTILITZACIÓ D'AIGÜES DEPURADES. El futur Programa de reutilització (PRAC) assoleix un paper complementari al PSARU 2005, ja que aprofitarà la tasca realitzada amb la depuració per reduir el impacte si finalment no s'aboca al medi o per disminuir la pressió sobre els recursos de més qualitat, satisfent determinats usos amb aigua regenerada.
- ABOCAMENT DE SOBREEIXIDORS. Identificar els efectes de sobreeiximent en episodis de pluja intensos i inesperats per tal d'evitar el incompliment dels objectius de qualitat. Des de l'agència es promourà un futur programa de prevenció d'abocament de descàrrega de sistemes unitaris en temps de pluja (AntiDSU) i la redacció de plans directors de clavegueram i s'aportaran ajuts per inventariar la xarxa.

2.2. MESURES D'INTERVENCIÓ

La relació d'actuacions que acompanya el present PSARU 2005 és la mateixa, en termes generals, que l'aprovada l'any 2002 amb algunes diferències a causa de l'actualització de les llistes on s'han tingut en consideració les dades obtingudes a partir de la recent edició del document IMPRESS d'assoliment d'objectius de qualitat de masses d'aigua i risc d'incompliment de la Directiva 2000/60/CE, i també noves consideracions respecte de la capacitat de l'agència d'inversió en casos on no hi té competència (cas d'urbanitzacions, tant residencials com industrials).

Així, s'han agrupat les actuacions en:

- ACTUACIONS PROGRAMADES (Annex 1). El document PSARU 2005 aprovat provisionalment fa una reprogramació de les obres noves i relaciona ordenadament una llista d'actuacions en sistemes existents exigibles per la Directiva marc de l'aigua per a l'any 2015, agrupades en dos escenaris (del 2006 al 2008 i del 2009 al 2014). En els sistemes amb població equivalent inferior a 2.000, i no previstos al primer escenari, el tractament proposat és més exigent que l'adequat segons els termes de la Directiva 91/271/CE. Dit d'una altra manera, els abocaments de totes les aglomeracions que no són objecte d'actuacions del primer escenari (de sistemes de menys de 2.000 h-e) ja reben actualment un tractament adequat.

  La resta d'actuacions sobre sistemes existents s'ordenen de tal manera que quedin en el primer escenari aquelles que siguin de compliment obligatori i afectin la contaminació concreta del medi i alguns usos prioritaris.

  L'ordre considerat en la relació d'actuacions i la seva programació serà:

  - Actuacions en execució.
  - Actuacions en relació amb incompliments (o en risc d'incompliment) de totes les obligacions legals. En concret els biològics per als sistemes de més de 2.000 h-e (1) i tots els tractaments adequats per als sistemes de menys de 2.000 h-e.
  - Prevenció de masses d'aigua que cal protegir.
  - Actuacions de reducció de la presència d'amoni als rius.
  - Actuacions amb compromisos de finançament de fons europeus.
  - Actuacions correctives de sistemes en servei.
  - Obres de millora per a la gestió dels fangs.
  - Actuacions noves de més a menys impacte sobre el medi.

  L'agència prioritzarà l'execució de nous sistemes de sanejament, sempre que existeixi el compromís explícit de l'administració local, la qual se'n responsabilitzi com a ens gestor. En cas de coincidència temporal de dues actuacions, l'agència impulsarà amb més celeritat la resolució de la que tingui al darrera una administració actuant executiva.

  Les actuacions derivades de l'explotació i el manteniment dels sistemes de sanejament que tinguin cabuda a la partida de reposició i millores seran executades per aquesta via.

- ACTUACIONS CANDIDATES (Annex 2). Es tracta d'actuacions que, després d'haver estat preses en consideració, resten com a candidates a ésser incorporades en el Programa. Es tracta principalment d'actuacions en urbanitzacions que van aparèixer al PSARU 2002 i que corresponen a sistemes de sanejament de menys de 2.000 habitants-equivalents. Per poder ser finançades, les urbanitzacions hauran de demostrar l'execució de les seves obligacions.

Per últim, el PSARU 2005 opta per no considerar les actuacions següents: determinades actuacions que anaven destinades a resoldre el sanejament d'activitats econòmiques concretes d'interès particular, actuacions derivades d'una intervenció administrativa insuficient i actuacions que no suposen millores per al medi i que, en algun cas, són alternatives a una actuació ja programada.

Cal tenir present que els programes, tot i ordenar la conducta de l'administració, han de tenir un grau de flexibilitat suficient que els permeti adaptar-se a les necessitats i les exigències del interès públic. Per aquest motiu, l'article 25 del text refós en matèria d'aigües de Catalunya preveu un procediment per a la no-execució d'obres i actuacions previstes en la planificació hidrològica i per a la incorporació d'obres i actuacions no considerades.

3. EMPLAÇAMENT I CARACTERÍSTIQUES DE L'ÀREA URBANA

3.1. DESCRIPCIÓ DEL MUNICIPI

El terme municipal del Bruc, de 46,76km2, a l'extrem de llevant de la comarca, es troba en contacte amb el Bages i el Baix Llobregat i s'estén als vessants sud occidentals del massís de Montserrat, a l'est del coll del Bruc, fora ja de la conca de l'Anoia limita amb els termes dels Hostalets de Pierola (S), Piera (SW) i Castellolí (W).

Té contacte dins la comarca del Bages amb Castellfollit del Boix (NW), Sant Salvador de Guardiola (N), Marganell i Monistrol de Montserrat €, i dins el Baix Llobregat amb Collbató (SE). Formen els límits de llevant els pics montserratins de les Agulles, els Frares Encantats, els Ecos i el Tabor, que sobrepassen alguns els 1.000m i culminen a la Miranda de Sant Jeroni amb 1.236m. Els vessants occidentals montserratins formen la divisòria d'aigües entre les que es dirigeixen al Bages (rieres de Marganell i de Guardiola) o al Baix Llobregat (rieres de Pierola i de Can Dalmases). El relleu és accidentat per turons margosos i esglaonats calcaris, entre cavalcaments d'argiles i llicorelles, a més dels conglomerats del massís de Montserrat, declarat parc natural, que s'estén per una part important del territori del municipi.

Comprèn el poble del Bruc, repartit en quatre sectors principals, l'antiga parròquia de Sant Pau de la Guàrdia, diverses masies i veïnats i algunes urbanitzacions, com Montserrat Parc i el Bruc Residencial.

Des del darrer terç del segle XVII fou esplanada una nova carretera entre Martorell i Igualada, alternativa de la secular via romana i del camí ral que passaven pel congost de Capellades. No figurà en els mapes fins ben entrat el segle XIX, però els serveis oficials francesos la tenien ben assenyalada, ja que l'exèrcit napoleònic la va seguir en dirigir-se cap al Bruc al 1.808. Posteriorment, la N-II, de Madrid a França per la Jonquera, que va fer popular el nom del coll del Bruc (620m), ple de giravolts. Sempre ha estat un punt difícil per a la circulació, de primer pas per a les tartanes i les diligències tirades per una rècula de mules i, després, per als vehicles de motor. El 1.977 els antics inconvenients foren superats amb la inauguració del túnel del Bruc, de 1.200m. Des de prop de la boca de sortida del Bruc, surt una carretera que, en arribar a la cruïlla de Can Maçana, es bifurca. Un

ramal es dirigeix cap al monestir de Montserrat i un altre cap a Manresa. La N-II ha esdevingut autovia A-2, que aprofita l'antic túnel del Bruc i un altre nou acabat el 1.991.

3.2. EL POBLE DEL BRUC

El poble del Bruc (452m d'altitud), que tenia 1.003 h el 2.005, és al sector meridional del terme i es troba repartit en quatre carrers o sectors principals que la gent coneix com els Brucs. El nucli anomenat el Bruc de Baix és disposat al llarg de l'actual autovia, al límit amb el terme de Pierola. El Bruc de Dalt i el Bruc del Mig (que a ponent està limitat per l'autovia), se situen al llarg de l'antic traçat de la N-II, però estan lleugerament separats. Al Bruc del Mig hi ha diverses cases d'interès, com la Vil·la Antonieta, modernista, Cal Calvo i Cal Cordero. Can Cases, obra de Cristòbal Cascante, deixeble d'Antoni Gaudí, construïda entre el 1.888 i el 1.900, acull l'ajuntament, equipaments culturals i una biblioteca. Al poble hi ha també el Museu de Geologia, Paleontologia i Prehistòria local. A la sortida del Bruc del Mig, abans d'arribar al Bruc de Dalt, hi ha el monument del Timbaler, fet el 1.952 per Frederic Marès. El Bruc de la Parròquia és a l'esquerra de la riera de Can Dalmases, que el separa dels altres sectors, i també s'anomena el Bruc de la Plaça i el carrer de la Parròquia, que són els vials que envolten i menen a l'església parroquial. Al Sud, al límit amb el terme de Collbató, hi ha la urbanització el Bruc Residencial, amb 153 h empadronats el 2.005.

A mitjan segle XIX, en construir-se l'actual església parroquial de Santa Maria Assumpta, la primitiva església romànica fou seccionada, i l'abscís restà com a capella lateral. En una restauració començada el 1.958 s'hi descobriren pintures murals romàniques del segle XIII, amb escenes de la coronació i la dormició de la Mare de Déu, presidides pel Pantocràtor, com també de l'adoració dels Reis i altres fragments al costat de la paret antiga.

Destaca al Bruc el Casal Familiar, entitat dedicada a activitats de caire recreatiu. La festa major de la població s'escau a l'agost. Per Reis és tradicional de fer cavalcada, i per Sant Miquel (maig) es fa una festa que inclou la benedicció del ter- me. Al juny té lloc la Fira de la Guerra del Francès o festa del timbaler, tot commemorant la victòria a la batalla del Bruc de l'any 1.808. Pel setembre es fa una arrossada popular i també un festival de música, i entre març i abril, una mostra de teatre.

3.3. ALTRES INDRETS DEL TERME

SANT PAU DE LA GUÀRDIA I EL CASTELL DE LA GUÀRDIA

L'antiga parròquia de Sant Pau de la Guàrdia s'alçava inicialment al costat del castell de la Guàrdia (del Bruc o de Montserrat), que era dalt un turó a ponent del coll de Can Maçana, als contraforts del massís de Montserrat. Sant Pau fou la primera parròquia del terme del Bruc. Fins al segle XV no passà a dependre de la del Bruc (pel despoblament d'aquest sector), fins aleshores sufragània seva (al segle XIX recuperà el caràcter de parròquia rural). Les seves ruïnes, conegudes també per Sant Pau Vell, corresponen a un temple que havia estat consagrat l'any 1.084 i renovat als segles XIII-XIV. Al segle XVIII, concretament els anys 1.740-42, fou bastida una nova església una mica més avall, a prop de la masia de Ca n'Elies o Forn del Vidre, al lloc on hi havia des del segle XIII una capella dedicada a sant Abundi (o Aon).

LES MASIES I ELS VEÏNATS

L'antiga masia de Can Maçana, a prop del coll homònim i al peu de l'antic castell de la Guàrdia, fou possessió de Montserrat als segles XVIII i XIX, i estigué fortificada durant les guerres carlines; més tard esdevingué hostal. La Vinya Nova fou una important granja de Montserrat, al límit entre el Bruc i Collbató, adquirida al segle XVI; resten les ruïnes d'una gran casa on els monjos anaven a descansar i d'una capella (tenia 280 jornals de vinya i olivera i 50 jornals de bosc).

Formen veïnats o caseries l'Espinac (al sector NW), Can Marc de la Vall (al N del terme), Sant Pau de la Guàrdia, que el 2.005 tenia 65 h, i, prop seu, la urbanització Montserrat Parc, que tenia 322 h empadronats el mateix any.

A la capella de la masia de Ca n'Oller (al NW del terme) es conserva un retaule procedent de la capella romànica de Sant Simeó l'Estilita, avui arruïnada. A Can Jorba (al NW de la Vinya Nova) estigué amagada la imatge de la Mare de Déu de Montserrat en 1.837-44. Es conserva la capella de la Mare de Déu de la Font, però resten abandonades les de Can Solà de la Balma (a ponent del terme) i la capella romànica de Sant Miquel de Vilaclara, al costat de Can Guixà, a prop de la boca dels túnels del Bruc. Tenen nom les masies de Cal Pasqual, Cal Castellet i la Cova. A prop de l'avenc dels Pouetons (64 m de profunditat), al sector montserratí, hi ha el refugi muntanyenc Vicenç Barbé.

3.4. LA HISTÒRIA

El primer esment del castell de la Guàrdia és del 974 (amb el nom preferent de castell de Bonifaci), i pertangué als vescomtes de Barcelona (per això al segle XII el vescomte Berenguer Reverter es cognominà Saguàrdia); a l'extinció d'aquest llinatge passà a uns castlans també cognominats la Guàrdia o Saguàrdia.

El 1.370 el rei Pere III vengué al monestir de Montserrat la jurisdicció alta i baixa, civil i criminal, del castell de la Guàrdia i de la parròquia del Bruc, que el monestir mantingué fins a la fi de l'Antic Règim.

El Bruc, però, és conegut pels fets que s'hi esdevingueren durant la guerra del Francès, que van desfer el mite d'invencibilitat i desbarataren els plans de Napoleó. Contràriament a les versions llegendàries, no hi hagué banderes miraculoses, ni timbalers màgics (és especialment difosa la contalla d'un jove timbaler natural de Santpedor que amb els seus redobles de timbal hauria fet creure als francesos que s'apropava un gros exèrcit).

Les famoses batalles del Bruc foren preparades i canalitzades per una minoria dirigent del país, eclesiàstica i gremial, amb la participació de les forces armades. El primer combat del Bruc del 6 de juny de 1.808 fou una emboscada estratègica, ben calculada pels militars professionals. La intervenció decisiva fou la de les tropes suïsses del Regiment de Ludvig Wimpffen, que al maig del 1.808 tenia 2.101 homes, distribuïts en dos batallons. Estava de guarnició a Tarragona, però amb destacaments en diverses viles catalanes: Barcelona, Lleida, Tortosa, Montblanc, Cornudella, Tàrrega i Igualada. La columna napoleònica, amb uns 3.800 homes, era formada, no per francesos, sinó per suïssos i italians comandats pel brigadier austríac Schwartz. Tot i que la suma dels soldats suïssos, militars espanyols i efectius dels sometents era inferior a la dels partidaris de Napoleó, aquests tingueren més de 300 baixes, perderen un canó i es veieren forçats a una retirada vergonyosa. De fet,

la confrontació més forta s'esdevingué entre els soldats suïssos. Les tropes suïsses que es bateren fent costat als terços de miquelets i als grups dels sometents estigueren sempre en contra de Napoleó i feien un servei d'armes voluntari, amb lleialtat i valor, integrats en un cos establert des del 1.610 per Felip IV de Castella que es mantingué fins a l'inici de la primera guerra Carlina.

La segona batalla del Bruc, la del 14 de juny de 1.808, fou militarment més important i els paisans hi van fer un paper més aviat secundari. Les forces militars contràries a Napoleó eren també inferiors als enemics, ara comandats pel general Chabran, que tornaren a ser derrotats. A més de les tropes suïsses hi intervingueren els sometents de diverses poblacions, principalment d'Igualada i de Manresa i de les seves demarcacions, i els terços de miquelets de Cervera i de Lleida i un destacament de soldats i artillers de la guarnició de Barcelona. El reconeixement de les accions de l'exèrcit no desmereix la glòria de Ramon Montaña, de Manresa, ni la d'Antoni Franch, d'Igualada, com a caps més representatius dels sometents catalans. Una altra realitat a remarcar és que entre Igualada i Manresa i d'altres poblacions es donà una viva solidaritat i cooperació.

El vescomtat del Bruc fou atorgat al general Joan Prim i Prats (1.814-70), el 1.844, amb el títol de mariscal de camp i comte de Reus. El vescomtat passà als Salvadó-Prim i, darrerament, als Muntadas-Prim.

3.5. L'ENTORN NATURAL

Pel que fa a l'entorn natural hi ha el massís de Montserrat. És un massís de formes singulars que s'enlaira bruscament a l'oest del riu Llobregat fins als 1.236,4m del cim de Sant Jeroni. Altres cims montserratins són el Cavall Bernat, les Agulles, el Serrat del Moro, el Montgròs, Sant Joan, la Palomera, etc. Va ser declarat parc natural el 1.987 per garantir-ne la conservació, per protegir un massís únic al món per les seves característiques geològiques. L'any 1.950 es creà el Patronat de la Muntanya de Montserrat amb l'encàrrec de dur a terme les actuacions necessàries per a la seva conservació i restauració.

Forma part dels municipis de Monistrol de Montserrat, de Collbató, del Bruc i de Marganell. Té uns 10km de longitud i 5 d'amplada. El vessant septentrional és format per una gran paret d'uns 300m d'altura, solcada per dretes canals.

A migdia, els torrents són més llargs i la muntanya perd alçada mitjançant grans graonades. El coll de Migdia, entre els cims de Sant Jeroni (1.236m alt.) i els Ecos (1.212m), divideix la muntanya en dos sectors: el de llevant, amb les regions de Sant Jeroni (dita Tabor, als volts del cim i de l'ermita), de Santa Magdalena (dita Tebes, a la dreta del Torrent de Santa Maria, amb el cim de la Gorra Frígia i les ermites de Santa Magdalena, Sant Jaume, Sant Onofre, Santa Caterina i Sant Joan) i de Sant Salvador (dita Tebaida, a l'esquerra de la vall, amb els Flautats, la Prenyada i el Cavall Bernat, i les ermites de Sant Benet, Sant Salvador, la Trinitat, Santa Creu, Sant Dimes i Santa Anna). Ran mateix del torrent de Santa Maria, a 720m alt., hi ha el monestir de Montserrat, mentre que l'antic de Santa Cecília de Montserrat és al peu de la paret septentrional de Sant Jeroni, a 675m alt. Al sector de ponent, format per una sola carena, hi ha les regions dels Ecos, dels Frares Encantats i de les Agulles, la més occidental de la serra, on hi ha un refugi des del 1.961.

Al llarg dels mil·lennis, els moviments isostàtics i tectònics, els canvis climàtics i l'erosió han acabat modelant un relleu brusc, amb grans parets i blocs arrodonits de conglomerat rosa i argiles. A les seves entranyes, l'erosió de tipus càrstic ha creat coves, avencs i torrenteres.

El bosc mediterrani per excel·lència és també el tipus de vegetació predominant a Montserrat. En destaquen les alzines. Pel que fa a la fauna, actualment hi podem trobar aus com el roquerol, el ballester, el pela-roques o la fagina, entre d'altres. Pel que fa als mamífers, hi destaquen l'esquirol, el gat mesquer, el ratpenat o el porc senglar, així com les cabres salvatges.

3.6. L'EXPLOTACIÓ I L'APROFITAMENT DE MONTSERRAT

Fins al primer terç del s. XX hom explotà els recursos naturals de la muntanya: carbó vegetal, fusta, herbes i plantes medicinals; hi hagué apicultura i ramaderia menor, i, a més, en els vessants meridionals hom conreà oliveres i vinyes. Actualment hom només l'explota turísticament: l'aeri de Sant Jeroni (1.929) i el funicular de Sant Joan (1.918), que es prolonga avall fins a mig camí de la Santa Cova des del 1.929, menen a excel·lents miradors. L'accés per ferrocarril a la muntanya es feia amb el tren de cremallera (1.892-1.957), que enllaçava amb la RENFE al Borràs i amb els Ferrocarrils Catalans a Monistrol. Avui es fa per mitjà de l'aeri de Montserrat, que parteix de l'estació dels FFCC que es troba al límit entre Monistrol i Esparreguera, i sobretot per carretera (serveis regulars des de Barcelona i des de Monistrol). Les coves del Salnitre, de més de 500m de recorregut, són condicionades per a la visita turística. Hom posà l'atenció en la muntanya des dels primers passos de l'excursionisme —el 1.880 s'arribà per primera vegada al Montgròs i s'obriren camins en aquella zona— i de l'escalada: començant el 1.922 als Ecos, hom anà vencent tots els cims: Cavall Bernat (1.935), el Cilindre (1.936), el Dit (1941), etc, i, en depurar-se la tècnica, la paret de l'aeri de Sant Jeroni (1.948) i la dels Diables (1.955). Hi ha també alguns avencs importants, com el de la Costadreta (-125m) i els Pouetons de les Agulles (-140m).

3.7. PREHSTÒRIA

El relleu montserratí, que va començar a formar-se al fons marí fa 55 milions d'anys, va quedar al descobert fa 35 milions d'anys; molt de temps després, aquest paratge va ésser habitat per l'home primitiu, fent-ho de forma permanent a partir de l'Edat del Bronze.

TORRENT DE L'ILLA

És en aquest torrent on està situat el principal nucli habitat del Bruc. Com a conseqüència de la profunda trinxera excavada per les aigües fluvials, han quedat al descobert els materials que, producte de l'erosió del relleu montserratí, van ésser dipositats al fons de les petites esquerdes i valls del voltant. Aquests materials, es poden apreciar a la paret del camí que baixa fins a la Font de la Mare de Déu. En arribar a la part baixa del torrent apareixen les llicorelles originals, molt compactes i dures, que van fer que les pluges subseqüents eixamplessin el torrent enlloc de fer-lo més profund.

LA FALLA I ELS MOVIMENTS DE TERRA

Aquests dos fenòmens tectònics també es poden trobar al Bruc. La gran planícia que va del castell fins a Collbató (que actualment està coberta per oliveres), és el producte de farciment d'una falla que

va tenir lloc fa centenars de milers d'anys. L'únic vestigi de l'existència d'un terratrèmol es va trobar a la façana de l'antiga masia "El Castell", on s'hi veia una gran esquerda vertical relacionada amb l'important moviment sísmic que va tenir lloc a Catalunya en el segle XVIII.

EL TORRENT DE LA DIABLERA

Al Bruc existeixen molts vestigis dels antics pobladors que s'establiren a la zona, on varen viure de la cacera i la recol·lecta estacional dels fruits. Aquests homes i dones, que vivien en unes cabanes molt senzilles fetes de troncs, branques i pells, varen tallar i polir les seves eines de pedra, fusta i os. Utilitzaven les coves i els avencs de forma ocasional, en cas de mal temps o en plena cacera. Algun d'aquests avencs, com la Cova Tapada, es va convertir en lloc d'enterrament.

MATERIALS PREHISTÒRICS

Les diferents excavacions dutes a terme han proporcionat certa quantitat de material arqueològic que demostra l'estança de l'home primitiu en aquestes contrades. Destrals de pedra, ganivets, puntes de fletxa de sílex, ossos d'animals, restes de fogueres i utensilis de ceràmica.

LA COVA TAPADA

A mitjans del segle XIX ,en una excavació, es trobaren alguns ossos d'animals i 25 cranis humans que estaven en un relatiu bon estat, a excepció de les mandíbules inferiors que no van aparèixer; també es va trobar l'esquelet d'una cabra, nombrosos fragments de ceràmica i un punxó trencat fet d'os.

MEGÀLIT DE LA DIABLERA

Es troba exactament al davant de la "Cova Tapada" assenyalant un lloc d'enterrament. Es tracta de tres grans roques col·locades expressament; dues d'elles, més petites, donen suport a la situada de forma vertical. Constitueix un monument funerari molt primitiu i totalment atípic en aquesta zona, tant per la seva forma com per la col·locació de les pedres.

LES AGULLES

Aquesta regió de formació montserratina constitueix uns dels paisatges característics del Bruc i és l'entorn que ha estat habitat per l'home primitiu en primera instància i posteriorment, a l'època medieval; també fins fa relativament poc, a punts com Can Massana. En aquesta zona es troben les restes d'un dels cinc castells històrics de Montserrat, el de Sant Pau de la Guàrdia conegut actualment com Sant Pau Vell, que esdevingueren la frontera entre el món cristià i el musulmà, per la qual s'accedia a la Catalunya interior.

4. CLIMATOLOGIA

El terme municipal del Bruc es troba situat a la comarca de l'Anoia, la qual està sota un clima Mediterrani Continental Subhumit, de tipus Prelitoral Central al sector Prelitoral. La precipitació mitjana anual oscil·la entre els 550mm al nord fins als 650mm a l'àrea de Montserrat i la serra d'Ancosa.

Les estacions plujoses són equinoccials i les seques són l'hivern i l'estiu. De fet, els hiverns són freds a bona part de la comarca, amb temperatures mitjanes d'uns 6ºC, i molt freds al nord amb temperatures mitjanes de 3ºC. Els estius són calorosos, entre 22ºC i 24ºC de mitjana, causant una amplitud tèrmica anual elevada. Entre els mesos de juny a setembre no s'hi produeix glaçades.

5. DADES METEOROLÒGIQUES

5.1. INRODUCCIÓ

Entre els paràmetres que més poden influir en la capacitat d'eliminació de contaminants en un sistema biològic són la temperatura, les precipitacions, la humitat, les hores de radiació solar i el vent.

La temperatura afecta als processos biològics de manera directa, influint en la velocitat d'eliminació de la matèria orgànica.

La precipitació afecta diluint l'aigua dels sistemes de tractament fent arribar una major quantitat de volum per unitat de temps a la planta de depuració. També és imprescindible a l'hora de dissenyar els sistemes de drenatge i de protecció de la planta.

El vent és un paràmetre de menor importància en aquest estudi. Només s'ha de tenir en compte a l'hora d'evitar que les males olors vagin cap a les zones residencials properes.

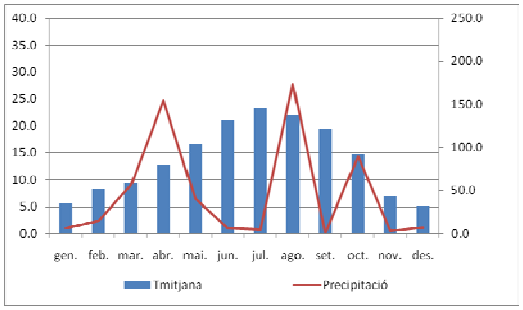
A continuació es mostren dades de precipitació, temperatura, direcció i intensitat del vent, des de l'any 2005 fins al 2010.

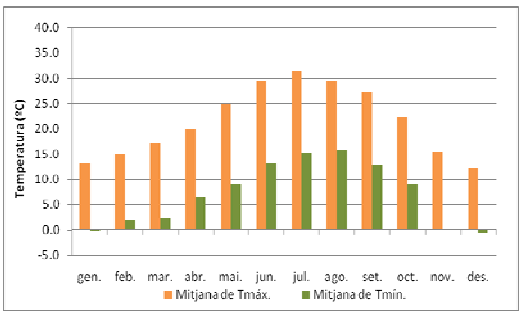
5.2. DADES ANY 2007

5.2.1. Òdena

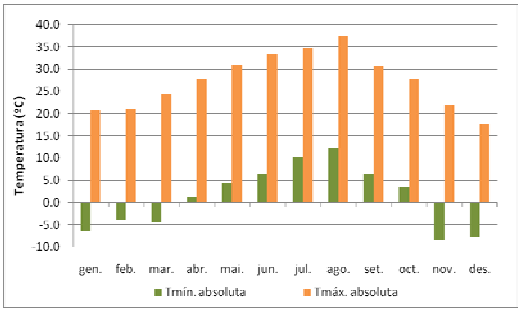
2007	ÒDENA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	5.6	8.2	9.4	12.9	16.6	21.0	23.2	22.0	19.4	14.7	6.9	5.1	13.8
Precipitació (mm)	6.4	14.6	56.4	154.2	40.6	6.2	4.8	173.0	0.6	89.4	3.6	7.4	556.2
Mitjana de Tmàx. (ºC)	13.1	14.9	17.1	19.9	24.9	29.6	31.4	29.4	27.2	22.3	15.5	12.4	21.5
Mitjana de Tmín. (ºC)	-0.1	2.1	2.4	6.6	9.1	13.1	15.2	15.8	12.9	8.9	0.2	-0.6	7.2
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	15	10	6	0	0	0	0	0	0	0	14	19	64
Dies de precipitació	2	7	8	12	9	2	2	7	2	10	2	4	67
Tmàx. Absoluta (ºC)	20.9	21.0	24.3	27.9	31.0	33.5	34.6	37.6	30.7	27.8	21.9	17.7	37.6
Tmín. Absoluta (ºC)	-6.6	-3.9	-4.4	1.3	4.3	6.4	10.4	12.2	6.4	3.4	-8.3	-7.7	-8.3
Humitat relativa mitjana (%)	83	76	63	79	66	60	60	67	69	75	68	74	70
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	7.3	9.6	15.2	14.9	23.2	25.0	26.6	21.0	17.9	12.7	10.0	7.5	15.9
P.atm. mitjana mensual (hPa)	984.1	975.9	976.8	977.3	975.2	975.6	977.6	976.3	979.3	979.6	979.0	984.3	978.5
Velocitat mitjana (m/s)	2.1	3.0	3.3	2.0	3.1	2.5	2.5	2.2	1.9	1.4	1.6	2.2	2.3
Direcció dominant del vent	W	W	W	SE	W	SE	SE	SE	set.	W	W	W	W

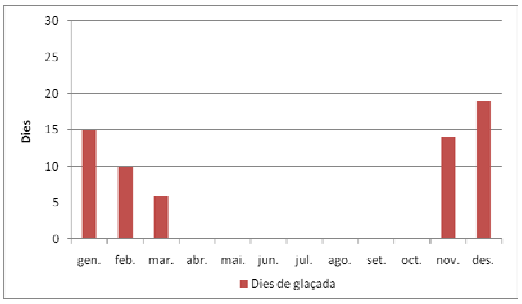
Taula 1. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2007 a Òdena.





Gràfiques 1.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).



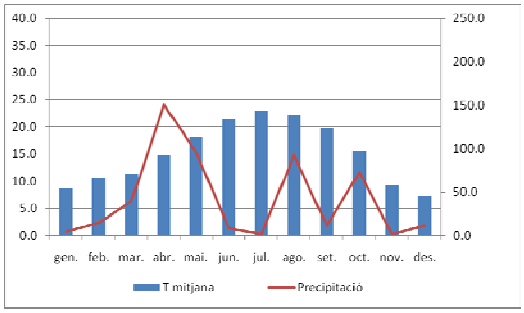


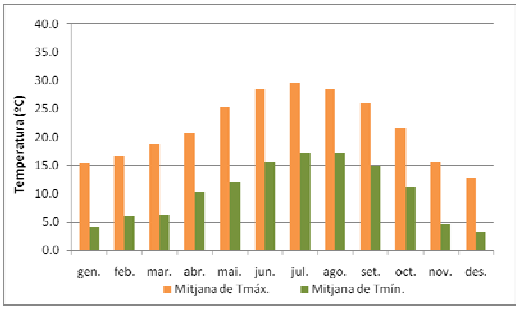
Gràfiques 2. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals (b).

5.2.2. Hostalets de Pierola

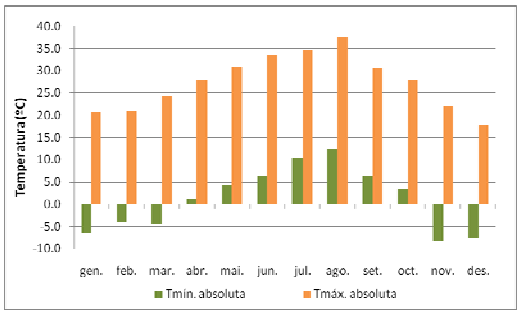
2007	ELS HOSTALETS DE PIEROLA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	8.6	10.6	11.4	14.8	18.1	21.5	23.0	22.1	19.7	15.5	9.4	7.3	15.2
Precipitació (mm)	4.6	14.8	39.6	150.8	96.4	8.8	1.6	92.0	11.6	72.8	1.8	11.4	506.2
Mitjana de Tmàx. (ºC)	15.4	16.7	18.8	20.8	25.4	28.6	29.6	28.5	25.9	21.7	15.6	12.8	21.7
Mitjana de Tmín. (ºC)	4.1	6.0	6.3	10.2	12.1	15.7	17.3	17.1	14.9	11.1	4.7	3.1	10.2
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	15
Dies de precipitació	3	4	6	10	10	4	2	10	3	9	2	5	68
Tmàx. Absoluta (ºC)	23.7	22.1	24.9	29.0	31.3	32.0	32.7	36.5	30.4	26.5	19.6	18.5	36.5
Tmín. Absoluta (ºC)	-3.0	1.8	0.9	4.4	6.7	10.9	14.1	12.1	6.9	6.6	-2.0	-1.9	-3.0
Humitat relativa mitjana (%)	70	66	54	70	59	59	61	66	68	72	60	65	64
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	8.4	11.0	17.0	17.0	27.0	25.3	24.2	19.6	16.3	12.2	9.2	7.2	16.2
P.atm. mitjana mensual (hPa)	988.0	979.3	979.9	979.5	976.5	977.5	979.5	978.1	981.1	981.3	980.5	985.8	980.6
Velocitat mitjana (m/s)	2.3	3.2	3.0	1.7	2.6	2.2	2.5	2.3	2.2	1.7	1.8	2.3	2.3
Direcció dominant del vent	NW	NW	NW	SE	SE	SW	SW	NW	NW	N	NW	NW	NW

Taula 2. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2007 a Hostalets de Pierola.





Gràfiques 3.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).

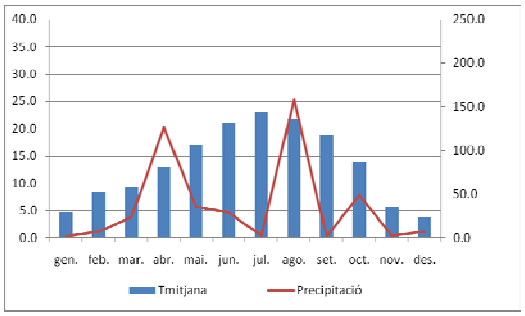


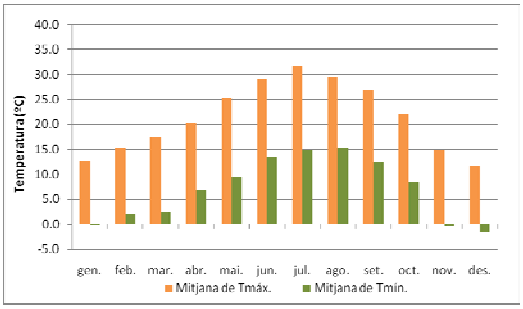
Gràfiques 4. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals (b).

5.2.3. Sant Salvador de Guardiola

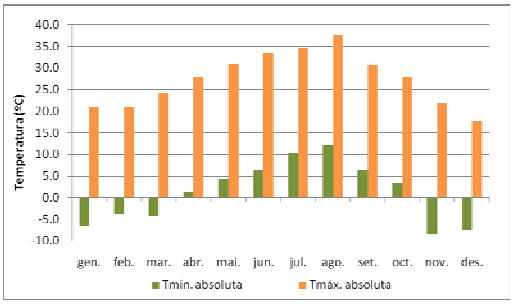
2007	SANT SALVADOR DE GUARDIOLA (Bages)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	4.7	8.4	9.4	13.0	17.0	20.9	23.0	21.7	18.9	13.9	5.6	3.8	13.4
Precipitació (mm)	1.6	6.8	24.0	126.6	35.9	28.8	2.6	158.2	1.8	48.4	2.8	6.8	444.3
Mitjana de Tmàx. (ºC)	12.6	15.4	17.5	20.1	25.3	29.0	31.6	29.5	27.0	22.1	15.0	11.7	21.4
Mitjana de Tmín. (ºC)	-0.1	2.2	2.4	6.9	9.5	13.5	15.0	15.2	12.3	8.4	-0.4	-1.5	7.0
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	17	6	8	0	0	0	0	0	0	0	17	20	68
Dies de precipitació	3	5	7	14	12	4	2	11	1	9	3	6	77
Tmàx. Absoluta (ºC)	20.1	21.6	24.2	28.0	30.8	32.3	35.1	37.0	30.5	28.3	19.6	17.9	37.0
Tmín. Absoluta (ºC)	-7.1	-3.0	-2.2	2.3	4.9	7.1	11.7	11.7	2.3	1.1	-8.3	-7.7	-8.3
Humitat relativa mitjana (%)	82	72	60	75	62	60	60	70	73	82	78	83	71
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	6.6	8.9	14.1	13.8	21.6	23.2	25.4	20.7	17.6	12.2	9.1	6.7	15.0
P.atm. mitjana mensual (hPa)	983.2	974.7	975.5	976.0	973.5	974.5	976.4	974.8	977.8	978.1	977.4	982.6	977.1
Velocitat mitjana (m/s)	0.8	1.3	1.7	1.1	1.6	1.5	1.5	1.1	1.0	0.8	0.6	0.7	1.1
Direcció dominant del vent	S	W	S	SE	W	S	S	S	S	SE	N	N	S

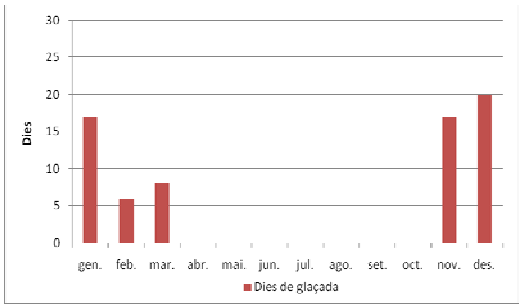
Taula 3. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2007 a Sant Salvador de Guardiola.





Gràfiques 5.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).





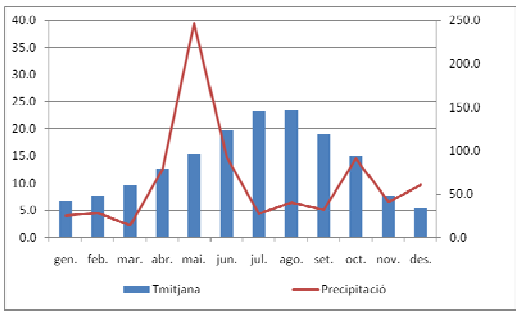
Gràfiques 6. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals (b).

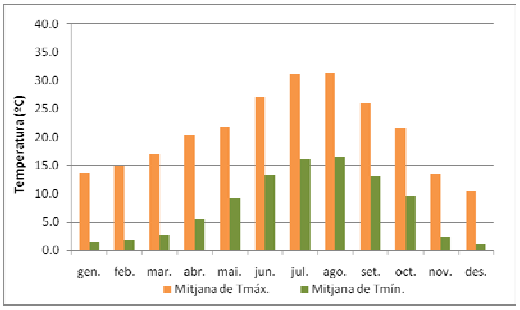
5.3. DADES ANY 2008

5.3.1. Òdena

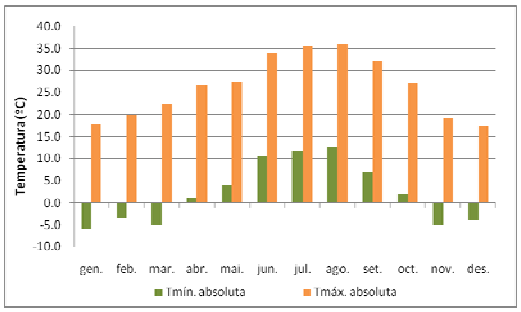
2008	ÒDENA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	6.7	7.8	9.6	12.6	15.4	19.9	23.4	23.5	19.0	15.0	7.6	5.5	13.9
Precipitació (mm)	25.0	28.0	14.8	78.8	246.4	92.0	27.4	40.2	32.2	90.6	41.2	60.4	777.0
Mitjana de Tmàx. (ºC)	13.6	15.0	17.0	20.3	21.8	27.1	31.2	31.4	26.0	21.5	13.5	10.4	20.8
Mitjana de Tmín. (ºC)	1.4	1.8	2.7	5.4	9.3	13.2	16.2	16.6	13.1	9.5	2.5	1.2	7.8
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	11	12	6	0	0	0	0	0	0	0	4	9	42
Dies de precipitació	6	8	4	10	17	11	2	4	7	4	6	12	92
Tmàx. Absoluta (ºC)	17.8	19.8	22.3	26.8	27.4	34.0	35.6	35.8	32.2	27.1	19.2	17.5	35.8
Tmín. Absoluta (ºC)	-6.0	-3.6	-4.9	1.2	4.0	10.6	11.6	12.6	6.9	2.0	-5.0	-3.9	-6.0
Humitat relativa mitjana (%)	80	80	63	67	72	69	64	63	69	73	77	78	71
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	8.0	9.8	16.4	20.3	18.1	25.3	25.8	22.0	16.4	10.9	8.7	6.4	15.8
P.atm. mitjana mensual (hPa)	982.6	986.3	972.9	973.0	973.3	977.4	977.2	976.6	977.0	979.1	976.1	976.0	977.3
Velocitat mitjana (m/s)	1.8	1.4	3.3	2.4	2.0	2.0	2.2	2.3	1.8	1.7	2.0	2.2	2.1
Direcció dominant del vent	W	W	W	W	SE	SE	SE	SE	SE	W	W	W	W

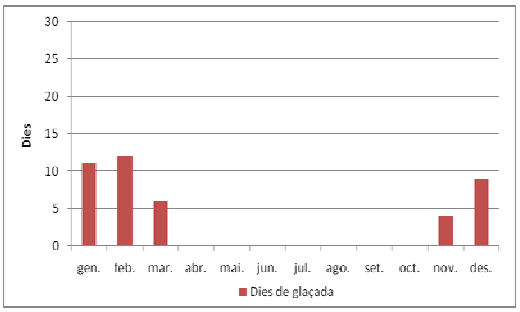
Taula 4. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2008 a Òdena.





Gràfiques 7.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).



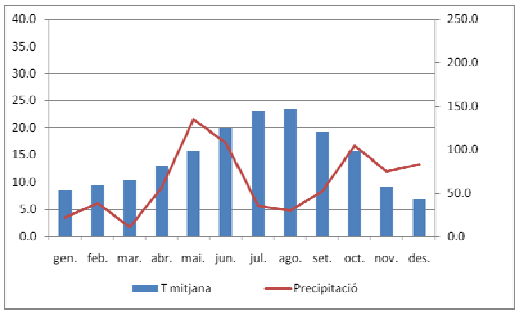


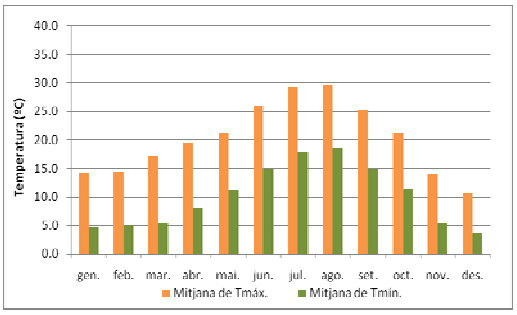
Gràfiques 8. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals (b).

5.3.2. Hostalets de Pierola

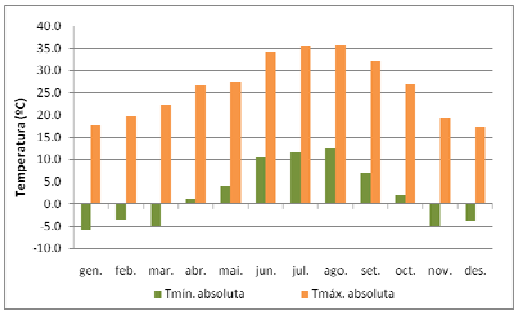
2008	ELS HOSTALETS DE PIEROLA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	8.6	9.3	10.4	13.1	15.8	20.0	23.1	23.5	19.3	15.6	9.1	6.8	14.6
Precipitació (mm)	22.1	37.8	10.7	56.6	134.9	108.5	35.2	29.9	52.7	104.6	75.2	83.3	751.5
Mitjana de Tmàx. (ºC)	14.1	14.4	17.1	19.5	21.2	26.0	29.2	29.7	25.2	21.2	13.9	10.7	20.2
Mitjana de Tmín. (ºC)	4.6	5.0	5.4	8.0	11.3	15.0	17.9	18.6	15.0	11.4	5.3	3.6	10.1
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5
Dies de precipitació	6	8	5	8	14	10	4	4	9	8	6	10	92
Tmàx. Absoluta (ºC)	19.3	19.8	23.0	24.7	26.1	33.7	34.6	34.7	31.8	26.6	18.2	15.7	34.7
Tmín. Absoluta (ºC)	-1.0	0.2	-0.6	5.4	7.2	10.9	13.2	15.2	10.7	3.0	-1.7	-0.2	-1.7
Humitat relativa mitjana (%)	73	75	61	65	68	66	64	62	68	72	70	75	68
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	8.0	9.7	15.4	19.3	18.3	23.3	24.1	20.2	15.2	10.4	8.3	5.9	14.9
P.atm. mitjana mensual (hPa)	984.2	988.2	975.0	974.8	975.0	979.2	979.0	978.4	978.7	980.8	977.7	978.6	979.1
Velocitat mitjana (m/s)	2.1	1.6	3.2	2.7	2.2	2.2	2.5	2.4	2.1	1.9	2.3	1.9	2.3
Direcció dominant del vent	NW	NW	NW	NW	NW	NW	SW	SW	NW	NW	NW	NW	NW

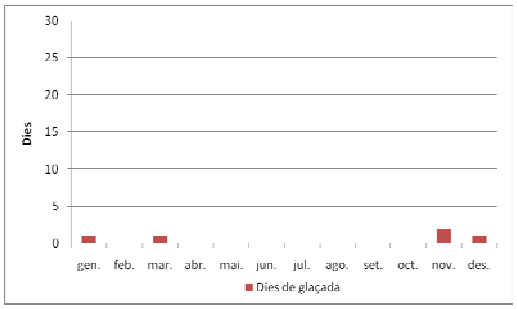
Taula 5. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2008 a Hostalets de Pierola.





Gràfiques 9.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).



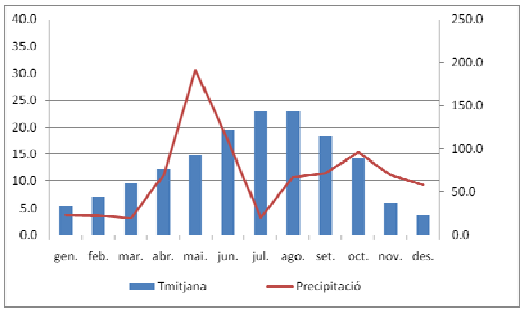


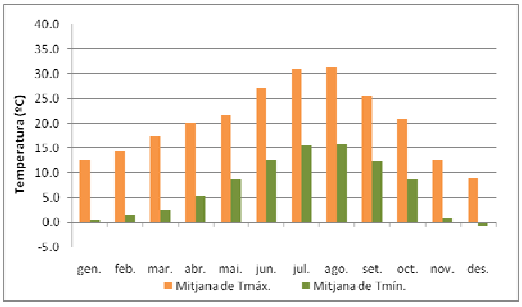
Gràfiques 10. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

5.3.3. Sant Salvador de Guardiola

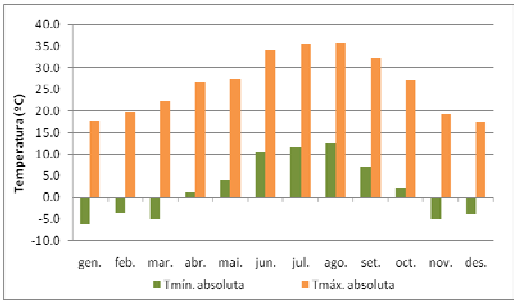
2008	SANT SALVADOR DE GUARDIOLA (Bages)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	5.4	7.1	9.5	12.2	14.9	19.5	22.9	23.0	18.3	14.1	5.9	3.6	13.0
Precipitació (mm)	23.6	22.4	19.4	69.6	190.8	109.2	20.0	67.0	71.8	96.2	69.6	58.2	817.8
Mitjana de Tmàx. (ºC)	12.8	14.4	17.4	20.1	21.6	27.0	30.9	31.3	25.6	21.0	12.6	9.0	20.4
Mitjana de Tmín. (ºC)	0.4	1.4	2.5	5.2	8.8	12.7	15.6	16.0	12.5	8.7	0.9	-0.7	7.0
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	14	14	5	0	0	0	0	0	0	0	13	21	67
Dies de precipitació	7	8	4	12	17	13	4	4	8	6	6	15	104
Tmàx. Absoluta (ºC)	17.5	20.3	24.6	27.2	28.2	34.1	25.2	36.6	31.8	26.9	17.3	14.3	36.6
Tmín. Absoluta (ºC)	-7.3	-3.3	-4.3	1.1	3.8	9.5	11.2	12.1	6.9	0.5	-6.5	-5.2	-7.3
Humitat relativa mitjana (%)	89	86	67	73	77	73	69	67	77	79	79	83	76
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	7.0	9.3	15.8	19.7	17.5	24.6	25.2	21.6	15.9	10.4	7.5	5.3	15.0
P.atm. mitjana mensual (hPa)	981.9	984.8	971.5	971.3	971.8	975.9	975.7	975.1	975.5	977.6	974.5	975.4	975.8
Velocitat mitjana (m/s)	0.6	0.7	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9
Direcció dominant del vent	N	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S

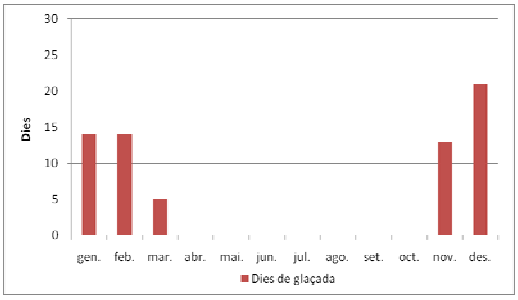
Taula 6. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2008 a Sant Salvador de Guardiola.





Gràfiques 11.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).





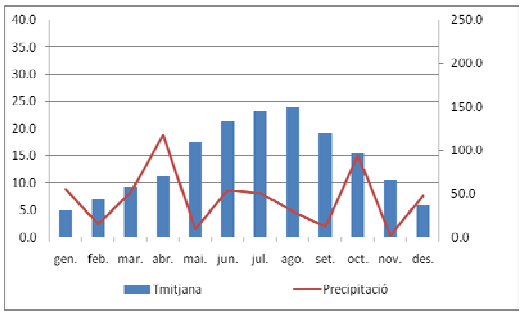
Gràfiques 12. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

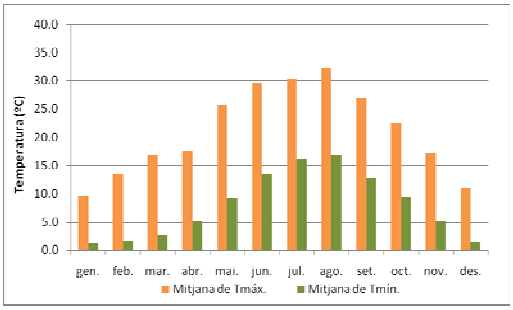
5.4. DADES ANY 2009

5.4.1. Òdena

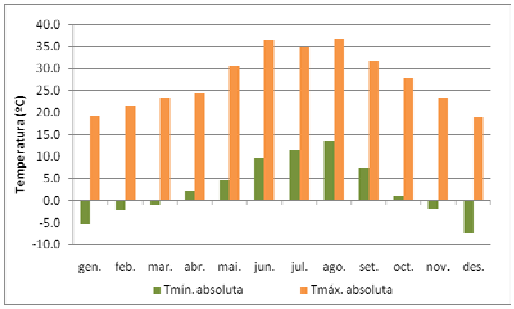
2009	ÒDENA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	4.9	6.9	9.2	11.1	17.4	21.3	23.2	23.9	19.3	15.4	10.5	5.8	14.4
Precipitació (mm)	55.1	15.1	51.7	117.8	9.5	53.9	50.8	29.6	12.6	93.8	1.7	48.0	539.6
Mitjana de Tmàx. (ºC)	9.6	13.4	16.9	17.6	25.7	29.5	30.3	32.2	27.0	22.5	17.2	11.0	21.4
Mitjana de Tmín. (ºC)	1.2	1.5	2.7	5.2	9.3	13.4	16.1	16.8	12.8	9.4	5.2	1.3	8.1
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	14	10	4	0	0	0	0	0	0	0	1	11	40
Dies de precipitació	11	6	10	16	4	5	9	5	6	8	9	17	106
Tmàx. Absoluta (ºC)	19.3	21.4	23.3	24.4	30.7	36.5	35.0	36.7	31.7	27.9	23.2	19.0	36.7
Tmín. Absoluta (ºC)	-5.2	-2.3	-1.1	2.1	4.6	9.7	11.5	13.6	7.5	1.1	-1.9	-7.4	-7.4
Humitat relativa mitjana (%)	79	75	72	76	68	63	65	66	68	75	73	80	71
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	6.8	10.6	15.7	19.7	24.8	25.6	25.3	22.7	16.4	12.8	8.6	5.7	16.5
P.atm. mitjana mensual (hPa)	971.1	974.4	975.9	973.8	978.3	976.4	978.0	978.1	978.9	977.5	976.2	970.6	976.0
Velocitat mitjana (m/s)	2.2	2.2	2.1	2.3	1.9	2.2	2.4	2.1	1.9	1.7	2.5	1.9	2.2
Direcció dominant del vent	W	W	W	W	SE	SE	SE	SE	SE	W	W	W	W

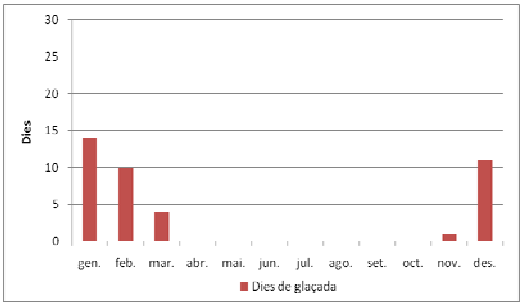
Taula 7. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2009 a Òdena.





Gràfiques 13.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).



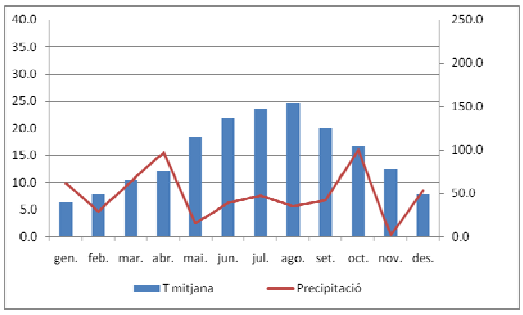


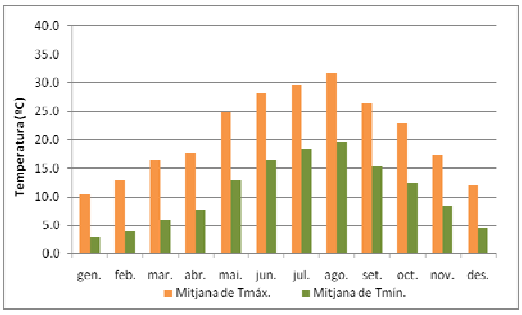
Gràfiques 14. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

5.4.2. Hostalets de Pierola

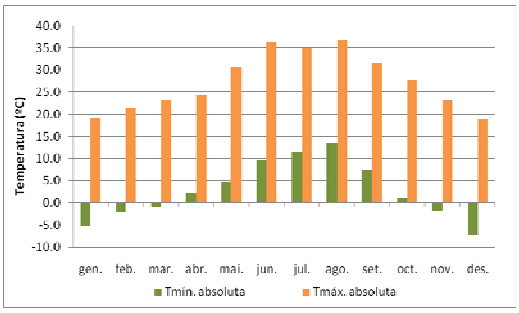
2009	ELS HOSTALETS DE PIEROLA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	6.3	7.8	10.4	12.1	18.3	21.8	23.6	24.7	20.0	16.7	12.3	7.8	15.2
Precipitació (mm)	61.3	29.3	64.0	96.5	15.7	38.8	47.1	34.7	41.9	99.8	1.8	53.3	584.2
Mitjana de Tmàx. (ºC)	10.6	12.9	16.5	17.7	24.8	28.3	29.7	31.7	26.4	22.8	17.3	11.9	20.9
Mitjana de Tmín. (ºC)	2.9	3.8	5.9	7.7	12.9	16.4	18.4	19.5	15.4	12.3	8.3	4.5	10.7
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9
Dies de precipitació	11	7	8	16	6	6	7	4	9	8	5	12	99
Tmàx. Absoluta (ºC)	17.7	20.1	22.7	25.5	29.4	34.9	34.8	36.4	31.6	28.3	23.9	19.0	36.4
Tmín. Absoluta (ºC)	-4.4	1.1	2.3	5.5	8.7	11.7	13.7	16.7	11.5	4.7	4.1	-3.6	-4.4
Humitat relativa mitjana (%)	76	72	67	71	61	58	61	59	64	69	66	71	66
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	7.1	10.5	15.0	18.3	23.8	24.5	23.7	21.6	15.9	12.3	8.3	5.5	15.6
P.atm. mitjana mensual (hPa)	975.6	976.2	977.7	975.6	980.1	978.2	979.8	979.9	980.6	979.2	977.8	971.9	977.7
Velocitat mitjana (m/s)	2.5	2.5	2.4	2.4	2.1	2.4	2.4	2.2	1.9	1.9	2.7	2.3	2.3
Direcció dominant del vent	NW	NW	NW	NW	NW	SW	NW	SW	NW	NW	NW	NW	NW

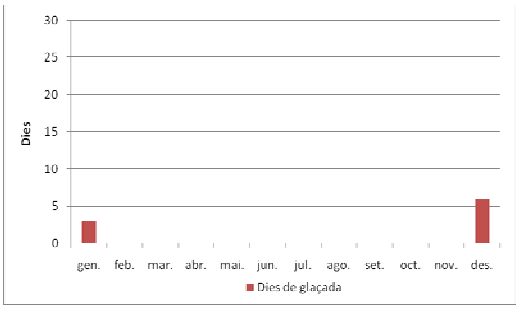
Taula 8. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2009 a Hostalets de Pierola.





Gràfiques 15.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).



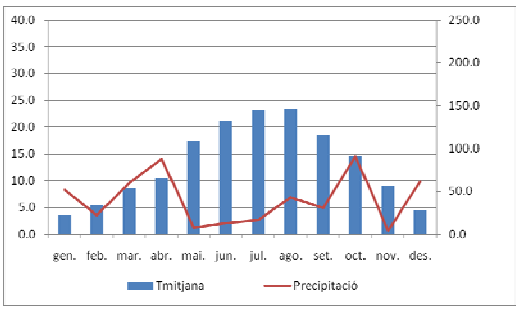


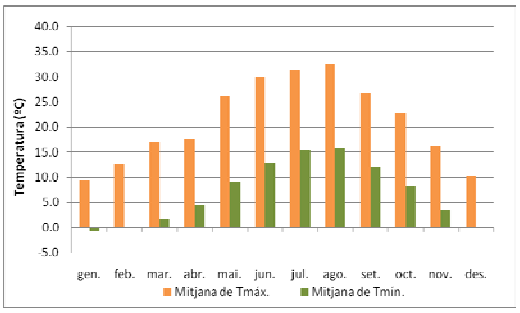
Gràfiques 16. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

5.4.3. Sant Salvador de Guardiola

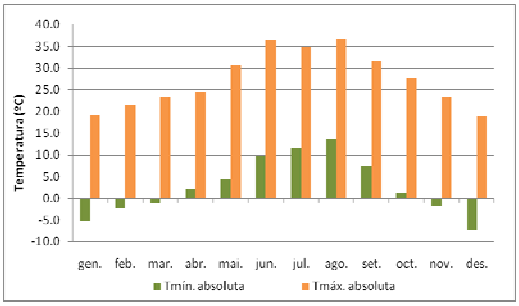
2009	SANT SALVADOR DE GUARDIOLA (Bages)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	3.7	5.4	8.6	10.6	17.3	21.1	23.2	23.4	18.4	14.5	9.0	4.5	13.4
Precipitació (mm)	51.9	22.1	59.7	88.1	8.0	12.8	17.1	42.6	30.3	90.5	3.8	61.1	487.7
Mitjana de Tmàx. (ºC)	9.5	12.7	16.9	17.6	26.0	29.9	31.4	32.6	26.7	22.8	16.2	10.3	21.1
Mitjana de Tmín. (ºC)	-0.7	-0.2	1.8	4.4	9.1	12.8	15.3	15.9	11.9	8.3	3.6	-0.1	6.9
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	22	17	9	0	0	0	0	0	0	3	6	16	73
Dies de precipitació	10	8	9	20	6	4	8	8	7	7	8	12	107
Tmàx. Absoluta (ºC)	16.9	20.6	23.6	25.8	31.0	35.8	35.3	37.4	31.1	29.3	22.8	18.0	37.4
Tmín. Absoluta (ºC)	-7.3	-3.9	-1.7	1.0	4.3	8.8	10.2	13.7	6.8	-0.9	-2.6	-9.9	-9.9
Humitat relativa mitjana (%)	82	75	69	73	62	57	58	61	67	72	73	78	69
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	6.5	10.6	15.3	18.2	24.1	25.3	25.9	22.6	16.1	12.6	8.0	5.3	15.9
P.atm. mitjana mensual (hPa)	972.3	972.8	974.2	972.3	976.8	974.9	976.5	976.7	977.4	976.0	974.6	969.0	974.5
Velocitat mitjana (m/s)	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.0	1.0	0.8	0.9	0.7	1.0
Direcció dominant del vent	N	S	S	SE	SE	S	S	S	SE	S	SW	S	S

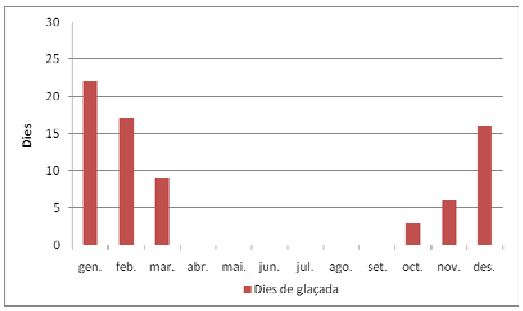
Taula 9. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2009 a Sant Salvador de Guardiola.





Gràfiques 17.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).





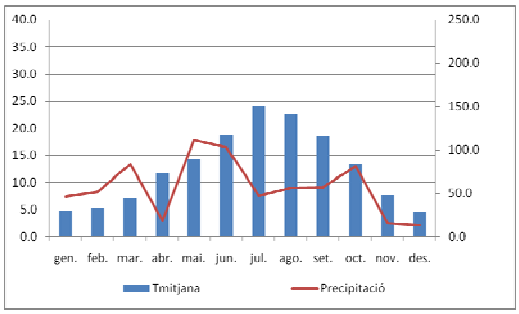
Gràfiques 18. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

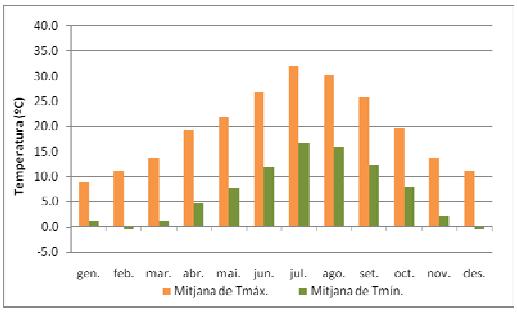
5.5. DADES ANY 2010

5.5.1. Òdena

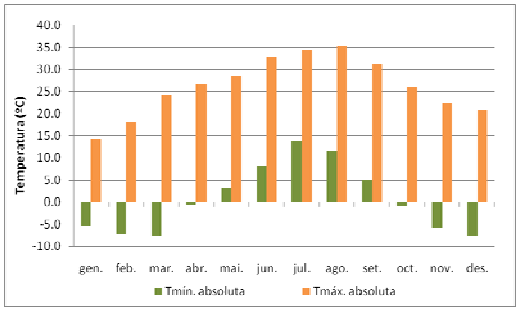
2010	ÒDENA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	4.8	5.2	7.0	11.7	14.3	18.8	24.1	22.5	18.5	13.4	7.6	4.5	12.8
Precipitació (mm)	46.0	51.5	83.0	18.3	111.2	102.8	46.9	55.9	56.7	80.8	15.6	13.1	681.8
Mitjana de Tmàx. (ºC)	8.9	11.0	13.8	19.4	21.7	26.8	32.0	30.2	25.7	19.8	13.6	11.1	19.6
Mitjana de Tmín. (ºC)	1.1	-0.4	1.1	4.6	7.6	11.8	16.7	15.9	12.4	7.9	2.2	-0.5	6.7
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	14	11	14	1	0	0	0	0	0	1	9	20	70
Dies de precipitació	13	12	13	11	12	10	3	6	8	9	8	9	114
Tmàx. Absoluta (ºC)	14.2	18.0	24.2	26.7	28.6	32.9	34.4	35.4	31.2	26.1	22.3	20.8	35.4
Tmín. Absoluta (ºC)	-5.4	-7.3	-7.8	-0.7	3.2	8.1	13.7	11.5	5.0	-1.0	-5.9	-7.7	-7.8
Humitat relativa mitjana (%)	80	74	75	72	71	71	66	69	75	73	76	77	73
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	6.5	9.9	14.7	18.5	22.4	24.6	26.0	22.1	16.5	12.6	8.5	6.4	15.8
P.atm. mitjana mensual (hPa)	973.1	967.5	977.3	977.9	974.4	975.0	978.0	977.5	976.6	973.8	970.9	972.8	974.6
Velocitat mitjana (m/s)	2.5	2.6	2.2	1.8	2.2	2.2	2.3	2.2	1.9	2.3	2.4	2.0	2.2
Direcció dominant del vent	W	W	W	SE	W	SE	SE	SE	SE	W	W	W	W

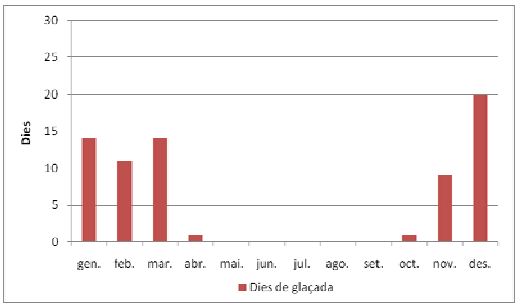
Taula 10. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2010 a Òdena.





Gràfiques 19.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).



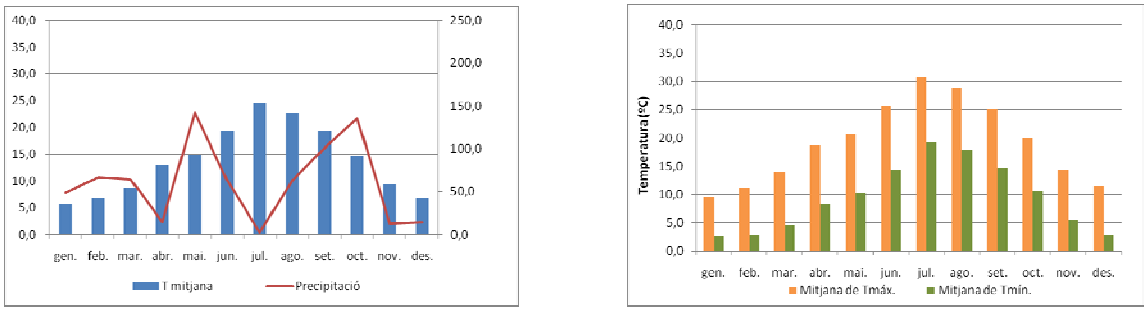


Gràfiques 20. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

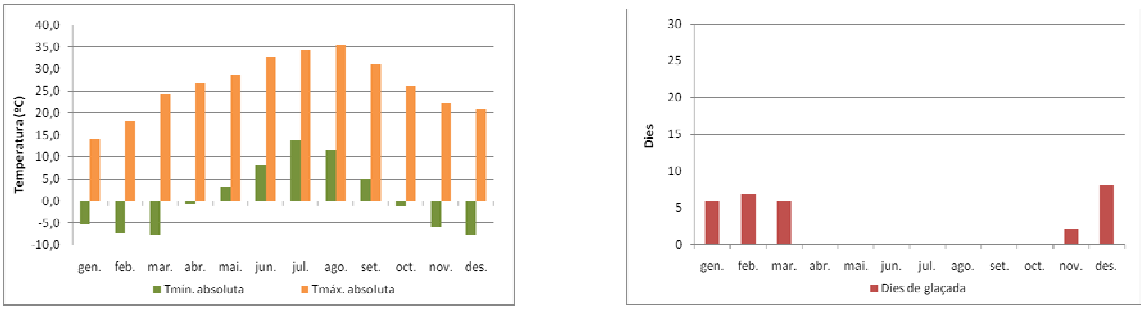
5.5.2. Hostalets de Pierola

2010	ELS HOSTALETS DE PIEROLA (Anoia)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	5,7	6,8	8,6	13,0	14,9	19,4	24,5	22,8	19,3	14,7	9,4	6,8	13,9
Precipitació (mm)	48,9	67,0	64,5	14,6	142,0	62,6	2,8	63,0	101,1	135,0	13,1	14,8	729,4
Mitjana de Tmàx. (ºC)	9,6	11,3	13,9	18,8	20,6	25,6	30,8	28,7	25,0	19,9	14,2	11,6	19,2
Mitjana de Tmín. (ºC)	2,8	2,9	4,6	8,2	10,2	14,4	19,2	17,7	14,7	10,7	5,4	2,9	9,5
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	6	7	6	0	0	0	0	0	0	0	2	8	29
Dies de precipitació	13	12	10	11	12	11	4	6	9	9	8	8	113
Tmàx. Absoluta (ºC)	14,4	16,4	23,3	26,3	29,4	33,6	33,5	36,0	29,2	25,2	21,8	20,6	36,0
Tmín. Absoluta (ºC)	-2,8	-3,3	-3,4	3,6	4,3	9,3	15,8	14,3	8,8	4,6	-0,9	-2,4	-3,4
Humitat relativa mitjana (%)	76	68	68	64	66	64	59	66	70	67	69	70	67
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	6,2	9,7	14,3	18,3	21,3	23,7	25,1	21,6	16,0	12,5	9,1	6,5	15,4
P.atm. mitjana mensual (hPa)	974,5	968,9	978,8	979,7	976,2	976,8	979,8	979,3	978,3	975,2	972,2	974,2	976,2
Velocitat mitjana (m/s)	2,5	2,8	2,4	2,0	2,4	2,1	2,3	2,3	2,1	2,2	2,5	2,1	2,3
Direcció dominant del vent	NW	NW	NW	NW	NW	NW	SW	SW	NW	NW	NW	NW	NW

Taula 11. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2010 a Hostalets de Pierola.



Gràfiques 21.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).

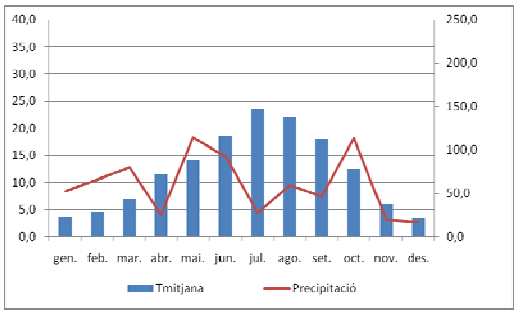


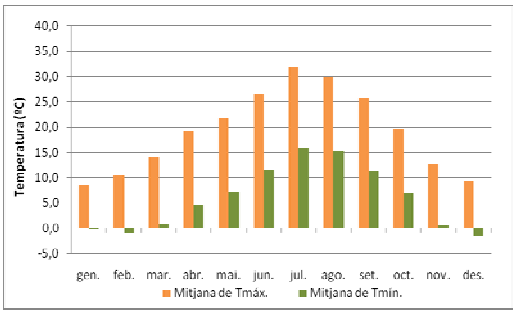
Gràfiques 22. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

5.5.3. Sant Salvador de Guardiola

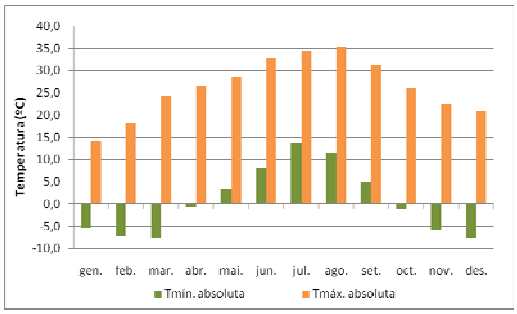
2010	SANT SALVADOR DE GUARDIOLA (Bages)												
	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	oct.	nov.	des.	anual
T mitjana (ºC)	3,7	4,6	6,8	11,4	14,1	18,5	23,5	22,0	17,9	12,5	6,0	3,4	12,1
Precipitació (mm)	52,6	66,3	79,5	25,1	114,0	92,1	27,4	59,4	46,6	113,4	19,1	16,7	712,2
Mitjana de Tmàx. (ºC)	8,4	10,5	14,0	19,3	21,8	26,5	31,9	29,9	25,8	19,6	12,7	9,4	19,2
Mitjana de Tmín. (ºC)	-0,2	-1,0	0,9	4,5	7,2	11,6	16,0	15,2	11,3	7,0	0,6	-1,5	6,0
Dies de glaçada (Tmin=<0ºC)	18	16	15	1	0	0	0	0	0	2	13	21	86
Dies de precipitació	14	12	11	10	13	11	3	4	9	8	11	9	115
Tmàx. Absoluta (ºC)	13,5	18,3	23,9	27,3	28,9	32,3	34,4	35,4	31,7	26,0	21,6	18,3	35,4
Tmín. Absoluta (ºC)	-6,7	-7,7	-7,9	-0,8	2,4	7,6	13,8	11,6	3,9	-1,8	-6,1	-8,9	-8,9
Humitat relativa mitjana (%)	79	71	71	68	66	66	61	65	71	71	78	76	70
Irradiació mitjana diària (MJ/m2)	6,3	9,9	15,0	17,9	22,6	23,7	26,2	21,8	16,4	11,7	7,9	5,9	15,5
P.atm. mitjana mensual (hPa)	971,5	965,8	975,6	976,3	972,3	973,1	976,0	975,5	974,6	971,9	969,1	971,0	972,8
Velocitat mitjana (m/s)	1,0	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1
Direcció dominant del vent	S	SW	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

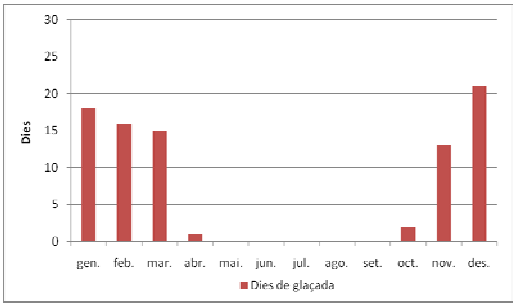
Taula 12. Quadre resum de les dades meteorològiques de l'any 2010 a Sant Salvador de Guardiola.





Gràfiques 23.Gràfiques de temperatura mitjana i precipitació (a) i de la mitjana mensual de la temperatura mínima i màxima (b).





Gràfiques 24. Gràfiques de temperatura mínima i màxima absoluta mensuals (a) i dels dies de glaçada mensuals(b).

6. PLANEJAMENT

El sector interessat per l'actuació és una zona residencial, vorejada de zones de protecció agrícola i forestal en la que no està prevista cap actuació industrial ni equipaments. En aquest estudi ha estat considerat el màxim aprofitament de la zona, fet pel qual no es contempla l'ampliació d'aquesta.

7. INFRASTRUCTURA SANITÀRIA EXISTENT

7.1. ESTAT ACTUAL

A continuació es redacten una sèrie d'aspectes que calen destacar sobre la situació prèvia que existeix a la zona a la que donarà servei la depuradora objecte d'aquest projecte constructiu. Tots aquests aspectes es poden comprovar visualment a l'Annex Fotogràfic adjunt al present projecte.

Avui dia, els carrers de la urbanització de Montserrat Park presenten una secció tipus formada per una calçada d'asfalt i voreres, tot i que amb el temps s'han anat deteriorant i algunes zones presenten irregularitats importants tant a la calçada com a les voreres, dificultant el pas de vehicles i vianants.

La urbanització disposa actualment d'una xarxa de recollida d'aigües residuals i pluvials, que s'han anat construint i ampliant a mida que anava creixent la urbanització. Les aigües residuals i pluvials es recullen i condueixen fins a un petit dipòsit on es realitza un tractament molt bàsic, insuficient per assolit els requeriments de qualitat per a poder abocar l'aigua al medi en condicions òptimes. Tot això afecta negativament a la flora, la fauna, al medi i als habitants de la zona.

Actualment la xarxa de clavegueram es troba en procés avançat de disseny, ja que l'actual no compleix els requisits exigits i ens podem trobar amb filtracions, brutícies i males olors. Però hi ha dades característiques del clavegueram a partir de les quals s'ha basat el disseny del present projecte i que no canviaran.

La urbanització es troba assentada sobre un turó amb dues clares vessants, una cap a l'est i una altra cap a l'oest. Això fa que es recullin aigües en dos punts. La xarxa de la zona est va a parar al Torrent de la Cova de Can Solà i la xarxa corresponent a la zona oest aboca les aigües al Torrent de la Font de Can Solà, tal i com es mostra a la següent imatge:

Zona d'abocament d'aigües pluvials a la zona oest i a la zona est, respectivament

7.2. PREVISIÓ FUTURA

A continuació es detallen els principals aspectes que condicionaran la solució escollida a les alternatives plantejades per a la estació depuradora.

La xarxa de sanejament serà de tipus separativa i funcionarà per gravetat, així es projectarà una xarxa per l'evacuació d'aigües residuals i una altra pel desguàs d'escorrentius de pluja. El motiu pel qual es decideix fer una xarxa separativa és per les millores ambientals i socials que proporciona. La xarxa separativa permet la construcció de depuradores d'aigües residuals sense sobre dimensionar-les i amb un funcionament homogeni, per la variabilitat controlada del cabal i les característiques de l'aigua. Així mateix evita l'abocament de residus al medi receptor en períodes de pluja, ja que no existeix la barreja d'aigües de pluja amb aigües residuals.

La xarxa de recollida d'aigües residuals serà totalment estanca, no només per evitar fuites que contaminin el sòl sinó també de corrents subterrànies, que s'haurien de transportar fins a la planta depuradora, i tractar-les, amb el increment de despeses que això comporta.

Les característiques topogràfiques del sector fan que no tots els tipus de canonades siguin convenients. Efectivament, pel fort pendent que tindran alguns trams i perquè la xarxa anirà paral·lela a la superfície (per tenir un moviment de terres mínim) les canonades han de suportar les pressions i les velocitats de les aigües. Als trams on les pendents siguin més fortes hi haurà canonades de polietilè, als trams on la velocitat de l'aigua sigui més baixa gràcies a les pendents més baixes les canonades seran de PVC tub corrugat uralita (o similar). En general, es preveuen que els pendents

de les canonades en el mateix sentit del terreny i dels vials que es construeixen. Està previst, que el traçat de les clavegueres sigui pels vials, ja que així es disposarà de l'espai de les voreres per a altres serveis.

Seguint criteris de l'Ajuntament, les seccions mínimes de tubs no seran en cap cas inferiors a 50cm de diàmetre interior, per tal d'evitar problemes de manteniment, dificultant l'obstrucció i facilitant la neteja.

Degut a la topografia del terreny, la xarxa tindrà dues vessants. A la zona est la xarxa tindrà un conducte principal de recollida al qual hi aniran a parar una xarxa de conductes secundaris als quals es connectaran les vivendes usuàries de la xarxa. El conducte principal passarà pels carrers: Verge de Montserrat, de Sant Pau i Martorell, ja que els carrers dels voltants tenen cota major, així s'assegurarà una bona circulació de l'aigua residual que anirà a parar al punt d'abocament actual i des d'aquest punt es construirà el futur col·lector que conduirà les aigües residuals fins a la Edar.

A la zona oest hi haurà més d'un ramal principal ja que és una zona més poblada. Així, hi hauran 3 conductes principals que descendiran pels carrers: Manresa, Montserrat-Bruc, Igualada. De la mateixa manera que a la zona est, les vivendes usuàries es connectaran a una sèrie de conductes els quals aniran a parar als ramals principals. Els conductes principals es connectaran amb el punt més baix del conducte del carrer igualada fins arribar al punt on actualment s'aboquen les aigües pluvials, al Torrent de la Font de Can Solà. A partir d'aquest punt es construirà el col·lector que conduirà les aigües fins a la Edar.

ANNEX 2:

TOPOGRAFIA I CARTOGRAFIA

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....3
2. PLÀNOLS TOPOGRÀFICS 3
3. ÍNDEX DE PLÀNOLS.....3

1. INTRODUCCIÓ

La finalitat d'aquest annex és la definició de la topografia de la parcel·la prevista per a la implantació de l'estació depuradora d'aigües residuals de la zona de Montserrat Parc, pertanyent al Bruc.

2. PLÀNOLS TOPOGRÀFICS

Per la correcta definició de la zona on s'haurà d'ubicar l'edar, seria necessari fer un aixecament topogràfic de la zona. L'aixecament no s'inclou, ja que aquest annex forma part d'un projecte final de carrera i no es disposa dels mitjans necessaris per dur-lo a terme.

Els plànols topogràfics de la zona a estudiar s'adjunten al document número 2, on es localitzen els plànols que defineixen aquest projecte.

3. ÍNDEX DE PLÀNOLS

Nº PLÀNOL	DESIGNACIÓ	Nº FULLS
1	ÍNDEX DE PLÀNOLS I SITUACIÓ	1
2	SITUACIÓ ACTUAL	1
3	SITUACIÓ FUTURA	
3.1	EMPLAÇAMENT	1
3.2	PLANTA	1
4	ESTACIÓ DEPURADORA	
4.1	PLANTA GENERAL	1
4.2	ESQUEMA DEL PROCÉS	1
4.3	LÍNIA PIEZOMÈTRICA	1
4.4	ELEMENTS DE PROCÉS	
4.4.1	OBRA D'ENTRADA	
4.4.1.1	PLANTA I SECCIONS	1
4.4.1.2	ARMAT	1
4.4.2	CALAIX TRACTAMENT BIOLÒGIC	
4.4.2.1	PLANTA I SECCIONS	1
4.4.2.2	SEPARADOR DE GREIXOS	1
4.4.2.3	TRACTAMENT	1
4.4.2.4	ARMAT CALAIX	1
4.4.3	OBRA DE SORTIDA	

4.4.3.1	PLANTA I SECCIONS	1
4.4.3.2	ARMAT	1
4.5	EDIFICI DE CONTROL	
4.5.1	PLANTA I SECCIONS	1
4.5.2	ALÇATS	1
4.5.3	FONAMENTACIÓ I COBERTA	1
4.5.4	EQUIPS I CANONADES	1
4.6	URBANITZACIÓ	
4.6.1	PLANTA GENERAL	1
4.6.2	DETALLS URBANITZACIÓ	1
5	COL·LECTORS	
5.1	COL·LECTOR ENTRADA EDAR	
5.1.1	PLANTA	1
5.1.2	PERFIL LONGITUDINAL	1
5.2	CANONADA D'IMPULSIÓ	
5.2.1	PLANTA	1
5.2.2	PERFIL LONGITUDINAL	1
5.3	COL·LECTOR SORTIDA	
5.3.1	PLANTA	1
5.3.2	PERFIL LONGITUDINAL	1
5.4	COL·LECTOR SOBREEIXIDOR POU	
5.4.1	PLANTA	1
5.4.2	PERFIL LONGITUDINAL	1
5.5	DETALLS COL·LECTORS	
5.5.1	RASES I OBRA DE VESSAMENT	1
5.5.2	POUS	1
6	POU DE BOMBAMENT	
6.1	PLANTA GENERAL I REPLANTEIG	1
6.2	SECCIONS	1
6.3	ARMAT	1
7	POU DE TRENCAMENT	
7.1	PLANTA I SECCIONS	1
7.2	ARMAT	1
8	CAMÍ D'ACCÉS A L'EDAR	1

ANNEX 3:

GEOLOGIA I GEOTÈCNIA

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
2. ANTECEDENTS 3
3. CARACTERITZACIÓ GEOTÈCNICA 4
3.1. LÍNIES D'ACTUACIÓ 4
3.2. CONCLUSIONS 5
4. ESTUDI GEOTÈCNIC A REALITZAR 5

1. INTRODUCCIÓ

El present annex té la finalitat de descriure les característiques geològiques i geotècniques de la zona on es vol ubicar la planta de tractament. Es nomenaran aquelles recomanacions que a efectes de disseny i construcció s'hauran de tenir presents.

Per la realització d'un bon estudi geotècnic, s'exigeix comptar amb elements i equips que permeten obtenir un coneixement complert de la natura del seu comportament (per exemple: sondejos). Classificar, caracteritzar i analitzar els sòls és un treball que requereix l'ús d'elements tradicionals i d'altres més moderns, com ara equips de laboratori com l'aparell per assajos triaxials.

2. ANTECEDENTS

Per a l'estudi geològic s'ha partit d'informació procedent de mapes geològics del Institut Cartogràfic de Catalunya, a partir dels quals s'han determinat els materials presents a la zona.

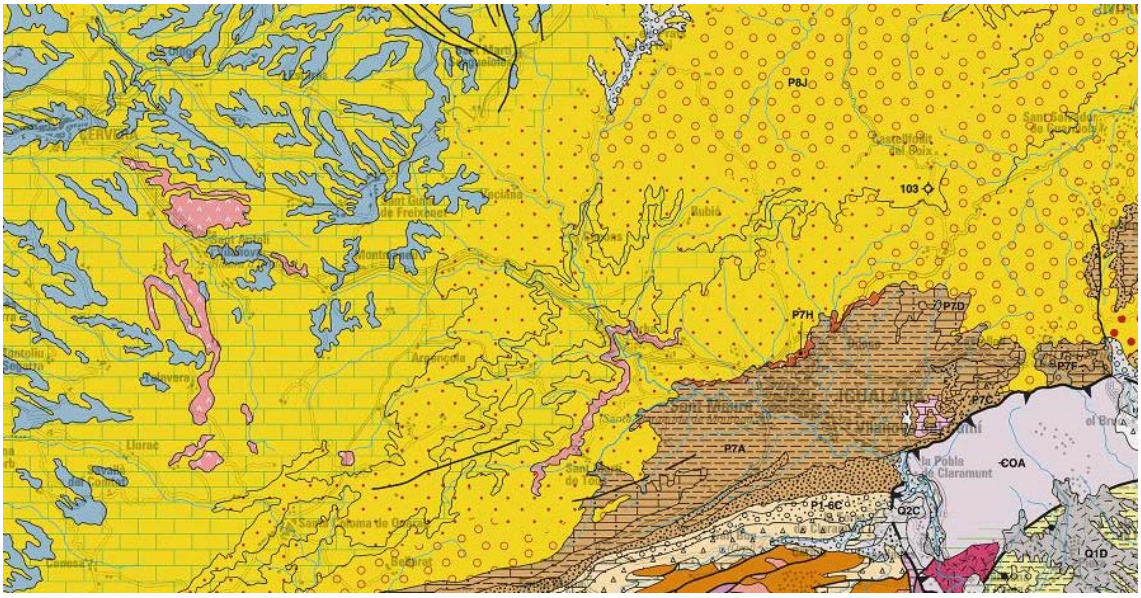


Fig. 1 – Mapa geològic general de la comarca de l'Anoia.

El terme municipal del Bruc es troba en contacte amb el Bages i el Baix Llobregat i s'estén als vessants sudoccidentals del massís de Montserrat, a l'est del coll del Bruc, fora ja de la conca de l'Anoia.

Formen els límits de llevant els pics montserratins de les Agulles, els Frares Encantats, els Ecos i el Tabor. Els vessants occidentals montserratins formen la divisòria d'aigües entre les que es dirigeixen al Bages (rieres de Marganell i de Guardiola) o al Baix Llobregat (rieres de Pierola i de Can Dalmases). El relleu és accidentat per turons margosos i esglaonats calcaris, entre cavalcaments d'argiles i llicorelles, a més dels conglomerats del massís de Montserrat.

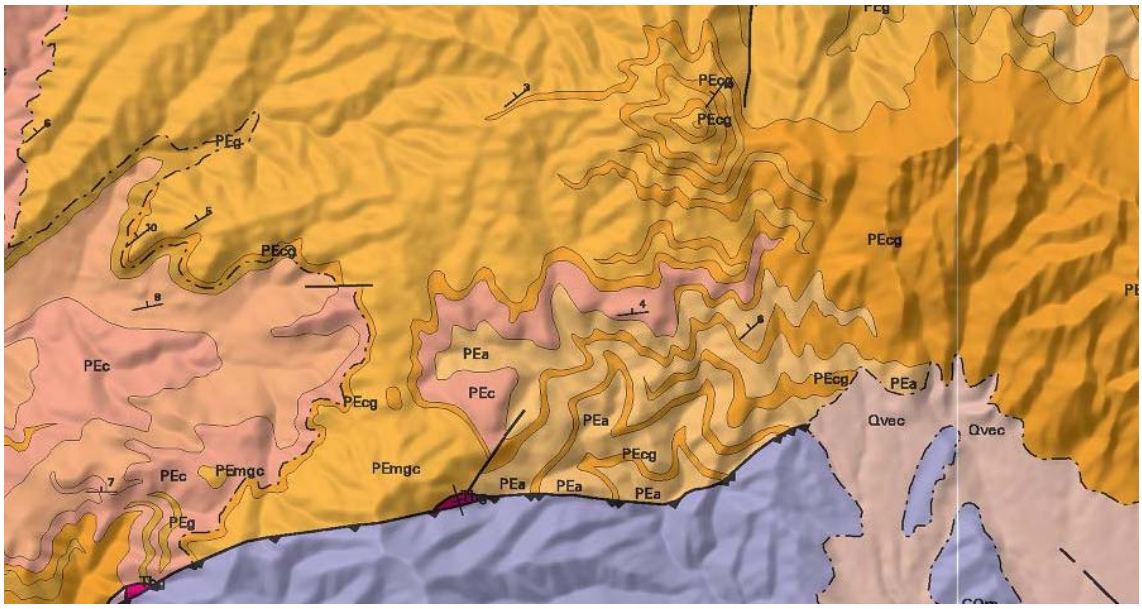


Fig. 2 – Mapa geològic del terme del Bruc.

Pec	Calcàries biomicrítiques.	Paleogen - Bartonià
PEg	Gresos i calcàries amb ciment esparític.	Paleogen - Bartonià
PEmgc	Conglomerats i gresos amb margues i limolites.	Paleogen - Priabonià inferior
PEcg	Conglomerats heteromètrics.	Paleogen - Eocè
PEa	Argiles, gresos i limolites.	Paleogen - Eocè
Qvec	Ventall al·luvial.	Cenozoic Quaternari - Pistocè
Tbg	Alternança de gresos silícics i argiles. Fàcies	Trifàsic inferior - Esticià

3. CARACTERITZACIÓ GEOTÈCNICA

Per a la realització d'aquest projecte, no es disposa dels medis necessaris per realitzar un estudi de detall geotècnic. Llavors, les característiques del sòl es definiran a partir de la inspecció visual del sòl.

3.1. LÍNIES D'ACTUACIÓ

Segons la inspecció visual realitzada, s'han pogut distingir un sòl argilós-llimós amb presència de graves de diferents mides.

Les característiques del sòl i els paràmetres geotècnics segons la bibliografia consultada es mostren a continuació a la següent taula:

PARÀMETRE GEOTÈCNIC	VALOR
Densitat	ρ = 1,69 t/m^3
Permeabilitat	k = 10^{-5} – 10^{-7}cm/s
Resistència al tall sense drenatge	Cu = 2,5 t/m^2
Capacitat de càrrega admissible	σ = 1,75 kp/cm^2

Tabla. 2 – Paràmetres geotècnics.

3.2. CONCLUSIONS

De l'estudi geològic i geotècnic podem concluir que no s'observa cap motiu pel qual no es pugui realitzar el sistema de tractament. La presència de vegetació ens mostra que el nivell freàtic està a prop de la superfície, ja que les plantes que es troben viuen en contacte directe amb l'aigua. Encara que no es pugui confirmar amb cap estudi addicional, es considerarà per a la construcció de la planta que el nivell freàtic està en superfície.

4. ESTUDI GEOTÈCNIC A REALITZAR

Les característiques geotècniques definides en aquest annex són solament aproximades, per tant, abans d'iniciar l'obra cal fer un estudi geotècnic complert que confirmi que les hipòtesis fetes en aquest annex són correctes o queden dins del costat de la seguretat.

Per poder definir bé el terreny s'haurien de realitzar una sèrie de prospeccions, assajos "in situ" i anàlisis de resultats al laboratori.

A continuació s'indiquen les característiques del terreny que s'haurien d'estudiar a tons en un estudi geotècnic i es podrien definir en quatre passos a realitzar:

- SONDEJOS MECÀNICS: inclouen la realització de sondejos verticals, assajos SPT que mostren les característiques mecàniques del sòl mitjançant correlacions establertes, col·locació de piezòmetres que mostren la posició del nivell freàtic.
- CALICATES: no es descarta la possible extracció d'uns 3 o 4 metres de sòl mitjançant excavació per una posterior visualització del terreny "in situ".
- ASSAJOS DE LABORATORI: que ens confirmaran el que hem analitzat "in situ". Es realitzaran de les mostres que estiguin més inalterades, extretes dels sondejos mecànics previs.
- INFORME DE RESULTATS: es detallaran els resultats obtinguts als assajos, així com les possibles incidències que s'hagin pogut trobar a l'hora de realitzar-los.

Segons l'element a implantar necessitarem unes dades o altres:

ZONA DEL COL·LECTOR: al llarg de tota la traça on s'implantarà el col·lector d'aigües residuals s'hauria de determinar:

- Tipus de materials on el col·lector es trobarà confinat.
- Estabilitat de talussos a les parets de les rases a executar per a la col·locació del col·lector.
- Agressivitat dels terrenys colindants al col·lector per definir el grau de protecció que farà falta o el tipus de material de construcció a utilitzar.
- Possible aprofitament dels materials extrets dels llocs d'emplaçament del col·lector.

ZONA D'IMPLANTACIÓ DE LA DEPURADORA: a les parcel·les on es construirà el sistema de depuració s'haurà de determinar:

- Identificació del sòl.
- Estabilitat dels talussos.
- Capacitat portant dels terrenys.

ANNEX 4:

ESTUDI D'ALTERNATIVES

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
1.1. SITUACIÓ ACTUAL 3
1.2. URBANITZACIÓ DE MONTSERRAT PARC 4
2. POSSIBLES ALTERNATIVES DE SISTEMA 4
2.1. SISTEMA DE COL·LECTORS FINS A L'EDAR MÉS PROPERA 4
2.2. SISTEMA DE SANEJAMENT CONJUNT AMB ALTRES NUCLIS 5
2.3. SISTEMA DE SANEJAMENT INDIVIDUAL PER A LA URBANITZACIÓ 5
2.4. FER DOBLE SISTEMA DE SANEJAMENT: ZONA EST I ZONA OEST 6
2.5. CAP SISTEMA DE SANEJAMENT 6
2.6. SOLUCIÓ ESCOLLIDA 6
3. SELECCIÓ DEL TPUS DE TRACTAMENT 8
3.1. ALTERNATIVES DE TRACTAMENT 8
3.2. PRESELECCIÓ D'ALTERNATIVES DE TRACTAMENT. 10
3.3. DESCRIPCIÓ DE LES SOLUCIONS PROPOSADES 12
3.3.1. LLIT DE TORBA 13
3.3.2. AIREACIÓ PERLLONGADA 13
3.3.3. BIODISC 14
3.4. VALORACIÓ DELS PARÀMETRES 15
3.4.1. METODOLOGIA DEL PROCÉS 15
3.4.2. DISTRIBUCIÓ DELS PESOS 15
3.4.3. PUNTUACIÓ I MATRIU FINAL DE RESULTATS 17
3.5. SOLUCIÓ ESCOLLIDA: FANGS ACTIUS AMB AIREACIÓ PROLONGADA. 19
4. SELECCIÓ DE LA UBICACIÓ 21

1. INTRODUCCIÓ

L'objecte d'aquest annex és el d'estudiar les possibles alternatives per tal de proveir a la urbanització de Montserrat Parc d'un sistema de sanejament suficient per tal que l'abocament de les seves aigües residuals sigui d'una qualitat adequada a les característiques mediambientals de la zona.

Aquest estudi és previst de realitzar-lo en tres passos diferents. En el primer de tots, es tractarà la necessitat o no de realitzar les nomenades instal·lacions per al tractament de les aigües de la urbanització. En el segon pas, en cas de ser necessari, quin seria el millor sistema de tractament tenint en compte les característiques de la població i el medi que estem tractant. Finalment, en un darrer estudi, es definirà quina és la ubicació adequada per a la planta de tractament.

En qualsevol cas, i de manera prèvia, s'abordarà una petita introducció a la situació actual en què es troba la població que s'estudia, per tal de poder encarar millor els següents passos.

1.1. SITUACIÓ ACTUAL

L'any 1.981 el Parlament de Catalunya va instituir un model propi de política de sanejament d'aigües residuals. Es va crear un cànon sobre el consum de l'aigua destinada, de manera íntegra i finalista, al tractament de les aigües.

El Pla de Sanejament de Catalunya va ser proposat pel Govern de la Generalitat, en data del 7 de novembre de 1.995, en compliment de les disposicions de la Llei 19/1991, de 7 de Novembre, de reforma de la Junta de Sanejament i de la Directiva 91/271/CEE del Consell, de 21 de maig. Aquest Pla defineix els objectius de qualitat en els rius de Catalunya i la seva classificació com a zones menys sensibles, normals i sensibles (segons l'exigència de qualitat creixent).

Per a l'assoliment d'aquests objectius es preveuen cinc programes que desenvolupen el Pla de Sanejament de Catalunya. Un d'ells és el Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes (PSARU).

Tots cinc programes determinen les actuacions que s'han de dur a terme per tal que, cadascun en el seu àmbit, permetin assolir complementàriament els nivells de qualitat establerts en el Pla de Sanejament.

El primer programa de sanejament d'aigües residuals urbanes tenia per objecte, bàsicament, la realització dels sistemes de sanejament als nuclis de més de dos mil habitants-equivalent, i en aquells que tenien una afecció al medi especialment notòria. Aquest primer programa va generar la construcció d'unes tres-centes depuradores (l'any 1.990 hi havia a Catalunya setanta-set depuradores que servien poc més de dos milions d'habitants).

El PSARU 2.002 va substituir el primer programa i va incloure tant la revisió d'aquell, com la definició de les actuacions restants i de les que afecten les aglomeracions urbanes de menys de dos mil habitants-equivalents.

Textualment, el PSARU 2.002 va constar d'un document general i vint documents d'aplicació territorial a les diverses conques de Catalunya. El PSARU 2.005 neix amb l'objectiu de substituir el PSARU

2.002. Aquest nou programa té com a any horitzó l'any 2.015, i entre les obres pendents de realització s'hi troba la urbanització de Montserrat Parc.

1.2. URBANITZACIÓ DE MONTSERRAT PARC

La urbanització de Montserrat Parc disposa d'una xarxa de sanejament antiquada i els seus carrers es troben força deteriorats. Segons informen fonts de l'Ajuntament del Bruc la xarxa de clavegueram es troba en procés avançat de disseny, així com la resta de serveis i l'òptima pavimentació dels carrers.

Tal i com s'indica al punt 7 de l'annex 1, sense la xarxa de clavegueram no es pot construir l'estació depuradora. Al mateix apartat també s'explica com serà la xarxa de clavegueram futura que donarà servei a la urbanització.

La xarxa es preveu separativa, amb dos punts d'abocament localitzats als punts més baixos de la urbanització al costat de la carretera, justament allà on enllaçaran amb els col·lectors que conduiran cap al lloc de tractament. Aquests vessaments es produirien de manera directa a les rieres properes provocant seriosos riscos sanitaris i ambientals, la qual cosa augmenta la necessitat de les obres.

2. POSSIBLES ALTERNATIVES DE SISTEMA

Les possibles solucions que es tenen en compte a l'hora d'escollir el millor sistema possible són les següents:

- Sistema de col·lectors fins a la EDAR més propera.
- Sistema de sanejament conjunt amb altres nuclis.
- Sistema de sanejament individual.
- Fer doble sistema de sanejament: zona est i zona oest.
- Cap sistema de sanejament.

Els punts a favor i en contra de cada sistema es desenvolupen en els següents apartats.

2.1. SISTEMA DE COL·LECTORS FINS A L'EDAR MÉS PROPERA

Les estacions depuradores més properes de la urbanització de Montserrat Parc són les de Igualada, Piera i Els Hostalets de Pierola. D'aquestes, la que queda més a prop és la de Els Hostalets de Pierola, però tot i així es troba a uns 15 km de distància.

Degut al terreny, accidentat amb turons, i la gran distància a la que es troba la depuradora més propera, seria necessari instal·lar diversos sistemes d'impulsió al llarg del recorregut del sistema de col·lectors per poder conduir les aigües fins a la depuradora escollida.

També cal tenir en compte que per portar les aigües cap a la depuradora més propera s'hauria de fer una ampliació de la planta escollida.

Per aquestes raons i perquè resultaria més costós tot aquest sistema que construir una depuradora, aquesta proposta no és òptima.

2.2. SISTEMA DE SANEJAMENT CONJUNT AMB ALTRES NUCLIS

Aquesta opció consisteix en recollir i canalitzar mitjançant col·lectors les aigües dels corresponents nuclis. El nucli més proper és Castellolí, encara que també hi ha masies a les proximitats.

El relleu accidentat de la zona ens presenten diversos inconvenients. El primer és que caldria instal·lar diversos sistemes de bombament per al transport de l'aigua, raó per la que s'encareix més tant la seva construcció com el seu manteniment. L'altre inconvenient és que ens limita l'accés de la maquinària de manera que s'ha d'escollir la solució que ens faciliti l'accés de personal i de maquinària. En conclusió, no és factible aquesta opció.

2.3. SISTEMA DE SANEJAMENT INDIVIDUAL PER A LA URBANITZACIÓ

Aquesta tercera opció consisteix en tractar de manera individual les aigües de la urbanització de Montserrat Parc construint una planta de tractament propera al lloc d'abocament del nucli. Aquesta planta, seria de dimensions reduïdes.

L'avantatge d'aquest sistema és que no caldrien molts metres de col·lectors per conduir les aigües des del punt d'abocament fins a la planta de tractament.

Alhora, el principal inconvenient, comparant amb el cas del sistema de sanejament conjunt, és que s'ha de preveure un manteniment i explotació per a cada planta, cosa que deriva en un augment de costos de manteniment i explotació.

Altre inconvenient que presenta és degut al relleu del terreny on es troba la urbanització. Anteriorment ja s'ha indicat que el terreny és accidentat i amb turons, la qual cosa fa que la urbanització estigui assentada sobre un terreny que presenta clarament dues vessants i per tant la xarxa de clavegueram reculli aigües en dos punts. Per poder fer una única depuradora hi ha dues possibles solucions:

- La primera seria que des d'un dels punts d'abocament poder bombar l'aigua recollida fins a la cota més alta necessària per a que aquest aigua circulés per la xarxa de clavegueram de l'altra vessant; probablement seria bombar l'aigua de la zona est i fer-la circular per la xarxa de clavegueram de la zona oest. Llavors al punt de recollida de la zona oest arribaria l'aigua de tota la urbanització i es conduiria cap a l'estació depuradora. Aquesta solució necessitaria la construcció d'una cambra de bombeig al punt de recollida d'aigües de la zona est i d'un dipòsit a la zona alta. Així com instal·lar el sistema de canonades per conduir l'aigua vessant amunt fins el dipòsit i dimensionar la xarxa de la zona oest per tal que admeti la circulació de les aigües de la zona est.
- Una altra possibilitat seria fer connectar els dos punts d'abocament mitjançant un col·lector que tingués un traçat paral·lel a la carretera N-IIa dins de la zona de servitud. Recolliria aigües residuals a una cambra de bombeig a la zona est i es bombaria cap a la zona oest mitjançant un col·lector que tindria un total de 3 sistemes de bombeig, alternant trams

d'impulsió i trams de circulació de l'aigua residual en gravetat, fins connectar amb la zona oest i anar cap a la depuradora. L'inconvenient és que la construcció de la canonada paral·lela a la carretera implica la tala de nombrosos arbres i arbustos, causant un gran impacte ambiental, i ens trobem molt a prop del Parc Natural de la Muntanya de Montserrat.

Per altra banda, l'esplanada de la carretera discorre entre terraplens i talussos i el fet d'haver d'excavar per a la construcció de la canonada podria desestabilitzar-los, això implicaria fer un estudi previ dels talussos i terraplens, per tal que suportin aquesta acció i si fos adient, adoptar les mesures corresponents per a la seva estabilitat. Això, faria incrementar també el cost del projecte. També és cert que, dins de la zona de servitud tenim 8 metres per poder instal·lar el col·lector, però com més lluny estiguem de la carretera ens trobem més diferència de cota al terreny i necessitarem més longitud de canonada i equips de bombeig més potents per tal d'impulsar l'aigua.

2.4. FER DOBLE SISTEMA DE SANEJAMENT: ZONA EST I ZONA OEST

Aquesta alternativa contempla construir una estació depuradora per a cada zona en la que es divideix la urbanització: una per a la zona est i una altra per a la zona oest. El principal motiu del pantejament d'aquesta solució és la irregularitat del relleu de la zona, que fa que sigui complexa la unió dels dos punts de recollida d'aigües residuals de la urbanització. En aquest cas, tot i que s'han de construir dues depuradores, no és una solució complexa ja que la construcció no afecta territorialment el nucli ni els seus accessos, ja que la connexió del col·lectors que portaran les aigües fins les depuradores s'iniciarien a l'altra banda de la carretera.

2.5. CAP SISTEMA DE SANEJAMENT

Aquesta opció consistiria en no efectuar cap operació, cosa que implicaria continuar vessant les aigües residuals sense cap tipus de tractament. Aquest fet és sens dubte determinat a l'hora d'avaluar aquesta opció, ja que el cost mediambiental és massa gran com perquè aquesta pugui ser una bona opció. Tot i això cal remarcar que aquesta és la opció més econòmica, ja que suposa un cost zero tant de construcció com d'explotació i manteniment.

Segons la Directiva 91/271/CEE, de manera paulatina, totes els nuclis amb població inferior a 2000 habitants hauran de tenir un sistema de tractament adequat de les seves aigües residuals en els propers anys. Això implica que a Montserrat Parc s'haurà d'acabar tractant les aigües residuals ja sigui a curt o a llarg termini.

En qualsevol cas, els riscos de patir conseqüències sobre la flora, la fauna i els habitants de la zona serien massa importants com per a poder ser seriosament considerada.

2.6. SOLUCIÓ ESCOLLIDA

Per avaluar les possibles alternatives i escollir la solució adient hem de examinar diversos condicionants que poden fer que una opció sigui més complexa a nivell constructiu i de manteniment, i això fa que s'encareixi.

Els condicionants són:

- La ubicació de l'últim pou de registre de la xarxa de sanejament i punt d'abocament, a partir del qual es connectaran els col·lectors que portaran les aigües residuals cap a la edar.
- El moviment de terres s'ha d'intentar que sigui mínim, per reduir costos de construcció.
- La longitud i la tipologia dels col·lectors, ja que a major distància entre la edar i l'últim pou de registre, majors costos de construcció. Si, a més, s'ha de bombar hem de tenir en compte els costos d'aquestes instal·lacions i el seu manteniment. També cal considerar que els trams que treballen a pressió són més cars que els que funcionen per gravetat.
- Els camins d'accés, ja que faciliten l'accés de la maquinària i del personal al lloc d'ubicació i de pas de les obres i suposa una despesa menys en la construcció de la edar.
- Els serveis: aigua i electricitat. La facilitat de fer arribar aquests serveis a la edar també redueix els costos.
- Les expropiacions i els serveis afectats. És ideal implantar la edar en terrenys que siguin de l'ajuntament i, sempre que s'hagi d'afectar als serveis, que sigui mínimament.
- Els impactes a la població: visuals, olors i sorolls. Sempre intentant que els impactes que causin l'obra siguin mínims.
- La inundabilitat. La ubicació ha de ser tal que estigui per sobre de la cota d'inundació per al període de retorn de 500 anys.

Valorant totes aquestes opcions, s'opta finalment per la quarta opció, que consisteix en construir dues estacions depuradores per a la urbanització: una per a la zona est i una altra per a la zona oest. Es considera determinant el relleu del terreny que requereix la instal·lació de sistemes col·lectors i impulsors per al bombeig de l'aigua, raons que disparen els costos de construcció i d'explotació, per això és millor una estació de tractament individual per a cada zona cap a la que es pugui transportar l'aigua per gravetat.

Les dues primeres opcions no són viables, ja que la necessitat d'instal·lar grans distàncies de col·lectors i diversos sistemes de bombament encareixen molt el projecte, tant a nivell constructiu com de manteniment i funcionament.

La tercera opció tampoc és la idònia, ja que unir els dos punts d'abocament de les aigües també necessita una forta inversió per a construir-lo si optem per unir-los seguint el traçat de la carretera ja que el relleu és irregular i necessita sistemes de bombeig per poder conduir l'aigua, a part de l'impacte que causem a la zona amb la tala d'arbres. Una altra raó de pes per refusar aquesta opció és el traçat de la carretera, que discorre entre talussos i terraplens i caldria un estudi previ del terreny per analitzar la seva estabilitat davant del fet de passar el col·lector a no més d'onze metres paral·lel al traçat de la carretera.

D'aquesta manera i recordant la necessitat que l'obra tingui lloc, ja que la cinquena opció és inviable a nivell ambiental i social, s'opta per projectar dues plantes de tractament d'aigües per a la urbanització

de Montserrat Parc, ja que és la més senzilla tècnicament, la més econòmica i la que menys impacte té sobre el medi i sobre la població, perquè no incidim sobre la N-II que és l'única carretera d'accés a la urbanització.

Al final d'aquest annex, s'adjunta un estudi econòmic de les tres actuacions més rellevants:

Alternativa 1 – doble sistema de sanejament: zona est i zona oest.
Alternativa 2 – una edar unint els punts d'abocament per carretera.
Alternativa 3 – una edar unint els punts d'abocament per dipòsit.

	TOTAL CONSTRUCCIÓ	TOTAL MANTENIMENT
ALTERNATIVA - 1	657.607 €	6.511,08 €
ALTERNATIVA - 2	715.799 €	6.771,69 €
ALTERNATIVA - 3	743.824 €	10.958,64 €

3. SELECCIÓ DEL TPUS DE TRACTAMENT

En aquest apartat s'estudia quin es preveu que sigui el millor sistema de tractament per a les aigües residuals de la urbanització de Montserrat Parc, considerant que s'hi projecta una depuradora pròpia.

Per que el disseny i l'explotació de plantes depuradores en petits nuclis sigui de manera eficaç s'han de seguir una sèrie de criteris:

- Prioritat a processos que requereixin un temps mínim d'operador.
- Equips que necessitin un mínim manteniment.
- Funcionament eficaç davant d'un ampli rang de cabal i càrrega.
- Mínima despesa d'energia.
- Màxima integració en el medi ambient.
- Instal·lacions on els possibles errors d'equips o procés causin el mínim deteriorament de qualitat en l'efluent.

3.1. ALTERNATIVES DE TRACTAMENT

Els sistemes d'aigües residuals que es consideren per a comunitats de menys de 20.000 habitants, es poden dividir en els següents tipus:

- Tractaments primaris:
    - Fosa sèptica
    - Tanc Imhoff
    - Llacuna anaeròbia
    - Reactor UAS
    - Decantació primària

- Tractaments secundaris:
    - Sistemes d'aplicació subsuperficial:
        - Rasa filtrant
        - Llit filtrant
        - Filtre de sorra
        - Llits de turba
        - Pou filtrant
    - Sistemes d'aplicació superficial:
        - Filtre verd
        - Llit de joncs
        - Filtració ràpida
        - Escorrentia superficial
    - Sistemes aquàtics:
        - Llacuna airejerada
        - Llacuna aeròbica
        - Llacuna facultativa
        - Llacuna anaeròbia
        - Llacuna anaeròbia modificada
    - Sistemes convencionals:
        - Filtre percolador
        - Biodisc
        - Aeració prolongada
        - Canal d'oxidació
        - Tractament fisicoquímic
    - Fangs actius:
        - Aireació perllongada
        - Canals d'oxidació
- Tractaments terciaris:
    - Aplicació superficial
    - Aiguamolls
    - Desinfecció

Els tractaments primaris només resolen de forma parcial la depuració de l'aigua residual, i, per tant, han de formar part d'un sistema de depuració més ampli.

Per a municipis més petits la utilització d'un sistema de llacunatge està clarament indicada, ja que les superfícies necessàries no són excessivament elevades i els requeriments de personal tècnic qualificat són reduïts.

Per a municipis més grans, o amb grans variacions tant de cabal com de la càrrega residual, resulta més aconsellable una depuradora de biodiscs, que gràcies a l'estabilitat de la biofilm poden absorbir aquestes variacions. Aquest sistema es basa en la formació d'aquest biofilm, sobre un suport fix. En aquest biofilm estan fixades les bactèries que degraden la matèria orgànica que presenta l'aigua residual.

Els filtres percoladors són un altre tipus de tractament biològic que es basen en la formació de biofilm, al igual que els biodiscs. Es tracta d'un reactor que conté material de suport sobre el qual es dispersa l'aigua a tractar. Es tracta també d'un sistema apropiat per a poblacions com la que ens ocupa, per la qual cosa, cal tenir-lo en compte en el present estudi d'alternatives.

Finalment, destacar que hi ha una tendència important a instal·lar sistemes d'aireació perllongada (fangs activats amb càrregues màssiques baixes) en poblacions en les quals s'està aconseguint resultats satisfactoris. El fet que els fangs tinguin un major temps de permanència fa que redueixi la seva quantitat i s'aconsegueix una alta mineralització dels mateixos, així es disminueix el cost del seu tractament.

El criteri per a seleccionar el tipus de tractament, s'ha basat en comparar els diferents sistemes escollits en la preselecció mitjançant l'anàlisi multicriteri i estudiant-los amb més detall. Aquest anàlisi engloba diversos aspectes que es consideren determinants per a l'adopció de la solució definitiva.

3.2. PRESELECCIÓ D'ALTERNATIVES DE TRACTAMENT.

Es poden diferenciar dues tipologies generals per al tractament col·lectiu d'aigües residuals:

- Sistemes naturals
- Sistemes convencionals

La principal diferència entre els dos grups està en les necessitats d'espai i energia per al tractament biològic. Així, als sistemes naturals és primordial l'espai davant l'energia, que es subministra per radiació solar. Per tant, són sistemes de baix cost energètic desenvolupats en medis naturals. En canvi, als sistemes convencionals s'aconsegueixen resultats equivalents en superfícies més reduïdes, però amb major aportació energètica.

Per a realitzar aquesta preselecció s'han seguit els criteris descrits al llibre *"Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades", de Ramón Collado Lara (1992),* de referència a la matèria, on els paràmetres bàsics són la població equivalent i la superfície necessària, i es mostren a les taules següents:

Alternativa	Població equivalent							
	100	200	500	1000	2000	5000	10000	>10000
Fossa sèptica	***	**	*					
Tanc Imhoff	***	***	**	*				
Rasa filtrant	***	***	***	**	**	*		
Llit filtrant	***	***	***	**	**	*		
Filtre de sorra	***	***	***	**	*			
Llit de turba	**	***	***	***	***	**	*	
Pou filtrant	***	***	***	**	**	*		
Filtre verd	*	**	***	***	***	**	**	*
Llit de joncs	*	**	***	***	***	**	*	*
Filtració ràpida	*	**	***	***	***	**	**	*
Escorrentia superficial	**	***	***	***	**	*	*	*
Llacuna airejada			*	**	***	***	***	***
Llacuna aeròbica	*	*	**	***	***	***	**	**
Llacuna facultativa	*	**	***	***	***	***	**	**
Llacuna anaeròbia	**	**	***	***	***	***	***	**
Llac. Anaer. Modif.				**	**	***	***	**
Filtre percolador	*	**	***	***	**	**	**	**
Biodisc			*	*	**	***	***	***
Aeració prolongada	**	**	***	***	***	***	***	**
Canal d'oxidació				**	***	***	***	***
Tractament fisicoquímic		*	*	**	***	***	***	**

Taula 1. Camp poblacional d'aplicació de les diferents alternatives de depuració.

* Poc adequada

** Mitjanament adequada

*** Molt adequada

Alternatives	Superfície necessària (m^2/hab)
Llit de turba	0,6 - 1
Filtre verd	12 – 110
Llit de joncs	2 – 8
Filtració ràpida	2 – 22
Llacuna airejada	1 – 3
Llacuna aeròbica	4 – 8
Llacuna facultativa	2 – 20
Llacuna anaeròbica	1 – 3
Llacuna anaer.facult.	1 - 5
Aireació prolongada	0,2 – 1
Canal d'oxidació	1,2 – 1,8
Tractament fisicoquímic	0,1 – 0,2

Taula 2. Superfície necessària en cada alternativa

D'acord amb els criteris establerts anteriorment, s'han preseleccionat les següents tècniques de depuració: llit de torba, aireació perllongada i biodisc.

3.3. DESCRIPCIÓ DE LES SOLUCIONS PROPOSADES

La línia de tractament normal en una estació depuradora mitjançant sistemes convencionals està formada per pretractament, tractament primari, tractament secundari i, en alguns casos, tractament terciari. S'ha de tenir en compte que les alternatives preseleccionades només es refereixen a un tractament secundari per tant, cal completar la línia de tractament de l'aigua residual amb un tractament previ.

El pretractament comprèn una sèrie d'operacions físiques i mecàniques que tenen com a objectiu separar de l'aigua residual la major quantitat possible de matèries que, a causa del seu tamany o la seva naturalesa, podrien suposar problemes als tractaments posteriors.

També es considera la possibilitat de construcció d'un tractament primari. El punt fort d'aquest és l'eliminació de gran quantitat de sòlids en suspensió, per la qual cosa és molt aconsellable en aquells casos en els quals la quantitat de MES és elevada.

El tractament secundari té com a objectiu eliminar la matèria orgànica que l'aigua residual conté. Pot ser de tipus fisicoquímic i/o biològic. Les alternatives a estudiar fan referència a aquesta part del tractament.

El tractament terciari es considera un complement a la línia de tractament, i s'utilitza bàsicament per a l'eliminació de nutrients presents a l'aigua, per millorar alguna de les característiques de l'aigua que no s'aconsegueix amb els anteriors processos.

En general, per a seleccionar les alternatives, s'ha de tenir en compte:

- Assolir el nivell de tractament exigit.
- No utilitzar tecnologies que amb el seu funcionament normal no ofereixin suficients garanties en el procés de depuració.
- Evitar tecnologies que provoquin possibles impactes ambientals negatius.
- Buscar alternatives que dotin de flexibilitat a la instal·lació, permetent la seva implantació per fases i futures ampliacions.

3.3.1. LLIT DE TORBA

En aquest tipus de tractament la depuració s'assoleix mitjançant processos físics, químics i biològics naturals, desenvolupats en un sistema planta-sòl-aigua. El sòl compleix dues funcions: per una banda és el medi receptor de les aigües residuals, i per l'altra és l'agent actiu de la depuració, doncs tant a la seva superfície com al seu interior s'eliminen nutrients, la matèria orgànica i els microorganismes.

El sistema està format per llits de torba a través dels quals circula l'aigua residual. Cada llit descansa sobre una fina capa de sorra, suportada, a la seva vegada, per una capa de grava. El efluent es recull d'un dispositiu de drenatge situat a la base del sistema. El terreny on s'ubica cada llit ha de ser impermeable per garantir la no contaminació de les aigües subterrànies, si no fos així, s'hauria d'impermeabilitzar.

Per a la depuració d'aigües residuals s'aprofiten les propietats d'absorció i adsorció de la torba, així com l'activitat bacteriana que es desenvolupa a la seva superfície. Es produeixen, per tant, processos físics, químics i biològics en els que s'elimina sobre el 70% de DBO_5 i el 90% de sòlids en suspensió.

El procés complert de llits de torba està format per un pretractament, tractament primari compost d'una sèrie de filtres autonetejables; tractament secundari format pels propis llits de torba, i opcionalment, tractament terciari amb l'objectiu d'eliminar els patògens, sotmetent l'efluent dels llits a un llacunatge aerobi o a cloració.

Els llits es disposen en vàries unitats, estant unes en funcionament i altres en conservació, per al seu manteniment i aireació. La torba necessita ser retirada i substituïda cada 5-7 anys. El tractament d'aigües residuals mitjançant aquest procés presenta com a principals avantatges:

- No produeix olors.
- Es pot utilitzar en climes freds.
- Admet sensibles variacions de cabals sense afectar al rendiment.
- Pot suportar puntes de cabals importants.
- Fàcil adaptació estètica al paisatge.
- Alta descontaminació bacteriana.

3.3.2. AIREACIÓ PERLLONGADA

El procés de fangs activats amb aireació perllongada és una modificació del procés convencional de fangs activats, en el qual l'aigua residual s'introdueix en un reactor on es manté en suspensió amb un

cultiu de bacteris aeròbics. A l'interior d'aquest reactor, el cultiu bacterià degrada la matèria orgànica biodegradable. L'entorn aerobi dins el reactor s'aconsegueix mitjançant aireació, ja sigui mecànica o mitjançant difusors, que també serveix per mantenir els continguts del reactor en suspensió i d'aquesta manera garantir el contacte entre l'aigua i el fang activat. Al cap d'un determinat temps de permanència a l'interior del reactor, la mescla es fa passar per un decantador, per separar el teixit cel·lular de l'aigua tractada. Part de les cèl·lules separades es recircula cap a l'interior del reactor per mantenir la concentració de microorganismes al nivell desitjat, i la part restant es purga i es condueix a les instal·lacions de tractament de fang.

El procés d'aireació perllongada es caracteritza pel fet que el cultiu bacterià opera en la fase de respiració endògena. Això es deu a que s'adopten temps de permanència cel·lulars (edats del fang) més elevats que els tradicionals, que obliguen a treballar amb reduïdes càrregues orgàniques. D'aquesta manera, el fang que s'obté és molt més estable i el seu tractament es redueix a una deshidratació, sense necessitat d'estabilització prèvia.

En l'aplicació d'aquest tipus de sistemes a plantes de petites poblacions, els rendiments d'eliminació de contaminants observats se situa entorn al 85-95% per la DBO_5 i del 80-95% per a la MES.

Els avantatges es resumeixen a continuació:

- Menor superfície ocupada que en el cas d'un tractament de fangs activats convencional.
- Menor necessitat d'oxigen, en eliminar-se a la primera etapa un 60% de la DBO5, amb una menor aportació d'oxigen que en aireig.
- Alta adaptabilitat a les puntes de càrrega, en eliminar-les a la primera etapa.
- Possibilitat de funcionament de la primera etapa sola, aturant part de la planta si el cabal afluent és molt menor en determinats períodes.
- Baix consum energètic.
- Baix cost de manteniment.
- Baix volum de fang produït.
- Elevat rendiment.

3.3.3. BIODISC

Es tracta d'un procés biològic de cultiu fix, sense recirculació de fangs, i que realitza l'estabilització dels fangs recollits a les instal·lacions de decantació. Bàsicament, una unitat de biodiscs consisteix en una sèrie de discs circulars de clorur de polivinil que es submergeixen parcialment en l'aigua a tractar i roten lentament sobre el seu eix. El sistema requereix un pretractament més un tractament primari.

En el funcionament del procés els creixements biològics s'adhereixen a la superfície dels discs, arribant a formar una pel·lícula contínua de poc gruix. La rotació dels discs permet que la biomassa entri en contacte, alternativament, amb la matèria orgànica de l'aigua residual i amb l'atmosfera, font d'oxigen necessari. La rotació dels discs incideix sobre la transferència d'oxigen, i permet que la biomassa treballi en condicions aeròbies. El moviment de rotació també és el mecanisme responsable de l'eliminació de sòlids degut als esforços tallants que genera i que, de manera semblant als filtres

percoladors, permeten arrencar i arrossegar la massa quan el gruix de la pel·lícula permet la debilitació dels nivells més propers a la superfície dels discs. Degut a la gran quantitat de biomassa que s'adhereix a la superfície dels biodiscs aquests presenten una gran estabilitat i capacitat d'absorció de puntes de càrrega.

Si disminueix el rendiment de depuració d'aquest sistema pot ser degut a:

- La reducció de la temperatura de les aigües residuals.
- La variació notable del cabal.
- La variació notable de la càrrega orgànica.
- Alteracions del pH.
- Acumulació de sòlids en els discs.

3.4. VALORACIÓ DELS PARÀMETRES

3.4.1. METODOLOGIA DEL PROCÉS

Per a dur a terme l'anàlisi multicriteri només s'escullen aquelles tipologies preseleccionades en funció de la població del nucli tractat i la superfície d'ocupació de l'estació depuradora, ja que el municipi es troba en un terreny amb turons, amb desnivells i poca superfície lliure.

Per a fer l'anàlisi multicriteri es defineixen uns paràmetres o indicadors que ajudaran a l'hora de decidir l'opció més idònia. Aquests paràmetres es classifiquen en funció de la seva importància dins el procés de selecció i tindran uns pesos associats (αj) = 1,...,m: j = 1,...,n correspon a la valoració de l'alternativa i per al paràmetre j, essent m el nombre total d'alternatives d'estudi. D'aquesta manera, la valoració final de l'alternativa s'obtindrà com a mitja ponderada de les valoracions amb els pesos corresponents, segons la fórmula:

$$Valoracióalternativa_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i \bullet \alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i} \qquad j= 1,...,m$$

Aquest serà un valor numèric entre 0 i 10.

Finalment, l'opció òptima serà aquella alternativa que hagi obtingut una major puntuació en el procés de selecció.

3.4.2. DISTRIBUCIÓ DELS PESOS

La distribució dels pesos s'ha fer adjudicant a cadascun dels aspectes considerats una puntuació entre 1 i 5. Per fer-ho s'estableix un ordre de prioritat entre els condicionants de l'anàlisi, atribuint el valor màxim a l'aspecte de major importància, i disminuint el pes adjudicat als altres aspectes a mesura que es consideren menys prioritaris. A continuació es presenten els paràmetres que es consideren a l'anàlisi multicriteri:

- RENDIMENT. Requisit important per garantir la eliminació de les càrregues contaminants de les aigües residuals per poder ser abocades al medi. La qualitat de l'efluent de l'EDAR ha de complir la normativa legal establerta a la directiva 91/271/CEE, la directiva Marc Europea de 2000. Per tant, és un factor crític per a determinar la viabilitat dels diferents sistemes.
- IMPACTE AMBIENTAL. El sistema seleccionat ha de produir el menor impacte ambiental possible i tractar d'integrar-se al medi. Un dels motius pel qual es dugui a terme aquest projecte és la millora de la qualitat de les aigües dels torrents que transcorren per Montserrat Parc, per evitar la degradació del medi causada per l'abocament lliure de càrregues contaminants procedents de les aigües residuals. És un paràmetre important pels veïns per les molèsties derivades de la depuració de les aigües residuals: les olors, els insectes, el impacte visual, etc.
- SUPERFÍCIE NECESSÀRIA. Aquest paràmetre és bàsic per a determinar el tipus de tractament més adient donats els condicionants topogràfics dels terrenys que envolten la urbanització de Montserrat Parc.
- PRODUCCIÓ DE FANGS. La quantitat de fangs generats influiran en els costos d'explotació. És un residu generat, així que interessa minimitzar la quantitat i procurar reduir-ne els efectes perjudicials.
- ESTABILITAT DELS PROCESSOS. Es refereix a l'absència de variacions importants en el procés de depuració a causa de factors com són els canvis de la temperatura, la turbidesa de l'efluent i la variació de cabal i la càrrega. És important per poder garantir que la qualitat de l'aigua no estarà influenciada per agents externs a la depuradora.
- COSTOS GENERATS PER LA DEPURADORA. D'aquests en distingim: els costos de construcció i els d'explotació; essent més importants els d'explotació ja que són a llarg plaç i els costos de construcció són un fet puntual.
- EXPLOTACIÓ I MANTENIMENT. L'experiència dels darrers anys en sistemes de tractament d'aigües residuals en petites comunitats indica que els costos d'explotació i manteniment són fonamentals per a un correcte funcionament de les instal·lacions. Conèixer el tipus de tractament amb el qual s'està treballant i l'existència referents externs, faciliten l'explotació i el manteniment, i poden ajudar a reduir costos d'explotació i a solucionar els problemes que puguin aparèixer durant el seu funcionament. En aquest apartat tindrem en compte:
    - Simplicitat de funcionament.
    - Necessitat de personal (qualificat).
    - Freqüència de controls.
    - Flexibilitat de la instal·lació (estacionalitat).
- CAPACITAT D'AMPLIACIÓ D'INSTAL·LACIONS. De cara al futur, és interessant determinar aquells sistemes que més fàcilment poden ser ampliats per donar servei si el creixement urbanístic és superior a les previsions. A més, d'aquesta forma es possibilita que l'EDAR funcioni per etapes diferenciades ajustant la seva capacitat en funció de la demanda.

- SIMPLICITAT DEL SISTEMA. Simplicitat a nivell constructiu i d'explotació, essent més important l'explotació davant la construcció per la seva duració en el temps. Constructivament és prioritari la simplicitat davant el cost, ja que cóm més senzilla sigui menys probabilitat d'aparició de problemes durant l'obra, així és més fàcil que l'execució dels diferents elements es realitzi de forma correcta, augmentant la qualitat del resultat final de les obres. També hem de tenir en compte el moviment de terres i l'accés de la maquinària. En el cas de l'explotació, la simplicitat també té a veure amb la menor aparició de problemes, la reducció dels costos i el bon funcionament dels processos durant els anys d'explotació de la planta depuradora.

Cadascun d'aquests paràmetres rep un pes d'acord a la seva importància:

MATRIU PESOS	PES	%
Superfície necessària	5	15'15
Simplicitat de construcció	2	6'06
Explotació i Manteniment	3	9'09
Costos de construcció	1	3'03
Costos d'explotació	2	6'06
Rendiments	5	15'15
Estabilitat	4	12'12
Impacte ambiental	5	15'15
Producció de fangs	2	6'06
Experiència en nuclis<2000hab	4	12'12
TOTAL	**33**	**100**

Taula 3. Pesos assignats als paràmetres de l'anàlisi.

3.4.3. PUNTUACIÓ I MATRIU FINAL DE RESULTATS

Un cop s'ha decidit la distribució dels pesos, es valoren, per a cada alternativa, els diferents aspectes de l'anàlisi multicriteri, obtenint una puntuació per a cadascun. Les puntuacions obtingudes es resumeixen a la taula número 4, i el significat dels diferents paràmetres de valoració s'adjunten a l'apèndix del present annex.

CRITERI	BIODISCS		AIREACIÓ PERLLONGADA		LLIT DE TORBA	
	valoració	nota	valoració	nota	valoració	nota
SUPERFICIE						
m2/hab	0,6		0,6		0,8	
		10		10		10
SIMPLICITAT DE CONSTRUCCIÓ						
Moviment de terres	MS	10	S	8	MS	10
Obra civil	C	5	S	8	S	8
Equips	C	5	C	5	MS	10
		6,67		7,00		9,33
EXPLOTACIÓ I MANTENIMENT						
Funcionament	C	4	MC	2	S	8
Necessitat de personal	M	4	M	4	R	7
Duració control	M	4	M	4	P	10
Freqüència control	MF	3	MF	3	RF	8
		3,80		3,25		8,25
COSTOS CONSTRUCCIÓ						
€/hab	300		300		330	
		10,00		10,00		8,00
COSTOS EXPLOTACIÓ						
€/hab.any	10		12		13	
		10,00		9,50		9,00
RENDIMENTS						
DQO	70	7	85	8,5	70	7
DBO	80	8	95	9,5	75	7
SS	75	7,5	90	9	90	9
Nitrogen	45	4,5	70	7	45	5
Fósfor	15	1,5	45	4,5	20	2
		5,70		7,70		6,00
ESTABILITAT						
Efectes temperatura	E	5	E	5		8
Turbides efluent	PE	3	E	5		5
Variació càrrega o cabal	ME	10	ME	10		5
		6,00		6,70		6,00
IMPACTE AMBIENTAL						
Olors	PI	8	PI	8	PN	5
Sorolls	I	10	N	5	PI	10
Insectes	I	10	I	10	PN	5
Integració al paisatge	M	6	M	6	N	7
Perills a la salut	I	10	I	10	Me	7
Efectes al sòl	I	10	I	10	PI	10
		9,00		8,17		7,33
PRODUCCIÓ DE FANGS						
Producció en l/m3 aigua tractada	4		3.5		0,75	
estat dels fangs produïts	no estab.		estabilitzats			
		8,00		10,00		10,00
EXPERIÈNCIA EN NUCLIS<2000hab						
Valoració experiència		7,00		10,00		8,00

Taula 4. Puntuació obtinguda per a cada aspecte analitzat.

Finalment, considerant les puntuacions de cada alternativa i la distribució de pesos, la nota final obtinguda és la que s'indica a la taula següent:

MATRIU RESULTATS	BIODISCS	AIREACIÓ PERLLONGADA	LLITS DE TORBA
Superfície	50,00	50,00	50,00
Simplicitat de construcció	13,33	14,00	18,67
Explotació i manteniment	11,40	9,75	24,75
Costos construcció	10,00	10,00	8,00
Costos explotació	20,00	19,00	18,00
Rendiments	28,50	38,50	30,00
Estabilitat	24,00	26,80	24,00
Impacte ambiental	45,00	40,83	36,67
Producció de fangs	16,00	20,00	20,00
Experiència en nuclis<2000hab	28,00	40,00	32,00
TOTAL	246,23	268,88	262,09
PUNTUACIÓ	**7,69**	**8,40**	**8,19**

Taula 5. Nota final obtinguda en l'anàlisi multicriteri.

3.5. SOLUCIÓ ESCOLLIDA: FANGS ACTIUS AMB AIREACIÓ PROLONGADA.

El procés de fangs activats amb aireació prolongada és una modificació del procés convencional de fangs actius, en el qual l'aigua residual s'introdueix en un reactor on es manté en suspensió un cultiu de bacteris aeròbics. A l'interior del reactor el cultiu bacterià duu a terme la conversió de la matèria biodegradable.

L'entorn aerobi dins del reactor s'aconsegueix mitjançant l'aireació, ja sigui mecànica o amb difusors, que també serveix per mantenir el contingut del reactor en suspensió, garantint el contacte entre l'aigua i el fang activat.

Després d'un temps determinat de permanència a l'interior del reactor, es fa passar la mescla a un decantador, per separar el teixit cel·lular de l'aigua tractada. Part de les cèl·lules separades es recirculen a l'interior del reactor per mantenir la concentració de microorganismes al nivell desitjat. La part restant es purga i es condueix a les instal·lacions de tractament de fangs.

Com a modificació del procés convencional de fangs actius, l'aireació prolongada es caracteritza pel fet que el cultiu bacterià opera en fase de respiració endògena a la corba de creixement, fet que fa necessària l'adopció de reduïdes càrregues orgàniques i elevats temps d'aireació. Com la resta de processos de tractament biològic d'aigües residuals, un dels aspectes més importants és assegurar que els bacteris es trobin en un entorn òptim per a dur a terme la seva funció.

En aplicar aquest tipus de sistemes a plantes de petites poblacions o urbanitzacions, els sediments d'eliminació de contaminants observats es situen al voltant del 85-95% d'eliminació de la DBO i del 80-95% de la matèria en suspensió.

La línia de tractament que s'ha previst és la següent:

- Línia d'aigua
    - Obra de connexió amb el col·lector
    - Desbast mitjançant reixes
    - By-pass al desbast
    - Separador de greixos
    - Reactor biològic
    - Decantador secundari
    - Sitja de fangs
    - Arqueta de presa de mostres
    - Mesurador de cabal (cabalímetre)
    - Abocament
- Línia de fangs
    - Bombament de recirculació de fangs
    - Bombament de fangs en excés
    - Espessidor de fangs per gravetat
    - Sortida de sobredrenants

Amb tot això s'ha projectat un procés biològic que està basat en fangs activats amb aireació prolongada, nitrificació i decantació secundària. Es preveu la recirculació de fangs des del decantador al recinte biològic i destinar una altra part a l'emmagatzematge.

Aquesta disposició comporta una sèrie d'avantatges per l'execució de l'obra, no només en la compacitat de la instal·lació sinó que també el termini i el cost de la construcció s'economitza substancialment, degut a tractar-se d'un sistema de tractament prefabricat.

La proximitat dels elements fa que les conduccions d'alimentació, de recirculació i de purga es vegin molt reduïdes, la qual cosa repercuteix en una important economia d'instal·lació dels equips electromecànics.

El fet de disposar de grups bufadors i difusors tubulars per subministrar l'oxigen en el recinte d'aireació, a part de millorar la transferència de l'oxigena l'aigua residual, redueix en gran part l'impacte atmosfèric que es pugui produir, així com el nivell de sorolls a la zona, doncs els grups bufadors es troben dins de l'edifici, en una sola que pot estar insonoritzada per plafons absorbents o posar-los amb cabina. A més el recinte disposa d'una sonda d'oxigen que permet regularitzar el cabal d'aire a subministrar en funció de la demanda d'oxigen, i per tant, estalvi energètic en l'aireació.

Finalment, el fet de dissenyar instal·lacions amb la màxima compacitat com és aquest el cas, redueix l'ocupació de superfície i optimitza i redueix al màxim la inversió inicial en l'obra civil i el període d'execució de les obres.

El procés d'aireació prolongada no produeix mals olors. La degradació de la matèria orgànica es porta a terme en una atmosfera amb excés d'oxigen a on es desenvolupen microorganismes aerobis que no produeixen olors. L'excés és purgat en un recinte a l'espera de la seva evacuació mitjançant

cubes. Té uns rendiments de depuració elevats i el sistema proposat garanteix elevats rendiments en eliminació de nitrogen. L'aireació prolongada és, a més, un sistema estable davant l'estacionalitat i de les variacions de la temperatura.

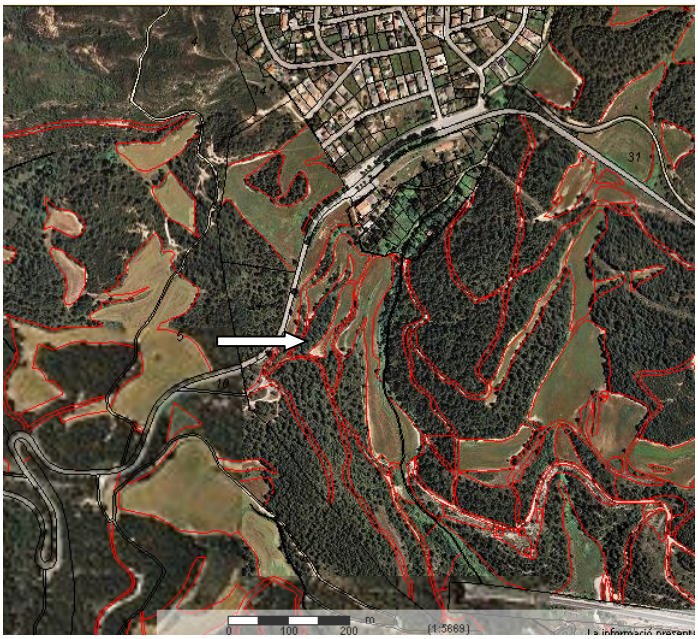
4. SELECCIÓ DE LA UBICACIÓ

En aquest apartat es pretén determinar quin és el punt més idoni per establir la planta de tractament d'aigües residuals de la urbanització de Montserrat Parc. En principi es poden considerar diverses possibles ubicacions. Els criteris per tal d'escollir una o altra opció seran els següents:

- El seu emplaçament ha d'estar suficientment allunyat del nucli urbà com per evitar al màxim les possibles molèsties que puguin ocasionar-ne (males olors, etc.), que fan que ningú vulgui viure-hi a prop.
- Permetre una possible expansió derivada d'un possible augment de la població i de la superfície urbanitzada, tot i que no es preveu que aquesta tingui lloc.
- Minimitzar la longitud de les canonades que recullen l'aigua residual i la transporten fins a l'EDAR. La longitud de les canalitzacions que condueixen l'aigua residual des de l'actual abocament fins a la depuradora suposen un cost important, per la qual cosa es persegueix minimitzar-la. Això vol dir situar la depuradora el més a prop del nucli, i planteja un conflicte clar amb allò exposat anteriorment. Caldrà doncs, trobar un punt intermig.
- La depuradora ha d'estar ubicada aigües avall de l'abocament. És convenient minimitzar els trams d'impulsió tant com sigui possible o aprofitar el transport de l'aigua per gravetat. Per això, s'ha de localitzar l'estació depuradora a una cota inferior que el punt de captació, és a dir, aigües avall de l'actual punt d'abocament a la riera, sempre que sigui possible.
- Les condicions del terreny han de ser les apropiades, de manera que la parcel·la d'implantació de la planta de tractament ha d'estar sobre un terreny que presenti els mínims problemes, i en el qual sigui possible fonamentar els diferents elements de l'obra sense un excessiu cost d'excavació.
- Minimitzar el moviment de terres necessari escollint un indret amb pendents lleugers, ja que en cas contrari pot resultar un procés molt costós.
- La depuradora ha d'estar a prop de la riera, per tal de minimitzar la longitud, i per tant el cost, de la canonada d'abocament.
- El punt d'abocament de les aigües tractades, així com la planta depuradora en conjunt, s'ha de situar en una zona no inundable. Per tant, s'ha de construir a una determinada cota.
- Ha d'existir un camí d'accés, connexió a la xarxa elèctrica i d'aigua potable. Per a un bon funcionament, la planta ha d'estar connectada a aquestes xarxes i disposar d'una via d'accés el més curta possible. Així doncs, és convenient construir la depuradora a prop d'una via existent.

- La planta de tractament no ha de trencar l'harmonia amb l'entorn. Com qualsevol obra, s'ha de procurar causar el menor impacte ambiental i paisatgístic possible.

En quant a la ubicació, el tipus de sòl és rústic, la zona es divideix en parcel·les i cadascuna d'elles té un tipus de vegetació diferent. Hi ha camins d'accés per accedir a les zones tant al marge dret com al marge esquerre del torrent, cosa que facilitarà l'accés tant durant la fase de construcció com la de manteniment i explotació.



Finalment s'opta per una zona al marge esquerre del torrent per diversos factors:

- No presenta vegetació arbrada, cosa que facilita la preparació del terreny per la construcció i per al pas de canonades i col.lectors.
- Es troba situada a una cota superior a la que ens limita l'estudi d'inundabilitat.
- Es troba a prop de la carretera N-IIa i tot i que hem de passar pel camí rural, aquest tram és curt i seria senzill i econòmic la seva adaptació per l'accés de maquinària durant la construcció de la depuradora i la instal·lació dels serveis, així com l'accés de vehicles a l'etapa de manteniment i explotació.

ANNEX 5:

ESTUDI D'INUNDABILITAT

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ....3
2. CÀLCUL DEL CABAL DE DISSENY 3
3. CÀLCUL DEL CALAT DE LA RIERA....5
4. CLIMATOLOGIA 6

1. INTRODUCCIÓ

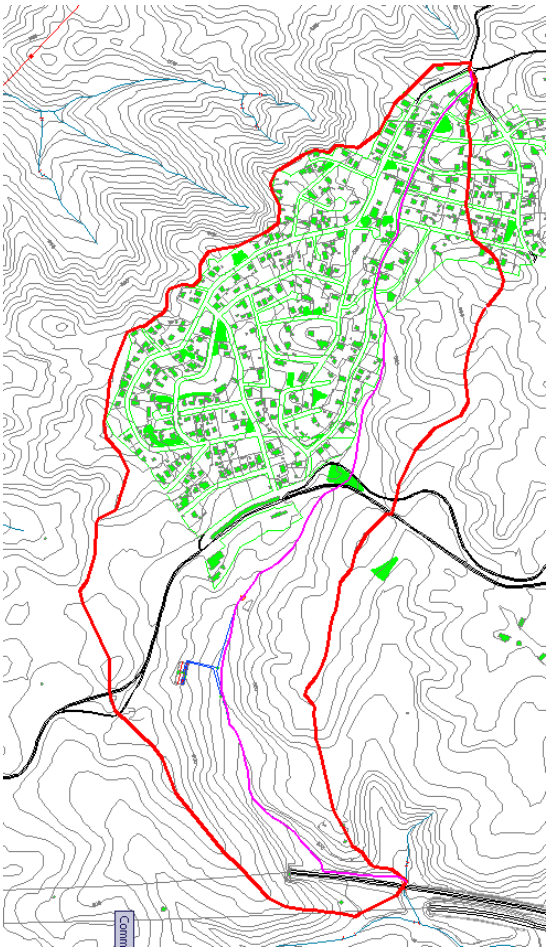
L'objectiu d'aquest annex és comprovar que la proximitat de la planta a la riera no implicarà problemes d'inundació en la mateixa en cas de períodes d'intenses pluges, per a un determinat període de retorn.

El mètode utilitzat per a dur a terme aquest estudi és el mètode racional, i consta dels següents apartats:

- Càlcul del cabal de disseny.
- Càlcul del calat de la riera.
- Conclusió.

2. CÀLCUL DEL CABAL DE DISSENY

El primer que cal deixar clar en aquest apartat són les dades a utilitzar. Així, les dades referents a la conca han estat obtingudes del següent plànol, en el qual queden clarament detallats els límits de la conca així com la longitud de la llera principal:



El marc vermell limita la conca que vessa les seves aigües al Torrent de la Font de Can Solà. La línia de color rosa que divideix la conca indica el màxim recorregut.

D'altra banda, hi ha una sèrie de dades sobre precipitacions i coeficients d'escorrentia que han estat buscats i que es refereixen a la zona concreta on serà ubicada la planta. Les dades són les següents:

Paràmetre	Valor
Període de retorn (anys)	500
Precipitació màxima diària (mm/dia)	140
A = Àrea (km^2)	1,984
L = Longitud de la llera principal (km)	2,58
J = Pendent mitja	0,174

En qualsevol cas, per poder començar els càlculs s'ha de calcular el coeficient d'escorrentia resultant. Per fer-ho, es realitza la mitja ponderada dels valors de cada zona per les seves àrees. Aquestes han estat obtingudes de plànol ja vist anteriorment, mentre que els coeficients d'escorrentia es troben a la següent taula:

Tipus de terreny	c = Coeficient d'escorrentia
Urbanitzat	0,95
Camp	0,5
Bosc	0,3

Així, tenint en compte les àrees (zona urbanitzada = 53,17%, camp = 19,98%, bosc = 26,85%) la ponderació queda de la següent manera:

$$c = 0{,}5317 * 0{,}95 + 0{,}1998 * 0{,}5 + 0{,}2685 * 0{,}3 = 0{,}68557$$

Un cop calculat el coeficient d'escorrentia i l'àrea de la conca, tan sols manca calcular la intensitat I, per produir-la en la fórmula racional. Aquesta intensitat es troba mitjançant el càlcul del temps de concentració de la conca i la posterior operació d'una fórmula que depèn directament del temps de concentració.

Pel que fa al temps de concentració de la conca, el trobem mitjançant l'ús de la fórmula de Témez:

$$t_c = 0{,}3 \bullet \left[\frac{L}{J^{1/4}} \right]^{0{,}76} = 0{,}86 \text{ hores}$$

La intensitat It es troba a partir de:

$$\frac{It}{Id} = 11^{\frac{28^{0,1}-0,86^{0,1}}{28^{0,1}-1}} = 11,42$$

On Id = 140mm/24 hores = 5,84 mm/h

D'aquesta manera s'obté el valor de la intensitat It = 66,67 mm/h, que és el darrer que mancava a l'hora de completar l'equació que ens permet obtenir el cabal. Aixa, completant la fórmula, s'obté:

$$Q = \frac{c \bullet A \bullet I}{3} = \frac{0,68557 \bullet 1,984 \bullet 66,67}{3} = 30,22 m^3 / s$$

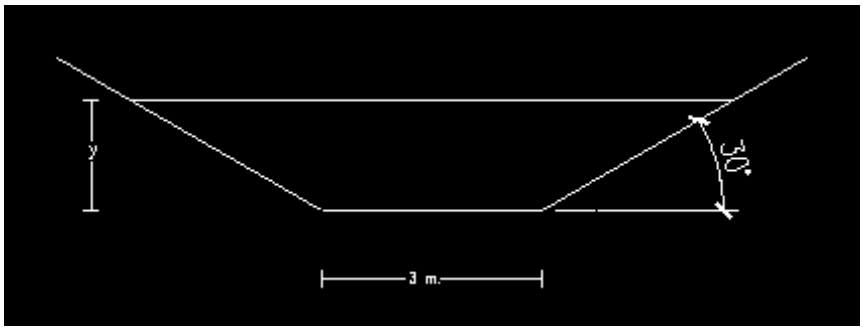
El cabal de disseny serà per tant de **30,22 m^3/s.**

3. CÀLCUL DEL CALAT DE LA RIERA

El darrer que cal verificar per poder definir una possible inundabilitat de la planta, és el calat que aquest cabal de disseny genera al torrent. Per fer-ho, s'aplicarà ara l'anomenada equació de Manning, que té la forma següent:

$$Q = \frac{1}{n} \bullet A \bullet R_h^{2/3} \bullet J^{1/2}$$

Aquesta fórmula inclou paràmetres com el coeficient de rugositat de la riera (K = 28, degut a què la llera del torrent presenta una composició de terra amb presència d'herbes i plantes), el pendent mig del torrent i també d'altres en el cas del torrent de la Font de Can Solà, i després d'observar la secció del torrent al llarg de gran part del seu recorregut, ha estat considerada tal com es mostra en el següent gràfic:



D'aquesta secció podem extreure que l'àrea és A = 3·y + tag30º · y2, mentre que el perímetre mullat és Pm = 4·y + 3, de manera que l'equació de Manning per al cas que s'està tractant queda de la següent manera:

$$4{,}351 = \frac{\left(3 \bullet y + y^2 \bullet tag30^o\right)^{1/2}}{\left(3 + 4 \bullet y\right)^{2/3}}$$

Arribat aquest punt, tan sols queda aplicar una resolució basada en consecutives iteracions, de manera que el valor del calat y resultant és **y ≈ 1,5 metres.**

4. CLIMATOLOGIA

Donat que el valor del calat obtingut per a un període de retorn de 500 anys és tan sols d' 1,5metres, es pot treure la conclusió que no es preveu que la planta pateixi problemes deguts a inundacions, ja que es troba ubicada a una altura clarament superior a aquesta alçada.

ANNEX 6:

ESTUDI D'AFORAMENT

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
2. ANTECEDENTS 3
3. AIGÜES A TRACTAR 3
3.1. NEGRES 3
4. AIGÜES A TRACTAR 3
4.1. DESCRIPCIÓ DE L'ABOCAMENT 3
4.2. OBJECTIUS DE QUALITAT DE L'AIGUA 4
5. POBLACIÓ I ECONOMIA 4
5.1. EVOLUCIÓ HISTÒRICA 4
5.2. EVOLUCIÓ PER NUCLIS URBANS 5
6. CABALS DE DISSENY 6
6.1. CÀLCUL DELS CABALS DE DISSENY 6
6.2. TAULA RESUM DE DADES DE LA EDAR OEST 8

1. INTRODUCCIÓ

En aquest apartat s'estudiaran els cabals d'aigües residuals que s'hauran de tractar. Aquestes aigües residuals estan formades per aigües blanques, aigües negres i aigües industrials.

Les aigües blanques estan formades, bàsicament, per aigües pluvials, que són les generadores de les grans aportacions intermitents de cabals. El sistema de clavegueram de la zona de Montserrat Parc és separatiu i per tant, aquestes aigües es podran desviar per evitar cabals punta. Per tant, no s'han de tenir en compte en el disseny del cabal a tractar.

Les aigües negres també s'anomenen urbanes. Per estudiar-les, s'ha de fer un estudi de la població actual i futura, dins de l'horitzó del sistema de tractament.

Finalment, les aigües industrials són les que provenen de les indústries. No es tindran en compte perquè a la zona de Montserrat Parc no hi ha activitat industrial.

2. ANTECEDENTS

Els objectius principals d'aquest informe són els següents:

1 - establir els cabals d'aigua residual generats per la urbanització a estudiar.

2 - Caracteritzar la seva contaminació respecte a les concentracions de la matèria en suspensió (MES) i la demanda bioquímica d'oxigen (DBO5).

3. AIGÜES A TRACTAR

3.1. NEGRES

Les aigües negres estan formades per les aigües urbanes, és dir, les aigües generades per la població. Per aquesta raó, és important fer un estudi de l'evolució de la població en els propers anys a la zona de Montserrat Parc.

Per tenir una visió general de l'evolució de la població, es farà una breu descripció de la població de la comarca, que ajudarà a entendre aquest comportament. Seguidament, es farà la descripció de l'evolució de la població a El Bruc i la què es preveu, segons el Pla d'Ordenació Urbanística Municipal.

4. AIGÜES A TRACTAR

4.1. DESCRIPCIÓ DE L'ABOCAMENT

L'abocament d'aigües residuals caracteritzat en aquest estudi es localitza a la zona residencial de Montserrat Parc, que pertany al terme municipal del Bruc, a la comarca de l'Anoia. L'abocament al

medi natural es realitza mitjançant dos punts, corresponent al final dels col·lectors existents. Aquests col·lectors són el col·lector EST que va a parar al Torrent de la Cova del Solà i el col·lector OEST que va a parar al Torrent de la Font de Can Solà.

L'Edar a dissenyar realitzarà el tractament de les aigües residuals del col·lector OEST i s'ubicarà en una parcel·la a uns 225 metres del punt d'abocament actual, tenint en compte que el col·lector d'entrada fins al pou de bombament té una longitud de 157,27 m i la canonada d'impulsió 67,72 m fins al pou de trencament, situat al costat de la parcel·la de l'edar.

4.2. OBJECTIUS DE QUALITAT DE L'AIGUA

A continuació queden recopilats els objectius de qualitat dels efluents, d'acord amb els criteris establerts per la directiva comunitària 91/271/CE, sobre el tractament de les aigües residuals urbanes.

Respecte als objectius de qualitat dels nutrients, es consideren els definits pel Pla de Sanejament de Catalunya, per la EDAR de Montserrat Parc Oest:

Paràmetres disseny		Entrada	Sortida	Rendiment mínim eliminació	Rendiment necessari
DBO_5	mg/l	300	25	70-90%	90%
DQO	mg/l	802	125	75%	84%
MES	mg/l	150	35	70%	90%
N total	mg/l	140	10	70-80%	92%

5. POBLACIÓ I ECONOMIA

5.1. EVOLUCIÓ HISTÒRICA

Històricament, l'evolució demogràfica del Bruc ha patit baixades i pujades degut a les pestes i epidèmies, així com també les guerres de l'època.

També cal aclarir que l'anàlisi de població que es fa com a "foc" es refereix a una unitat familiar de 4 o 5 persones, segons els historiadors.

El cens inicial de la població (bruquetans, brucatans, bruquetencs), del 1.365 al 1.370, ofereix una xifra força alta, amb 66 focs, si es compara amb les següents: 43 focs el 1.378 i 17 el 1.497. El 1.553 es recuperà, amb 22 focs. Entre els segles XVII i XVIII se sobrepassaren els 200 h. Al segle XIX fa un salt notable amb 898 h el 1.830 i el 1.887 assolí el màxim demogràfic amb 1.630 h. Com tants d'altres municipis de la comarca, la crisi de la fil·loxera els arrabassà 525 h en el transcurs d'una dècada. El segle XX s'inicià amb 1.186 h, amb una petita recuperació que féu arribar als 1.239 h el 1.910. Però des del 1920 l'èxode va colpir la localitat: el 1.930 eren 1.053 h i el 1.940 només 757 h. Hi ha una nova recuperació amb 798 h el 1.950 i 870 h el 1.960, i una altra davallada durant la dècada del 1.970

(774 h el 1.970 i 619 h el 1.975). A partir de la dècada del 1.980 es va evidenciar una recuperació demogràfica, amb 652 h el 1.981, 707 h el 1.986, 753 h el 1.991, 1.234 h el 2.001 i 1.466 h el 2.005.

Gran part del municipi és coberta per terreny forestal, amb boscos de pins, roures i alzines. Les terres conreades es dediquen sobretot a la vinya i l'olivera, però hi ha també avellaners, cereals i ametllers. Les activitats ramaderes complementen l'agricultura, tot i que no hi ha grans explotacions. El més abundant és el ramat oví.

Les argiles vermelles quaternàries proporcionen la primera matèria necessària a les bòbiles industrials que fabriquen teules, maons, rajoles i cairons o toves. Part d'aquesta producció s'exporta a països de la comunitat europea. Dins el ram dels materials per a la construcció, destaquen també els prefabricats de formigó.

El municipi disposa de diversos establiments comercials i serveis bancaris, escolars i esportius. El pas de la carretera ha afavorit l'emplaçament d'establiments d'hoteleria i restauració, com l'hotel El Bruc. Cal remarcar les nombroses cases de segona residència, algunes de les quals s'han convertit en primera residència, a més de la construcció d'un nombre important de nous habitatges a partir del final de la dècada del 1.990.

5.2. EVOLUCIÓ PER NUCLIS URBANS

Les dades de població han estat facilitades per l'Ajuntament del Bruc. A continuació es presenta una taula evolutiva de la població de El Bruc en general juntament amb els nuclis urbans que hi abarca:

	2005	2007	2009
El Bruc	1003	1052	1118
El Bruc Residencial	153	180	207
Montserrat Parc	245	367	409
St. Pau de Guàrdia	65	70	73
Total	1466	1669	1807

Com ja s'ha indicat, la edar a projectar és la de la zona oest, ens indiquen fonts de l'ajuntament del Bruc que la població es reparteix de la següent manera: a la zona est de la urbanització s'hi concentra el 23% i a la zona oest el 77%. Aquest últim percentatge és el que tindrem en compte per a la edar projectada.

Amb la finalitat de determinar el cabal de disseny a tractar a l'EDAR OEST de la urbanització Montserrat Parc, així com els cabals de disseny per al bombament, s'ha realitzat un estudi de la població actual i futura de la zona a tractar per a l'horitzó 2.015.

Donat el caire residencial de la zona, s'ha considerat les dades de l'Idescat del municipi de El Bruc. A la següent taula es reflexa la situació actual i futura respecte a la població fixa i estacional a la zona de Montserrat Parc Oest:

	SITUACIÓ ACTUAL		SITUACIÓ FUTURA	
Població (hab.)	Fixa	Estacional	Fixa	Estacional
Montserrat Parc Oest	346	346	376	376
2a residència	0	63	0	75
Total efectius	346	409	421	451

6. CABALS DE DISSENY

6.1. CÀLCUL DELS CABALS DE DISSENY

Les dades de dotació d'aigua potable l'any 2000 són de 47m^3/dia que representen per a la població existent l'any 2000 de 150 l/hab-dia. En un estudi estadístic de l'abocament d'aigües residuals de 55 nuclis menors de 2000hab-eq de Catalunya s'ha obtingut 145 l/hab-dia. Aquest estudi ha estat realitzat per la Secció d'Enginyeria Sanitària i Ambiental del Departament d'Enginyeria Hidràulica de la UPC. Tenint en compte l'absència d'un estudi d'aforament actual i la naturalesa acadèmica del projecte es pren 200 l/hab-dia com a dada de disseny per evitar que les instal·lacions vegin la seva capacitat desbordada en un nucli que pot tenir un desenvolupament considerable durant els pròxims anys.

Per al projecte es considera que el cabal de residuals és igual al consum d'aigua potable més l'augment que suposen les pluvials de les teulades connectades.

- **Cabal mitjà diari**

El cabal mitjà diari resulta de multiplicar la població resident per la dotació de disseny, que és de 200 l/hab-dia:

$Q_{mig,d}$ = dotacio x núm.hab = 200 x 451 = 90,2m^3 /dia

- **Cabal mig horari**

El cabal mig horari és igual al cabal mig diari dividit entre les 24 hores del dia.

$Q_{mig,h} = Q_{mig,d}$ x 24hores = 3,76m^3 /h

Factor punta diari - Segons l'estudi de la UPC basat en dades de 4 nuclis menors de 2000 hab-eq i la bibliografia consultada és pren un valor de 1,7.

- **Cabal punta diari**

168,64 m^3/dia és el cabal mig horari multiplicat pel factor punta diari, i dona

$Q_{punta,d} = Q_{mig,d}$ x 1,7 = 90,2 x 1,7 = 153,34m^3 /dia

Factor punta horari - Segons la fórmula de Mara vàlida per a petits nuclis urbans el seu valor és de 1,78

$$C_{ph} = \frac{5}{p^{1/6}} = \frac{5}{451^{1/6}} = 1{,}81$$

p, població en milers d'habitants

- **Cabal punta horari**

Resulta de multiplicar el cabal mig horari pel factor punta horari.

$Q_{punta,h} = Q_{mig,d}$ x 1,81 = 3,76 x 1,81 = 6,81m^3 /h

- **Cabal màxim diari**

Es considera la majoració del caudal punta diari 1,5 vegades tenint en compte pics d'abocament i factors estacionals.

$Q_{màx,d} = Q_{punta,d}$ x 1,5 = 153,34 x 1,5 = 230m^3 /d

- **Cabal màxim instantani**

Aquest caudal s'utilitzarà per calcular el sobreeixidor; correspon a la majoració del caudal mig diari en 10 vegades. A partir d'aquest caudal l'aigua comença a vessar pel sobreeixidor.

$Q_{màx,i} = Q_{mig,d}$ x 10 = 90,2 x 10 = 902m^3/d = 37,6m^3/h = 0,011m^3/s

- **Cabal mínim diari**

Es pren un valor corresponent al 30%del caudal mig diari.

$Q_{min,d} = Q_{mig,d}$ x 0,3 = 90,2 x 0,3 = 27,06m^3/d

Consideracions estacionals per al cabal:

En l'estudi realitzat es considerarà el caudal mig igual a l'estiu, a la primavera i a la tardor, tenint en compte que els factors punta diaris i les majoracions seran menors en dos de les estacions degut a que aquestes només seran aplicades al100% a l'estiu. Per a l'hivern a part d'una possible disminució de la població es tindrà llògicament en compte un descens de la dotació de l'aigua per habitant i els coeficients majoradors no seran aplicats en la seva totalitat, però ja que es tracta del període on els rendiments de treball dels aiguamolls seran més baixos es prendran els pertinents coeficients de seguretat.

- **Factor punta estacional**

Segons l'estudi de la UPC basat en dades de 4 nuclis menors de 2000hab-eq i amb dades de cabals d'alguns anus es pren un valor de 1,2 i un de 0,8 a l'hivern.

- **Cabal punta estacional**

Correspon al cabal pel factor punta, aplicable a qualsevol dels cabals objectes de càlcul.

$Q_{punta,estacional}$ = Q_{mig} x 1,2 = 90,2 X 1,2 = 108,24m^3/d

6.2. TAULA RESUM DE DADES DE LA EDAR OEST

Dotació (l/hab.dia)	200
Població equivalent	451
DBO_5 entrada edar (mg/l)	300
DBO_5 sortida edar (mg/l)	25
MES entrada edar (mg/l)	150
MES sortida edar (mg/l)	35
$Q_{mig,diari}$ (m^3/dia)	90,2
Factor punta horari	1,81
$Q_{punta,horari}$ (m^3/h)	6,81
Factor punta diari	1,7
$Q_{punta,\ diari}$ (m^3/dia)	153,34
$Q_{màxim,diari}$ (m^3/dia)	230
$Q_{màxim,instantani}$ (m^3/dia)	902
$Q_{mínim,diari}$ (m^3/dia)	27,06
Factor punta estacional	1,2

ANNEX 7:

DIMENSIONAMENT DEL PROCÉS DE DEPURACIÓ

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
1.1. EL PROCÉS ESCOLLIT: FANGS ACTIVATS AMB AIREACIÓ PERLLONGADA 3
1.2. PROPIETATS 3
2. LÍNIA DE TRACTAMENT PREVISTA 4
2.1. LINIA D'AIGUA 4
2.2. LINIA DE FANGS 5
3. DADES DE PARTIDA 5
3.1. ESTUDI DE LA POBLACIÓ 5
3.2. CABALS A CONSIDERAR 5
3.3. CÀRREGUES CONTAMINANTS 6
4. DIMENSIONAMENT DE LES INSTAL·LACIONS 6
4.1. PRETRACTAMENT 6
4.1.1. Obra d'entrada (desbast de gruixos) 6
4.1.2. Separador de greixos 7
4.2. TRACTAMENT BIOLÒGIC 7
4.2.1. Reactor biològic 7
4.2.2. Demanda d'oxigen 9
4.2.3. Decantadors 12
4.2.4. Nitrificació 12
4.2.5. Desnitrificació 13
4.3. LINIA DE FANGS 13
4.3.1. Bombament de recirculació de fangs 13
4.3.2. Fangs en excés 14
5. CONCLUSIONS 14

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es realitzaran tots els càlculs necessaris per a la determinació de la configuració del sistema d'aireació perllongada, el qual ha estat escollit com el millor sistema de sanejament durant l'estudi d'alternatives.

Dins de la definició de la línia de tractament i cada una de les operacions unitàries que componen la línia d'aigua, s'indicaran les hipòtesis que s'han pres i el desenvolupament dels càlculs més importants.

També s'exposen els criteris de disseny adoptats pel dimensionament de cada una de les instal·lacions i equips necessaris pel correcte funcionament de l'EDAR de la urbanització de Montserrat Parc.

1.1. EL PROCÉS ESCOLLIT: FANGS ACTIVATS AMB AIREACIÓ PERLLONGADA

El procés de fangs activats amb aireació perllongada és una modificació del procés convencional de fangs actius, a la qual l'aigua residual s'introdueix en un reactor on es manté en suspensió un cultiu de bacteris aeròbics. A l'interior del reactor el cultiu bacterià duu a terme la conversió de la matèria biodegradable.

L'entorn aerobi dins del reactor s'aconsegueix mitjançant l'aireació, ja sigui mecànica o amb difusors, que també serveix per mantenir el contingut del reactor en suspensió, garantint el contacte entre l'aigua i el fang activat.

Després d'un temps determinat de permanència a l'interior del reactor, es fa passar la mescla a un decantador, per separar el teixit cel·lular de l'aigua tractada. Part de les cèl·lules separades es recirculen a l'interior del reactor per mantenir la concentració de microorganismes al nivell desitjat. La part restant es purga i es condueix a les instal·lacions de tractament de fangs.

Com a modificació del procés convencional de fangs actius, l'aireació perllongada es caracteritza pel fet que el cultiu bacterià opera en fase de respiració endògena a la corba de creixement, fet que fa necessària l'adopció de reduïdes càrregues orgàniques i elevats temps d'aireació.

Com la resta de processos de tractament biològic d'aigües residuals, un dels aspectes més importants és assegurar que els bacteris es trobin en un entorn òptim per dur a terme la seva funció.

En aplicar aquest tipus de sistemes a plantes de petites poblacions o urbanitzacions, els rendiments d'eliminació de contaminants observats es situen al voltant del 85-95% d'eliminació de la DBO i del 80-95% de la MES.

1.2. PROPIETATS

S'ha projectat un procés biològic que es basa en fangs activats amb aireació perllongada, nitrificació i decantació secundària. Es preveu la recirculació de fangs des del decantador al recinte biològic i destinar una altra part per a l'emmagatzematge. Aquesta disposició comporta una sèrie d'avantatges per l'execució de l'obra, no només en la compacitat de la instal·lació sinó també en el termini i en el

cost de la construcció, el qual s'economitza substancialment degut a que es tracta d'un sistema de tractament prefabricat.

Degut a la proximitat dels elements, les conduccions d'alimentació, de recirculació i de purga es veuen molt reduïdes, la qual cosa repercuteix en una important economia d'instal·lació dels equips electromecànics.

El fet de disposar de grups bufadors i difusors d'alta eficiència tubulars per subministrar l'oxigen en el recinte d'aireació, a part de millorar la transferència de l'oxigen a l'aigua residual, redueix en gran part l'impacte atmosfèric que es pugui produir, així com el nivell de sorolls a la zona, doncs els grups bufadors es troben dins de l'edifici, en una sala que pot estar insonoritzada per plafons absorbents o posar-los amb cabina. A més el recinte disposa d'una sonda d'oxigen que permet regularitzar el cabal d'aire a subministrar en funció de la demanda d'oxigen, i per tant, estalvi energètic en l'aireació. Per últim, el fet de dissenyar instal·lacions amb la màxima compacitat com és aquest el cas, redueix l'ocupació de superfície i optimitza i redueix al màxim la inversió inicial a l'obra civil i el període d'execució de les obres.

El procés d'aireació perllongada no produeix mals olors. La degradació de la matèria orgànica es porta a terme en una atmosfera amb excés d'oxigen on es desenvolupen microorganismes aerobis (bacteris, etc.) que no produeixen olors. L'excés és purgat a un recinte a l'espera de la seva evacuació mitjançant cubes.

Té uns rendiments de depuració elevats (superior al 90% en DBO5) i el sistema proposat garanteix elevats rendiments en eliminació de nitrogen.

L'aireació perllongada és un sistema estable davant de l'estacionalitat i de les variacions de temperatura.

2. LÍNIA DE TRACTAMENT PREVISTA

En el cas de la planta depuradora de la urbanització de Montserrat Parc, s'ha previst que les instal·lacions necessàries per al seu correcte funcionament seran:

2.1. LINIA D'AIGUA

- Obra de connexió amb el col·lector
- Desbast mitjançant reixes
- By-pass al desbast
- Separador de greixos
- Reactor biològic
- Decantador secundari
- Sitja de fangs
- Arqueta de presa de mostres

- Mesurador de cabal (cabalímetre)
- Abocament

2.2. LINIA DE FANGS

- Bombament de recirculació de fangs
- Bombament de fangs en excés
- Espessidor de fangs per gravetat
- Sortida de sobredrenants

3. DADES DE PARTIDA

3.1. ESTUDI DE LA POBLACIÓ

La urbanització de Montserrat Parc és una urbanització de vivendes força compacta. Les seves parcel·les se situen a les dues vessants d'un turó situat als peus del massís de Montserrat. Pel fet que el creixement no està del tot limitat, el nombre de parcel·les es preveu que augmenti mínimament en un futur.

Gran part de les 349 parcel·les estan habitades, si més no es produeix un augment de la població en períodes de vacances, ja que una part de les parcel·les són de segona residència.

Actualment, la població, considerant aquells que hi viuen en concepte de segona residència, es fixa en 409 habitants, però es preveu que pugui augmentar fins a **451 habitants**, per tant aquest serà el valor que s'adoptarà com a nombre d'habitants equivalents, ja que no hi ha empreses localitzades a la urbanització, tret d'un casal per a la gent gran.

3.2. CABALS A CONSIDERAR

A l'hora de considerar els cabals, es té en compte que la dotació d'aigua a la urbanització estarà al voltant dels 225 l/hab/dia, dels quals segons el llibre Metcalf & Eddy un 90% arriba a la xarxa de sanejament que afectarà l'EDAR, per la qual cosa, l'aigua residual a considerar a la zona serà al voltant dels 200 l/hab/dia.

Com que no és previst que la població augmenti, l'aigua residual no variarà amb el temps, de manera que es pot fixar el cabal d'aigua residual de la següent manera:

$$Q = \frac{200 l/hab/dia \bullet 451 hab}{1000 l/m^3} = 90{,}2 m^3/dia$$

S'ha de tenir en compte també una sèrie de factors que generen els cabals de punta i màxim.

En el present cas, aquests factors adopten els valors de 2 pel cabal punta i 5 pel cabal màxim. Així, els cabals de disseny a considerar tant per a la població actual com per a la futura seran els que es mostren a la següent taula:

Paràmetre	Valor
Cabal mig diari (m^3/dia)	90,2
Cabal mig horari (m^3/h)	3,76
Cabal punta (m^3/h)	9,02
Cabal màxim en pretractament (m^3/h)	18,8
Cabal màxim en biològic (m^3/h)	9,02

3.3. CÀRREGUES CONTAMINANTS

La concentració de DBO_5, MES i NTK considerats en el dimensionament dels elements de la EDAR resulten de la població amb la que ens trobem.

A continuació queden recopilats els objectius de qualitat dels efluents, d'acord amb els criteris establerts per la directiva comunitària 91/271/CE, sobre el tractament de les aigües residuals urbanes.

Respecte als objectius de qualitat dels nutrients, es consideren els definits pel Pla de Sanejament de Catalunya, per la EDAR de Montserrat Parc Oest:

Paràmetres disseny		Entrada	Sortida	Rendiment mínim eliminació	Rendiment necessari
DBO_5	mg/l	300	25	70-90%	90%
DQO	mg/l	802	125	75%	84%
MES	mg/l	150	35	70%	90%
N total	mg/l	140	10	70-80%	92%

4. DIMENSIONAMENT DE LES INSTAL·LACIONS

4.1. PRETRACTAMENT

El pretractament del present projecte consisteix en un desbast mitjançant reixes de barres i d'un separador de greixos.

4.1.1. Obra d'entrada (desbast de gruixos)

El desbast de gruixos consisteix en una arqueta de formigó armat que incorpora una reixa d'acer inoxidable, la qual reté els sòlids que arriben des del col·lector. L'afluent entra a l'arqueta, passa pel cistell i surt per gravetat per la canonada de connexió amb el següent element.

Col·lector d'arribada per gravetat (des del pou de trencament).....Ø400
Tipus de desbast.....arqueta de desbast amb reixa

- Unitats.....1 ut.
- Alçada total.....1,6 m

- Longitud.....2,3 m
- Ample.....1,6 m
- Material de l'arqueta.....obra de formigó armat
- Reixa.....tipus gàbia
- Ample de la reixa.....1 m
- Superfície útil de la reixa.....1 m2
- Alçada.....0,7 m
- Distància lliure entre barres.....50 mm

Sistema de recollida de gruixos.....extracció motoritzada i buidat de cistell per camió

4.1.2. Separador de greixos

Un cop realitzat el desbast, l'aigua passa al separador de greixos amb la finalitat de retenir els greixos de l'afluent. La cuba, realitzada en polietilè, s'omple d'aquesta aigua i els greixos més densos xoquen amb una paret submergida que els dirigeix i acumula al fons del dipòsit, mentre que els més lleugers floten a la superfície. L'efluent és recollit del nivell mig del dipòsit mitjançant una sortida de sifó.

Tub d'arribada per gravetat.....Ø200
Nombre d'unitats.....1 ut.
Cabal de disseny (Q punta).....9,02 m^3/h
Tipus-Model.....SGD2/04 amb decantador
Separador de greixos amb decantador

- Cabal nominal.....1,6 m
- Alçada de la cuba.....2,3 m
- Diàmetre de la base.....1,6 m
- Material de la cuba.....obra de formigó armat
- Volum.....tipus gàbia
- Pes.....1 m
- Capacitat del decantador.....1 m^2
- Capacitat de retenció de greixos.....0,7 m
- Rendiment.....92%
- Diàmetre de boca.....0,5 m
- Diàmetre tub entrada-sortida.....110 mm

Sistema de recollida de greixos decantats i grasses flotants.....bombeig a un camió-cuba

4.2. TRACTAMENT BIOLÒGIC

4.2.1. Reactor biològic

A raó de la població prevista per a l'any horitzó 2015 a la zona oest de la urbanització de Montserrat Parc, el tractament biològic de l'afluent es realitzarà amb un tanc d'aireació prolongada amb recirculació de fangs.

El tractament secundari es basa en un procés de fangs activats per aireació prolongada, sense prèvia decantació primària ja que és el recomanat en sistemes de tractament per petites comunitats. Per evitar la disposició de sòlids s'haurà de garantir una agitació suficient per mantenir els sòlids en suspensió.

Per assegurar un funcionament òptim en condicions de treball reals, es recomana una càrrega màssica (Cm) compresa entre 0,05-0,15 kg DBO5/kg de MLSS/d, en aquest cas s'ha agafat el valor de 0,082 kg DBO5/kg de MLSS/d, essent aquesta una relació recomanable entre la càrrega afluent i els organismes existents en el reactor per la aireació prolongada.

$$Cm = \frac{QxS_0}{VxX} = 0{,}082 kgDBO_5 / kgMLSS / d$$

En aquest tipus de procés també es recomana que la concentració de sòlids suspesos en el líquid de la mescla del tanc d'aireació estigui comprès en un interval de 3.000-6.000 SSLM mg/l, així:

X = concentració mitjana de sòlids suspesos del líquid mescla = 3.800 SSVLM mg/l

I segons les dades del mostreig i els càlculs de cabals de disseny:

So = DBO5 afluent (mg/l) = 300 mg/l

Q = cabal de disseny = 90,20 m^3/d

X = concentració mitjana del licor mescla = 3.800 SSVLM mg/l

Cm = càrrega màssica = 0,082 d-1 (predeterminat)

El volum del reactor biològic amb procés de fangs activats per aireació prolongada, s'obté considerant que el volum del reactor es calcula com a:

$$V = \frac{QxS_0}{XxCm} = \frac{90{,}20x300}{3.800x0{,}082} = 87m^3$$

En deriva una càrrega volumètrica de 0,31 kg.d/m^3, segons la relació:

$$C_V = \frac{QxS_0}{V} = 0{,}31 kg.d / m^3$$

El tractament biològic consisteix en una aireació prolongada amb el subministrament d'oxigen de difusors col·locats al fons, en el qual també s'elimina matèria nitrogenada. L'afluent passa al reactor biològic on la matèria orgànica és oxigenada per petites bombolles d'aire.

- Nombre d'unitats.....1
- Cabal mig diari.....90,20 m^3/dia
- Cabal mig horari Qm.....3,76 m^3/h
- Cabal punta.....9,02 m^3/h
- Procés.....aireació prolongada
- Tipologia.....tanc cilíndric
- Rendiment en DBO5.....>90%

- Concentració del licor de mescla.....3.800 mg/l
- Càrrega màssica.....0,082 kg DBO5/kg MSS
- Càrrega volumètrica.....0,31 kg DBO5/(m^3.d)
- Volum del reactor.....87 m^3

Dimensions del reactor biològic

- Pes.....4.290 kg
- Alçada.....3,24 m
- Diàmetre.....3 m
- Longitud.....15,20 m
- Volum útil.....87 m^3
- Volum total.....100 m^3
- Diàmetre de boques.....600 mm
- Diàmetre tubs entrada-sortida.....200 mm

Temps de retenció a cabal mig.....23,10 h

Edat del fang.....21,00 d

4.2.2. Demanda d'oxigen

La demanda teòrica d'oxigen es calcula com a suma de la demanda necessària a l'eliminació de la matèria orgànica carbonosa, més la demanda necessària a l'eliminació de la matèria nitrogenada.

4.2.2.1. Demanda d'oxigen per l'eliminació de la matèria carbonosa

Segons el model d'Eckenfelder, la demanda d'oxigen per l'eliminació de la matèria carbonosa es pot reconduir en part a l'oxigen necessari per a la síntesi de la matèria carbonosa afluent, i en part a la respiració endògena de la massa cel·lular present al reactor. El model d'Eckenfelder, es regeix per la següent equació:

$$Rc = kgO_2 = \underbrace{a' \bullet Q \bullet (S_0 - S) \bullet \frac{1}{10^3}}_{\text{síntesi}} + \underbrace{b' \bullet V \bullet X}_{\text{respiracióendògena}} \quad \text{, on}$$

a' = coeficient estequiomètric que defineix la necessitat de O_2 de síntesi (kg O_2/kg DBO5 eliminada, en funció de l'edat del fang) = 0,655

b' = coeficient cinètic que defineix el desenvolupament de la respiració endògena (kg O_2/kg MLSS/d, en funció de la temperatura i l'edat del fang) = 0,056

Q = cabal mig diari (m^3/d) = 90,20 m^3/d

S_0 = DBO5 afluent (mg/l) = 300,00 mg/l

S = DBO5 efluent (mg/l) = 25,00 mg/l

V = volum del reactor (m^3)

X = biomassa a la mescla (kg/m^3)

Els valors de a' i b' es troben recopilats a la taula que hi ha a continuació, vàlids per a una temperatura de 20ºC. Cal considerar que essent b' variable amb la temperatura, per a temperatures diferents seria:

$b'_T = b'_{20} \bullet Y^{(T-20)}$, on

Y = 1,07 per a temperatures entre 5ºC i 35ºC

Carga másica (kg DBO_5/d/kgSSLM)	a' (kgO_2/kgDBO_{5c})	b' (d^{-1})
1,0	0,50	0,136
0,7	0,50	0,131
0,5	0,50	0,123
0,4	0,53	0,117
0,3	0,55	0,108
0,2	0,59	0,092
0,1	0,65	0,066
0,05	0,66	0,040

El producte de V x X es pot calcular mitjançant la següent equació:

$$V \bullet X = \frac{Q \bullet \theta \bullet Y \bullet (S_o - S)}{1 + b \bullet \theta_C} \bullet \frac{1}{10^3}$$

On els valors de Y i b es calculen a partir del mètode de Lawrence i McCarty sempre partint amb el previ coneixement de la càrrega màssica:

Y = factor de fang depurat, el seu valor oscil·la entre 0,20 i 0,40. En aquest cas, el valor de Cm correspon a un Y de 0,24 kg MS/kg DBO5.

b = coeficient de respiració endògena (d-1), que pot oscil·lar entre 0,04 i 0,075, depenent del tipus de procés.

ΘC = edat dels fangs o temps de retenció cel·lular (d).

Carga másica	Ecuación Lawrence y McCarty	
	Y	b
1,00	0,38	0,070
0,70	0,35	0,062
0,50	0,32	0,052
0,40	0,30	0,051
0,30	0,28	0,046
0,20	0,26	0,041
0,10	0,24	0,036
0,05	0,23	0,030

Així doncs, la demanda d'oxigen per a metabolitzar la DBO_5 és de:

$$V \bullet X = \frac{Q \bullet \theta \bullet Y \bullet (S_o - S)}{1 + b \bullet \theta_C} \bullet \frac{1}{10^3} = 72{,}00kg$$

$$Rc = kgO_2 = 0{,}655 \bullet 90{,}20 \bullet (300 - 25)\frac{1}{10^3} + 0{,}057 \bullet 72{,}00 = 20{,}33kgO_2 / d$$

4.2.2.2. Demanda d'oxigen per a l'oxidació a nitrats del nitrogen

La demanda d'oxigen per a la eliminació de la matèria nitrogenada es calcula considerant el nitrogen nitrificable, essent aquest NTK, suma de l'amoniacal i l'orgànic.

La demanda d'oxigen per a l'oxidació a nitrats del nitrogen nitrificable (NTK) es calcula en base a l'equació següent:

$$kgO_2 = 4{,}57 \bullet Q \bullet (N_0 - N) \bullet (10^3 g / kg)^{-1}$$, on

Qm = cabal mig diari (m^3/d) = 90,20 m^3/d

No = NTK afluent (mg/l) = 140,00 mg/l

N = NTK efluent (mg/l) = 10,00 mg/l

4,57 = factor de conversió per a la demanda d'oxigen necessari a la completa oxidació del NTK.

La necessitat d'oxigen teòrica per a la nitrificació és per tant:

$$Rc = kgO_2 = 4{,}57 \bullet 90{,}20 \bullet (140 - 10) \bullet (10^3 g / kg)^{-1} = 53{,}60kgO_2 / d$$

En el càlcul del consum d'oxigen necessari, caldria considerar l'aportació d'oxigen deguda al procés de desnitrificació, durant el qual s'alliberen 2,86 gr O_2 per a cada gr de N-NO_3 reduït. Tanmateix, el crèdit d'oxigen generat per desnitrificació es considera com a una reserva pel sistema, per a possibles variacions en la demanda d'oxigen.

4.2.2.3. Demanda teòrica total d'oxigen

La demanda teòrica total d'oxigen és de 330,00 kg O2/dia al reactor.

= 20,33 + 53,60 = 73,93 kg O2/dia

La demanda d'oxigen real s'obté, considerant el coeficient de transferència, funció de la naturalesa de les aigües residuals, la geometria del reactor, el sistema d'aireació emprat, la saturació d'oxigen, i la temperatura, d'acord amb l'expressió:

$$kgO_2real = \frac{kgO_2teor.}{K_T} = \frac{73{,}93}{0{,}47} = 157{,}30kgO_2 / dia$$, on

KT = coeficient de transferència = 0,47

La demanda teòrica total d'oxigen és de 157,30 kg O2/dia per a cada reactor.

Així doncs, el procés d'aireació per al reactor consta de:

- Bufadors.....2 ut.
    - Funcionament.....1 ut.
    - Reserva.....1 ut.
    - Cabal unitari.....157 kg O_2kg/dia
    - Cabal horari.....7,00 kg Oskg/h
    - Cabal d'aire.....211,00 Nm^3/h aire
- Difusors
- Tipus.....de bombona fina, membrana
- Cabal d'aire.....4,00 Nm^3/h aire
- Unitats.....53 ut.
- Mecanisme d'accionament dels airejadors: mesurador Redox.

4.2.3. Decantadors

El decantador secundari es composa d'un tanc on l'afluent decanta els flòculs de matèria orgànica oxigenada al xocar amb les lamel·les del dipòsit i es dipositen al fons, on part d'aquests fangs són recollits per la bomba de recirculació i enviats al reactor biològic.

Nombre d'unitats.....1

Paràmetres de disseny

- Càrrega hidràulica a cabal mig.....[0,339-0,678]m^3/m^2/h

Cabal mig diari.....90,20 m^3/dia

Cabal mig horari Qm.....3,76 m^3/h

Cabal punta.....9,02 m^3/h

Forma.....Tanc cilíndric

Volum útil total.....26,00 m^3

Dimensions del clarificador SIMOP OXY.3-600

- Pes.....1.605 kg
- Alçada.....2,74 m
- Diàmetre.....2,5 m
- Longitud.....7,02 m
- Volum útil.....26 m^3
- Volum total.....30 m^3
- Diàmetre de boques.....600 mm
- Diàmetre tubs entrada-sortida.....200 mm

Temps de retenció a cabal punta.....3,00 h

4.2.4. Nitrificació

El procés de nitrificació demana oxigen per al seu desenvolupament. A l'apartat 5.2.2 queda reflectida la necessitat d'oxigen necessària.

A banda, es requereixen una sèrie de condicions per a la supervivència de les bactèries encarregades del desenvolupament del procés:

- L'edat del fang, que, segons formulacions experimentals, ha de ser de mínim 12 dies per a temperatures de 13-14ºC
- Temps de retenció en aireació de mínim 6 hores a cabal mig.
- pH, òptim entre 7,2 i 8,5

4.2.5. Desnitrificació

Per portar a terme el procés de desnitrificació, es requereix absència d'oxigen i les condicions que s'especifiquen a continuació:

- Per reduir 1 gr de N-NO3 es necessiten 3 gr de DBO no decantable
- pH entre 7 i 8
- Temps de retenció adequat, tal que sigui suficient a la desnitrificació, de manera que:

$$\theta_{DN} = (1 - V_{AEROBIA})\theta_a = \frac{N_{DESNITRIFICAR}}{U_{DN} X_a}$$, on

Θa = temps de retenció hidràulic global, (d)

$V_{AERÒBIA}$ = fracció volumètrica de la zona aeròbia (%)

$N_{DESNITRIFICAR}$ = quantitat de nitrats a desnitrificar (mg/l)

U_{DN} = velocitat de desnitrificació = 0,042 d-1

4.3. LINIA DE FANGS

4.3.1. Bombament de recirculació de fangs

Part dels fangs que es dipositen al decantador secundari són recollits per la bomba de recirculació de que disposa el clarificador i són reenviats al reactor biològic per aportar la flora bacteriana necessària per al procés de depuració.

Cabal mig diari.....90,20 m^3/d
Cabal mig horari.....3,76 m^3/h
Cabal diari de recirculació de fangs.....82,00 m^3/d
Cabal horari de recirculació de fangs.....3,00 m^3/h
Producció de fangs totals.....39,60 kg/d

- Fangs produïts en eliminació de la MES.....23,90 kg/d
- Fangs produïts en la degradació de la DBO.....17,50 kg/d

Bombes en funcionament.....1 ut.
Bombes en reserva.....1 ut.
Cabal unitari.....3,00 m^3/h

La producció de fangs totals és el resultat de la suma de la degradació de la matèria orgànica on es redueix la DBO (90%), i de la eliminació de la MES (90%) no biodegradable.

4.3.2. Fangs en excés

Els fangs que no es recirculen són els anomenats fangs en excés i aquests sedimenten dins el tanc decantador. Aquest volum de fang sedimentat s'aniran segons les especificacions tècniques del mateix tanc.

Les característiques del fang que es retirarà són les següents:

- Pes de fangs en excés.....15,73 kg/dia
- Concentració del fang.....0,8%
- Cabal de fangs en excés.....2,00 m^3/d

5. CONCLUSIONS

Es pot concloure que el criteri de dimensionament del projecte es pot considerar força conservador, tant en els paràmetres hidràulics com en els biològics.

El disseny de les instal·lacions s'ha desenvolupat sobre la base dels criteris següents:

- Ajust estricte als paràmetres de disseny, condicions de funcionament, normes constructives i qualitat dels materials establerts.
- Distribució de tots els elements de la planta, atenent a la seqüència lògica del procés.
- Flexibilitat de dimensionament dels elements que permet absorbir les variacions que poden presentar-se sobre les bases de disseny indicades.
- Dotació dels elements de reserva necessària i homogeneïtat de marques entre les diverses unitats, amb la finalitat de possibilitar un intercanvi i facilitar les operacions de manteniment.

ANNEX 8:

CÀLCULS HIDRÀULICS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3

2. CÀLCUL DEL BOMBAMENT 3

2.1. ASPECTES BÀSICS 3

2.2. CABALS D'AIGUA A BOMBAR 3

2.3. DIMENSIONAMENT DEL POU DE BOMBAMENT 3

2.4. DESCRIPCIÓ DEL POU DE BOMBAMENT 4

2.5. DESCRIPCIÓ DE L'EQUIP DE BOMBAMENT 6

2.5.1. Canonada d'impulsió 6

2.5.2. Alçada manomètrica del bombament 6

2.5.3. Equip de bombament 7

3. HIPÒTESIS DE CÀLCUL 8

3.1. CANONADES EN LÀMINA LLIURE 8

3.2. CANONADES EN CÀRREGA 8

4. FORMULACIÓ UTILITZADA 8

5. CÀLCUL DE PÈRDUES I DETERMINACIÓ DE COTES DE LÀMINA D'AIGUA 11

5.1. ARQUETA DE SORTIDA – OBRA DE SORTIDA 11

5.2. CANONADA SORTIDA DECANTADOR - ARQUETA DE SORTIDA 12

5.3. DECANTADOR 12

5.4. CANONADA REACTOR - DECANTADOR 12

5.5. REACTOR 13

5.6. SEPARADOR DE GREIXOS - REACTOR 13

5.7. SEPARADOR DE GREIXOS 14

5.8. SEPARADOR DE GREIXOS – OBRA D'ENTRADA 14

5.9. OBRA D'ENTRADA 14

5.10. OBRA D'ENTRADA – POU DE TRENCAMENT 14

6. COL·LECTOR URBANITZACIÓ - EDAR 15

6.1. FUNCIONAMENT DEL CLAVEGUERAM PREVIST 15

6.2. RÈGIM HIDRÀULIC DEL COL·LECTOR DE SANEJAMENT 15

6.2.1. Velocitat de circulació en règim permanent,uniforme i superfície lliure. 15

6.2.2. Velocitats màximes i mínimes de circulació. 16

6.2.3. Cabals d'aigua. 16

6.3. DIMENSIONAMENT DEL COL·LECTOR ENTRE LA URBANITZACIÓ I L'EDAR 17

6.3.1. Col·lector d'entrada. 18

6.3.2. Col·lector de sortida. 18

6.3.3. Sobreeixidor 18

6.3.4. Pous de registre. 19

1. INTRODUCCIÓ

Aquest annex pretén incloure els resultats i les hipòtesis del dimensionament de totes les infraestructures hidràuliques que conformen aquest projecte. Aquestes estructures són, per una banda, el col·lector que recull l'aigua al capdavall de la zona oest de la urbanització de Montserrat Parc Oest, el sistema de bombament, el sobreeixidor, els diversos col·lectors i tots els elements de la planta. S'afegeixen, a més, els nivells piezomètrics de treball en cadascun dels elements de la planta.

2. CÀLCUL DEL BOMBAMENT

2.1. ASPECTES BÀSICS

S'ha disposat un sistema de bombament donada la impossibilitat de que les aigües residuals procedents del vessant del torrent de la Font de Can Solà es puguin transportar per gravetat, fins a la nova EDAR. Les aigües residuals s'impulsen a un pou de trencament de càrrega, situat a cota de carrer 595,10m.

Des del pou de trencament fins a l EDAR, les aigües flueixen per gravetat.

2.2. CABALS D'AIGUA A BOMBAR

L'estació de bombament recollirà el total d'aigües residuals aportat pel col·lector del vessant del torrent de la Font de Can Solà, on van a parar les aigües residuals de la zona Oest de la urbanització de Montserrat Parc. Per tant el pou de bombament recull les aigües de 451 habitants. Així doncs, l'estació haurà d'impulsar el cabal ocasionat per la totalitat dels habitants.

Població equivalent ..... 451 habitants
Dotació ..... 200 l/habitant·dia
Cabal mig diari 90,20 m3/dia
Cabal de disseny ..... 902,00 m^3/dia = 37,60 m^3/h = 0,63 m^3/min

2.3. DIMENSIONAMENT DEL POU DE BOMBAMENT

A partir del cabal de disseny de l'estació de bombament, es determinen les dimensions geomètriques de l'estació. L'estació de bombament té una cambra de desbast i una cambra d'aspiració.

El nombre màxim recomanat d'engegades de les bombes amb motors de potència entre 15 i 75 KW és de 4 arrencades a l'hora per bomba, fent en aquest cas un total de 8 arrancades.

El nombre màxim d'engegades es produeix quan el cabal d'entrada al pou de bombament és la meitat del cabal bombament.

El Volum necessari en funció del nombre d'arrencades obeeix a la següent fórmula:

$$V = \frac{t \bullet q}{4}$$

On:

V és el volum necessari útil del pou de bombament en m^3.

t és el temps entre engegades en minuts

q és el cabal de sortida del pou en m^3/h que és el cabal de disseny de 27,06 m^3/h.

El Q d entrada més desfavorable es de 37,60 m^3/h

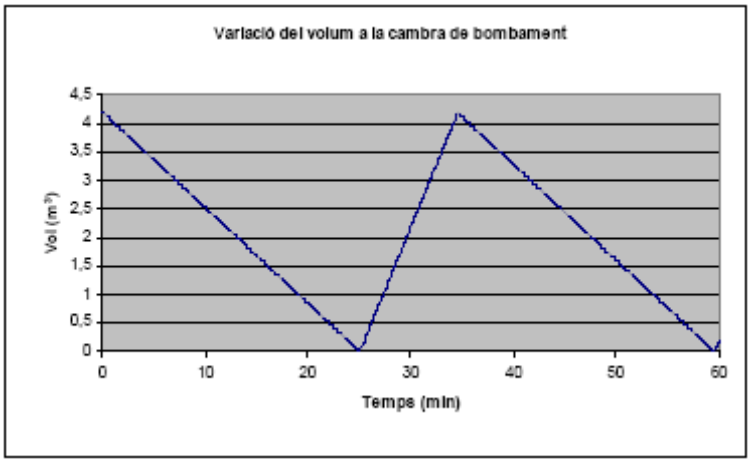
Per tant el volum útil necessari mínim es de:

$$V = \frac{t \bullet q}{4} = \frac{15\,min \bullet 0{,}63 m^3}{4\,min} = 1{,}65 m^3$$

Degut a les distancies mínimes que s'han de mantenir entre bombes i entre les bombes i les parets, la geometria de l'estació de bombament queda definida de la següent manera:

Caseta	
Ample (m)	2,10
Llarg (m)	2,00
Carrera (m)	1,00

Amb aquesta geometria, el Volum útil que tindrà la cambra de bombament serà de 4,20 m^3. Amb aquest volum i tal i com es veu al gràfic que hi ha a continuació, les bombes s'engegaran cada 34 minuts. Com el funcionament de les bombes és alternatiu, cadascuna de les bombes s'engega als 68 minuts, amb la premissa que quan les bombes no s'hagin encès en un període de dues hores, ho fessin automàticament.



2.4. DESCRIPCIÓ DEL POU DE BOMBAMENT

Col·lectors que arriben..... 1

Diàmetre interior dels col·lectors d'arribada ..... 340 mm

Parts del pou de bombament:

Cambra de recepció del col·lector i de sortida del sobreeixidor.

Cambra humida

Arqueta de vàlvules

Cambra de recepció del col·lector / dessorrador:

Longitud útil..... 2,10 m

Amplada útil ..... 0,80 m

Alçada total útil..... 3,35 m

Cota terreny ..... 583,40 m

Col·lector 1 d'entrada

Diàmetre interior ..... 340 mm

Cota inferior arribada col·lector..... 582,00 m

Sobreeixidor:

Situat a la cambra de recepció

Diàmetre interior ..... 240 mm

Cota inferior sortida sobreeixidor..... 582,60 m

Sobreeixidor cap a la cambra humida:

Altura ..... 1,85 m

Amplada..... 1,5 m

Cota de la base..... 580,55 m

Cambra humida:

Longitud útil ..... 2,00 m

Ample útil ..... 2,10 m

Alçada lliure total ..... 3,35 m

Cota solera ..... 580,05 m

Nivell mínim de l'aigua..... 580,35 m

Nivell màxim de l'aigua..... 581,35 m

Volum útil d'aigua ..... 4,2 m^3

Bombes

Bombes submergibles ..... 1+1

Cabal de bombament ..... 36,40 m^3/h

Arqueta de vàlvules:

Longitud..... 0,80 m

Amplada..... 2,10 m

Profunditat .....1,25 m

Sistema de desbast de grollers:

Tipus .....Cistella de reixa elevable

Altura..... 1,45 m

Llargada ..... 1,40 m

Amplada.....0,5 m

Distància lliure entre barres .....0,05 m

2.5. DESCRIPCIÓ DE L'EQUIP DE BOMBAMENT

2.5.1. Canonada d'impulsió

Característiques de la canonada

Longitud de la canonada..... 60,5 m

Material ..... PEAD 125 DN

Diàmetre nominal..... 125 mm

Diàmetre interior ..... 115,40 mm

Pèrdues de càrrega

S'ha usat el mètode de Colebrook, amb un valor de rugositat absoluta per al PEAD de 0,003 mm.

S'ha considerat les següents pèrdues de càrrega singulars:

PÈRDUES LOCALITZADES			
ELEMENT	UNITATS	K	K total
Colzes 90	4	0,51	2,04
Colzes 45	3	0,40	1,20
Y sentit recte	2	0,30	0,60
Y sentit lateral	2	1,80	3,60
Vàlvula de comporta	3	0,20	0,60
Vàlvula de retenció	3	0,14	0,42
Total			8,46
hm (m)			0,403

Els resultats han estat:

Velocitat ..... 0,97 m/s

Pèrdues canonada..... 3,04 m

Pèrdues singulars ..... 0,40 m

Pèrdues totals canonada ..... 3,44 m

2.5.2. Alçada manomètrica del bombament

L'equip de bombament el conformen 1+1 bombes en paral·lel de funcionament no simultani.

Alçada geomètrica:

Cota mínima de l'aigua en el pou de bombament ..... 580,35 m

Cota màxima de l'aigua en el pou de bombament ..... 581,35 m

Cota de carrer del pou de trencament ..... 597,20 m

Cota de l eix de la canonada en el pou de trencament.... 595,93 m

Alçada geomètrica de bombament ..... 34,05 m

L'alçada manomètrica del bombament és:

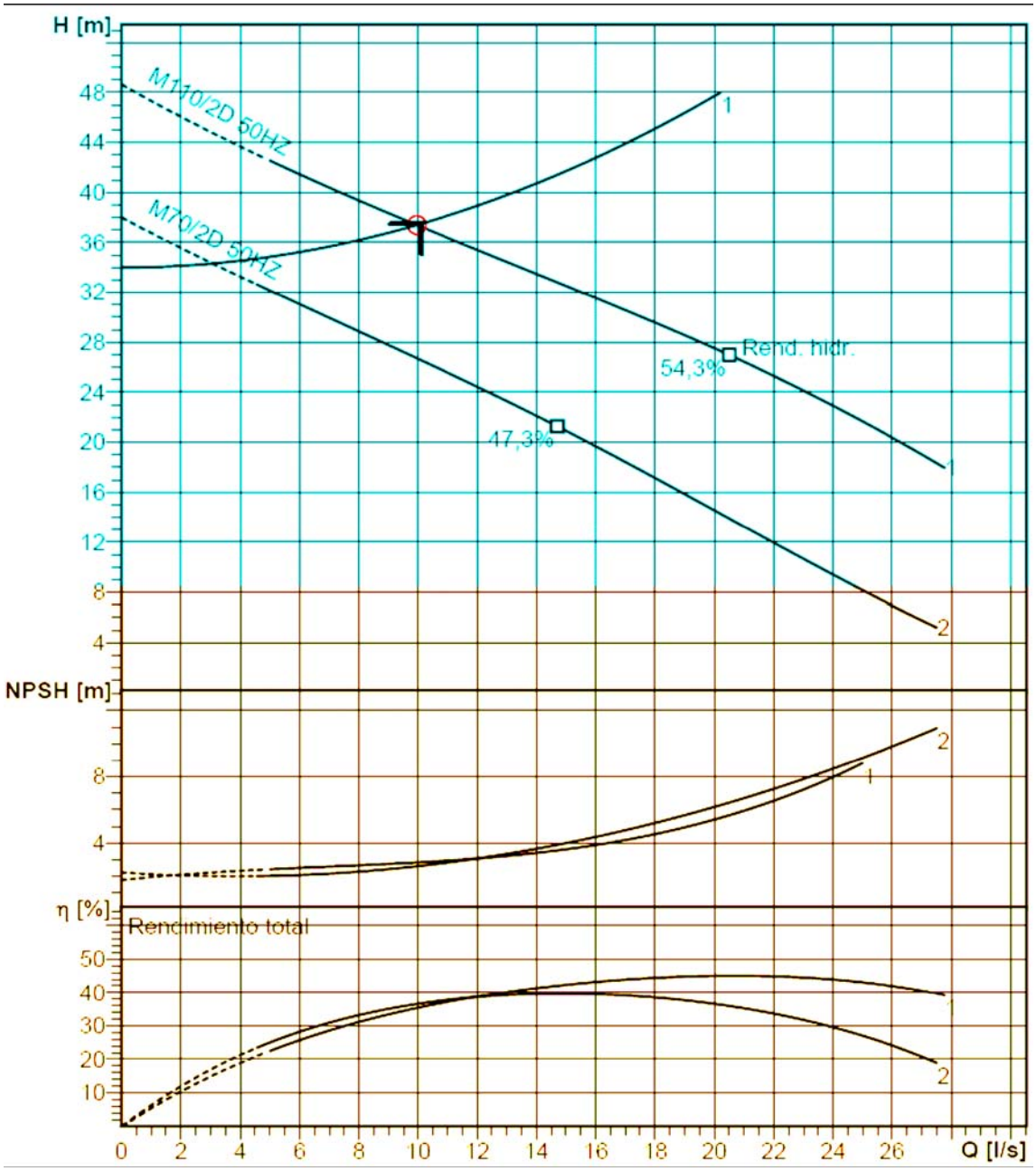
Alçada màxima manomètrica ..... 35,10 m

Alçada mínima manomètrica ..... 34,10 m

2.5.3. Equip de bombament

Els disposarà de dues bombes submergible, amb motor estanc, encapsulats i totalment submergibles.

La corba d una bomba tipus ABS model AFP 0844.1 a 50 Hz té la següent corba:



Cal tenir en compte que pel pou de bombament s'haurà de contactar amb la companyia per tal de subministrar la xarxa elèctrica pel seu funcionament.

3. HIPÒTESIS DE CÀLCUL

3.1. CANONADES EN LÀMINA LLIURE

El càlcul de les canonades tancades amb flux en làmina lliure interiors es realitza admetent les següents hipòtesis:

- Flux en làmina lliure, és a dir, el col·lector no entra en càrrega.
- Règim estacionari.
- Règim uniforme.

Aquestes condicions, que d'altra banda són comunament acceptades en el càlcul hidràulic per a estudis d'aquest tipus, condueixen a solucions molt aproximades a la realitat.

Les tres condicions s'apliquen imposant que la caiguda de la línia de càrrega coincideix amb la caiguda de cota experimentada, de manera que el càlcul es simplifica notablement.

3.2. CANONADES EN CÀRREGA

El càlcul de les canonades tancades que per les seves característiques entraran en càrrega amb la circulació de l'aigua, es realitza admetent les hipòtesis següents:

- Secció plena.
- Règim estacionari.
- Règim uniforme només en cabal (no pressió).

Aquestes condicions, que d'altra banda són molt comunament acceptades en el càlcul hidràulic per a estudis d'aquest tipus, condueixen a solucions molt aproximades a la realitat.

Les tres condicions s'apliquen, imposant que el cabal circulant per totes i cadascuna de les seccions de la canonada és el mateix, i s'avaluen les pèrdues que la circulació d'aquest cabal dóna a una canonada com la que s'estudia. La limitació del model fa que els càlculs s'hagin de fer esglaonats si hi ha canvi de la secció del tub, canvi de material del tub o canvi del cabal, de manera que no es calcula directament les pèrdues totals, sinó per trams que respectin les limitacions esmentades, (cabal, material i secció) essent necessària només una suma de les pèrdues en sèrie.

4. FORMULACIÓ UTILITZADA

Per tal d'obtenir les cotes de la làmina d'aigua en els diferents elements de la depuradora es pren, com a punt de partida, la cota de la làmina d'aigua a l'arqueta de sortida. El procediment seguit per obtenir la línia piezomètrica és anar sumant les pèrdues de càrrega que es produeixen a cada tram o element de la línia d'aigua a aquesta cota.

Inicialment, es parteixen de les següents dades:

Paràmetre	Valor
Cabal mig diari (m^3/dia)	90,2
Cabal mig horari (m^3/h)	3,76
Cabal punta (m^3/h)	9,02
Cabal màxim en pretractament (m^3/h)	18,8
Cabal màxim en biològic (m^3/h)	9,02

Pel càlcul de les condicions de funcionament dels tubs del pretractament s'accepten les hipòtesis de règim uniforme de flux, aplicant la formulació de Manning:

$$v = \left(\frac{i}{n}\right) \bullet Rh^{2/3} \bullet i^{1/2}$$

$$v = \frac{Q}{S}$$

$$Rh = \frac{S}{Pm}$$

En canals de formigó, la velocitat mitja queda limitada entre 0,6 i 3 m/s per:

- Evitar sedimentacions.
- Evitar arrossegaments.
- Evitar l'erosió.

El dimensionament hidràulic de les canonades a secció plena es realitza suposant règim estacionari i cabal uniforme. L'elecció del diàmetre de les diferents canonades ve en funció de les condicions de:

- Velocitat mínima de 0,4 m/s per evitar la sedimentació de sòlids.
- Velocitat màxima inferior a 5 m/s per evitar desperfectes a la canonada.
- Pèrdues en càrrega.

El càlcul de la velocitat de circulació de l'aigua per la canonada s'obté a partir de:

$$v = \frac{4 \bullet Q}{\pi \bullet \phi^2}$$

Les pèrdues lineals de càrrega, degudes al fregament a canonades, es calculen mitjançant la formulació de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \bullet \left(\frac{L \bullet V^2}{2 \bullet g \bullet D}\right)$$

on les unitats a emprar són:

D = diàmetre interior, en m.

V = velocitat, en m/s.

L = longitud de la canonada, en m.

f = coeficient de fricció (s'obté de l'àbac de Moody, generalment f = 0,020).

g = acceleració de la gravetat.

Les pèrdues singulars, provocades per la presència colzes, vàlvules, etc... es calculen mitjançant:

$$\Delta H = \gamma \bullet \left(\frac{V^2}{2 \bullet g} \right)$$

On γ és un coeficient que depèn de la singularitat que es tracta, i els seus valors s'han extret del *"Manual General de Obra Civil",* de Uralita. En el cas dels colzes es tabulen els següents valors:

a	γ
20º	0,046
40º	0,139
60º	0,364
80º	0,740
90º	0,984

En altres casos es pot seguir la següent taula:

Tipus de pèrdua singular	Γ
Creació de velocitat (dipòsit-canonada)	0,5
Creació de velocitat (canonada-canal)	1,0
Pèrdua de velocitat (entrada de dipòsit)	1,0
Vàlvula semitancada	0,2
Comporta	0,3
Vàlvula oberta	0,3
Bifurcació	0,9

Pel que fa a pèrdues per estructura de control com poden ser vessadors rectangulars o triangulars es poden calcular aplicant les següents formulacions:

- Per vessadors rectangulars, s'utilitza la fórmula de Francis:

$$Q = 1{,}84 \bullet (L - 0{,}1 \bullet n \bullet h) \bullet h^{3/2}$$

Q = cabal, en m^3/s.

L = amplada del vessador, en m.

n = nombre de contraccions.

h = alçada de làmina lliure, en m.

- Per vessadors triangulars, de 90º, l'equació general és:

$$Q = 0{,}55 \bullet h^{5/2}$$

Q = cabal, en m^3/s.

h = alçada de làmina lliure, en m.

5. CÀLCUL DE PÈRDUES I DETERMINACIÓ DE COTES DE LÀMINA D'AIGUA

La cota d'aigua en el seu punt de retorn al Torrent de la Font de Can Solà és 578,68 m. Per tal de calcular la cota de la làmina d'aigua en cadascun dels elements de la planta, cal veure les diferents pèrdues lineals que aquesta pateix durant la seva estada a la planta. Per tant, les cotes o nivells d'aigua seran determinats mitjançant un procés de mirar aigües amunt de la planta. Aquest procés es divideix en els processos indicats a continuació:

- Arqueta de sortida – obra de sortida.
- Canonada sortida decantador – Arqueta de sortida.
- Decantador.
- Canonada reactor – Decantador.
- Tamís – Reactor.
- Canonada pou bombeig – Tamís hidrostàtic.
- Pèrdues en el pretractament.

5.1. ARQUETA DE SORTIDA – OBRA DE SORTIDA

Cal tenir en compte que aquesta canonada ha estat projectada amb un diàmetre de 400mm. Es resol aplicant la formulació que s'ha explicat abans i s'obtenen els següents resultats:

$$S = \pi \bullet (0{,}20m)^2 = 0{,}126m^2$$

$$v = \frac{18{,}8m^3/h}{0{,}126m^2} = 149{,}20m/h = 0{,}05m/s$$

$$Re = 5cm/s \bullet \frac{40cm}{1cm^2/s} = 200 \Rightarrow f = 0{,}04$$

$$\Delta H = \frac{0{,}04 \bullet 159{,}06m \bullet (0{,}05m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2 \bullet 0{,}4m} = 0{,}002m$$

A més, hi trobem dos colzes, els quals tenen un angle de 90º i 60º respectivament. El càlcul de les pèrdues localitzades als colzes es fa de la següent manera:

$$a = 90^{o} \Rightarrow \gamma = 0{,}984$$
$$a = 60^{o} \Rightarrow \gamma = 0{,}364$$

$$\Delta H_{90^{o}} = \frac{0{,}984 \bullet (0{,}05m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2} = 0{,}000125m$$
$$\Delta H_{60^{o}} = \frac{0{,}364 \bullet (0{,}05m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2} = 0{,}000046m$$

Les pèrdues són, per tant, de:

$$\Delta H = 0{,}002 + 0{,}000125 + 0{,}000046 = 0{,}065m$$

Tenint en compte la diferència de cotes, resulta que la cota d'aigua a l'arqueta de sortida és de:

$$h = 578{,}68 + 0{,}065 + 14{,}84 = 593{,}50m$$

5.2. CANONADA SORTIDA DECANTADOR - ARQUETA DE SORTIDA

En aquest cas, la canonada a tenir en compte té un diàmetre de 200 mm i els càlculs per a saber les cotes d'aigua són els següents:

$$S = \pi \bullet (0{,}1m)^2 = 0{,}0314m^2$$
$$v = \frac{8{,}3m^3/h}{0{,}0314m^2} = 461{,}1m/h = 0{,}128m/s$$
$$Re = 12{,}8cm/s \bullet \frac{15cm}{1cm^2/s} = 192{,}13 \Rightarrow f = 0{,}04$$
$$\Delta H = \frac{0{,}04 \bullet 5{,}26m \bullet (0{,}128m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2 \bullet 0{,}20m} = 0{,}0069m$$

La corresponent cota d'aigua al decantador serà la suma de la diferència de cotes i les pèrdues localitzades a la tuberia, per tant, resulta:

$$h = 593{,}50 + 1{,}69 + 0{,}0069 = 595{,}20$$

5.3. DECANTADOR

Es parteix de la dada que l'elevació de la làmina d'aigua a la sortida del decantador és de 595,20 m. La cota d'entrada al decantador ens la marca la pròpia geometria del decantador. Per aquest motiu, la cota d'aigua al decantador serà de:

$$h = 595{,}37m$$

5.4. CANONADA REACTOR - DECANTADOR

Aquesta canonada té un diàmetre de 200 mm i permet obtenir la cota d'aigua al reactor biològic de la següent manera:

$$S = \pi \bullet (0{,}1m)^2 = 0{,}314m^2$$
$$v = \frac{8{,}3m^3/h}{0{,}314m^2} = 461{,}1m/h = 0{,}128m/s$$
$$Re = 12{,}8cm/s \bullet \frac{15cm}{1cm^2/s} = 192{,}13 \Rightarrow f = 0{,}04$$
$$\Delta H = \frac{0{,}04 \bullet 0{,}5m \bullet (0{,}128m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2 \bullet 0{,}20m} = 0{,}0000835m$$

A més, cal considerar la presència d'un colze de 90º, per la qual cosa les pèrdues localitzades a la tuberia augmenten de la següent manera:

$$a = 90º \Rightarrow \gamma = 0{,}984$$

$$\Delta H_{90º} = \frac{0{,}984 \bullet (0{,}128m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2} = 0{,}04m$$

D'aquesta manera es comprova que les pèrdues a la canonada reactor-decantador suposen unes pèrdues localitzades de 0,04m. Per aquest motiu, la cota d'aigua al reactor serà:

$$h = 595{,}37 + 0{,}0000835 + 0{,}04 = 595{,}41m$$

5.5. REACTOR

Es parteix de la dada que l'elevació de la làmina d'aigua a la sortida del reactor és de 595,41 m. La cota d'entrada al reactor ens la marca la pròpia geometria de l'element. Per aquest motiu, la cota d'aigua al reactor serà de:

$$h = 595{,}46m$$

5.6. SEPARADOR DE GREIXOS - REACTOR

Aquesta canonada té un diàmetre de 200 mm i permet obtenir la cota d'aigua al separador de greixos de la següent manera:

$$S = \pi \bullet (0{,}1m)^2 = 0{,}314m^2$$
$$v = \frac{8{,}3m^3/h}{0{,}314m^2} = 461{,}1m/h = 0{,}128m/s$$
$$Re = 12{,}8cm/s \bullet \frac{15cm}{1cm^2/s} = 192{,}13 \Rightarrow f = 0{,}04$$
$$\Delta H = \frac{0{,}04 \bullet 0{,}5m \bullet (0{,}128m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2 \bullet 0{,}20m} = 0{,}00935m$$

D'aquesta manera es comprova que les pèrdues a la canonada separador de greixos-reactor suposen unes pèrdues localitzades de 0,091m. Per aquest motiu, la cota d'aigua al separador de greixos serà:

$$h = 595{,}46 + 0{,}00935 = 595{,}47m$$

5.7. SEPARADOR DE GREIXOS

Es parteix de la dada que l'elevació de la làmina d'aigua a la sortida del separador de greixos és de 595,47 m. La cota d'entrada al separador de greixos ens la marca la pròpia geometria de l'element. Per aquest motiu, la cota d'aigua al separador de greixos serà de:

$$h = 595{,}52m$$

5.8. SEPARADOR DE GREIXOS – OBRA D'ENTRADA

Aquesta canonada té un diàmetre de 100 mm i permet obtenir la cota d'aigua a l'obra d'entrada de la següent manera:

$$S = \pi \bullet (0{,}05m)^2 = 0{,}00785m^2$$

$$v = \frac{8{,}3m^3/h}{0{,}00785m^2} = 1056m/h = 0{,}293m/s$$

$$Re = 29{,}3cm/s \bullet \frac{15cm}{1cm^2/s} = 439{,}5 \Rightarrow f = 0{,}04$$

$$\Delta H = \frac{0{,}04 \bullet 2{,}85m \bullet (0{,}293m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2 \bullet 0{,}10m} = 0{,}0499m$$

D'aquesta manera es comprova que les pèrdues a la canonada obra d'entrada-separador de greixos suposen unes pèrdues localitzades de 0,0499m. Per aquest motiu, la cota d'aigua a l'obra d'entrada serà:

$$h = 595{,}52 + 0{,}0499 = 595{,}57m$$

5.9. OBRA D'ENTRADA

Es parteix de la dada que l'elevació de la làmina d'aigua a la sortida de l'obra d'entrada és de 595,57m. La cota d'entrada a l'obra d'entrada ens la marca la seva pròpia geometria. Per aquest motiu, la cota d'aigua a l'obra d'entrada serà de:

$$h = 595{,}77m$$

5.10. OBRA D'ENTRADA – POU DE TRENCAMENT

Aquesta canonada té un diàmetre de 400 mm i permet obtenir la cota d'aigua al pou de trencament de la següent manera:

$$S = \pi \bullet (0{,}2m)^2 = 0{,}126m^2$$

$$v = \frac{8{,}3m^3/h}{0{,}126m^2} = 65{,}87m/h = 0{,}0182m/s$$

$$Re = 1{,}82cm/s \bullet \frac{15cm}{1cm^2/s} = 27{,}44 \Rightarrow f = 0{,}04$$

$$\Delta H = \frac{0{,}04 \bullet 2{,}5m \bullet (0{,}0182m/s)^2}{2 \bullet 9{,}81m/s^2 \bullet 0{,}40m} = 0{,}00365m$$

D'aquesta manera es comprova que les pèrdues a la canonada pou de trencament-obra d'entrada suposen unes pèrdues localitzades de 0,00365m. Per aquest motiu, la cota d'aigua al pou de trencament serà:

$$h = 595{,}77 + 0{,}0499 = 595{,}88\text{m}$$

6. COL·LECTOR URBANITZACIÓ - EDAR

6.1. FUNCIONAMENT DEL CLAVEGUERAM PREVIST

La xarxa de clavegueram actual instal·lada a la urbanització de Montserrat Parc és insuficient i actualment està en avançat procés de disseny la futura xarxa de clavegueram.

Tal i com s'ha exposat a l'annex 1, la urbanització es troba assentada sobre les dues vessants d'un petit turó als peus de la serralada de Montserrat. En aquest projecte, ens centrem en el dimensionament de la depuradora corresponent a la zona oest, per tant, descriurem el clavegueram previst en aquesta zona.

La xarxa de sanejament serà de tipus separativa i funcionarà per gravetat, ja que la orografia de la zona ens ho permet. Les aigües residuals s'abocaran al Torrent de la Font de Can Solà, situat al capdavall de la urbanització. Així es transportarà l'aigua fins a la planta de tractament.

L'aigua, per tant, es recollirà en el punt d'abocament indicat en els plànols corresponents al col·lector i serà conduïda fins a la planta mitjançant la construcció d'un col·lector. Per al disseny d'aquest col·lector serà important conèixer els cabals mitjos que tenim i els cabals extrems, els quals ens permetran calcular la velocitat a l'interior de les canonades i saber, per tant, si l'aigua pot causar algun tipus d'erosió al col·lector o no, en cas contrari, sedimentar la seva càrrega en suspensió.

Per al traçat dels col·lectors s'ha aprofitat al màxim els carrers o camins que s'hi troben a la zona, per tal de facilitar l'accés de la maquinària durant la seva construcció i, posteriorment, durant la seva inspecció i manteniment.

6.2. RÈGIM HIDRÀULIC DEL COL·LECTOR DE SANEJAMENT

El col·lector funcionarà amb règim força variat, ja que trobarem fluxos en règim permanent i variables, i dins d'aquests, règims variats i uniformes. Ara bé, la velocitat de recorregut que s'utilitza per al càlcul dels cabals circulants per a la xarxa de col·lectors, s'obtindrà sota la hipòtesi d'un règim permanent i uniforme, cosa que tot i no ser real ens permet obtenir uns resultats suficientment aproximats.

6.2.1. Velocitat de circulació en règim permanent,uniforme i superfície lliure.

Per al tractament de les velocitats de circulació en canonades hi ha una gran varietat de fórmules que ens proporcionen aquests valors en règim permanent, uniforme i en superfície lliure. Generalment s'usen les fórmules de Bazin, Kutter (simplificada) i Manning-Strickler. D'aquestes s'ha escollit la fórmula de Manning-Strickler, que ens diu que:

$$v = K \bullet R^{2/3} \bullet i^{1/2}$$

v = velocitat mitja de circulació, en m/s.

R = radi hidràulic, en m.

i = rugositat, que depèn de les característiques de les parets, indicat a la següent taula:

Natura de les parets			Estat de les parets	
			Bo	Mitjà
Tubs	Fundició	Sense revestir	77	71
		Revestit	83	77
	Formigó i gres		77	67
	Revestits amb	Totxanes vitrificades	83	77
		Totxanes amb juntes de morter de ciment	77	67
		Ciment pur	91	83
		Morter de ciment	83	77
	Policlorur de vinil (PVC)		120	100
Rases i canals	En terra, rectes i uniformes		50	44
	Tallats en roca	Llisos i uniformes	33	30
		Rugosos i irregulars	25	22
Lleres naturals	Net amb llavis rectes i sense cap fondalada		36	33
	Net, tortuós i amb alguna fondalada		28	25

6.2.2. Velocitats màximes i mínimes de circulació.

Degut a les altes velocitats i als arrossegaments que provoquen, es produeix una degradació de les juntes i de les soleres dels diferents trams de col·lectors que constitueixen la xarxa de sanejament. A més, les velocitats de circulació altes disminueixen les condicions de seguretat del personal que hi pugui treballar.

Per aquest motiu es limita la velocitat mitja de circulació, de manera que no es considera convenient que es sobrepassi el valor de 4m/s, i en cap cas ha de ser superior a 5m/s.

D'altra banda, la velocitat de circulació ha de ser prou alta com per a permetre l'autoneteja de la xarxa, és a dir, per tal de poder arrossegar la matèria que sedimenta en el fons dels col·lectors. En aquest cas es considera una velocitat suficient tota aquella que sigui superior als 0,4m/s, essent convenient que sigui superior als 0,5m/s.

6.2.3. Cabals d'aigua.

Aquests cabals d'aigua ja han estat justificats a l'annex de dimensionament de l'estació depuradora. En qualsevol cas, s'especifica que els cabals a considerar són els següents:

Paràmetre	Valor
Cabal mig diari (m^3/dia)	99,2
Cabal mig horari (m^3/h)	4,14
Cabal punta (m^3/h)	8,3
Cabal màxim en pretractament (m^3/h)	20,7
Cabal màxim en biològic (m^3/h)	8,3

6.3. DIMENSIONAMENT DEL COL·LECTOR ENTRE LA URBANITZACIÓ I L'EDAR

Analitzats tots aquests factors es procedeix al dimensionament del col·lector en sí. Les dades bàsiques que cal obtenir són els diàmetres dels col·lectors i la pendent d'aquests. Les dades de les quals es parteix són les següents:

- Qmig = 8,3m^3/h = 0,0023m^3/s
- J = 2% = 0,02
- n = 0,012

Es començarà a iterar amb un valor del diàmetre de 400mm i amb una relació entre el diàmetre i la làmina lliure de l'aigua de 0,5 per tal que l'aire hi circuli sense problemes.

Llavors: $S/D^2 = 0{,}3927; Rh/D = 0{,}25; S = 0{,}0088m^2; Rh = 0{,}0375$, que implica una velocitat de 1,32m/s i un cabal de 0,0117m^3/s. Aquest cabal és superior al que ha de circular per la canonada, per tant, el diàmetre ja serà suficient.

Per tal de confirmar si la secció és correcta, es calcularà el nivell de l'aigua i la velocitat si per aquesta secció hi circula el cabal mig, el màxim i el mínim:

- Qmig = 0,0023m^3/s $\rightarrow Q^2/g \cdot D^5 = 0{,}0071; h/D = 0{,}21; S/D^2 = 0{,}124$, que amb un diàmetre de 400mm, dóna un calat de 132mm, una superfície d'aigua de 0,0028m^2 i una velocitat de 0,84m/s. El valor de la velocitat és el suficientment elevada per tal que no es puguin sedimentar partícules (es considera el límit entre la possibilitat de sedimentació en 0,5 m/s).

- Qmàx = 0,0051m^3/s $\rightarrow Q^2/g \cdot D^5 = 0{,}035; h/D = 0{,}32; S/D^2 = 0{,}213$, que amb un diàmetre de 400mm, dóna un calat de 148mm, una superfície d'aigua de 0,005m^2 i una velocitat de 1,06m/s. La velocitat és correcta, ja que no supera el màxim permès.

- Qmín = 0,0012m^3/s $\rightarrow Q^2/g \cdot D^5 = 0{,}0019; h/D = 0{,}16; S/D^2 = 0{,}08$, que amb un diàmetre de 400mm, dóna un calat de 124mm, una superfície d'aigua de 0,0018m^2 i una velocitat de 0,70m/s. El valor de la velocitat no és inferior al mínim permès, així que seria correcta.

Per tant, amb una canonada de PVC DN400 ja s'assegura la circulació de l'aigua i possibles flotants fins a l'edar.

6.3.1. Col·lector d'entrada.

El tram necessari de col·lector d'entrada és de 157,27m, i s'ha projectat amb canonada de PVC. El col·lector, que té el seu origen a l'actual sortida d'aigües residuals de la urbanització a la riera, es dirigirà des d'aquest punt i seguint el traçat de la pròpia riera fins a la ubicació del pou de bombament.

Per fer-ho ha de salvar una diferència de cotes de 9,30m. S'ha projectat un col·lector per trams, adaptats al terreny i que alterna uns trams inicials del 13%, el 6% i el 2% de desnivell amb uns trams finals més suaus.

Aplicant les fórmules exposades anteriorment, i introduint el cabal previst a transportar es pot comprovar que s'obté una velocitat adequada per a un col·lector de diàmetre 400mm, que és el que finalment s'ha escollit.

6.3.2. Col·lector de sortida.

El tram necessari de col·lector de sortida és de 159,06m, i s'ha projectat amb canonada de PVC. El col·lector, que té el seu origen al pou més proper a l'obra de sortida de la depuradora es dirigirà des d'aquest punt fins al punt d'abocament tal i com s'indica al plànol corresponent. Al punt d'abocament es construirà una obra de vessament.

Per fer-ho ha de salvar una diferència de cotes de 14,84m. S'ha projectat un col·lector per trams, adaptats al terreny i que alterna uns trams inicials del 2%, el 18% i el 6% de desnivell. La particularitat és que s'aprofitarà la mateixa rasa per fer passar el col·lector de sortida i la canonada d'impulsió, ja que així es disminueixen les excavacions.

Aplicant les fórmules exposades anteriorment, i introduint el cabal previst a transportar es pot comprovar que s'obté una velocitat adequada per a un col·lector de diàmetre 400mm, que és el que finalment s'ha escollit.

6.3.3. Sobreeixidor

El tram que es necessita de sobreeixidor és de 39,47m i s'ha projectat amb canonada de PVC. El sobreeixidor va des del pou de bombament fins al torrent, on abocarà aigua, en cas que sigui necessari, mitjançant una obra de vessament.

Salvarà una diferència de cotes de 4,08m. S'ha projectat el col·lector en un únic tram adaptat al terreny amb un pendent del 10% de desnivell.

Aplicant les fórmules exposades anteriorment, i introduint el cabal previst a transportar es pot comprovar que s'obté una velocitat adequada per a un col·lector de diàmetre 300mm, que és el que finalment s'ha escollit.

6.3.4. Pous de registre.

És necessari col·locar un pou de registre o un pou de visita a les interseccions del clavegueram, quan aquesta té un canvi de pendent o bé de direcció i cada 60m com a màxim. En total, es col·locaran 4 pous de registre entre la sortida del col·lector actual i el pou de bombament.

Els pous de registre s'han projectat prefabricats d'1,20m de diàmetre a la base i tapes metàl·liques. Les tapes seran de 0,6m de diàmetre capaces de suportar una càrrega de 40Tn. Al plànol de replanteig del col·lector hi ha un quadre amb les coordenades de replanteig de tots els pous de registre.

ANNEX 9:

CÀLCUL D'ESTRUCTURES

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 4

2. ACCIONS 4

2.1. ACCIONS PERMANENTS 4

2.1.1. Pes propi 4

2.1.2. Empentes del terreny 4

2.1.3. Accions de retracció i fluència 5

2.2. ACCIONS VARIABLES 5

2.2.1. Sobrecàrrega al trasdós 5

2.3. ACCIONS ACCIDENTALS: SISME 5

3. MATERIALS 5

3.1. FORMIGONS 5

3.1.1. Formigó armat 5

3.1.2. Formigó d'anivellació 6

3.1.3. Acers 6

4. CONTROL D'EXECUCIÓ 6

5. NORMATIVA APLICABLE 7

6. AMBIENTS, RECOBRIMENTS, FISSURACIÓ I QUANTÍES MÍNIMES 7

7. HIPÒTESIS DE COMBINACIÓ D'ESFORÇOS 10

7.1. ESTATS LÍMITS ÚLTIMS 10

7.2. ESTATS LÍMITS DE SERVEI 10

8. ELEMENTS CONSIDERATS 11

9. POU DE BOMBAMENT 11

9.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ 12

9.2. COMPROVACIÓ 13

9.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT 14

10. POU DE TRENCAMENT 16

10.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ 17

10.2. COMPROVACIÓ 18

10.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT 18

11. OBRA D'ENTRADA 21

11.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ 22

11.2. COMPROVACIÓ 23

11.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT 23

12. CALAIX DE TRACTAMENT BIOLÒGIC 26

12.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ 27

12.2. COMPROVACIÓ 28

12.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT 28

13. OBRA DE SORTIDA 31

13.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ 32
13.2. COMPROVACIÓ.....33
13.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT.....33

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es mostren els resultats del càlculs estructurals fets, junt amb les hipòtesis de càlcul considerades.

Primer, s'exposen les característiques generals utilitzades durant els càlculs i seguidament es tractaran els resultats obtinguts per a cadascun dels elements estructurals que formen part d'aquesta obra.

2. ACCIONS

Les càrregues considerades en aquest apartat tenen com a referència les normatives del CTE-08, la EHE-08 i la IAP.

2.1. ACCIONS PERMANENTS

2.1.1. Pes propi

El pes propi dels diferents elements s'ha calculat a partir de la seva geometria adoptant les següents densitats :

- γ_c = 25,00 kN/m3 per als elements de formigó armat ;
- γ_{H20} = 10,00 kN/m3 per a l'aigua ;
- γ_{ASF} = 24,00 kN/m3 per l'asfalt ;
- γ_{FAB} = 18,00 kN/m3 per als murs de fàbrica de maó massís ;
- γ_t : variable corresponent al terreny, a continuació es detallen les dades del terreny que ens trobem :
    - Pes específic : 21 kN/m^3
    - Angle de fregament intern: 25º
    - Coeficient d'empenta activa: 0,33
    - Coeficient d'empenta passiva: 0,50

A on φ és l'angle de fregament intern i c és la cohesió. A efectes de simplificació de càlculs no es tindrà en compte aquest darrer paràmetre.

2.1.2. Empentes del terreny

De forma general, s'ha considerat una empenta al repòs de terres de valor variable a partir de la següent expressió: $E = \gamma_t \bullet H_t \bullet (1 - \sin\varphi)$.

La distribució de terres aplicades perpendicularment a l'hastial és triangular.

2.1.3. Accions de retracció i fluència

No es consideren, donades les dimensions reduïdes de les estructures i la poca variació del gradient de temperatures que experimenten les estructures soterrades.

2.2. ACCIONS VARIABLES

2.2.1. Sobrecàrrega al trasdós

Tal com indica la IAP, es considera una sobrecàrrega de valor 10,00 kN/m^2 aplicada a la superfície del terraplè de l'estructura soterrada. Aquesta acció té una distribució d'esforços rectangular aplicada directament a l'hastial amb el coeficient d'empenta al repòs k0.

2.3. ACCIONS ACCIDENTALS: SISME

L'acceleració sísmica bàsica de la zona, segons la normativa vigent, és ab = 0.04g segons s'indica a l'Annex 1 de la NCSE-02.

D'altra part, segons el Capítol 1.2.2 de la NCSE-02, la categoria de l'estructura es pot considerar d'importància normal.

L'estructura de les arquetes es pot considerar com una construcció ben arriostrada en totes les direccions, per la qual cosa, segons la NCSR-02, per a acceleracions bàsiques entre 0.04g i 0.08g, no és necessari realitzar el càlcul sísmic de l'estructura.

3. MATERIALS

3.1. FORMIGONS

3.1.1. Formigó armat

Tipus : HA-30 / B / 20 / IV

Segons l'Art. 31.5 de la EHE-08, a la consistència tipus Tova (Blanda), correspon un assentament del con d'Abrams de 6-9 cm.

Segons la taula 37.3.2.b de la EHE-08, per una classe d'exposició IV (veure apartats següents), la resistència mínima del formigó ha de ser 30 MPa.

Control del Formigó : ESTADÍSTIC

Coeficients de Seguretat: γc = 1.50 (Situació Persistent o Transitòria)

γc = 1.30 (Situació Accidental)

3.1.2. Formigó d'anivellació

Tipus : HM-15 / P / 8 / IV

Segons l'Art. 31.5 de la EHE-08, a la consistència tipus Tova (Blanda), correspon un assentament del con d'Abrams de 3-5 cm.

Segons la taula 37.3.2.b de la EHE-08, per una classe d'exposició IV (veure apartats següents), la resistència mínima del formigó ha de ser 15 MPa.

3.1.3. Acers

Acer corrugat per armadura passiva B-500 S amb fyk ≥ 500 MPa

Control de l'Acer : NORMAL

Coeficients de Seguretat: γs= 1.15 (Situació Persistent o Transitòria)

γs= 1.00 (Situació Accidental)

4. CONTROL D'EXECUCIÓ

El Control d'Execució serà INTENS en tots els casos segons les indicacions de la Instrucció EHE.

Per a l'avaluació dels Estats Límit Últims s'aplicaran els coeficients indicats a la Taula 12.1.a de la EHE :

Tipus d'acció	ELU Situació Permanent o Transitòria		ELU Situació Accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanent	1,00	1,35	1,00	1,00
Permanent Valor no Constant	1,00	1,50	1,00	1,00
Variable	1,00	1,50	0,00	1,00
Accidental	-	-	1,00	1,00

Per l'avaluació dels Estats Límit de Servei s'aplicarà els coeficients indicats a la Taula 12.2 de la EHE:

Tipus d'acció	ELS	
	Favorable	Desfavorable
Permanents	1,00	1,00
Variables	0,00	1,00

5. NORMATIVA APLICABLE

- *Código Técnico de la Edificación* – CTE –, Reial Decret 314/2006 de 17 de Març amb revisió BOE 25/01/2008.

- *Instrucción de Hormigón Estructural* – EHE –, Ministeri de Foment, Octubre 2008.

- *Normativa de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación* –NCSR-02–, Reial Decret 997/2002 de 27 de Setembre.

- *Instrucción relativa a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera* – IAP –, Ministeri de Foment, edició 1998.

6. AMBIENTS, RECOBRIMENTS, FISSURACIÓ I QUANTÍES MÍNIMES

Segons la taula 8.2.2 de la EHE-08, es requereix un ambient IV ja que es tracta d'estacions de tractament d'aigües amb possible presència de clorurs.

CLASSE GENERAL D'EXPOSICIÓ				**DESCRIPCIÓ**	**EXEMPLES**
Classe	Subclasse	Designació	Tipus de procés		
Amb clorurs d'origen diferent del medi marí		IV	Corrosió per clorurs	- Instal·lacions no impermeabilitzades en contacte que presenti un contingut elevat de clorurs, no relacionats amb l'ambient marí. - Superfícies exposades a sals de desgel no impermeabilitzades.	- piscines i interiors dels edificis que les tenen. - piles de passos inferiors o passarel·les en zona de neu - estacions de tractament d'aigües

Font : Extracte de la taula 8.2.2 de la EHE 2008.

El recobriment mínim que correspon a una classe d'exposició tipus IV i a una vida útil de l'estructura de 50 anys, és de 35mm, segons la taula 37.2.4.1 de la EHE-08 :

Tabla 37.2.4.1.b Recubrimiento mínimo (mm)
para las clases generales de exposición III y IV

Hormigón	Cemento	Vida útil de proyecto (t_g) (años)	Clase general de exposición			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6% o de	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

Font : EHE 2008

La obertura màxima de fissura corresponent a l'ambient IV, com es mostra a continuació, és de 0,20mm.

Tabla 5.1.1.2

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{máx}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2(1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa(2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb(2), Qc(2)	0,1	

Font : EHE 2008

En el formigonat contra el terreny, la EHE-08 prescriu un recobriment nominal de 70mm. No obstant, la mateixa normativa, indica la possibilitat d'emprar un formigó de neteja per crear una subbase de formigó de 10cm per seguir emprant els recobriments nominals indicats anteriorment.

Es consideren les quanties mecàniques mínimes a flexió indicades a la EHE a l'Article 42.3.2 :

$$A_s\, f_{yd} \geq 0.25\, \frac{W_1}{h}\, f_{cd}$$

on: As és l'àrea de l'armadura passiva

f_{yd} és la resistència de càlcul de l'armadura passiva

W_1 és el mòdul resistent de la secció bruta

h és el cantell de la secció

f_{cd} és la resistència de càlcul de formigó

Finalment, les quanties geomètriques mínimes d'armadura passiva B 500 S seran les indicades a la taula següent :

Tabla 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón (6)

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con fy = 400N/mm²	Aceros con fy = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_w y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretesas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

Font : EHE-08.

7. HIPÒTESIS DE COMBINACIÓ D'ESFORÇOS

S'han considerat les combinacions de les accions segons les Normatives CTE i EHE, basats en la teoria d'Estats Límits, per a les diverses situacions de càlcul de l'estructura.

7.1. ESTATS LÍMITS ÚLTIMS

Les hipòtesis de càlcul considerades són:

- Situacions persistents o transitòries

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_P\, P_k + \gamma_{Q,1}\, Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$$

on:

G = Valor característic càrregues permanents.

G* = Valor característic càrregues permanents de valor no constant.

Qk1 = Valor característic càrrega variable dominant.

Ak = Valor característic de l'acció accidental

Aeq = Valor característic de l'acció sísmica

Existeixen diverses situacions a tenir en compte per a la consecució de les lleis d'esforços més desfavorables per al dimensionament dels diferents elements. Concretament:

1. Empenta del terreny amb l'element buit – tracció màxima a la cara exterior.
2. Pes màxim de la columna d'aigua sense mobilitzar-se l'empenta del terreny – tracció màxima a la cara interior de les parets laterals.
3. Subpressió màxima al fons amb la fossa buida – moment flector màxim al fons.

7.2. ESTATS LÍMITS DE SERVEI

Les hipòtesis de càlcul considerades són:

- Combinació Característica

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,1} Q_{k,i}$$

- Combinació Quasi-permanent

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_P P_k + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

En tots els casos, els coeficients de seguretat i de combinació d'accions utilitzats són els definits al CTE.

Fonamentalment, es tindrà en compte la fissuració. Les fletxes, ni tan sols es calculen, ja que donades les llums establertes i que tots els elements es troben arriostrats pel terreny, són pràcticament negligibles.

8. ELEMENTS CONSIDERATS

Els elements que s'han calculat a l'EDAR són els següents:

- Pou de bombament
- Pou de trencament
- Obra d'entrada
- Calaix tractament biològic
- Obra de sortida

9. POU DE BOMBAMENT

Per al càlcul de les armadures del pou de bombament s'han considerat les parets com bigues d'1 m d'amplada, 30 cm d'alçada i 3,55 m de profunditat. D'aquesta manera es troba l'acer per metre lineal de pou. També s'ha considerat que la biga està empotrada al terreny i que està recolzada a la part menys profunda degut a la limitació de moviments que ofereixen les parets perpendiculars a la de càlcul.

En primer lloc s'han de trobar les lleis de moments i axils per a les combinacions d'accions més desfavorables.

La primera combinació consisteix en la càrrega de terreny saturat sobre el pou buit (situació I).

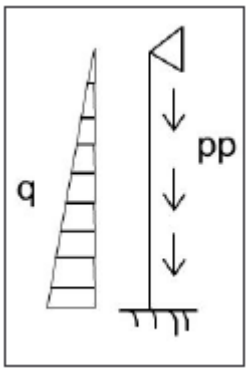


Figura 9.1. Esquema de càrregues (situació I)

Les càrregues a considerar són l'empenta del terreny sobre l'estructura, el pes propi de l'element i les sobrecàrregues d'ús (veure figura 9.1).

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 + 10kN/m^2) \bullet h = 32{,}8 \bullet h = 116{,}44kN/m$$
$$pp + sc = 1{,}5 \bullet (25kN/m^3) \bullet h + 1{,}6 \bullet 10kN/m^2 = 37{,}5 \bullet h + 16 = 149{,}13kN/m$$

La segona hipòtesi de càlcul consisteix en la situació en la que el pou es troba ple d'aigua i el terreny està sec (situació II) (veure figura 9.2):

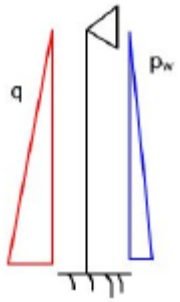


Figura 9.2. Esquema de càrregues (situació II)

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 - 10kN/m^2) \bullet h = 0{,}8 \bullet h = 2{,}84kN/m$$

Les sol·licitacions degut a la segona hipòtesi de càlcul són molt menors a la primera considerada, així que no s'han estudiat.

En un càlcul acurat s'hauria de conèixer quin és el punt on la combinació de les lleis de moments i la d'axils és més important. No obstant, com el càlcul estructural es fa com a predisseny, s'han utilitzat els punts on els moments flectors són màxims, que són el punt B i el punt C. Primer s'analitza el punt C.

$$M_{cd} = \frac{q \bullet l^2}{15} = 97{,}83kN$$
$$N_{cd} = 149{,}13kN$$

9.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ

Resistència de càlcul del formigó: $f_{cd} = {f_{ck}}/{\gamma_c} = 20MPa$

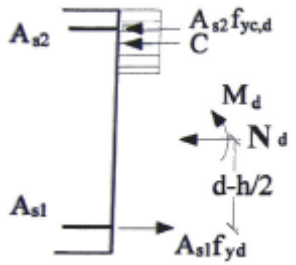
Resistència de càlcul de l'acer: $f_{yd} = {f_{yc,d}}/{\gamma_s} = 434{,}8MPa$

Per raons de durabilitat el recobriment geomètric s'ha fixat en 35mm. Si es considera una armadura transversal de Ø = 10 mm i la utilització de Ø 20 en la longitudinal, la capa exterior de l'armadura principal és de 55 mm.

Per tant, $d = 300mm - 55mm = 245mm$ i d'=55mm

$$U_c = f_{cd} \bullet b \bullet d = 20 \bullet 1000 \bullet \frac{245}{1000} = 4900kN$$
$$U_c \bullet d = 1200{,}5kN.m$$
$$M_{lim} = 0{,}319 \bullet U_c \bullet d = 382{,}96kN.m$$

Les equacions d'equilibri són les que es mostren a la següent figura:



$$N_d = 0.85\, f_{cd}\, b\, y + A_{s2}\, f_{yc,d} - A_{s1}\, f_{yd}$$

$$N_d \cdot e = 0.85\, f_{cd}\, b\, y\, (d-y/2) + A'_{s2}\, f_{yc,d}\, (d-d')$$

$$e = \frac{M_d}{N_d} + d - \frac{h}{2}$$

Figura 9.3. Equacions d'equilibri

$$e = \frac{97{,}83}{149{,}13} + 0{,}245 - 0{,}15 = 0{,}75\text{m}$$

$$Nd \bullet e = 149{,}13 \bullet 0{,}75 = 111{,}85\text{kN.m} < 382{,}96\text{kN.m} = M_{lim}$$

Per tant, no cal armadura a compressió. Aïllant **y** de l'equació de moments i substituint-la en la de forces s'obtindrà A_{s1}.

$$A_{s1} \bullet f_{yd} = 0{,}85 \bullet 4900\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \bullet 149{,}13 \bullet 0{,}75}{0{,}85 \bullet 1200{,}5}}\right) - 149{,}13 = 335{,}60\text{kN}$$

$$A_{s1} = \frac{335{,}60\text{kN} \bullet 10^3}{434{,}8\text{N/mm}^2} = 771{,}85\text{mm}^2$$

Ara comprovarem si aquesta quantia es superior a la quantia mínima. La EHE estableix que la quantia geomètrica mínima per a murs i acer B500S és de 3,2‰.

$$A_{s2} = b \bullet d \bullet p = 1000\text{mm} \bullet 300\text{mm} \bullet 0{,}0032 = 960\text{mm}^2$$

Per tant, aquesta és la quantia mínima que s'haurà de col·locar.

Aquesta quantia mínima també seria l'armadura necessària si es fes el càlcul al punt B, ja que aquest punt té una sol·licitació menor a la del punt C.

9.2. COMPROVACIÓ

$$N_d + U_{s1} = 149{,}13\text{kN} + \frac{960\text{mm}^2 \bullet 434{,}8\text{N/mm}^2}{1000} = 566{,}54\text{kN} > 0$$

$$N_d + U_{s1} - U_{s2} = 149{,}13\text{kN} < 0{,}15 \bullet U_c = 0{,}15 \bullet 4900 = 735\text{kN}$$

El domini de trencament és el 2 però fem l'aproximació de que estem al domini 3, ja que l'error és poc significatiu i el càlcul és més senzill. Per tant, $\sigma_{s1}=f_{yd}$ i $\sigma_{s2}=f_{yc,d}$.

De l'equació d'equilibri trobem **y** , que és igual a 97mm. Substituïm a l'equació de moments.

$$M_u = 0{,}85 \bullet f_{cd} \bullet b \bullet y\left(d - \frac{y}{2}\right) + A_{s2} \bullet f_{yc,d}(d - d')$$

$$M_u = 0{,}85 \bullet 20 \bullet 1000 \bullet 97(240 - 48{,}5) + 960 \bullet 500(240 - 55) = 402{,}18\text{kN.m} > M_d = 111{,}85\text{kN.m}$$

Per tant, queda comprovat que la secció resisteix a flexió.

Ara queda decidir quines barres s'utilitzen. Amb 960 mm^2/m, anem introduint diàmetres i veiem quantes barres ens surten per metre lineal.

$$n^o barres = \frac{4 \bullet 960mm^2}{\pi \bullet \phi^2} \text{ ,així}$$

- per a Ø=25mm, ens surten 2 barres/m.
- per a Ø=16mm, ens surten 5 barres/m.
- per a Ø=12mm, ens surten 9 barres/m.

Per aquest projecte, escollirem **Ø12 a 10cm/m.**

9.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT

El dimensionament a tallant es fa a la secció més sol·licitada a aquest, que és al punt C (veure figura 9.4).

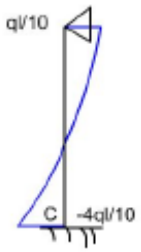


Figura 9.4. Esquema de càrregues tallants.

S'ha de complir que:

$$V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$$

$$V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$$

Si $V_{rd} = \frac{4 \bullet 149{,}13}{10} = 59{,}70kN$

a) $V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$

$$K = 1$$
$$f_{1cd} = 0{,}6 \bullet 20 = 12MPa$$
$$b_0 = 1000mm$$
$$z = 0{,}9 \bullet d = 220{,}5mm$$
$$\theta = 45^o$$
$$\alpha = 90^o$$
$$V_{u1} = 1 \bullet 12MPa \bullet 1000mm \bullet 220{,}5mm \bullet 0{,}5 = 132{,}3kN$$

Per tant, es compleix aquest primer criteri.

b) $V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{cu} = \left(0{,}10 \bullet \xi \bullet \left(100 \bullet \rho_1 \bullet f_{ck}\right)^{1/3} - 0{,}15 \bullet \sigma_{cd}^{\rho}\right) \bullet b_0 \bullet d \bullet \beta$$

$$\xi = 1 + \left(\frac{200}{240}\right)^{1/2} = 1{,}913$$

$$\rho_1 = \frac{960mm^2}{1000mm \bullet 240mm} = 0{,}004 < 0{,}02$$

$$f_{ck} = 30MPa$$

$$\sigma_{cd}^{\rho} = 0$$

$$\beta = 1$$

Per tant, $V_{cu} = 107{,}3kN$

$$V_{su} = V_{rd} - V_{cu} = 129{,}6 - 107{,}3 = 22{,}3kN$$

$$V_{su} = \sum A_{\alpha} \bullet f_{y\alpha d} \bullet 0{,}9 \bullet d$$

$$\sum A_{\alpha} = 0{,}261mm^2/mm = 261mm^2/m$$

Hem de mirar quina és la quantia mínima i si aquesta és major a 261mm^2/m. S'ha de complir que $\sum A_{\alpha} \bullet f_{y\alpha d} \geq 0{,}02 \bullet f_{cd} \bullet b_0$.

El resultat és que ΣA_{α}=920mm^2/m. Per tant es pren com a armadura transversal la quantia mínima.

La distribució de l'armadura transversal s'escull amb l'ajuda de la següent fórmula:

$St = \frac{n_r \bullet \pi \bullet \phi}{4 \bullet A_{\alpha}}$. Com que n_r = nombre de branques, és igual a 2, St = 0,17.Ø^2 (St en cm).

Això ens dóna les següents possibilitats:

- Ø8 cada 11 cm
- Ø10 cada 17 cm
- Ø12 cada 25 cm

$St \leq 0{,}80d \not> 300mm$, ja que es compleix que $\frac{1}{5} V_{u1} \geq V_{rd}$, donat que V_{rd}=129,6kN i V_{u1}=1323kN.

Per tant, St = 19,6 cm. S'escull posar **Ø10 a 15 cm**.

10. POU DE TRENCAMENT

Per al càlcul de les armadures del pou de trencament s'han considerat les parets com bigues d'1 m d'amplada, 25 cm d'alçada i 1,70 m de profunditat. D'aquesta manera es troba l'acer per metre lineal de pou. També s'ha considerat que la biga està empotrada al terreny i que està recolzada a la part menys profunda degut a la limitació de moviments que ofereixen les parets perpendiculars a la de càlcul.

En primer lloc s'han de trobar les lleis de moments i axils per a les combinacions d'accions més desfavorables.

La primera combinació consisteix en la càrrega de terreny saturat sobre el pou buit (situació I).

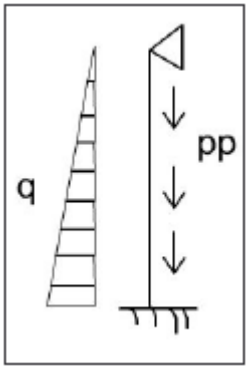


Figura 10.1. Esquema de càrregues (situació I)

Les càrregues a considerar són l'empenta del terreny sobre l'estructura, el pes propi de l'element i les sobrecàrregues d'ús (veure figura 10.1).

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 + 10kN/m^2) \bullet h = 32{,}8 \bullet h = 55{,}76kN/m$$
$$pp + sc = 1{,}5 \bullet (25kN/m^3) \bullet h + 1{,}6 \bullet 10kN/m^2 = 37{,}5 \bullet h + 16 = 79{,}75kN/m$$

La segona hipòtesi de càlcul consisteix en la situació en la que el pou es troba ple d'aigua i el terreny està sec (situació II) (veure figura 10.2):

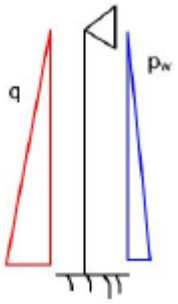


Figura 10.2. Esquema de càrregues (situació II)

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 - 10kN/m^2) \bullet h = 0{,}8 \bullet h = 1{,}36kN/m$$

Les sol·licitacions degut a la segona hipòtesi de càlcul són molt menors a la primera considerada, així que no s'han estudiat.

En un càlcul acurat s'hauria de conèixer quin és el punt on la combinació de les lleis de moments i la d'axils és més important. No obstant, com el càlcul estructural es fa com a predisseny, s'han utilitzat els punts on els moments flectors són màxims, que són el punt B i el punt C. Primer s'analitza el punt C.

$$M_{cd} = \frac{q \bullet l^2}{15} = 10{,}74kN$$
$$N_{cd} = 79{,}75kN$$

10.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ

Resistència de càlcul del formigó: $f_{cd} = {f_{ck}}/{\gamma_c} = 20MPa$

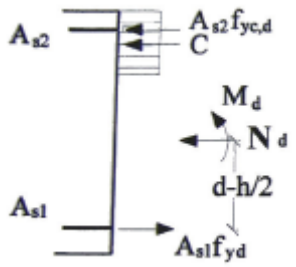
Resistència de càlcul de l'acer: $f_{yd} = {f_{yc,d}}/{\gamma_s} = 434{,}8MPa$

Per raons de durabilitat el recobriment geomètric s'ha fixat en 35mm. Si es considera una armadura transversal de Ø = 10 mm i la utilització de Ø 20 en la longitudinal, la capa exterior de l'armadura principal és de 55 mm.

Per tant, $d = 250mm - 55mm = 195mm$ i d'=55mm

$$U_c = f_{cd} \bullet b \bullet d = 20 \bullet 1000 \bullet \frac{195}{1000} = 3900kN$$
$$U_c \bullet d = 760{,}5kN.m$$
$$M_{lim} = 0{,}319 \bullet U_c \bullet d = 242{,}60kN.m$$

Les equacions d'equilibri són les que es mostren a la següent figura:



$$N_d = 0.85\, f_{cd}\, b\, y + A_{s2}\, f_{yc,d} - A_{s1}\, f_{yd}$$

$$N_d \cdot e = 0.85\, f_{cd}\, b\, y\, (d-y/2) + A'_{s2}\, f_{yc,d}\, (d-d')$$

$$e = \frac{M_d}{N_d} + d - \frac{h}{2}$$

Figura 10.3. Equacions d'equilibri

$$e = \frac{10{,}74}{79{,}75} + 0{,}195 - 0{,}125 = 0{,}205m$$
$$Nd \bullet e = 79{,}75 \bullet 0{,}205 = 16{,}35kN.m < 242{,}60kN.m = M_{lim}$$

Per tant, no cal armadura a compressió. Aïllant **y** de l'equació de moments i substituint-la en la de forces s'obtindrà A_{s1}.

$$A_{s1} \bullet f_{yd} = 0{,}85 \bullet 3900\left(1-\sqrt{1-\frac{2 \bullet 79{,}75 \bullet 0{,}205}{0{,}85 \bullet 760{,}5}}\right) - 79{,}75 = 5{,}18kN$$

$$A_{s1} = \frac{5{,}18kN \bullet 10^3}{434{,}8N/mm^2} = 12mm^2$$

Ara comprovarem si aquesta quantia es superior a la quantia mínima. La EHE estableix que la quantia geomètrica mínima per a murs i acer B500S és de 3,2‰.

$$A_{s2} = b \bullet d \bullet p = 1000mm \bullet 250mm \bullet 0{,}0032 = 800mm^2$$

Per tant, aquesta és la quantia mínima que s'haurà de col·locar.

Aquesta quantia mínima també seria l'armadura necessària si es fes el càlcul al punt B, ja que aquest punt té una sol·licitació menor a la del punt C.

10.2. COMPROVACIÓ

$$N_d + U_{s1} = 79{,}75kN + \frac{800mm^2 \bullet 434{,}8N/mm^2}{1000} = 427{,}60kN > 0$$

$$N_d + U_{s1} - U_{s2} = 79{,}75kN < 0{,}15 \bullet U_c = 0{,}15 \bullet 3900 = 585kN$$

El domini de trencament és el 2 però fem l'aproximació de que estem al domini 3, ja que l'error és poc significatiu i el càlcul és més senzill. Per tant, $\sigma_{s1}=f_{yd}$ i $\sigma_{s2}=f_{yc,d}$.

De l'equació d'equilibri trobem **y** , que és igual a 97mm. Substituïm a l'equació de moments.

$$M_u = 0{,}85 \bullet f_{cd} \bullet b \bullet y\left(d - \frac{y}{2}\right) + A_{s2} \bullet f_{yc,d}(d - d')$$

$$M_u = 0{,}85 \bullet 20 \bullet 1000 \bullet 97(195 - 48{,}5) + 800 \bullet 500(195 - 55) = 297{,}58kN.m > M_d = 16{,}34kN.m$$

Per tant, queda comprovat que la secció resisteix a flexió.

Ara queda decidir quines barres s'utilitzen. Amb 800 mm^2/m, anem introduint diàmetres i veiem quantes barres ens surten per metre lineal.

$$n^o barres = \frac{4 \bullet 800mm^2}{\pi \bullet \phi^2} \text{ ,així}$$

- per a Ø=16mm, ens surten 4 barres/m.
- per a Ø=12mm, ens surten 8 barres/m.
- per a Ø=10mm, ens surten 10 barres/m.

Per aquest projecte, escollirem **Ø10 a 10cm/m.**

10.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT

El dimensionament a tallant es fa a la secció més sol·licitada a aquest, que és al punt C (veure figura 10.4).

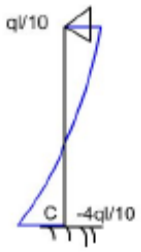


Figura 10.4. Esquema de càrregues tallants.

S'ha de complir que:

$$V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$$

$$V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$$

Si $V_{rd} = \dfrac{4 \bullet 79{,}75}{10} = 31{,}90kN$

c) $V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\dfrac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$

$$K = 1$$
$$f_{1cd} = 0{,}6 \bullet 20 = 12MPa$$
$$b_0 = 1000mm$$
$$z = 0{,}9 \bullet d = 175{,}5mm$$
$$\theta = 45^o$$
$$\alpha = 90^o$$
$$V_{u1} = 1 \bullet 12MPa \bullet 1000mm \bullet 175{,}5mm \bullet 0{,}5 = 105{,}3kN$$

Per tant, es compleix aquest primer criteri.

d) $V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{cu} = \left(0{,}10 \bullet \xi \bullet (100 \bullet \rho_1 \bullet f_{ck})^{1/3} - 0{,}15 \bullet \sigma_{cd}^{\rho}\right) \bullet b_0 \bullet d \bullet \beta$$
$$\xi = 1 + \left(\frac{200}{195}\right)^{1/2} = 2{,}01$$
$$\rho_1 = \frac{800mm^2}{1000mm \bullet 195mm} = 0{,}004 < 0{,}02$$
$$f_{ck} = 30MPa$$
$$\sigma_{cd}^{\rho} = 0$$
$$\beta = 1$$

Per tant, $V_{cu} = 89{,}74kN$

$$V_{su} = V_{rd} - V_{cu} = 31{,}90 - 89{,}71 = 24{,}5kN$$
$$V_{su} = \sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \bullet 0{,}9 \bullet d$$

$$\sum A_\alpha = 0{,}261mm^2/mm = 261mm^2/m$$

Hem de mirar quina és la quantia mínima i si aquesta és major a 261mm^2/m. S'ha de complir que $\sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \geq 0{,}02 \bullet f_{cd} \bullet b_0$.

El resultat és que ΣA_α=920mm^2/m. Per tant es pren com a armadura transversal la quantia mínima.

La distribució de l'armadura transversal s'escull amb l'ajuda de la següent fórmula:

$St = \frac{n_r \bullet \pi \bullet \phi}{4 \bullet A_\alpha}$. Com que n_r = nombre de branques, és igual a 2, St = 0,17.Ø^2 (St en cm).

Això ens dóna les següents possibilitats:

- Ø8 cada 11 cm
- Ø10 cada 17 cm
- Ø12 cada 25 cm

$St \leq 0{,}80d \not< 300mm$, ja que es compleix que $\frac{1}{5} V_{u1} \geq V_{rd}$, donat que V_{rd}=31,9kN i V_{u1}=1053kN.

Per tant, St = 15,6 cm. S'escull posar **Ø10 a 15 cm**.

11. OBRA D'ENTRADA

Per al càlcul de les armadures de l'obra d'entrada s'han considerat les parets com bigues d'1 m d'amplada, 20 cm d'alçada i 1,60 m de profunditat. D'aquesta manera es troba l'acer per metre lineal del dipòsit. També s'ha considerat que la biga està empotrada al terreny i que està recolzada a la part menys profunda degut a la limitació de moviments que ofereixen les parets perpendiculars a la de càlcul.

En primer lloc s'han de trobar les lleis de moments i axils per a les combinacions d'accions més desfavorables.

La primera combinació consisteix en la càrrega de terreny saturat sobre el dipòsit buit (situació I).

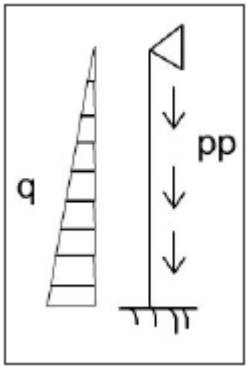


Figura 11.1. Esquema de càrregues (situació I)

Les càrregues a considerar són l'empenta del terreny sobre l'estructura, el pes propi de l'element i les sobrecàrregues d'ús (veure figura 11.1).

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 + 10kN/m^2) \bullet h = 32{,}8 \bullet h = 52{,}48kN/m$$
$$pp + sc = 1{,}5 \bullet (25kN/m^3) \bullet h + 1{,}6 \bullet 10kN/m^2 = 37{,}5 \bullet h + 16 = 76kN/m$$

La segona hipòtesi de càlcul consisteix en la situació en la que el pou es troba ple d'aigua i el terreny està sec (situació II) (veure figura 11.2):

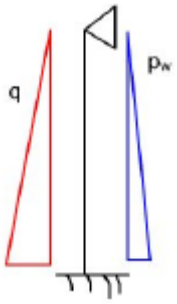


Figura 11.2. Esquema de càrregues (situació II)

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 - 10kN/m^2) \bullet h = 0{,}8 \bullet h = 1{,}28kN/m$$

Les sol·licitacions degut a la segona hipòtesi de càlcul són molt menors a la primera considerada, així que no s'han estudiat.

En un càlcul acurat s'hauria de conèixer quin és el punt on la combinació de les lleis de moments i la d'axils és més important. No obstant, com el càlcul estructural es fa com a predisseny, s'han utilitzat els punts on els moments flectors són màxims, que són el punt B i el punt C. Primer s'analitza el punt C.

$$M_{cd} = \frac{q \bullet l^2}{15} = 8{,}96kN$$
$$N_{cd} = 76kN$$

11.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ

Resistència de càlcul del formigó: $f_{cd} = {f_{ck}}/{\gamma_c} = 20MPa$

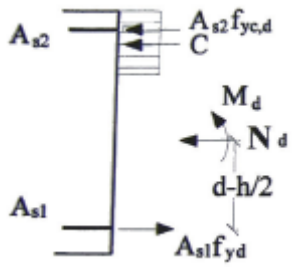
Resistència de càlcul de l'acer: $f_{yd} = {f_{yc,d}}/{\gamma_s} = 434{,}8MPa$

Per raons de durabilitat el recobriment geomètric s'ha fixat en 35mm. Si es considera una armadura transversal de Ø = 10 mm i la utilització de Ø 20 en la longitudinal, la capa exterior de l'armadura principal és de 55 mm.

Per tant, $d = 200mm - 55mm = 145mm$ i d'=55mm

$$U_c = f_{cd} \bullet b \bullet d = 20 \bullet 1000 \bullet \frac{145}{1000} = 2900kN$$
$$U_c \bullet d = 420{,}5kN.m$$
$$M_{lim} = 0{,}319 \bullet U_c \bullet d = 134{,}15kN.m$$

Les equacions d'equilibri són les que es mostren a la següent figura:



$$N_d = 0.85\, f_{cd}\, b\, y + A_{s2}\, f_{yc,d} - A_{s1}\, f_{yd}$$

$$N_d \cdot e = 0.85\, f_{cd}\, b\, y\, (d-y/2) + A'_{s2}\, f_{yc,d}\, (d-d')$$

$$e = \frac{M_d}{N_d} + d - \frac{h}{2}$$

Figura 11.3. Equacions d'equilibri

$$e = \frac{8{,}96}{76} + 0{,}145 - 0{,}10 = 0{,}07m$$
$$Nd \bullet e = 76 \bullet 0{,}07 = 5{,}32kN.m < 134{,}15kN.m = M_{lim}$$

Per tant, no cal armadura a compressió. Aïllant **y** de l'equació de moments i substituint-la en la de forces s'obtindrà A_{s1}.

$$A_{s1} \bullet f_{yd} = 0{,}85 \bullet 2900\left(1-\sqrt{1-\frac{2 \bullet 76 \bullet 0{,}07}{0{,}85 \bullet 420{,}5}}\right) - 76 = 38{,}74kN$$

$$A_{s1} = \frac{38{,}74kN \bullet 10^3}{434{,}8N/mm^2} = 89mm^2$$

Ara comprovarem si aquesta quantia es superior a la quantia mínima. La EHE estableix que la quantia geomètrica mínima per a murs i acer B500S és de 3,2‰.

$$A_{s2} = b \bullet d \bullet p = 1000mm \bullet 200mm \bullet 0{,}0032 = 640mm^2$$

Per tant, aquesta és la quantia mínima que s'haurà de col·locar.

Aquesta quantia mínima també seria l'armadura necessària si es fes el càlcul al punt B, ja que aquest punt té una sol·licitació menor a la del punt C.

11.2. COMPROVACIÓ

$$N_d + U_{s1} = 76kN + \frac{640mm^2 \bullet 434{,}8N/mm^2}{1000} = 354{,}27kN > 0$$

$$N_d + U_{s1} - U_{s2} = 76kN < 0{,}15 \bullet U_c = 0{,}15 \bullet 2900 = 435kN$$

El domini de trencament és el 2 però fem l'aproximació de que estem al domini 3, ja que l'error és poc significatiu i el càlcul és més senzill. Per tant, $\sigma_{s1}=f_{yd}$ i $\sigma_{s2}=f_{yc,d}$.

De l'equació d'equilibri trobem **y** , que és igual a 43mm. Substituïm a l'equació de moments.

$$M_u = 0{,}85 \bullet f_{cd} \bullet b \bullet y\left(d - \frac{y}{2}\right) + A_{s2} \bullet f_{yc,d}(d - d')$$

$$M_u = 0{,}85 \bullet 20 \bullet 1000 \bullet 43(145 - 21{,}5) + 640 \bullet 500(145 - 55) = 119{,}08kN.m > M_d = 5{,}32kN.m$$

Per tant, queda comprovat que la secció resisteix a flexió.

Ara queda decidir quines barres s'utilitzen. Amb 640 mm^2/m, anem introduint diàmetres i veiem quantes barres ens surten per metre lineal.

$$n^o barres = \frac{4 \bullet 640mm^2}{\pi \bullet \phi^2} \text{ ,així}$$

- per a Ø=16mm, ens surten 4 barres/m.
- per a Ø=12mm, ens surten 6 barres/m.
- per a Ø=10mm, ens surten 9 barres/m.

Per aquest projecte, escollirem **Ø10 a 10cm/m.**

11.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT

El dimensionament a tallant es fa a la secció més sol·licitada a aquest, que és al punt C (veure figura 11.4).

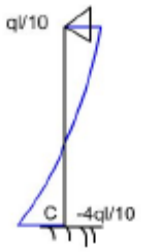


Figura 11.4. Esquema de càrregues tallants.

S'ha de complir que:

$$V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$$

$$V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$$

Si $V_{rd} = \frac{4 \bullet 76}{10} = 30{,}50kN$

e) $V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$

$$K = 1$$
$$f_{1cd} = 0{,}6 \bullet 20 = 12MPa$$
$$b_0 = 1000mm$$
$$z = 0{,}9 \bullet d = 130{,}5mm$$
$$\theta = 45^o$$
$$\alpha = 90^o$$
$$V_{u1} = 1 \bullet 12MPa \bullet 1000mm \bullet 216mm \bullet 0{,}5 = 1296kN$$

Per tant, es compleix aquest primer criteri.

f) $V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{cu} = \left(0{,}10 \bullet \xi \bullet (100 \bullet \rho_1 \bullet f_{ck})^{1/3} - 0{,}15 \bullet \sigma_{cd}^{\rho}\right) \bullet b_0 \bullet d \bullet \beta$$
$$\xi = 1 + \left(\frac{200}{145}\right)^{1/2} = 2{,}17$$
$$\rho_1 = \frac{640mm^2}{1000mm \bullet 145mm} = 0{,}004 < 0{,}02$$
$$f_{ck} = 30MPa$$
$$\sigma_{cd}^{\rho} = 0$$
$$\beta = 1$$

Per tant, $V_{cu} = 74{,}36kN$

$$V_{su} = V_{rd} - V_{cu} = 30{,}5 - 74{,}36 = 43{,}86kN$$
$$V_{su} = \sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \bullet 0{,}9 \bullet d$$

$$\sum A_\alpha = 0{,}773mm^2/mm = 773mm^2/m$$

Hem de mirar quina és la quantia mínima i si aquesta és major a 773mm^2/m. S'ha de complir que $\sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \geq 0{,}02 \bullet f_{cd} \bullet b_0$.

El resultat és que ΣA_α=920mm^2/m. Per tant es pren com a armadura transversal la quantia mínima.

La distribució de l'armadura transversal s'escull amb l'ajuda de la següent fórmula:

$St = \frac{n_r \bullet \pi \bullet \phi}{4 \bullet A_\alpha}$. Com que n_r = nombre de branques, és igual a 2, St = 0,17.Ø^2 (St en cm).

Això ens dóna les següents possibilitats:

- Ø8 cada 11 cm
- Ø10 cada 17 cm
- Ø12 cada 25 cm

$St \leq 0{,}80d \not< 300mm$, ja que es compleix que $\frac{1}{5} V_{u1} \geq V_{rd}$, donat que V_{rd}=40,5kN i V_{u1}=1296kN.

Per tant, St = 11,6 cm. S'escull posar **Ø8 a 10 cm**.

12. CALAIX DE TRACTAMENT BIOLÒGIC

Per al càlcul de les armadures del calaix per al tractament biològic s'han considerat les parets com bigues d'1 m d'amplada, 30 cm d'alçada i 3,70 m de profunditat. D'aquesta manera es troba l'acer per metre lineal del calaix. També s'ha considerat que la biga està empotrada al terreny i que està recolzada a la part menys profunda degut a la limitació de moviments que ofereixen les parets perpendiculars a la de càlcul.

En primer lloc s'han de trobar les lleis de moments i axils per a les combinacions d'accions més desfavorables.

La primera combinació consisteix en la càrrega de terreny saturat sobre el calaix buit (situació I).

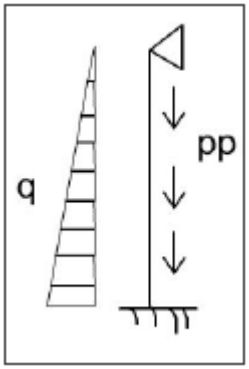


Figura 12.1. Esquema de càrregues (situació I)

Les càrregues a considerar són l'empenta del terreny sobre l'estructura, el pes propi de l'element i les sobrecàrregues d'ús (veure figura 12.1).

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 + 10kN/m^2) \bullet h = 32{,}8 \bullet h = 121{,}36kN/m$$
$$pp + sc = 1{,}5 \bullet (25kN/m^3) \bullet h + 1{,}6 \bullet 10kN/m^2 = 37{,}5 \bullet h + 16 = 117{,}75kN/m$$

La segona hipòtesi de càlcul consisteix en la situació en la que el pou es troba ple d'aigua i el terreny està sec (situació II) (veure figura 12.2):

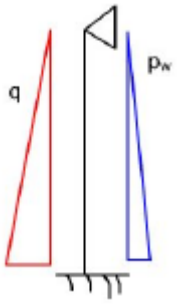


Figura 12.2. Esquema de càrregues (situació II)

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 - 10kN/m^2) \bullet h = 0{,}8 \bullet h = 2{,}96kN/m$$

Les sol·licitacions degut a la segona hipòtesi de càlcul són molt menors a la primera considerada, així que no s'han estudiat.

En un càlcul acurat s'hauria de conèixer quin és el punt on la combinació de les lleis de moments i la d'axils és més important. No obstant, com el càlcul estructural es fa com a predisseny, s'han utilitzat els punts on els moments flectors són màxims, que són el punt B i el punt C. Primer s'analitza el punt C.

$$M_{cd} = \frac{q \bullet l^2}{15} = 110{,}76 kN.m$$
$$N_{cd} = 117{,}75 kN$$

12.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ

Resistència de càlcul del formigó: $f_{cd} = {f_{ck}}/{\gamma_c} = 20MPa$

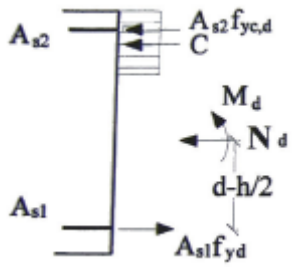
Resistència de càlcul de l'acer: $f_{yd} = {f_{yc,d}}/{\gamma_s} = 434{,}8MPa$

Per raons de durabilitat el recobriment geomètric s'ha fixat en 35mm. Si es considera una armadura transversal de Ø = 10 mm i la utilització de Ø 20 en la longitudinal, la capa exterior de l'armadura principal és de 55 mm.

Per tant, $d = 300mm - 55mm = 245mm$ i d'=55mm

$$U_c = f_{cd} \bullet b \bullet d = 20 \bullet 1000 \bullet \frac{245}{1000} = 4900kN$$
$$U_c \bullet d = 1200{,}5kN.m$$
$$M_{lim} = 0{,}319 \bullet U_c \bullet d = 382{,}96kN.m$$

Les equacions d'equilibri són les que es mostren a la següent figura:



$$N_d = 0.85\, f_{cd}\, b\, y + A_{s2}\, f_{yc,d} - A_{s1}\, f_{yd}$$

$$N_d \cdot e = 0.85\, f_{cd}\, b\, y\, (d-y/2) + A'_{s2}\, f_{yc,d}\, (d-d')$$

$$e = \frac{M_d}{N_d} + d - \frac{h}{2}$$

Figura 12.3. Equacions d'equilibri

$$e = \frac{110{,}76}{117{,}75} + 0{,}245 - 0{,}15 = 1{,}03m$$
$$Nd \bullet e = 117{,}75 \bullet 1{,}03 = 121{,}28kN.m < 382{,}96kN.m = M_{lim}$$

Per tant, no cal armadura a compressió. Aïllant **y** de l'equació de moments i substituint-la en la de forces s'obtindrà A_{s1}.

$$A_{s1} \bullet f_{yd} = 0{,}85 \bullet 4900\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \bullet 117{,}75 \bullet 1{,}03}{0{,}85 \bullet 1200{,}5}}\right) - 117{,}75 = 410{,}82kN$$

$$A_{s1} = \frac{410{,}82kN \bullet 10^3}{434{,}8N/mm^2} = 945mm^2$$

Ara comprovarem si aquesta quantia es superior a la quantia mínima. La EHE estableix que la quantia geomètrica mínima per a murs i acer B500S és de 3,2‰.

$$A_{s2} = b \bullet d \bullet p = 1000mm \bullet 300mm \bullet 0{,}0032 = 960mm^2$$

Per tant, aquesta és la quantia mínima que s'haurà de col·locar.

Aquesta quantia mínima també seria l'armadura necessària si es fes el càlcul al punt B, ja que aquest punt té una sol·licitació menor a la del punt C.

12.2. COMPROVACIÓ

$$N_d + U_{s1} = 117{,}75kN + \frac{960mm^2 \bullet 434{,}8N/mm^2}{1000} = 535{,}16kN > 0$$

$$N_d + U_{s1} - U_{s2} = 117{,}75kN < 0{,}15 \bullet U_c = 0{,}15 \bullet 4900 = 735kN$$

El domini de trencament és el 2 però fem l'aproximació de que estem al domini 3, ja que l'error és poc significatiu i el càlcul és més senzill. Per tant, $\sigma_{s1}=f_{yd}$ i $\sigma_{s2}=f_{yc,d}$.

De l'equació d'equilibri trobem **y** , que és igual a 82mm. Substituïm a l'equació de moments.

$$M_u = 0{,}85 \bullet f_{cd} \bullet b \bullet y\left(d - \frac{y}{2}\right) + A_{s2} \bullet f_{yc,d}(d - d')$$

$$M_u = 0{,}85 \bullet 20 \bullet 1000 \bullet 82(245 - 41) + 960 \bullet 500(245 - 55) = 375{,}58kN.m > M_d = 110{,}76kN.m$$

Per tant, queda comprovat que la secció resisteix a flexió.

Ara queda decidir quines barres s'utilitzen. Amb 960 mm^2/m, anem introduint diàmetres i veiem quantes barres ens surten per metre lineal.

$$n^o barres = \frac{4 \bullet 960mm^2}{\pi \bullet \phi^2} \text{ ,així}$$

- per a Ø=10mm, ens surten 13 barres/m.
- per a Ø=12mm, ens surten 9 barres/m.
- per a Ø=16mm, ens surten 5 barres/m.

Per aquest projecte, escollirem **Ø12 a 10cm/m.**

12.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT

El dimensionament a tallant es fa a la secció més sol·licitada a aquest, que és al punt C (veure figura 12.4).

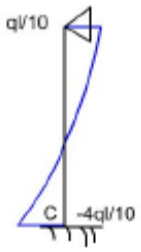


Figura 12.4. Esquema de càrregues tallants.

S'ha de complir que:

$$V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$$

$$V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$$

Si $V_{rd} = \frac{4 \bullet 76}{10} = 47{,}10kN$

g) $V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$

$$K = 1$$
$$f_{1cd} = 0{,}6 \bullet 20 = 12MPa$$
$$b_0 = 1000mm$$
$$z = 0{,}9 \bullet d = 220{,}5mm$$
$$\theta = 45^o$$
$$\alpha = 90^o$$
$$V_{u1} = 1 \bullet 12MPa \bullet 1000mm \bullet 220{,}5mm \bullet 0{,}5 = 1323kN$$

Per tant, es compleix aquest primer criteri.

h) $V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{cu} = \left(0{,}10 \bullet \xi \bullet (100 \bullet \rho_1 \bullet f_{ck})^{1/3} - 0{,}15 \bullet \sigma_{cd}^{\rho}\right) \bullet b_0 \bullet d \bullet \beta$$

$$\xi = 1 + \left(\frac{200}{245}\right)^{1/2} = 1{,}903$$

$$\rho_1 = \frac{960mm^2}{1000mm \bullet 245mm} = 0{,}004 < 0{,}02$$

$$f_{ck} = 30MPa$$

$$\sigma_{cd}^{\rho} = 0$$

$$\beta = 1$$

Per tant, $V_{cu} = 106{,}74kN$

$$V_{su} = V_{rd} - V_{cu} = 47{,}10 - 106{,}74 = 59{,}64kN$$

$$V_{su} = \sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \bullet 0{,}9 \bullet d$$

$$\sum A_\alpha = 0{,}622mm^2 / mm = 622mm^2 / m$$

Hem de mirar quina és la quantia mínima i si aquesta és major a 622mm^2/m. S'ha de complir que $\sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \geq 0{,}02 \bullet f_{cd} \bullet b_0$.

El resultat és que ΣA_α=960mm^2/m. Per tant es pren com a armadura transversal la quantia mínima.

La distribució de l'armadura transversal s'escull amb l'ajuda de la següent fórmula:

$St = \frac{n_r \bullet \pi \bullet \phi}{4 \bullet A_\alpha}$. Com que n_r = nombre de branques, és igual a 2, St = 0,17.Ø^2 (St en cm).

Això ens dóna les següents possibilitats:

- Ø8 cada 11 cm
- Ø10 cada 17 cm
- Ø12 cada 25 cm

$St \leq 0{,}80d \not< 300mm$, ja que es compleix que $\frac{1}{5} V_{u1} \geq V_{rd}$, donat que V_{rd}=47,1kN i V_{u1}=1323kN.

Per tant, St = 19,6 cm. S'escull posar **Ø10 a 15 cm**.

13. OBRA DE SORTIDA

Per al càlcul de les armadures de l'obra de sortida de l'edar s'han considerat les parets com bigues d'1 m d'amplada, 25 cm d'alçada i 1,85 m de profunditat. D'aquesta manera es troba l'acer per metre lineal de l'element. També s'ha considerat que la biga està empotrada al terreny i que està recolzada a la part menys profunda degut a la limitació de moviments que ofereixen les parets perpendiculars a la de càlcul.

En primer lloc s'han de trobar les lleis de moments i axils per a les combinacions d'accions més desfavorables.

La primera combinació consisteix en la càrrega de terreny saturat sobre l'element buit (situació I).

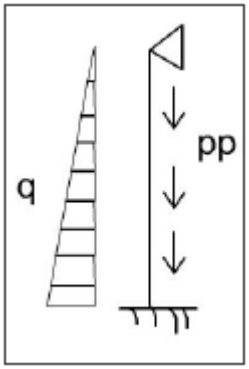


Figura 13.1. Esquema de càrregues (situació I)

Les càrregues a considerar són l'empenta del terreny sobre l'estructura, el pes propi de l'element i les sobrecàrregues d'ús (veure figura 13.1).

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 + 10kN/m^2) \bullet h = 32{,}8 \bullet h = 60{,}68kN/m$$
$$pp + sc = 1{,}5 \bullet (25kN/m^3) \bullet h + 1{,}6 \bullet 10kN/m^2 = 37{,}5 \bullet h + 16 = 85{,}38kN/m$$

La segona hipòtesi de càlcul consisteix en la situació en la que el pou es troba ple d'aigua i el terreny està sec (situació II) (veure figura 13.2):

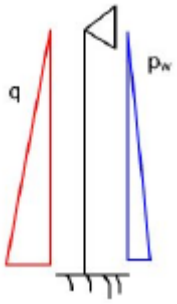


Figura 13.2. Esquema de càrregues (situació II)

$$q^* = 1{,}6 \bullet (21kN/m^2 \bullet 0{,}5 - 10kN/m^2) \bullet h = 0{,}8 \bullet h = 1{,}48kN/m$$

Les sol·licitacions degut a la segona hipòtesi de càlcul són molt menors a la primera considerada, així que no s'han estudiat.

En un càlcul acurat s'hauria de conèixer quin és el punt on la combinació de les lleis de moments i la d'axils és més important. No obstant, com el càlcul estructural es fa com a predisseny, s'han utilitzat els punts on els moments flectors són màxims, que són el punt B i el punt C. Primer s'analitza el punt C.

$$M_{cd} = \frac{q \bullet l^2}{15} = 20{,}77 kN.m$$
$$N_{cd} = 85{,}38 kN$$

13.1. DIMENSIONAMENT FLEXO-COMPRESSIÓ

Resistència de càlcul del formigó: $f_{cd} = {f_{ck}}/{\gamma_c} = 20MPa$

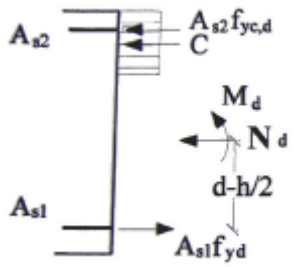
Resistència de càlcul de l'acer: $f_{yd} = {f_{yc,d}}/{\gamma_s} = 434{,}8MPa$

Per raons de durabilitat el recobriment geomètric s'ha fixat en 35mm. Si es considera una armadura transversal de Ø = 10 mm i la utilització de Ø 20 en la longitudinal, la capa exterior de l'armadura principal és de 55 mm.

Per tant, $d = 250mm - 55mm = 195mm$ i d'=55mm

$$U_c = f_{cd} \bullet b \bullet d = 20 \bullet 1000 \bullet \frac{195}{1000} = 3900kN$$
$$U_c \bullet d = 760{,}5kN.m$$
$$M_{lim} = 0{,}319 \bullet U_c \bullet d = 242{,}60kN.m$$

Les equacions d'equilibri són les que es mostren a la següent figura:



$$N_d = 0.85\, f_{cd}\, b\, y + A_{s2}\, f_{yc,d} - A_{s1}\, f_{yd}$$

$$N_d \cdot e = 0.85\, f_{cd}\, b\, y\, (d-y/2) + A'_{s2}\, f_{yc,d}\, (d-d')$$

$$e = \frac{M_d}{N_d} + d - \frac{h}{2}$$

Figura 13.3. Equacions d'equilibri

$$e = \frac{20{,}77}{85{,}38} + 0{,}195 - 0{,}10 = 0{,}34m$$
$$Nd \bullet e = 85{,}38 \bullet 0{,}34 = 29{,}03kN.m < 242{,}60kN.m = M_{lim}$$

Per tant, no cal armadura a compressió. Aïllant **y** de l'equació de moments i substituint-la en la de forces s'obtindrà A_{s1}.

$$A_{s1} \bullet f_{yd} = 0{,}85 \bullet 3900\left(1-\sqrt{1-\frac{2 \bullet 85{,}38 \bullet 0{,}34}{0{,}85 \bullet 760{,}5}}\right) - 85{,}38 = 66{,}99kN$$

$$A_{s1} = \frac{66{,}99kN \bullet 10^3}{434{,}8N/mm^2} = 155mm^2$$

Ara comprovarem si aquesta quantia es superior a la quantia mínima. La EHE estableix que la quantia geomètrica mínima per a murs i acer B500S és de 3,2‰.

$$A_{s2} = b \bullet d \bullet p = 1000mm \bullet 250mm \bullet 0{,}0032 = 800mm^2$$

Per tant, aquesta és la quantia mínima que s'haurà de col·locar.

Aquesta quantia mínima també seria l'armadura necessària si es fes el càlcul al punt B, ja que aquest punt té una sol·licitació menor a la del punt C.

13.2. COMPROVACIÓ

$$N_d + U_{s1} = 85{,}38kN + \frac{800mm^2 \bullet 434{,}8N/mm^2}{1000} = 433{,}22kN > 0$$

$$N_d + U_{s1} - U_{s2} = 85{,}38kN < 0{,}15 \bullet U_c = 0{,}15 \bullet 3900 = 585kN$$

El domini de trencament és el 2 però fem l'aproximació de que estem al domini 3, ja que l'error és poc significatiu i el càlcul és més senzill. Per tant, $\sigma_{s1}=f_{yd}$ i $\sigma_{s2}=f_{yc,d}$.

De l'equació d'equilibri trobem **y** , que és igual a 48mm. Substituïm a l'equació de moments.

$$M_u = 0{,}85 \bullet f_{cd} \bullet b \bullet y\left(d - \frac{y}{2}\right) + A_{s2} \bullet f_{yc,d}(d - d')$$

$$M_u = 0{,}85 \bullet 20 \bullet 1000 \bullet 48(195 - 24) + 800 \bullet 500(195 - 55) = 195{,}54kN.m > M_d = 20{,}77kN.m$$

Per tant, queda comprovat que la secció resisteix a flexió.

Ara queda decidir quines barres s'utilitzen. Amb 800 mm^2/m, anem introduint diàmetres i veiem quantes barres ens surten per metre lineal.

$$n^o barres = \frac{4 \bullet 800mm^2}{\pi \bullet \phi^2} \text{ ,així}$$

- per a Ø=10mm, ens surten 11 barres/m.
- per a Ø=12mm, ens surten 8 barres/m.
- per a Ø=16mm, ens surten 4 barres/m.

Per aquest projecte, escollirem **Ø12 a 10cm/m.**

13.3. DIMENSIONAMENT A TALLANT

El dimensionament a tallant es fa a la secció més sol·licitada a aquest, que és al punt C (veure figura 13.4).

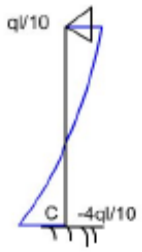


Figura 13.4. Esquema de càrregues tallants.

S'ha de complir que:

$$V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$$

$$V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$$

Si $V_{rd} = \frac{4 \bullet 85{,}38}{10} = 34{,}15kN$

i) $V_{rd} \leq V_{u1} = k \bullet f_{1cd} \bullet b_0 \bullet z \bullet \left(\frac{(\cot g\theta + \cot g\alpha)}{(1 + \cot g^2\theta} \right)$

$$K = 1$$
$$f_{1cd} = 0{,}6 \bullet 20 = 12MPa$$
$$b_0 = 1000mm$$
$$z = 0{,}9 \bullet d = 175{,}5mm$$
$$\theta = 45º$$
$$\alpha = 90º$$
$$V_{u1} = 1 \bullet 12MPa \bullet 1000mm \bullet 175{,}5mm \bullet 0{,}5 = 1053kN$$

Per tant, es compleix aquest primer criteri.

j) $V_{rd} \leq V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{cu} = \left(0{,}10 \bullet \xi \bullet (100 \bullet \rho_1 \bullet f_{ck})^{1/3} - 0{,}15 \bullet \sigma_{cd}^{\rho}\right) \bullet b_0 \bullet d \bullet \beta$$
$$\xi = 1 + \left(\frac{200}{195}\right)^{1/2} = 2{,}012$$
$$\rho_1 = \frac{800mm^2}{1000mm \bullet 195mm} = 0{,}004 < 0{,}02$$
$$f_{ck} = 30MPa$$
$$\sigma_{cd}^{\rho} = 0$$
$$\beta = 1$$

Per tant, $V_{cu} = 89{,}82kN$

$$V_{su} = V_{rd} - V_{cu} = 34{,}15 - 89{,}82 = 55{,}67kN$$
$$V_{su} = \sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \bullet 0{,}9 \bullet d$$

$$\sum A_\alpha = 0{,}730mm^2/mm = 730mm^2/m$$

Hem de mirar quina és la quantia mínima i si aquesta és major a 730mm^2/m. S'ha de complir que $\sum A_\alpha \bullet f_{y\alpha d} \geq 0{,}02 \bullet f_{cd} \bullet b_0$.

El resultat és que ΣA_α=960mm^2/m. Per tant es pren com a armadura transversal la quantia mínima.

La distribució de l'armadura transversal s'escull amb l'ajuda de la següent fórmula:

$St = \frac{n_r \bullet \pi \bullet \phi}{4 \bullet A_\alpha}$. Com que n_r = nombre de branques, és igual a 2, St = 0,17.Ø^2 (St en cm).

Això ens dóna les següents possibilitats:

- Ø8 cada 11 cm
- Ø10 cada 17 cm
- Ø12 cada 25 cm

$St \leq 0{,}80d \not< 300mm$, ja que es compleix que $\frac{1}{5} V_{u1} \geq V_{rd}$, donat que V_{rd}=34,15kN i V_{u1}=1053kN.

Per tant, St = 15,6 cm. S'escull posar **Ø10 a 15 cm**.

ANNEX 10:

CAMÍ D'ACCÉS A L'EDAR, URBANITZACIÓ I JARDINERIA

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
2. CAMÍ D'ACCÉS A L'EDAR 3
3. URBANITZACIÓ DE L'EDAR 4
3.1. PAVIMENTACIÓ 4
3.2. XARXA D'AIGUA POTABLE 4
3.3. XARXA DE SANEJAMENT 4
3.4. XARXA DE REG 5
3.5. ELECTRICITAT 5
3.5.1. Grup electrogen 5
3.5.2. Posta a terra 5
3.6. ENLLUMENAT 5
3.6.1. Enllumenat exterior 5
3.6.2. Enllumenat interior 6
3.6.3. Enllumenat d'emergència 7
4. JARDINERIA 7
4.1. NECESSITATS DE LA PLANTA 7
4.2. LES ESPÈCIES ESCOLLIDES I LA SEVA COL·LOCACIÓ 7

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es defineixen els elements pertanyents a la urbanització de la planta de l'E.D.A.R. de Montserrat Parc Oest (El Bruc), com per exemple la tipologia dels vials i dels paviments, la definició d'un camí d'accés, i la conformació de les zones enjardinades. S'haurà d'estudiar quins són els elements constructius i les espècies vegetals més adequades, tenint en compte la seva localització i ubicació, per tal d'aconseguir un entorn agradable que provoqui el menor impacte ambiental i alhora proporcioni un manteniment senzill.

Es tractaran els següents elements:

- accessos
- ferm
- drenatge superficial
- sanejament
- aigua potable
- aigua reutilitzada
- subministrament elèctric
- enllumenat exterior, interior i d'emergència

Per a cada un d'aquests elements, i en funció de les seves necessitats funcionals i estètiques, es definiran les seves característiques.

2. CAMÍ D'ACCÉS A L'EDAR

Per accedir a l'E.D.A.R. hi ha l'opció d'aprofitar un camí que ja existeix actualment i que és de terra, amb una amplada aproximada de 3,5 metres en el seu tram més estret, sense drenatge ni cap altre servei. Les obres de construcció de l'E.D.A.R. implicaran canvis en la configuració del camí d'accés ja existent, ja que s'ha de facilitar el pas de la maquinària durant l'etapa constructiva i dels vehicles durant l'etapa de manteniment i explotació.

Des del camí indicat es podrà accedir a l'E.D.A.R. Per tal d'entrar al recinte de la planta depuradora s'hi instal·larà una porta metàl·lica corredissa d'accionament manual, que entroncarà per un dels laterals amb el tancament metàl·lic que envoltarà tot el perímetre de la depuradora. Aquest tancament es fa per evitar la possible entrada de persones o animals a la planta, degut als possibles perills que per ells això comporta.

Un cop a l'interior de l'E.D.A.R. es troba una zona pavimentada central i una altra a mà esquerra per aparcar i, tot seguit, l'edifici de control; a mà dreta es troben els equips de tractament. La urbanització d'aquests elements es descriu en els apartats posteriors.

3. URBANITZACIÓ DE L'EDAR

3.1. PAVIMENTACIÓ

La zona interior de la planta depuradora per la qual accediran els vehicles es dotarà d'un ferm adequat al seu ús, de manera que tingui una llarga vida útil, que els costos de manteniment i construcció siguin petits, i que la imatge que transmetin a l'usuari sigui positiva.

Cal tenir en compte, a l'hora d'escollir les propietats del paviment necessari, que aquesta zona és la que ocupa la part central de la parcel·la i la zona destinada a l'aparcament de vehicles, per la qual cosa tan sols es preveu una lleugera circulació de vehicles. Així, tan sols es preveu la presència d'alguns vehicles pesats en moments puntuals en que es faci necessari el manteniment d'algun dels elements del procés de tractament. A la resta del temps, tan sols es preveu la presència dels vehicles dels operaris de la planta i demés, i d'alguna màquina lleugera necessària per al manteniment diari de la planta.

També s'ha de preveure l'arribada de manera habitual del camió encarregat d'evacuar els fangs espessits provinents de l'espessidor.

S'haurà de considerar també que el paviment ha de tenir una sèrie de desnivells per facilitar l'evacuació de les aigües pluvials. Es considerarà, doncs, un pendent del 2% per portar les aigües pluvials a les rigoles dels laterals del vial, a excepció de la zona d'aparcament on el pendent conduirà l'aigua cap a la zona sud de la planta.

L'acabat superficial del terreny serà de paviment de formigó raspat manual o mecànic afegint 4 kg/m2 de pols de quars marró.

Pel que fa a la zona d'aparcament, es preveuen cinc places d'aparcament amb unes dimensions de 5,5 m de llargada i 3,20 m d'amplada, i estan situades a l'est de l'edifici.

Al final de la planta s'ha previst una zona que permet la maniobrabilitat dels vehicles que hi ha d'accedir a la planta.

3.2. XARXA D'AIGUA POTABLE

L'aigua potable s'obté a partir de la connexió amb la xarxa general d'aigua potable de la urbanització de Montserrat Parc (El Bruc).

La connexió es realitza mitjançant un tub de polietilè d'alta densitat i de 50 mil·límetres de diàmetre. Es col·loca una vàlvula comporta amb la corresponent vàlvula de buidatge de la canonada per a fer possibles aïllaments en cas de reparació.

A més a més es col·locarà una vàlvula de ventosa en el punt més elevat per tal d'extreure l'aire quan s'omple la canonada per primer cop o després d'una reparació.

3.3. XARXA DE SANEJAMENT

Es generaran aigües fecals en els lavabos de l'edifici de pretractament així com aigües residuals provinents de la neteja personal i d'instruments. Tota aquesta aigua contaminada es conduirà

mitjançant una canonada de 10 centímetres de diàmetre al pou de gruixos per tal d'afegir-se al pretractament.

3.4. XARXA DE REG

S'usarà per al reg de la jardineria de la planta, la pròpia aigua efluent de la planta, ja que les seves propietats seran prou bones per a aquest fet i alhora suposarà un estalvi d'aigua considerable.

Aquest fet comporta que s'haurà de senyalitzar convenientment les sortides d'aigua reutilitzada per evitar possibles ingestions d'una aigua que sens dubte no és adequada per al consum.

3.5. ELECTRICITAT

És necessari portar la xarxa elèctrica fins a l'EDAR, per tal d'alimentar l'enllumenat, les reixes, el tamís, així com qualsevol altre aparell que es consideri adequat connectar a la xarxa i fins a les instal·lacions fixes que necessiten subministrament elèctric, i fins aquells punts on s'instal·laran endolls per tal que es puguin connectar altres aparells.

També s'allargarà el cable fins a la zona on es troben els elements que componen tractament, com a font d'alimentació elèctrica per a bombes o maquinària de neteja.

Per al pou de bombament es té previst aprofitar la rassa del col·lector d'entrada per a fer passar el cablejat de la xarxa elèctrica per a la seva alimentació.

3.5.1. Grup electrogen

Es preveu un petit grup electrogen que permeti cobrir, durant un temps mínim d'una hora, les següents serveis:

- reixes automàtiques
- tamís
- il·luminació d'emergència

3.5.2. Posta a terra

Es resoldrà la xarxa de descàrregues a terra mitjançant un conductor de coure, nu, de 70 mm2 de secció i quatre piques d'acer-coure de 2 metres de longitud i de 18mm de diàmetre, situada al voltant de la caseta de control.

3.6. ENLLUMENAT

El control de tota la instal·lació d'enllumenat es farà des del quadre general d'enllumenat, el qual s'alimenta del quadre general de distribució. Des d'aquest armari s'alimentaran els circuits d'enllumenat tant exterior com interior.

3.6.1. Enllumenat exterior

Degut a la gran compacitat que presenta aquesta planta de tractament, la xarxa d'enllumenat requerida no serà massa complexa. A part, pel fet de trobar-se en una zona de conreus, no resulta

massa necessari col·locar una important intensitat de llum. El principal objectiu que es persegueix, en qualsevol cas, és instal·lar una certa il·luminació que permeti identificar els diferents elements de la planta, i per tant, que una persona pugui desplaçar-se per l'E.D.A.R. amb seguretat quan ja sigui fosc.

Per resoldre-ho, s'ha optat per un tipus d'il·luminació, centrat en els voltants de l'edifici de pretractament, la qual configura la zona on tenim un major interès en augmentar la intensitat lumínica per que és aquí on serà més habitual una circulació de vehicles i persones, i serà necessari fer maniobres, i algunes feines, i per tant la il·luminació ha de ser millor.

Per aquest motiu s'opta per la instal·lació de tres lluminàries de 6 metres d'alçada, les quals es disposen repartides al llarg de l'edar tal i com es mostra al plànol 3.6. El flux lumínic de cadascuna d'aquestes lluminàries serà de 14000 lúmens.

La làmpara escollida és de descàrrega de forma el·líptica, model AP-3, de la casa IEP-Il.luminació, de 200W i amb equip de 230V. El cos és de fundició d'alumini, amb reflector d'alumini anoditzat, i reflector acrílic, tal com es mostra a la figura següent.

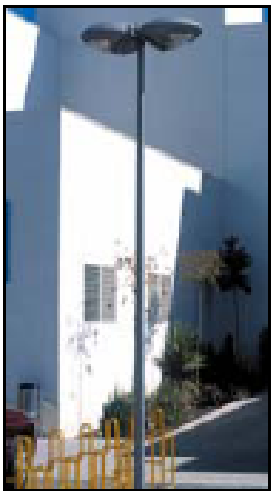


Figura 1. Model AP-3 de IEP Il·luminació.

L'encès de l'enllumenat es realitzarà des del quadre d'enllumenat, alternativament mitjançant cèl·lula fotoelèctrica, programador horari o manualment.

D'altra banda, en la distribució s'evita que la pèrdua de caiguda de tensió superi el 3%. La instal·lació d'enllumenat exterior es farà amb cable d'aïllament de 6 mm2 de secció mínima. Aquests cables discorreran sota canonada de plàstic soterrada a 0,5 metres de profunditat.

3.6.2. Enllumenat interior

A l'interior de l'edifici de pretractament es col·locarà enllumenat fluorescent. S'hi col·locaran també els accessoris elèctrics corresponents, interruptors, endolls, caixes de derivació, ... alimentats mitjançant fil conductor de coure de doble cara.

3.6.3. Enllumenat d'emergència

Aquest enllumenat funcionarà quan hi hagi problemes de manca de subministrament de la xarxa i serà instal·lat sobretot indicant totes les portes de l'edifici i de la planta en general, i alhora principalment, la situació dels pous i dipòsits presents a la planta. El sistema haurà de ser autònom i haurà de complir les prescripcions establertes a les normes UNE 20062 i 20392 i instruccions complementàries del Reglament Electrònic per a Baixa Tensió MIE-BT.

4. JARDINERIA

La col·locació de vegetació té bàsicament una funció estètica, ja que aïlla la planta del seu entorn, creant una barrera visual natural, reduint l'impacte visual de l'EDAR, i alhora embellint les zones interiors de la planta.

A l'hora d'escollir quines espècies col·locar, els principals condicionants són, per una banda, l'entorn en el que es troba la planta, ja sigui el clima o la vegetació propera, i d'altra banda, les necessitats de la pròpia planta.

4.1. NECESSITATS DE LA PLANTA

El principal objectiu, degut a la situació de la planta en una zona forestal, serà embellir la visió des de l'exterior de l'EDAR. Per tant, la vegetació ha d'aconseguir l'efecte d'apantallament, i a l'hora de visió agradable des de fora de la parcel·la.

Alhora es requereix tenir una agradable visió interior de la planta durant tot l'any, per la qual cosa es prioritzarà la col·locació de vegetació perenne, que perduri tot l'any.

4.2. LES ESPÈCIES ESCOLLIDES I LA SEVA COL·LOCACIÓ

S'ha decidit plantar un tipus d'arbust que produeixi aquest efecte d'apantallament que es requereix. El que s'ha escollit és la troanella o aligustre.

Es tracta d'un arbust de la família de les oleàcies, molt rústic, verd opac i quasi perenne, ja que només perd algunes fulles durant un parell de mesos d'hivern. Aquest pot arribar als 3 metres d'alçada, suporta de manera admirable el tallament i per tant, serveix perfectament com a seto ornamental. A més no sol presentar problemes d'adaptació al terreny ni tampoc de malalties.

Figura 2. Efecte d'apantallament produït per l'alineació del ligostrum ovalifolium.

La seva col·locació és alineada al voltant de l'EDAR, per tal de produir l'efecte d'apantallament o barrera visual, essent retallat de manera que es produeixi aquest efecte.

Finalment, afegir que degut a les reduïdes dimensions de la planta es descarta la plantació de gespa a les zones buides de la planta, ja que el seu cost de manteniment seria excessiu. Per aquest motiu, es col·locarà sauló en tota l'àrea de la planta que no estigui ocupada per paviment.

ANNEX 11:

DEFINICIÓ DE L'EDIFICI

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....3
2. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI.....3

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es descriuen les característiques principals de l'edifici de control de la planta depuradora. Per a un major detall cal veure els plànols on es defineixen amb més detall tots els seus elements.

2. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

L'edifici de control tindrà unes dimensions en planta de 7,20m de façanes principal i posterior i 5,80m de façanes laterals. L'alçada interior serà variable de 3,09m fins a 2,82m, degut a la pendent del 5% que tindrà el sostre per recollir les aigües pluvials.

A l'interior de l'edifici hi haurà quatre habitacions ben diferenciades: despatx, laboratori-magatzem, sala de bufadors i bany. Les habitacions es comuniquen amb el passadís d'entrada a l'edifici, exceptuant la sala de bufadors, a la qual s'accedeix des de fora de l'edifici.

La fonamentació serà una sabata continua de 60x60cm dissenyada per al perímetre de l'edifici.

La solera de l'edifici serà de formigó amb malla electrosoldada de 20 cm de gruix.

Les parets de les diferents façanes s'han previst de bloc de formigó llis de 40x20x20, de doble cantonera llisa, que estaran lligats amb morter de ciment II-a. Pels forats de la paret, en aquest cas dues portes i quatre finestres hi haurà el corresponent dintell de coronació segons marca la normativa vigent al respecte. Les parets dels envans interiors seran de 4 cm de gruix construïdes amb supermaó 50x20x4 col·locat amb morter de ciment.

Una vegada estigui construïda la paret de bloc de formigó i el sostre es procedirà als acabats de les parets i dels envans interiors, així com la resta dels elements estructurals, es procedirà a realitzar els acabats dels mateixos; per al tancament exterior, es farà un arrebossat amb morter mixt 1:0,5:4 esquitxat i posteriorment es donarà una capa de pintura plàstica amb acabat llis. Pel cas dels envans interiors i la cara interior de les parets estructurals de la oficina es farà un enguixat amb guix YG i l'acabat i el lliscat amb guix YF, pel cas de l'habitació destinada a despatx, pel bany es revestirà la paret amb un enrajolat de ceràmica formigonada amb morter de ciment; el terra es revestirà amb paviment de gres antilliscant formigonat amb morter de ciment, a les dues cambres (bany i despatx).

La coberta serà tipus sandwich a un aigua amb pendent del 5%. Formada per panells modulars exteriors d'acer galvanitzat compostos d'una part externa decorativa tipus teula i xapa interior de 5mm d'espessor incloent peces de fixació laterals, frontals i cumbrera.

La coberta recolzarà sobre sis perfils metàl·lics tipus IPE-100 amb pintura epoxi de 300micres de diferents longituds (2x3,20; 2x3,80; 1x3,70m; 1x3,30m), a part de les parets de les façanes.

Tal i com s'indica al plànol 3.4.3 – Fonamentació i Coberta, es pot veure que els perfils metàl·lics recolzen sobre la faixa armada que corona les parets de bloc de formigó.

ANNEX 12:

SERVEIS AFECTATS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
2. SERVEIS AFECTATS 3
2.1. CONSIDERACIONS PRÈVIES 3
2.2. RELACIÓ DE SERVEIS AFECTATS 3
3. CONCLUSIONS 4

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es tenen en compte aquells possibles serveis (llum, gas, sanejament, abastament, telèfon) amb què l'obra pot entrar en conflicte, podent provocar una desviació provisional o definitiva d'aquells, de manera que l'obra es pugui realitzar garantint la seguretat dels treballadors i alhora assegurant el servei constant i efectiu de cadascun dels serveis.

La informació que ha servit de base per a la valoració dels serveis afectats està constituïda pels plànols i la informació que ha estat facilitada pel mateix Ajuntament de El Bruc.

2. SERVEIS AFECTATS

2.1. CONSIDERACIONS PRÈVIES

En l'execució del present Projecte es poden produir interferències sobre alguns dels serveis existents a la zona oest de la urbanització de Montserrat Parc (El Bruc). Per aquest motiu, s'ha elaborat un inventari dels serveis afectats. En qualsevol cas, una primera observació del plànol topogràfic, ja ens indica per la situació dels terrenys que ocuparà l'obra, que no hi sembla haver serveis afectats.

2.2. RELACIÓ DE SERVEIS AFECTATS

La informació obtinguda a la regidoria d'urbanisme, a través de l'arquitecte municipal de l'Ajuntament de El Bruc, coincideix amb la primera impressió obtinguda anteriorment. Així, en els terrenys en què es preveu realitzar les obres no existeix actualment cap servei que pugui ser afectat.

En qualsevol cas, la informació no és del tot fiable, ja que no s'ha contactat amb les companyies encarregades dels nomenats serveis, per la qual cosa, abans d'iniciar les obres, es recomanable que el Contractista Adjudicatari de les mateixes es posi en contacte amb l'Ajuntament i a través d'ell amb totes les companyies de serveis existents a la població, de forma que totes aquestes siguin citades a l'obra per tal que indiquin si hi ha algun servei i, en cas d'haver-n'hi, com fer els treballs sense riscs i sense malmetre'ls. En cas de ser impossible respectar algun dels serveis, la companyia responsable del mateix indicarà la forma més adient de solucionar la situació, tenint en compte que generalment es poden distingir tres tipus d'afecció a serveis diferents:

- Desviament: es considera l'anul·lació d'un tram o instal·lació i la seva recomposició amb un nou traçat diferent a l'anterior.
- Reposició: es considera la restitució d'un tram o instal·lació amb les mateixes característiques de traçat que presentava originàriament.
- Manteniment: es considera en aquesta afecció el desplegament de mesures encaminades a la protecció dels serveis existents, incloent la possibilitat de mesures de vigilància amb cost nul per part de les companyies titulars.

3. CONCLUSIONS

La informació continguda en aquest annex proporciona una relació de l'afecció a propietats generada per les obres incloses en aquest Projecte, alhora que s'estima que no hi haurà despeses quant a reposició o desviament de serveis durant les obres, ja que els serveis no es veuran afectats per aquestes.

ANNEX 13:

EXPROPIACIONS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3
2. AFECCIONS DEL SÒL 3
2.1. EXPROPIACIONS 3
2.2. SERVITUD DE PAS 3
2.3. OCUPACIÓ TEMPORAL 4
3. PARCEL·LES AFECTADES PELS TREBALLS 4
4. PREUS DEL SÒL 5
5. PRESSUPOST TOTAL DE LES EXPROPIACIONS 5

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es presenta l'estudi d'expropiacions corresponents a les obres dels col·lectors d'aigües residuals que conduiran les aigües residuals captades a la zona oest de la urbanització de Montserrat Parc fins a la nova estació depuradora, així com a la parcel·la de la pròpia depuradora i el seu camí d'accés, al terme municipal de El Bruc.

La finalitat del present annex és doble, en primer lloc ha de servir per a poder ajustar-se als requisits necessaris que ineludiblement ha de reunir tot projecte que s'ha de redactar avui en dia per a complimentar el tràmit de la seva aprovació definitiva i, en segon lloc, igualment ha de servir de base de partida per la tramitació d'un expedient d'expropiació dels béns i drets afectats per a l'execució de les obres contingudes al projecte de referència "Construcció de l'E.D.A.R i els col·lectors de la urbanització de Montbarbat (Maçanet de la Selva)".

Conseqüentment, l'ementat annex té com a objectiu inicial el definir, amb tota la precisió possible, els terrenys que són estrictament necessaris per a la correcta execució de les obres contemplades al mateix, i en segon lloc, donar a conèixer el valor econòmic dels béns i drets que són de necessària ocupació.

2. AFECCIONS DEL SÒL

Els terrenys ocupats seran els necessaris per a accedir a les obres, i una franja de treball paral·lela als col·lectors amb amplada suficient per a la seva execució. En aquests terrenys es poden distingir tres tipus d'afecció: expropiació definitiva, servitud de pas i ocupació temporal.

Tots els terrenys afectats es troben ubicats dins del terme municipal de El Bruc.

2.1. EXPROPIACIONS

Es realitzarà a la parcel·la de la depuradora. La fixació de la línia perimetral de les expropiacions coincideix amb la línia on s'instal·larà el tancament definitiu de la depuradora.

2.2. SERVITUD DE PAS

Es defineix com a zona de servitud aquella zona necessària per a dur a terme la conservació de la infraestructura (franja perimetral de canonades i pous de registre).

Dins de l'esmentada zona no es podrà edificar ni fer cap activitat que pugui afectar el col·lector ni els pous. Per les canonades, aquesta franja tindrà una amplada de 3 metres, definida segons cada tram, centrada o no a l'eix del col·lector. Pels pous de registre, es considera una àrea de 2 x 3,20 metres.

2.3. OCUPACIÓ TEMPORAL

Es defineix com a zona d'ocupació temporal aquella franja de terreny que resulta estrictament necessari ocupar per portar a terme la correcta execució de les obres contingudes en el projecte durant un espai de temps determinat, generalment coincidint amb el període d'execució de les mateixes.

Aquesta franja es defineix amb una amplada variable a ambdós costats de la franja de servitud de pas, de manera que queda un pas amb espai suficient per als moviments de maquinària i per amuntegament de terres i materials.

Les esmentades zones d'ocupació temporal s'utilitzaran, entre d'altres usos, principalment per l'establiment de dipòsits de materials, aplecs necessaris i en general per a totes les instal·lacions que sigui necessari per al bon desenvolupament de les obres contemplades al present projecte. En qualsevol cas i en especial a les zones d'ús públic com poden ser els vials, es desocuparan tan ràpid com sigui possible per tal de produir les mínimes afeccions als habitants del municipi.

3. PARCEL·LES AFECTADES PELS TREBALLS

Per a la realització de l'estació depuradora és necessari expropiar parcialment una sola parcel·la, que pertany a un propietari particular. Aquesta parcel·la no s'utilitza per a cap tipus de conreu. La superfície a expropiar s'estima en 886,28 m^2. Els valors restants de superfícies afectades s'inclouen a la següent taula:

Propietari	Lluís Pascual Ferrer
Superfície d'expropiació	886,28 m^2
Superfície de servitud de pas	792,08 m^2
Superfície d'ocupació temporal	123,51 m^2

Pel que fa a la realització del col·lector i els corresponents pous de registre, cal travessar quatre parcel·les, pertanyents també a propietaris particulars i també sense conrear. En aquest cas no caldrà expropiar, però sí que es poden considerar les superfícies afectades, de manera que es representen a les taules següents:

Propietari parcel·la nº 1	Lluís Pascual Ferrer
Superfície de servitud de pas	30,42 m^2
Superfície d'ocupació temporal	20,14 m^2

Propietari parcel·la nº 2	Esteve Casas Grau
Superfície de servitud de pas	88,76 m^2
Superfície d'ocupació temporal	70,72 m^2

Propietari parcel·la nº 3	Miguel Torres Mas
Superfície de servitud de pas	129,62 m^2
Superfície d'ocupació temporal	210,10 m^2

Propietari parcel·la nº 4	Josep Mª Bosc Roda
Superfície de servitud de pas	1040,55 m^2
Superfície d'ocupació temporal	1098,95 m^2

4. PREUS DEL SÒL

Per tal de valorar econòmicament la repercussió de les expropiacions, es detalla a continuació el valor econòmic unitari utilitzat per a la valoració pressupostària final de les expropiacions pel tipus de sòl afectat pel present projecte constructiu. La valoració s'ha realitzat adaptant els valors que se'ns van facilitar als valors que marca el mercat actualment.

Es pot trobar, doncs, que pel tipus de sòl en qüestió, del que no se'n treu cap benefici, s'estipula una indemnització equivalent a 4,82 euros/m^2 expropiat.

Tenint en compte aquests valor i la superfície a expropiar especificada en l'anterior apartat (886,28 m^2), es pot obtenir el pressupost a dedicar per a aquest tipus d'afeccions.

5. PRESSUPOST TOTAL DE LES EXPROPIACIONS

El pressupost total corresponent a expropiacions i indemnitzacions, tenint en compte tan sòls els metres quadrats de sòl expropiat, com a conseqüència de les obres projectades per a la construcció de l'estació depuradora d'aigües residuals per a la zona oest de la urbanització de Montserrat Parc, al municipi de El Bruc, puja a la quantitat aproximada de:

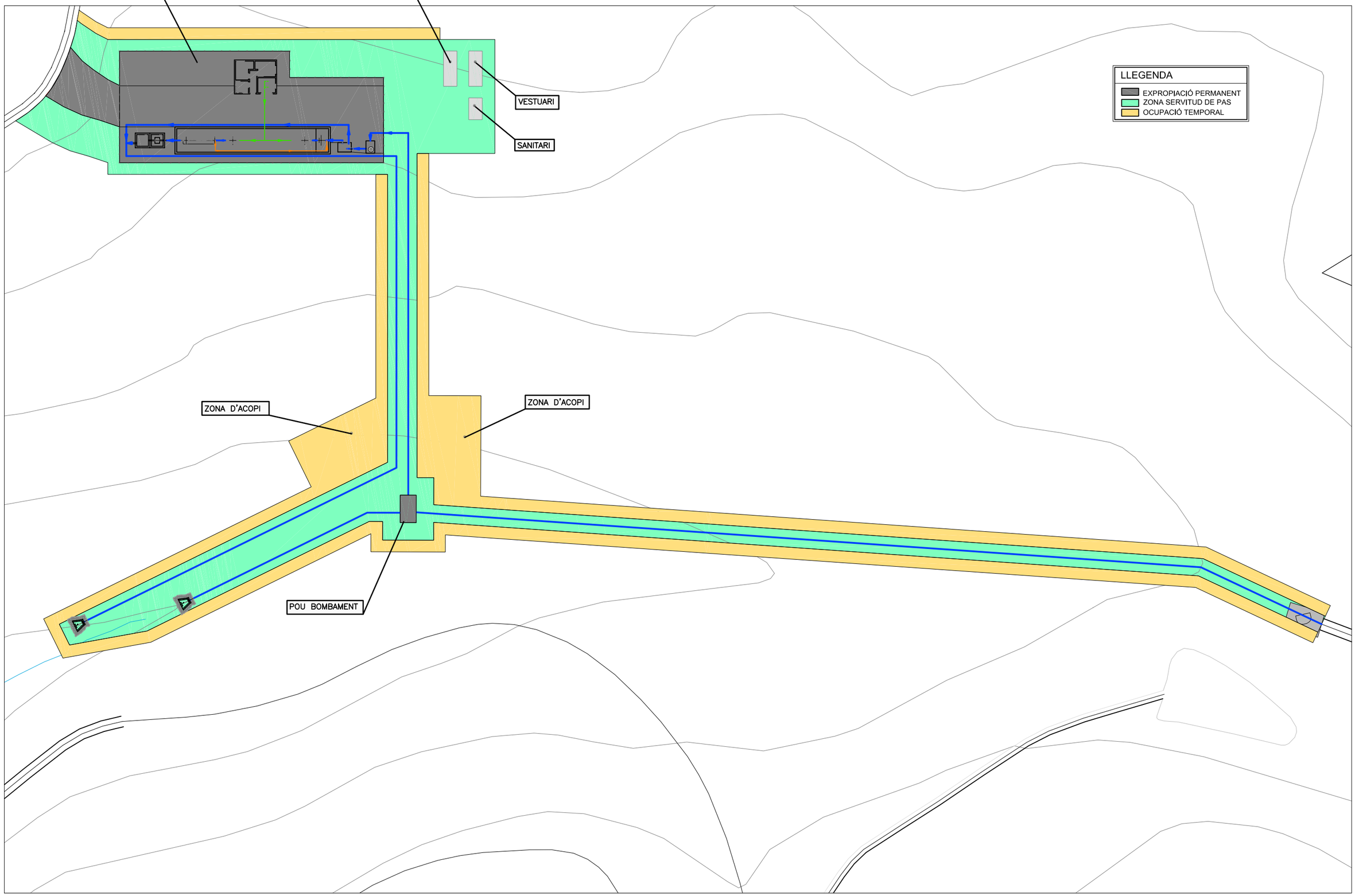
4.271.87 Euros

"QUATRE MIL DOS-CENTS SETANTA-UN EUROS AMB VUITANTA-SET CÈNTIMS"

APÈNDIX 1:

PLÀNOL D'EXPROPIACIONS I OCUPACIÓ

EXPROPIACIONS
ESCALA 1:300



Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	TUTOR DEL PROJECTE MARTIN GULLÓN SANTOS	AUTOR DEL PROJECTE MERITXELL CUBERO GARZÓN	TÍTOL DEL PROJECTE PROJECTE DE L'EDAR I DELS COL.LECTORS EN ALTA DE LA ZONA RESIDENCIAL MONTSERRAT PARC OEST (TERME MUNICIPAL EL BRUC – BARCELONA)	ESCALES A3 1:300 ORIGINALS 7,5 15 GRÀFIQUES	NOM DEL PLÀNOL: EXPROPIACIONS ZONES D'OCUPACIÓ PLANTA GENERAL	DATA: GENER 2012 NOM FITXER: 13.1F01.DWG PLÀNOL NÚM. 13.1 FULL 1 DE 1

ANNEX 14:

ESTUDI D'EXPLOTACIÓ I MANTENIMENT

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3

2. GENERALITATS 3

3. INSTRUCCIONS GENERALS 4

3.1. INSTRUCCIONS DE SEGURETAT 4

3.2. INSTRUCCIONS DE SERVEI 4

4. TASQUES DE MANTENIMENT, EXPLOTACIÓ I CONSERVACIÓ 5

4.1. TASQUES DE MANTENIMENT 5

4.1.1. Diàries 5

4.1.2. Setmanals 6

4.1.3. Mensuals 6

4.1.4. Trimestrals 6

4.1.5. Anuals 6

4.2. TASQUES D'EXPLOTACIÓ 6

4.2.1. Diàries 7

4.2.2. Setmanals 7

4.2.3. Mensuals 7

4.2.4. Trimestrals 7

4.2.5. Anuals 7

4.3. TASQUES DE CONSERVACIÓ 8

5. MESURES DE SEGURETAT I HIGIÈNIQUES 8

5.1. MESURES DE SEGURETAT PERSONAL 8

5.2. Mesures higièniques 9

6. DEFINICIÓ DE LES DESPESES 10

6.1. DESPESES FIXES 10

6.2. DESPESES VARIABLES 11

7. DESPESES FIXES 11

7.1. DESPESES DE MANTENIMENT I CONSERVACIÓ 12

7.2. DESPESES DE PERSONAL 12

7.3. ENERGIA ELÈCTRICA 13

7.4. VARIS 13

7.5. AIGUA POTABLE 13

7.6. RESUM DE LES DESPESES FIXES 14

8. DESPESES VARIABLES 14

8.1. ENERGIA ELÈCTRICA 14

8.2. EVACUACIÓ DE RESIDUS 14

8.2.1. Retirada de biosòlids 15

8.3. RESUM DESPESES VARIABLES 15

9. RESUM DESPESES D'EXPLOTACIÓ I MANTENIMENT 16

1. INTRODUCCIÓ

En el present annex es descriuen per una part, les actuacions a fer per posar en marxa l'EDAR, per assegurar al màxim el bon funcionament de la planta i per assegurar la higiene de tots els elements de la planta i la salut de l'operador. Finalment, es descriuran els controls analítics a realitzar per comprovar el bon funcionament de la planta.

A l'última part es farà una aproximada valoració dels costos anuals de manteniment, un cop aquesta ja es trobi a ple rendiment, tot assegurant un bon funcionament i la qualitat de l'aigua efluent projectada.

2. GENERALITATS

L'objectiu principal d'una estació depuradora d'aigües residuals és aconseguir uns rendiments en el tractament d'acord amb la legislació vigent i a uns costos econòmics, socials i medi ambientals, mínims.

Que s'assoleixi aquest objectiu dependrà de la correcta realització de tres activitats complementàries entre si:

- manteniment i conservació d'equips i instal·lacions, tant electro-mecàniques, com d'obra civil i de serveis complementaris.
- explotació d'equips i instal·lacions per arribar als objectius previstos, i seguiment del procés i del rendiment de cada fase.
- control i seguiment de la marxa tècnica, econòmica, administrativa, i de la resta dels aspectes generals de la planta.

Lògicament, l'adequada realització d'aquestes activitats passa per una correcta assignació pressupostària. En aquest sentit s'ha de tenir en compte que, segons les estadístiques procedents dels Estats Units, el pressupost de manteniment i l'explotació anual de les estacions depuradores oscil·la entre el 10 i el 30% del valor de la seva construcció. Pels països de la OCDE, aquest valor oscil·la entre el 10 i el 15%.

És fonamental considerar sempre les despeses, no només de manteniment i conservació, sinó les de gestió, amortització, finançament i possibles modificacions, millores o ampliacions. Si no es tenen en comptes les despeses de manteniment i explotació, s'arriben a construir depuradores que ràpidament queden abandonades.

3. INSTRUCCIONS GENERALS

3.1. INSTRUCCIONS DE SEGURETAT

Tots els treballs i activitats relacionats amb el manteniment, inspecció o conservació de la instal.lació d'aireació perllongada, es portaran a terme complint la normativa vigent en matèria de Seguretat i Salut en el Treball.

Les instal·lacions elèctriques compliran el Reglament Electrotècnic.

Particularment, s'ha de tenir molt en compte els següents punts:

- Durant la realització de treballs en la planta de tractament d'aigües residuals i amb la finalitat de protegir-se contra possibles infeccions, estarà prohibit menjar, beure i fumar. Les persones que hagin realitzat treballs en la planta de tractament es rentaran i es desinfectaran minuciosament amb els productes adequats abans de menjar, de beure i de fumar.
- L'obertura del quadre de control i la manipulació del mateix, estarà només a càrrec d'un electricista competent.
- En el cas que alguna persona, accedeixi a la instal.lació per motius de control o de reparació, aquesta ha d'estar prèviament ben airejada.
- Tota persona que hagués d'accedir a alguns dels dipòsits de la instal.lació, ha d'estar ben agafada a un cinturó de seguretat i ser vigilada per altra persona que es trobarà fora del tanc.

3.2. INSTRUCCIONS DE SERVEI

Els objectius que es persegueixen amb les activitats de manteniment i conservació, són bàsicament els següents:

- limitar l'envelliment del material degut al seu funcionament
- millorar l'estat del material, per un funcionament més eficaç
- intervenir abans de que el cost de la reparació sigui massa elevat
- eliminar o limitar els riscos d'avaries en el material imprescindible pel procés
- assegurar el bon estat dels serveis generals d'aigua, electricitat, calefacció, etc
- permetre l'execució de les reparacions en les millors condicions
- evitar els consums exagerats
- suprimir les causes dels accidents
- minimitzar els costs mentre la depuradora estigui en actiu

Les bases de partida que s'han de tenir a la depuradora per efectuar els programes de control i seguiment oportuns dels equips són personal tècnic qualificat i llibres, fitxes o manuals d'operació i manteniment de la depuradora. A aquestes fitxes hi ha de constar, fonamentalment, les següents parts:

a) fitxa històrica de l'equip, amb les seves dades importants i programa d'operacions de manteniment: funció a la què es dedica, fabricant, tipus, model, característiques de funcionament, motor i característiques i reductor i característiques. També s'hi anotaran les modificacions importants a què s'hagi sotmès

b) fitxa de manteniment preventiu: lubricació i engreixat, revisions mecàniques, revisions elèctriques, pintura, etc. El manteniment preventiu fa disminuir considerablement el número d'avaries, cosa que repercuteix a la major vida de la màquina i en un estalvi de mà d'obra de manteniment

c) fitxa de resolució d'avaries: data a la què es produeix l'avaria, peça o element causant de l'avaria, hores de funcionament en el moment de produir-se l'avaria, reparació taller, data en què entra novament en servei, dotació d'equipament del taller i eines adequades al desenvolupament de l'activitat, emmagatzematge de reposicions i altres elements

Seguidament, s'analitzaran les operacions de manteniment a fer a cada un dels elements de la planta de tractament.

- engreixat general
- comprovar les rodes del pont grua

No es permetrà que siguin abocats a la planta de tractament els següents líquids:

- Aigües de pluja.
- Aigües residuals que continguin benzina, olis, dissolvents, desinfectants, o qualsevol altra substància nociva que tingui un efecte tòxic en els microorganismes.
- Aigua i fang procedents de fosses sèptiques.

4. TASQUES DE MANTENIMENT, EXPLOTACIÓ I CONSERVACIÓ

4.1. TASQUES DE MANTENIMENT

4.1.1. Diàries

- Neteja de sòlids retinguts a l'arribada del tamissat.
- Comprovació del correcte funcionament del tamissat, netejant les possibles restes que haguéssin pogut quedar retingudes.
- Comprovar el funcionament de totes les bombes instal.lades a la planta que actuen com unitats de reserva.
- Eliminar les restes que bloquegen el pas de l'aigua al sobreeixidor del decantador secundari.
- Comprovar el funcionament de les bombes de recirculació i purga de fangs.
- Comprovació del sistema de reg i, per tant, del grup a pressió.
- Comprovar que no existeixi cap llum d'alarma fosa.
- Anotar totes les operacions de manteniment i avaries reparades al llibre de registre.

Moltes d'aquestes operacions es poden realitzar quan la instal·lació es troba en funcionament habitual i diari, no sent necessari portar a terme l'operació pròpiament dita. Les operacions de neteja s'hauran

de realitzar més d'un cop al dia si es considera necessari així com el manteniment d'equips o la reposició de reactius.

4.1.2. Setmanals

- Comprovar tots els quadres de potència.
- Eliminar les acumulacions de brutícia que poguéssin produir olors.
- Realitzar les operacions de reg necessàries comprovant la instal.lació de reg en tots els seus components.
- Revisar totes les conduccions amb la finalitat de detectar possibles fuites.
- Buidat del contenidor de residus sòlids.
- Realitzar l'engreixament de totes les politges i elements de gor de tots els vehiculadors de la planta.
- Comprovar l'engreixament dels equips d'injecció d'aire.
- Netejar les passarel.les i escales de tots els equips.
- Comprovació del funcionament de tots els motors de reserva.
- Comprovar el funcionament de tots els automatismes instal.lats a la planta.
- Comprovar els equips de dosificació.
- Anotar totes les operacions de manteniment i avaries reparades al llibre de registre.

4.1.3. Mensuals

- Netejar totes les superfícies tant interiors com exteriors de tota la planta.
- Comprovar els nivells d'oli dels equips, canviant-lo si fos necessari.
- Comprovar el pla d'engreixat dels equips complint el que sigui necessari.
- Provar el funcionament de tots els equips de protecció dels motors elèctrics.
- Realitzar les operacions de jardineria que es considerin necessàries.
- Comprovació de l'enllumenat públic.
- Anotar totes les operacions de manteniment i avaries reparades al llibre de registre.

4.1.4. Trimestrals

- Pintar o repintar els equips electromecànics que es consideri necessari.
- Anotar totes les operacions de manteniment i avaries reparades al llibre de registre.

4.1.5. Anuals

- Pintar totes les superfícies: edifici, escales, passarel.les, motors, etc.

4.2. TASQUES D'EXPLOTACIÓ

Les operacions d'explotació hauran de començar amb un recorregut per la planta depuradora on haurem d'observar els següents fets:

- Observar els equips dotats amb sistemes d'aireig, que es vegin reflectits a la superfície dels tancs per l'existència de bombolles.
- Els tamissos i els seus corresponents cargols i premses han de funcionar, segons indiquin les sondes que els accionen i segons el pla d'automatisme de la planta.
- Les bombes hauran de moure aigua o fang.

- Han de funcionar i poder llegir-se lectures lògiques a tots els automatismes, sinó s'ha de trobar la causa d'una lectura anormal immediatament.
- No s'han de detectar ni punts d'olors ni de brutícia a tota la planta.
- Les tasques de jardineria han de reflectir un bon aspecte estètic de la planta.

Aquest recorregut inicial diari per la planta ha de confirmar que es realitzen les tasques de manteniment establertes.

4.2.1. Diàries

- Lectura dels paràmetres registrats en el control
- Mesura i anotació dels paràmetres següents:
    - Cabal: entrada, sortida, purga i recirculació.
    - O2 als reactors biològics.
    - Dosificació de reactius: polielectròlit i hipoclorit.
    - Hores de funcionament dels grups bufadors, bombes d'aigua i fangs.
    - Anotació del pH diari de planta.
    - Cabal desviat a by-pass.
- Comprovació visual de les característiques del fagn procedent dels equips de deshidratació.
- Realitzar una revisió d'estoc de reactius.

4.2.2. Setmanals

- Realització del mostreig i de les anàlisis següents:
    - DBO5 Afluent i efluent.
    - DQO Afluent i efluent.
    - MES Afluent i efluent.
- Realitzar un informe sobre les tasques de manteniment anotades al llibre de manteniment.
- Sol.licitar els reactius necessaris.
- Anotar el consum de reactius i de petits elements de manteniment.
- Comprovar l'estoc d'elements consumibles a la planta i reposar els necessaris o consumits.

4.2.3. Mensuals

- Mostreig i comprovació d'anàlisi: una comprovació setmanal.
- Informe resum de dades mensual, tant de comportament de la planta com de manteniment.
- Calibratge de les sondes d'oxigen dissolt.

4.2.4. Trimestrals

- Comprovar l'estat (pintura) dels equips electromecànics i prendre les mesures oportunes.

4.2.5. Anuals

- Realització del mostreig i de les anàlisis següents:
    - Humitat fang
    - Matèria orgànica fang
    - Matèria mineral fang

- Informe anual sobre la planta des de tots els punts de vista:
    - Manteniment
    - Explotació
    - Conservació

4.3. TASQUES DE CONSERVACIÓ

Es realitzaran totes les operacions per conservar en perfectes condicions l'obra civil, els vials de servei, la pintura de les instal·lacions tant d'obra civil com d'equips i la jardineria.

Les activitats rutinàries de conservació consistiran en la reposició dels elements danyats i repintat de l'obra civil i d'aquells elements que es consideri necessari.

En determinades ocasions, i sota criteri de la Direcció Tècnica de la Planta, se subcontractaran total o parcialment les tasques de conservació que es consideri oportunes.

Relació d'algunes activitats de Conservació:

- Reposició i substitució de cristalleria i fontaneria.
- Repintat dels elements electromecànics, baranes i altres materials.
- Comprovacions periòdiques de l'absència de pèrdues en canonades.
- Retocs de maçoneria i pintura de l'obra civil.
- Retocs en fusteria metàl.lica, vials i urbanització.
- Conservació de la jardineria.

5. MESURES DE SEGURETAT I HIGIÈNIQUES

5.1. MESURES DE SEGURETAT PERSONAL

Hi ha molts perills a tenir en compte al voltant d'una planta de tractament d'aigües residuals:

- ferides corporals, relliscades o caigudes
- malalties contagioses
- deficiència d'oxigen
- gasos o vapors tòxics o explosius
- productes químics tòxics i perillosos
- incendi
- xocs elèctrics

Les malalties contagioses són impossibles degut a la naturalesa del treball i del material associat. Per reduir el risc és important:

- estar vacunat contra la febre tifoidea i el tetanus
- netejar-se les mans completament amb sabó abans de menjar o fumar, després de prendre mostres d'aigua residual o després d'haver estat en contacte immediat amb l'aigua residual
- menjar i beure en àrees separades del lloc de treball

- utilitzar guants protectors si es tenen ferides
- canviar-se de roba abans de marxar a casa

Les condicions explosives (quan el gas de sulfur d'hidrogen o el gas metà que es genera de la descomposició de matèria orgànica entra en contacte amb l'aire) es poden evitar proporcionant ventiladors o bufadors. Els pous d'accés a estructures sota terra són àrees potencialment explosives.

Treballar en aquests accessos requereix moltes mesures de seguretat:

- comprovar abans d'entrar que al pou no hi ha gas explosiu i si hi ha oxigen suficient
- ventilar el pou abans d'entrar i durant les feines
- col·locar barreres al voltant del pou
- utilitzar un pic o ganxo per moure les tapes dels pous
- col·locar la tapa a terra, no recolzada a una barrera o a algun altre objecte
- no col·locar eines al voltant del pou on algú les pot fer caure
- tenir a disposició equips d'aire, cordes i cascs
- no entrar una persona sola. Almenys dues persones han d'estar a fora esperant
- utilitzar botes de goma i guants si es treballa en condicions mullades
- utilitzar guants de cuir quan s'utilitzin varetes de fusta
- quan es surti del pou, col·locar la tapa, encara que no s'hagi acabat la feina, i netejar-se

5.2. MESURES HIGIÈNIQUES

L'operador de la planta ha de saber que està treballant a una planta d'aigües residuals i que això implica un focus d'infeccions. Per això, cal prendre precaucions per evitar riscos per la seva salut.

Les mesures de seguretat recomanades per l'Organització Mundial de la Salut són:

- instal·lar aigua corrent i comptar amb bombones de lleixiu, sabó i tovalloles
- farmaciola amb el següent contingut:
    - esparadrap
    - cotó
    - alcohol o aigua oxigenada
    - mercromina o similar
    - dissolució detergent desinfectant
    - tisores
    - pinces
    - líquid repel·lent per insectes
- roba de vestir pel treball:
    - guants de goma
    - botes de goma
    - casc
    - dos monos
- netejar-se les mans abans de menjar, i menjar únicament en zones específicament designades per a aquest ús

- netejar les eines amb aigua neta després d'utilitzar-les
- desinfectar immediatament qualsevol ferida, tall o abrasió
- assecar-se curosament les mans, calçat i roba abans de manipular equips elèctrics
- utilitzar només eines especials amb aïllament en els equips elèctrics
- desendollar els equips elèctrics abans de manipular-los
- disposar d'una petita barca, corda i flotador salvavides
- rebre informació de primers auxilis

6. DEFINICIÓ DE LES DESPESES

L'explotació, manteniment i conservació dels equips i instal·lacions que componen una EDAR es classifiquen en fixes i variables. El cabal tractat determina la variabilitat de les despeses.

6.1. DESPESES FIXES

Tenen un concepte de despeses fixes aquelles que són independents del cabal tractat i que es produeixen sense distinció de que la planta estigui en funcionament o parada.

Les despeses fixes es divideixen en:

- Despeses de manteniment i conservació
- Despeses de personal
- Energia elèctrica
- Varis
- Consum d'aigua potable

En manteniment i conservació s'inclouen les despeses derivades del manteniment dels equips en les seves diferents versions: manteniment d'ús, manteniment preventiu, manteniment correctiu, manteniment modificatiu i manteniment energètic i ambiental, a més de les despeses de conservació de l'Obra Civil, Vials Jardineria, etc.

En les despeses de personal s'inclouen únicament els derivats de la retribució dels tècnics, operaris i administratius en tota l'extensió: nòmina, seguretat social, plus, etc.

Existeix un cost d'energia elèctrica, funció de la potència contractada, que és independent dels cabals tractats.

En varis s'inclouen totes aquelles despeses que no han estat contemplades als grups anteriors com per exemple el telèfon, les assegurances, el material d'oficina, etc.

Respecte al consum d'aigua potable, fa referència a l'aigua que s'utilitzarà per als diferents serveis de la planta i que principalment són:

- Serveis higiènics
- Consum humà

Per a tots aquests conceptes s'utilitzarà aigua provinent de la xarxa, per la qual cosa serà necessària una escomesa.

6.2. DESPESES VARIABLES

Són les que depenen del cabal tractat, tant en quant a les seves característiques quantitatives com qualitatives, encara que a tots els efectes, un cop definides les característiques mitges de l'aigua, només es consideren a efectes de despeses dependents del volum d'aigua tractada.

Les despeses variables es divideixen en:

- Despeses d'energia elèctrica.
- Despeses de productes químics.
- Despeses d'evacuació de residus.

Les despeses d'energia elèctrica es realitzen en funció d'un temps de funcionament estàndard i un preu mig del kWh.

Les despeses de productes químics inclouen no només els reactius utilitzats a les línies d'aigua, fangs i gas, sinó tot producte de necessària reposició en volum i periodicitat tal que adquireixen identitat pròpia.

Les despeses d'evacuació de residus recullen tots aquells que fan referència als subproductes obtinguts: residus sòlids, sorres, greixos, fangs, i que pel seu volum són significatius.

7. DESPESES FIXES

En tot procés productiu es busca, a l'hora d'optimitzar les despeses econòmiques, reduir les despeses fixes transformant-les en variables.

Un anàlisi de les despeses fixes ve a assenyalar que les despeses de personal suposen des del 50% de les mateixes per a grans depuradores amb tecnologies dures, fins al 90% en petites depuradores amb tecnologies toves. La reducció del personal al mínim imprescindible per a obtenir el correcte funcionament de les instal·lacions, recórrer a serveis exteriors en casos de puntes de treball, i dissenyar amb folgança d'assecat de fangs, són garantia d'optimització de despeses.

El present estudi sobre les despeses fixes es basa en les següents premisses:

- El personal de plantilla és el mínim per atendre el servei continuat de les instal.lacions.
- Les operacions especials o situacions puntuals que demanen major mà d'obra, s'efectuaran recorrent al mercat laboral o empresarial, depenent de la naturalesa tècnica del mateix.
- El manteniment d'ús i el preventiu seran efectuats pel propi personal, excepte aquells que per la seva singularitat tècnica requereixi una marcada especialització.
- El manteniment correctiu i energètic i ambiental es repartiran equitativament entre el personal propi de les assistències exterior.

Amb aquestes consideracions es minimitzen les despeses fixes, que d'alguna manera passen a dependre del nivell d'utilització de les instal·lacions, sense adquirir la categoria de variables al no fer-les dependre del cabal tractat.

Les despeses fixes es divideixen en:

- Despeses de manteniment i conservació.
- Despeses de personal.
- Energia elèctrica.
- Varis.
- Consum d'aigua potable.

7.1. DESPESES DE MANTENIMENT I CONSERVACIÓ

El manteniment i conservació d'instal·lacions industrials és una de les partides més importants del capítol de despeses fixes, amb una forta tendència, cada dia més estesa, a dependre de serveis externs, minimitzant les despeses a través d'una optimització de la gestió del manteniment.

S'inclouen en aquest apartat les despeses corresponents a les activitats descrites a l'apartat 4.1.

La determinació de les despeses anuals per aquests conceptes es realitza a tant alçat en funció de l'experiència d'altres plantes depuradores de dimensions similars.

El cost d'aquestes despeses s'ha estimat en 4.600€/any.

7.2. DESPESES DE PERSONAL

Tal i com s'ha exposat anteriorment, les despeses de personal graven considerablement el capítol de despeses fixes, essent necessari efectuar un estudi ponderat de les necessitats mínimes requerides en aquest concepte, per completar-les en casos de necessitat recorrent al mercat laboral, la flexibilitat del qual permet fer front amb garanties a les demandes puntuals o periòdiques de personal.

El tamany reduït de la planta permet que sigui explotada per una sola persona treballant a jornada completa. Aquest empleat haurà de tenir una formació que asseguri el coneixement de tots els processos que intervenen en la depuració de l'aigua residual, així com haver realitzat algun curs d'enginyeria sanitària i ambiental.

Les seves funcions a la planta seran:

- Organitzar i planificar el magatzem i la gestió d'stocks.
- Organitzar i planificar el sistema de compres i subministres.
- Supervisar el manteniment de la planta, atenent a les incidències pròpies del manteniment de les instal.lacions. La varietat d'equips, condicions de treball i les matèries tractades als processos, requereixen d'una preparació especial, no solament tècnica, sobre les característiques d'aquestes matèries.
- Supervisar i ajustar els paràmetres del procés.
- Solucionar totes les avaries que sorgeixin.
- Proposar i dirigir millores a introduir a la planta.
- Tenir cura de complir les normes de Seguretat i Salut.

- Agafar mostres i realitzar els anàlisis necessaris per determinar els paràmetres de funcionament, així com els rendiments dels processos de la planta i qualitats de l'aigua.
- Realitzar informes amb la periodicitat que la propietat estimi oportú.
- Tenir cura de l'aspecte exterior de la planta.
- Realitzar inspeccions rutinàries simples.

El cost d'aquest treballador està valorat aproximadament en:

18.000€/any + 25% (Seguretat Social) = 22.500€/any

7.3. ENERGIA ELÈCTRICA

Existeixen unes despeses de l'energia elèctrica en funció de la potència contractada que són independents dels cabals tractats.

El cost anual d'energia és de 235,0€/any.

7.4. VARIS

Dins el capítol de varis s'integren tots aquells els quals la garantia econòmica no els permet adquirir identitat per si mateixos i engloba despeses de molt diferent naturalesa:

Material oficina	200 €/any
Telèfon	450 €/any
Anàlisi de laboratori	1652 €/any
Eines personal	300 €/any
Seguretat i Salut	120 €/any
Vestuari	250 €/any
Neteja lavabo i oficina	300 €/any
TOTAL	3.272 €/any

7.5. AIGUA POTABLE

Respecte al consum d'aigua potable es refereix a l'aigua que s'utilitzarà per als diferents serveis de la planta, que són:

- Serveis higiènics.
- Consum humà.

Per a tots aquests conceptes s'utilitzarà aigua procedent de la xarxa, per la qual cosa es realitzarà una escomesa,

El cost és de 310€/any.

7.6. RESUM DE LES DESPESES FIXES

Despeses fixes	Import (€/any)
Manteniment i conservació	
Personal	22.500
Energia	235
Varis	3.272
Aigua potable	310
TOTAL	26.310

8. DESPESES VARIABLES

En realitat, les despeses variables no només depenen del volum d'aigua tractada, sinó també són funció de la contaminació que porten les aigües residuals. De totes maneres, el contemplar aquesta possibilitat està fora de l'objectiu que es busca amb aquest estudi de despeses, la principal missió del qual és donar una magnitud econòmica realista sobre les despeses d'explotació, manteniment i conservació.

A l'hora d'avaluar les despeses variables s'han considerat paràmetres de funcionament d'instal·lacions similars i, per tant, contrastats amb la realitat.

Les despeses variables es divideixen en:

- Despeses d'energia elèctrica.
- Despeses de productes químics.
- Despeses d'evacuació de residus.

8.1. ENERGIA ELÈCTRICA

El consum elèctric total anual es xifra en uns 50.000 kWh/any, aproximadament, segons projectes semblants.

La tarifa elèctrica està composta per dos termes: terme de potència (que s'ha tractat a l'apartat 7.3.) i terme d'energia. Es considera la tarifa en alta tensió 2.1 per ser la idònia per aquesta planta.

El cost és de 1050,0€/any.

8.2. EVACUACIÓ DE RESIDUS

S'estima la següent producció de residus:

- Reixes de gruixos: 30l/hab.equiv./any
- Tamisos: 5l/hab.equiv./any

Aquests residus d'emmagatzematge en contenidors tipus estàndard de recollida d'escombreries, que un cop plens són transportats en camió cisterna. El preu de transport i evacuació s'estima en 33€/m^3.

D'altra banda, la matèria seca final és aprofitable per a ús agrícola, amb un preu de mercat estimat de 18€/m^3.

Finalment, l'extracció, transport i abocament de tots els subproductes de la planta suposa un import estimat de 261€/any, és a dir, 0,0072€/m^3.

8.2.1. Retirada de biosòlids

La matèria seca final s'obté amb una sequedat del 30%, amb un cost de 18€/m^3, destinat per a ús agrícola, si existeix aquesta demanda.

L'extracció transport i abocament de tots els subproductes de la planta suposa un import estimat de 288€/any.

8.3. RESUM DESPESES VARIABLES

Despeses variables	Import (€/m^3any)
Electricitat	0,029
Residus	0,007
TOTAL	0,036

9. RESUM DESPESES D'EXPLOTACIÓ I MANTENIMENT

Cabal diari: 99,2 m^3/dia

Cabal anual:36.208 m^3/any

desfeses fixes	reparacio i conservacio	obra civil	1% pem	
		equips electromecànics	1% cost	
	personal		22500	22500
	energia		235	235
	varis	material oficina	200	3272
		telèfon	450	
		anàlisi laboratori	1652	
		eines personal	300	
		seguretat i salut	120	
		vestuari	250	
		neteja bany i oficina	300	
	aigua potable		310	310
despeses variables	electricitat		0,029	
	retirada de residus	transport	33	261
		guanys	18	
		total anual	0,007	
			TOTAL	**26578**