

ANNEX NÚM. 2 PLANEJAMENT





ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE	2
2. PLANEJAMENT VIGENT	2
2.1. PLA DIRECTOR	2
2.2. ADEQUACIÓ AMB LES ACTUACIONS PREVISTES	2



1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE

Aquest annex té per objectiu exposar quines són les figures de Planejament d'aplicació pel projecte com les actuacions que s'han adaptat al Planejament vigent.

2. PLANEJAMENT VIGENT

2.1. PLA DIRECTOR

El Parc de l'Alba (Cerdanyola del Vallès), també conegut com a Centre Direccional, està situat a la plana del castell de Sant Marçal, al costat de la B-30, entre el Parc Tecnològic del Vallès, la serra de Collserola, la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i el nucli urbà de Cerdanyola del Vallès.

L'origen d'aquest polígon d'activitats econòmiques se situa en el Pla General Metropolità (PGM) de 1976. Concebia aquest sector – on convivia activitats agrícoles, activitats extractives, abocadors i algunes masies – com un enclavament estratègic per a la localització d'activitats terciàries, especialment de caire administratiu, cultural i de serveis, així com usos residencials.

L'any 2001 es va constituir el Consorci urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès a partir d'un conveni entre l'Ajuntament de Cerdanyola i l'Incasòl amb l'objectiu d'iniciar la tramitació del sector.

Després d'un procés llarg amb diferents propostes d'actuació, finalment entre el mes de març i el mes d'abril de 2014 el *Pla Director Urbanístic per a la Delimitació i Ordenació del Centre Direccional* fou aprovat provisionalment i definitivament per la Comissió Territorial d'Urbanisme de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Aquest *Pla Director* fou anul·lat i, en conseqüència se'n va aprovar un de nou amb data desembre de 2020 que es el que regeix en l'actualitat.

2.2. ADEQUACIÓ AMB LES ACTUACIONS PREVISTES

L'esmentat Pla Director és el principal document que s'ha tingut en compte per a comprovar la seva comptabilitat de les actuacions projectades amb l'ordenament urbanístic vigent. A l'Apèndix 1 es recull el plànol d'aquest planejament urbanístic.

El dipòsit de residus de Can Planas es qualifica com a "Espai lliure. Parcs interiors", amb clau SV4, tal com mostra el plànol de qualificació del sòl del planejament urbanístic.

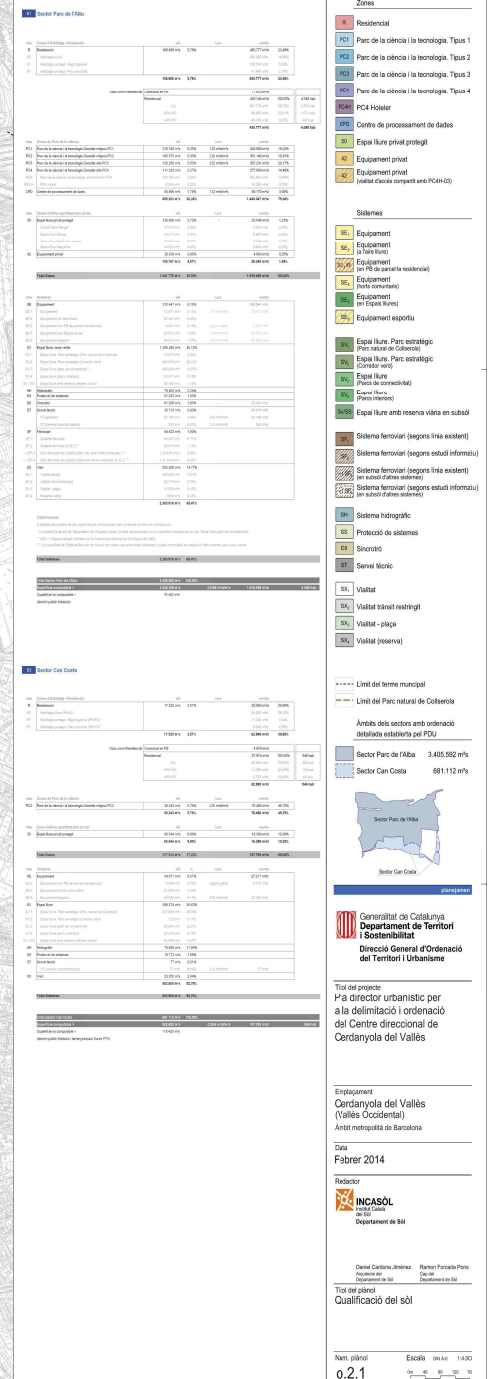
Es pot concloure que les actuacions projectades no alteren l'ordenament urbanístic vigent a la zona ni representen un canvi d'us dels terrenys de l'antic dipòsit de residus de Can Planas.



APÈNDIX NÚM. 1 PLÀNOLS







ANNEX NÚM. 3 TOPOGRAFIA





ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE.....	2
2. TOPOGRAFIA.....	2



1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE

Aquest annex té per objectiu descriure la topografia utilitzada.

2. TOPOGRAFIA

La topografia de detall de la zona ha sigut subministrada pels responsables tècnics de l'AMB i és fruit d'un encàrrec independent realitzat per l'empresa d'estudis topogràfics ALVENT.

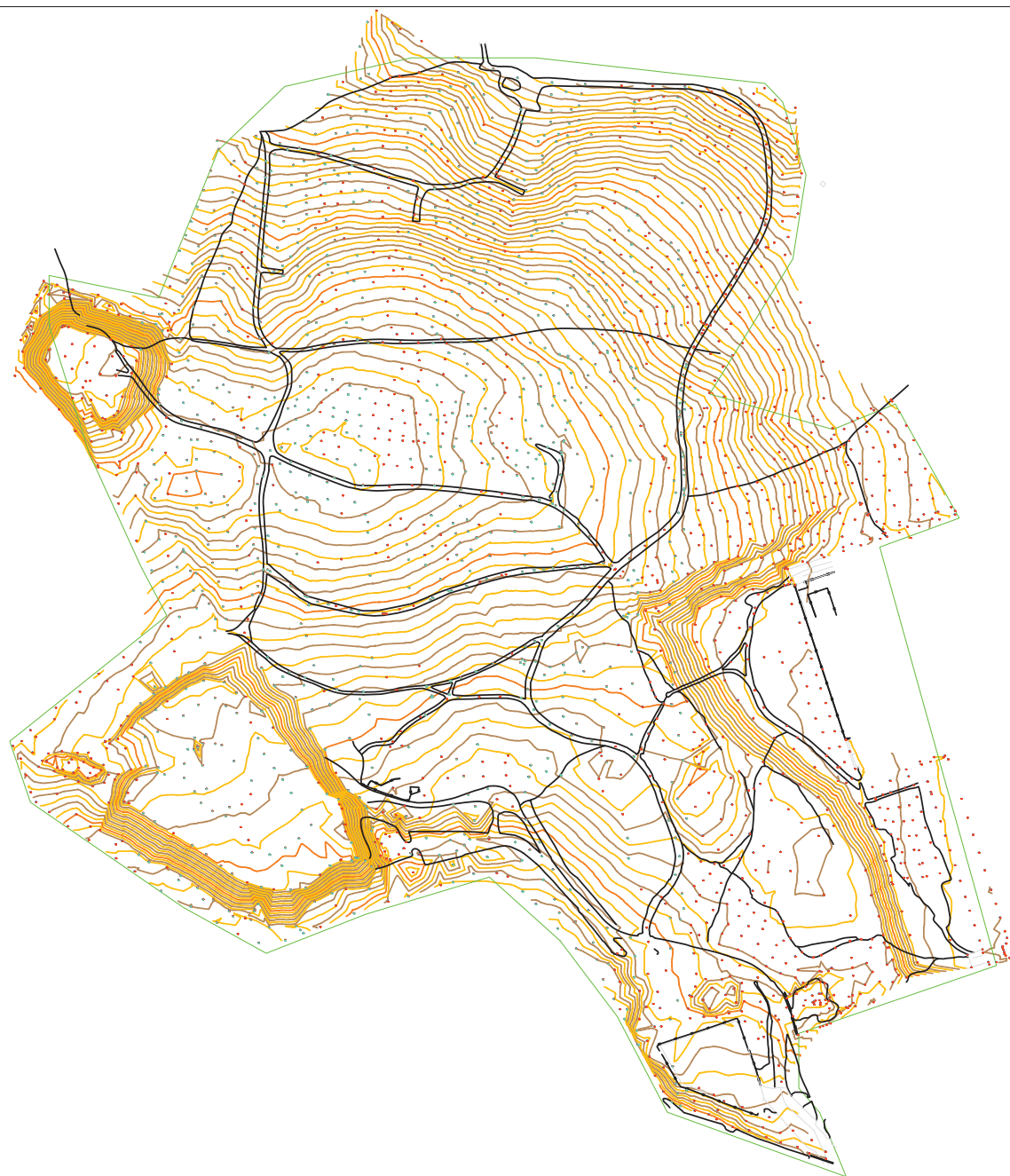
A l'Apèndix 1 es recull l'esmentat plànol topogràfic utilitzat, mentre que a l'Apèndix 2 es recull la descripció del GPS utilitzat en l'aixecament topogràfic així com també la verificació que va realitzar l'empresa d'aparells topogràfics TOPCON l'any 2016.



APÈNDIX NÚM. 1 PLÀNOLS







APÈNDIX NÚM. 2

DESCRIPCIÓ GPS I VERIFICACIÓ





TOPCON GRS-1



RECEPTOR GNSS RTK PARA RED

PRODUCTOS RELACIONADOS: [GMS-2] - [GRS1] - [GR3] - [HIPERL1]

SERVICIOS

La empresa

Servicio Técnico
especializado

Consultoría

Fotogrametría Digital

Equipos Hurtados

Geomática - Mundo
al instanteUtilidades -
Catalogos

Museo Topografía

Terrastar

Laboratorios y E-
Learning

NO DISTRIBUIMOS ESTOS PRODUCTOS ACTUALMENTE, PERO SI DESEA PUEDE LLAMARNOS O CONTACTARNOS Y LES DAREMOS UNA SOLUCIÓN IGUAL O MEJOR A LA AQUÍ CONTENIDA.

Receptor GNSS y controlador PDA de doble frecuencia

- Receptor de satélite interno L1 + L2 GNSS (GPS + Glonass)
- Módem GSM interno de cuatro bandas
- Rápido procesador XScale a 806 MHz
- Windows® Mobile 6.1
- Cámara de 2.0 megapíxeles
- Lector de código de barras
- Brújula magnética interna

El nuevo GRS-1 de Topcon es el primer sistema móvil RTK compatible con red de constelación doble y totalmente integrado. Se trata de una unidad de mano polivalente que incluye receptor GNSS y controladora de campo con procesador de alta velocidad, más memoria, cámara integrada, brújula y función de lectura de códigos de barras.

El nuevo sistema también incluye una ranura para tarjeta de memoria SD, módem GSM interno y conectividad inalámbrica a través de la tecnología WiFi™ y Bluetooth®.

El GRS-1 (Geodetic Rover System) ha sido diseñado con dos objetivos prioritarios en mente: por una parte un peso y tamaño menores y, por otra, un coste menor del esperado.

El nuevo receptor tiene capacidad de DGPS gracias a la antena interna L1 que puede utilizarse para GIS y navegación. Incorpore la antena externa PGA -1 y conéctese a su red GNSS local a través del módem interno para conseguir una precisión de centímetros en RTK bifrecuencia de doble constelación. El GRS-1 puede utilizarse incluso como sistema de receptor para postprocesado estático.

Aplicaciones ilimitadas ...

El GRS-1 puede utilizarse como controlador en topografía e ingeniería con TopSURV o Pocket 3D o para aplicaciones GIS con software Topcon / ESRI. El GRS-1 trabaja con el sistema operativo Windows Mobile™ que proporciona una verdadera versatilidad de PDA.

De tamaño y peso reducidos, pero totalmente integrado con todas las funciones que usted necesita.



Cámara integrada de 2.0 megapíxeles con lector de código de barras

El GRS-1 incluye una cámara de 2.0 megapíxeles con enfoque automático para hacer fotografías georeferenciadas. Guarde las fotos en la memoria flash de 1GB o utilice SD externas si necesita memoria adicional. La cámara digital también funciona como lector de código de barras. Explore la información con el software topográfico de Topcon o aplicaciones personalizadas.



Brújula magnética interna

Utilizando el rumbo de la brújula con el posicionamiento GNSS, la brújula magnética permite el almacenamiento de fotos georeferenciadas con información direccional.

Versatilidad al alcance de la mano



El GRS-1 es una solución verdaderamente versátil. Con 1GB de memoria interna ampliable mediante tarjeta SD. El módem GSM interno permite la conexión a correcciones de red, la transferencia de archivos de datos, Internet e incluso correo electrónico.

Paquete de radio RH-1

Agregue el paquete de radio opcional RH-1 para ampliar el uso del GRS-1 y trabajar con sistemas de radio base RTK existentes cuando las correcciones de red no están disponibles o no son necesarias. La incorporación de este paquete, que incluye dos baterías adicionales, también amplía el tiempo de trabajo del GRS-1.



Bluetooth® y WiFi™

El equipo incorpora tecnología inalámbrica Bluetooth® y conectividad WiFi™, sin necesidad de ampliaciones de capacidad o tarjetas CF. Utilícelo como dispositivo móvil o en un punto de acceso para navegar, consultar la previsión meteorológica o enviar archivos por email a la oficina.



TopSURV OnBoard

- Amplia interfaz gráfica de usuario (GUI)
- Interfaz de usuario intuitiva
- Replanteo gráfico
- Toma de datos en vista de mapa
- Ágil gestión de trabajos y almacenamiento

Especificaciones

GRS-1

Receptor GNSS	GPS + GLONASS
Número de canales	Seguimiento de 72 GPS + Glonass L1/L2
Precisión RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm / V: 15 mm + 1.0 ppm
Precisión DGPS	30 cm HECM
Función estática L1	H: ECM 3 mm + 0.8 ppm / V: ECM 4 mm + 1.0 ppm
WAA S/EGNOS	Sí
CORS Beacon	Sí con BR-1
Software	
Software Onboard	TopSURV / Pocket 3D
Software de oficina (postprocesam.)	Topcon Tools™, SurveyMaster
Microprocesador	XScale PXA320
Velocidad del procesador	806 MHz
Sistema operativo	Windows® Mobile 6.1
Memoria	256 MB SDRAM · 1 GB Flash
Funciones	
Capacidad celular	GSM interno
Entrada/Salida	Bluetooth®, USB, serie, ANT y alimentación
Conectividad WiFi™	Estándar (interna, 802.11.b)
Pantalla	LCD VGA 3.7"
Cámara integrada	2.0 megapíxeles, lector de código de barras
Teclado	3 teclas más teclado virtual
Brújula magnética	Interna, precisión de 4 grados
Conector de expansión	Puerto de comunicación impermeabilizado
Ambientales	
Vida de la batería	5 horas en modo GPS
Tipo de batería	2500 mAh extraíble, Li-Ion recargable
Dimensiones	197 x 90 x 46 mm (7.76" x 3.54" x 1.81")
Peso	0.7 kg
Medioambiental	IP66, caída 1 metro
Temperatura de funcionamiento	-20° a 50°C en funcionamiento -10° a 50°C en funcionamiento con cámara -30° a 60°C almacenamiento

COLOMBIA

Calle 51 No 5 – 56 Chapinero
 Nuevo +57 1 **288 02 03**
 +57 1 338 1226
 Bogotá Colombia
 ventas@topoequipos.com

PANAMÁ

Av Balboa, Edificio Plaza
 (507) 263 3087
 (507) 263 3724
 panama@topoequipos.com

PERÚ

Av. Aramburu No 920 OF 202
 San Isidro
 (511) 421-6165/222-6102
 992724084 / 992722730
 peru@topoequipos.com





CERTIFICADO DE VERIFICACION v1.1

Nº Certificado : 26294

Fecha Expedición : 29/12/2016

Proveedor :

Nombre: Topcon Positioning Spain, S.L.U.
Dirección: C/ Sant Martí de l'Erm, 1, Bajo Segunda
Código Postal: 08960 **Población:** Sant Just Desvern
Teléfono: 933794747 **Fax:** 902152795

Cliente :

Nombre: ALVENT, S.C.C.L

Nº Control:

Descripción del instrumento :

Marca : Topcon **Modelo :** GRS-1 **Núm de serie :** 596-00235

Patrón :

BASE Tres Cantos: Base perteneciente a Topcon Positioning Spain, S.L.U., calculada mediante observaciones GPS Glonass, procesada y calculada a la red de estaciones EUREF. Coordenadas expresadas en el sistema de referencia ETRS89.

Lat. : 41° 22' 27,4601 N

Lon. : 2° 4' 30,7375 E

Ell. Ht. : 159,0170 m

Desviación estándar :

Lat. : 0,0015 m

Lon. : 0,0020 m

Ell. Ht. : 0,0040 m

Certificamos que el equipo revisado ha superado las pruebas de control de funcionamiento que se realizan en Topcon Positioning Spain, S.L.U. y que el instrumento cumple con las especificaciones técnicas.



ANNEX NÚM. 4 GEOLOGIA





ÍNDEX

1. CONTEXT GEOLÒGIC.....	2
2. HIDROLOGIA	2
3. PIEZOMETRIA.....	3
4. RECONeixEMENT GEOTÈCNIC DEL SEGELLAT EXISTENT L'ABOCADOR.	4
4.1. CAMPANYA ENVIROENGINEERING (2014).....	4
4.2. CAMPANYA d' IDOM & JOLSA 2002 I ALTRES FONTS BIBLIOGRÀFIQUES.....	4
4.3. UNITATS GEOTÈCNiques.....	5

APÈNDIX NÚM. 1. TESTIFICACIÓ CALES



1. CONTEXT GEOLÒGIC

El dipòsit de residus clausurat de Can Planas va ser primer una antiga cantera d'una argilera que explotava els materials neògens predominantment argilosos de la Depressió del Vallès (figura 1). L'origen d'aquests materials s'ubica en l'erosió de la serralada prelitoral situada al NW.

Can Planas se situa a una zona distal i s'hi troben en general materials molt fins, com argiles i llims, de medi continental poc profund, però també margues de sedimentació marina. No obstant la geometria complexa dels sistemes al·luvials, col·luvials i deltaics que es van formar seguint el contorn de la serralada i les oscil·lacions del nivell del mar, van provocar també la sedimentació de materials més grossers a la zona, més abundants cap a la part alta de la sèrie i cap al NW.

La continuïtat lateral dels nivells sorrencs no sempre es pot establir entre els sondeigs, evidenciant morfologies lenticulars associades a llengües o cons de dejecció d'extensió variable i que acaben desapareixent lateralment.

En general, el que sí que es pot afirmar és que les perforacions més properes al torrent de Can Magrans són sensiblement més sorrenques; en canvi, les situades al sud i a l'oest del dipòsit són més argiloses.

Donada la impossibilitat d'identificar nivells de sorra importants o extensos, s'interpreta aquesta sèrie local com un conjunt de paquets de sediments argilosos i limosos amb major o menor presència de sorres.

Seguint aquest criteri, es poden identificar tres trams principals: dos trams amb cert contingut de sorres, separats per un tram argilós d'uns quants metres d'espessor. Aquest nivell intermedi es troba entre les cotes 85 i 100 msnm (veure figura 3). La distribució esquemàtica plantejada és congruent amb la columna litològica de gairebé tots els sondejors.

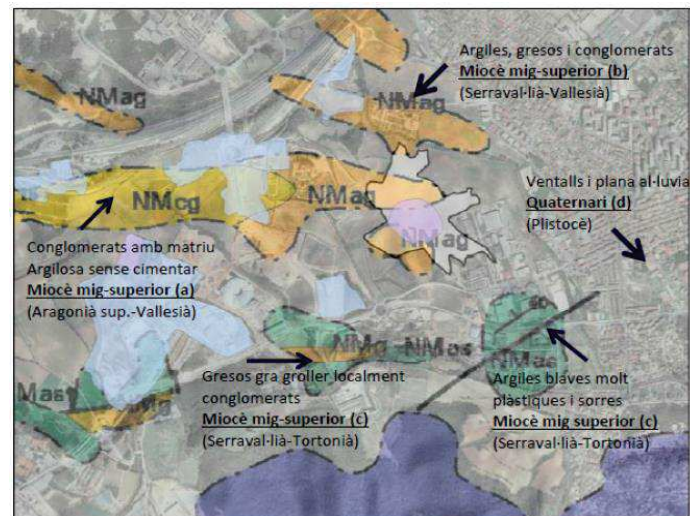


Figura 1 - Situació geològica de Can Planas (IGC, extret d'Amphos, 2013)

2. HIDROLOGIA

El dipòsit de Can Planas està ubicat entre el torrent de Can Magrans al nord-est i la riera de Sant Cugat al sud. El torrent de Can Magrans desaigua a la riera de Sant Cugat a la zona del Parc Tecnològic del Vallès a Cerdanyola.

Els cursos d'aigua de la zona, menys la riera de Sant Cugat, són en gran part estacionals o només porten aigua durant els episodis de pluja. La riera de Sant Cugat és l'eix de descàrrega local, tant de la vessant nord de Collserola com d'aquest sector de la fossa vallesiana. El torrent de Can Magrans, procedent de la UAB i Bellaterra, només porta aigua de forma permanent en el seu darrer tram, a la zona del Parc Tecnològic, poc abans de desaiguar a la riera de Sant Cugat.

El tàlveg situat al sud del dipòsit també és de poca importància, sec en tot el seu recorregut excepte en el seu últim tram, al desaiguar també a la riera de Sant Cugat.

Després d'episodis de pluja, aquests cursos d'aigua recullen l'aigua d'escolament superficial i, també, els fluxos hipodèrmics, poc profunds. Al cap de pocs dies de finalitzar les pluges, el flux s'acaba. Tanmateix aquests torrents actuen com a zona de descàrrega ja que malgrat no tenir aigua corrent en superfície, poden tenir flux subterrani a la mateixa llera o a prop. Això ho demostra el fet que hi ha abundant vegetació freatòfita i canyissars que indiquen la presència permanent d'humitat.



3. PIEZOMETRIA

La piezometria mostra un flux regional des del NW cap al SE.

A escala més local, a fora del dipòsit, queda clara l'existència de dos nivells d'aquífers separats per un aquitàrd.

El nivell superior presenta un flux d'oest cap a l'est i el sud, seguint el gradient topogràfic. En arribar a la zona del dipòsit, el flux subterrani, esdevé divergent pràcticament en totes les direccions (veure figura 2).

Malgrat no hi ha punts suficients del nivell inferior per a realitzar un mapa piezomètric, amb els existents es defineix un gradient del NW cap al SE. Les dades indiquen que es tracta d'un aquífer confinat en una gran part de la seva extensió. A la zona del torrent de Can Magrans no es pot fer la diferenciació dels dos nivells. Ambdós aquífers estarien connectats per la qual cosa en aquesta zona el sistema actuaria com un únic aquífer lliure.

Dins del dipòsit s'aprecia un gradient lleugerament inferior que al seu voltant. Pel que fa a la connexió entre vasos dins del dipòsit, cal dir que el vas nord té un nivell força alt, que implicaria certa desconexió de la resta. Això és coherent amb la batimetria del dipòsit, que mostra un alt d'argila entre totes dues zones. En canvi, entre el vas oest i el sud, no s'aprecia un contrast de nivells ni un gradient hidràulic significatiu. Tanmateix, aquests dos darrers vasos, es troben a banda i banda de la divisòria i això pot implicar que malgrat estiguin connectats, no hi hagi un flux significatiu d'un cap a l'altre.

Les diferències en la variació de nivells entre dins i fora del dipòsit són degudes a una baixa connexió dels residus amb l'encaixant o bé a una baixa permeabilitat dels residus. Aquesta baixa connexió amb l'encaixant i la distribució de la xarxa de drenatge de la conca, explicarien el flux divergent de les aigües subterrànies de l'aquífer superior en interaccionar amb el vas.

A la zona de dipòsit, els valors observats són bastant coherents amb les piezometries dels dos aquífers, i ara, els residus, malgrat ser poc permeables, es comporten com un aquífer únic global, mixt, que connecta els altres dos aquífers.

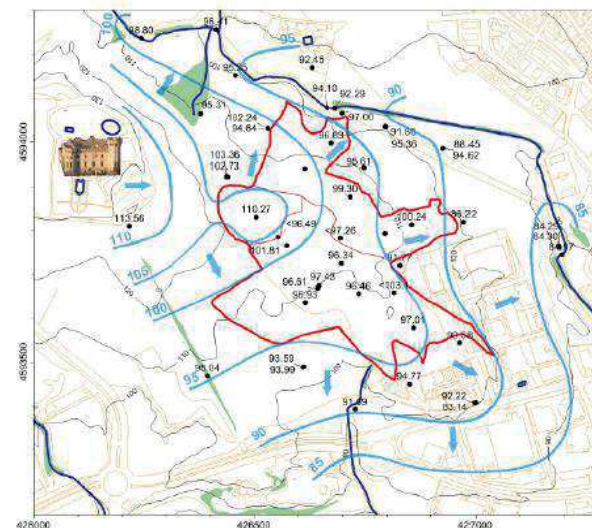


Figura 2 – Mapa piezomètric de la zona de Can Planas al juny de 2012 (segons Amphos 21, 2013). Per als piezòmetres dobles, el valor superior correspon al piezòmetre superficial.

BALANÇ HÍDRIC

El balanç hídric promig del conjunt del dipòsit de Can Planas estableix que l'entrada principal d'aigua és a través de l'aquífer interior, que subministra una part important de les aigües que finalment surten pel dren i de manera difusa pel contorn del vas (veure figura 3).

L'entrada d'aigua pel contorn nord a través de l'aquífer profund s'estima en 4-12 m³/dia. L'entrada associada a l'aquífer superficial no es calcula, però cal assumir que és poc significativa, atenent a la disposició piezomètrica superficial.

Cal destacar que les darreres mesures efectuades al dren han fet palesa una sortida de 4 a 10 vegades inferior a la considerada en el balanç.



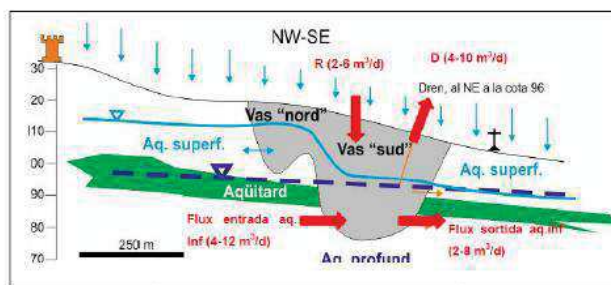


Figura 3 – Model conceptual i balanç hídric promig al conjunt del vas del dipòsit, considerant règim estacionari (Amphos 21, 2013).

4. RECONeixEMENT GEOTÈCNIC DEL SEGELLAT EXISTENT I L'ABOCADOR.

4.1. CAMPANYA ENVIROENGINEERING (2014)

A l'informe *Característiques físiques del segellat de l'abocador de Can Planas. Cerdanyola del Vallès*, emès per l'empresa ENVIROENGINEERING amb data de novembre de 2014 es va fer un reconeixement geotècnic de la superfície del dipòsit de residus mitjançant la realització d'un conjunt de calicates que van ser testificades per un geòleg de camp.

En total es van realitzar 36 calicates amb profunditats situades entre 2.50 i 4.0 m de profunditat. Sota una capa de terra vegetal entre 20 i 30 cm de profunditat, es va detectar una varietat de situacions que contemplava l'existència de runes de demolició (barrejades amb llims o argiles) o una capa d'argiles de potència variable (en general, inferior a 1.50 m de potència). Per sota d'aquests elements es va detectar el residu del dipòsit, normalment consistent en runes amb llims o plàstics.

A l'Apèndix 1 es mostra la testificació de les calicates realitzada amb motiu del present projecte.

4.2. CAMPANYA D' IDOM & JOLSA 2002 I ALTRES FONTS BIBLIOGRÀFIQUES

En la redacció del projecte s'ha pres en consideració la campanya geotècnica i hidrogeològica realitzada per IDOM i JOLSA l'any 2002.

Com s'ha comentat anteriorment, durant l'any 2002, es va realitzar la campanya geotècnica amb el propòsit de conèixer els materials abocats a l'abocador, el nivell de lixiviat i la distribució estratigràfica dels materials col·locats.

Aquesta campanya va consistir en la perforació de 115 sondejos a rotació amb recuperació continuada de testimoni. Cada 2 metres aproximadament, es van realitzar Assajos de

Penetració Normal (SPT) als sòls granulars i es van extreure mostres inalterades als sòls argilosos.

A les esmentades campanyes geotècniques es van realitzar els següents assaigs in situ i de laboratori:

- Identificació USCS (granulometria, límits d'Atterberg) i humitat natural.
- Resistència a compressió simple (CD).
- Assaig de pressió d'inflament.

Així mateix, sobre les mostres argiloses extreïdes s'han anat realitzant en camp assaigs de resistència al tall "no drenada" amb l'aparell TORVANE.

La figura 4.1 mostra la ubicació dels sondejos geotècnics processats.

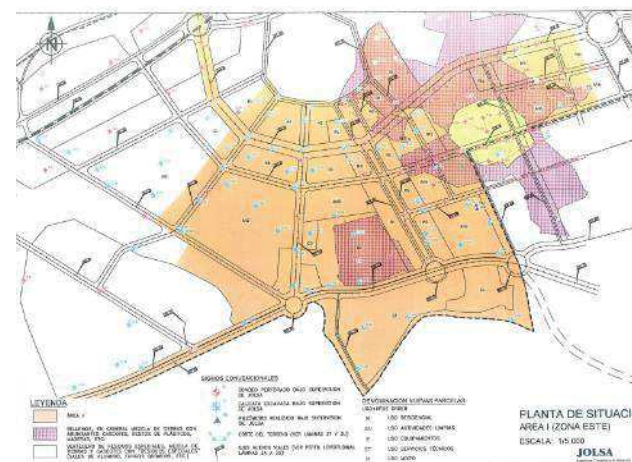


Figura 4.1 Planta topogràfica on es mostren els reconeixements geotècnics realitzats.

Així mateix, també es van excavar 111 calicates amb retroexcavadora fins a uns quatre metres de profunditat màxima.

IDOM i JOLSA, per determinar l'aprofitament dels materials d'excavació, a més dels assaigs d'identificació, van realitzar els assaigs de laboratori següents a les calicates:

- Assaigs de compactació tipus Proctor Modificat
- Assaigs C.B.R.



- Assajos d'expansivitat tipus Lambe

De totes les calicates, les analitzades dins l'empremta de l'abocador van ser la C-1, la C-9, la C-21, la C-29, la C-42, la C-51 i la C-55. D'aquests assaigs es va determinar que els materials tenen més de 80% de fins. La resta correspon a sorres fines. Els límits líquids al voltant de 35-45%.

Segons IDOM i JOLSA, l'espessor mitjà de sòl vegetal que haurà de ser portat a abocador o amuntegament és d'uns 25 - 40 centímetres. La resta dels materials que s'excavina correspondrà a sòls superficials quaternaris argilosos i margues argiloses terciàries. Tots dos es caracteritzen com a "sòls tolerables" segons la classificació prevista al PG-3.

4.3. UNITATS GEOTÈCNIQUES

A partir de la informació obtinguda dels sondeigs executats s'identifiquen les unitats geotècniques que s'exposen en els següents punts:

- Unitat R: reblert antròpic de potencia variant entre 2 a 10 metres amb límits líquid entre 30 - 40% i índex de plasticitat de 10 - 20%. Els sòls quaternaris superiors es poden classificar com a argiles de baixa plasticitat, tipus CL segons la classificació de Casagrande.
- Unitat Re: reblert sanitari compost de terres i enderrocs; és a dir, material "no degradable" amb el temps. En menor proporció, encara que localment molt abundants, es troben restes de teles, fustes obres, etc. Que podrien patir una degradació progressiva.
- Unitat T: argiles margoses o argil-lites (del substrat terciari) amb pressió d'inflament de 1.7 – 1.8 kg/cm² i inflament lliure de 1.5 – 3.0%.

A les Figures 4.2 i 4.3 respectivament, es presenta la testificació dels sondejos executats durant la campanya geotècnica del 2002.

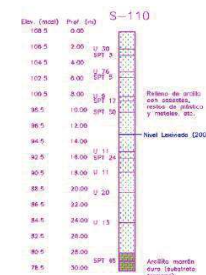


Figura 4.3 Testificació dels sondeigs S110

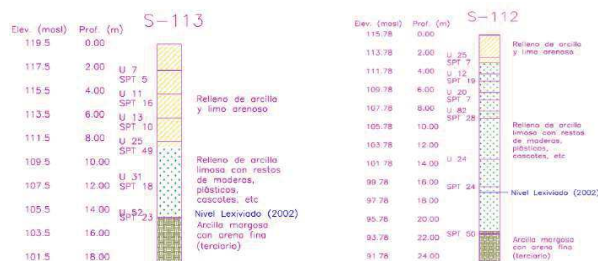


Figura 4.2 Testificació dels sondeigs S113 i 112

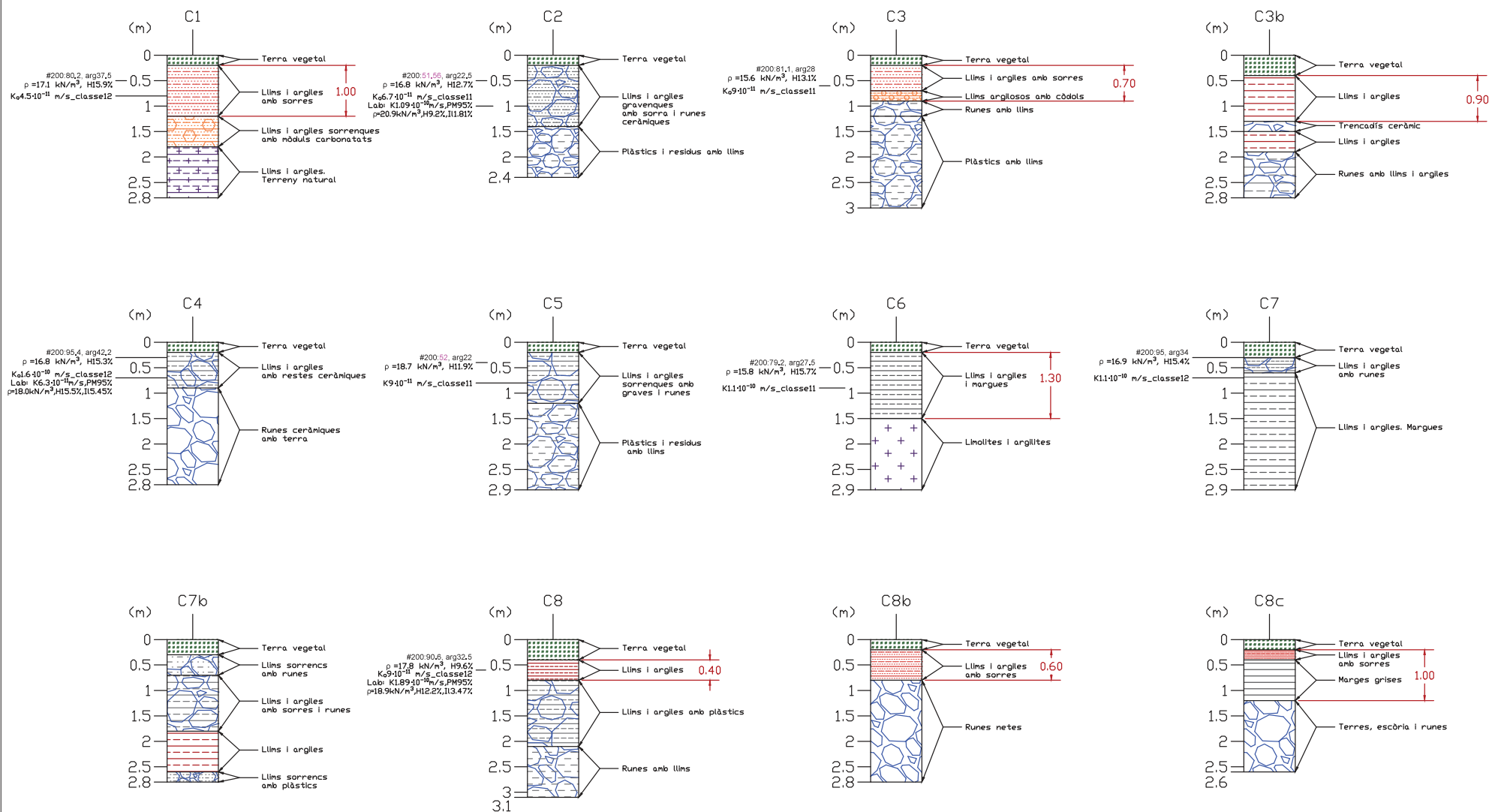


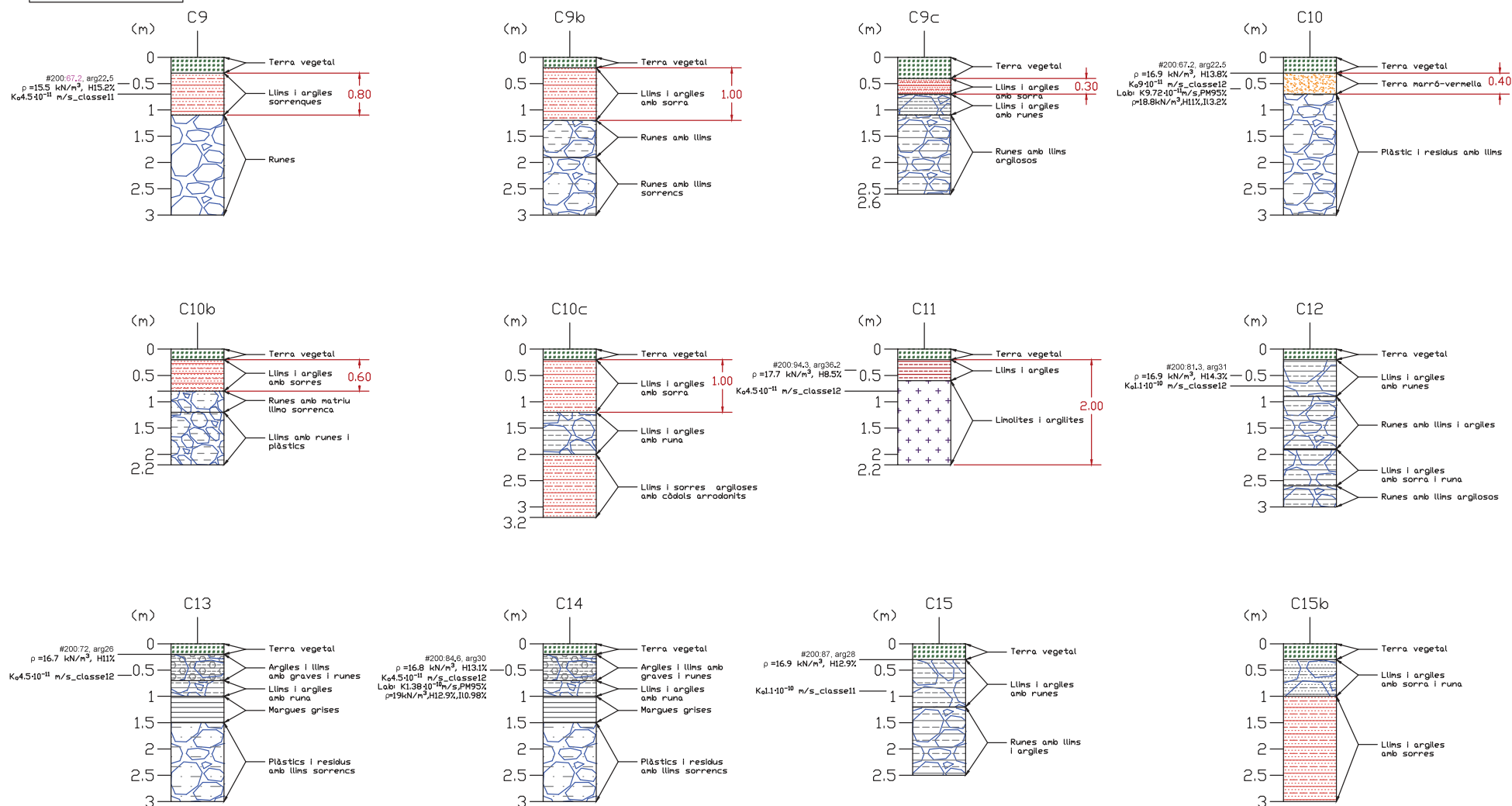
APÈNDIX NÚM. 1

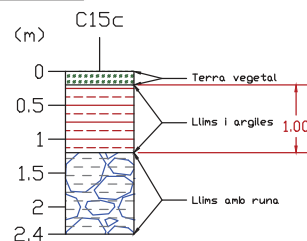
TESTIFICACIÓ CALES



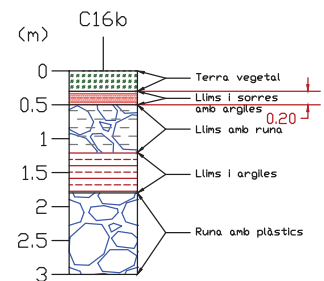
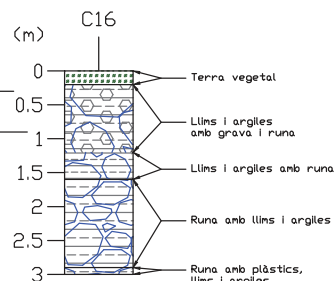




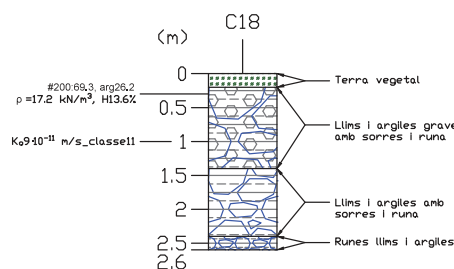
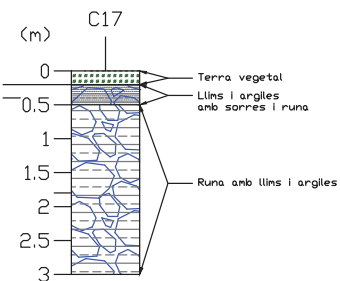




#200.80.8, arg25.3
 $\rho = 16.7 \text{ kN/m}^3$, H14.3%
 $K_{a1.10^{-10}} \text{ m/s_classe12}$

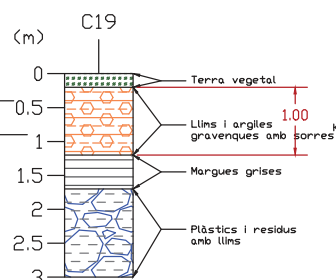


#200.74.3, arg32.5
 $\rho = 17.0 \text{ kN/m}^3$, H12.3%
 $K_{a2.310^{-12}} \text{ m/s_classe12}$

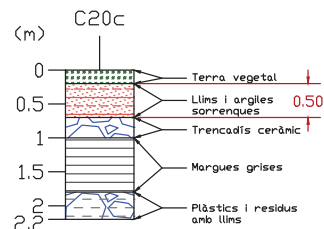
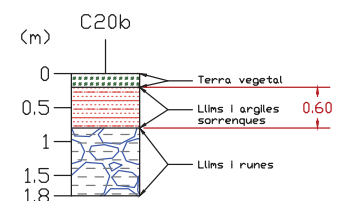
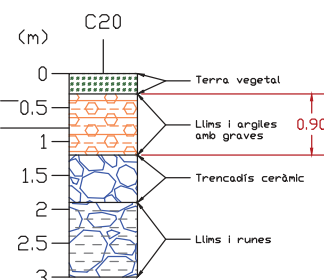


#200.69.3, arg26.2
 $\rho = 17.2 \text{ kN/m}^3$, H13.6%
 $K_{a9.10^{-11}} \text{ m/s_classe11}$

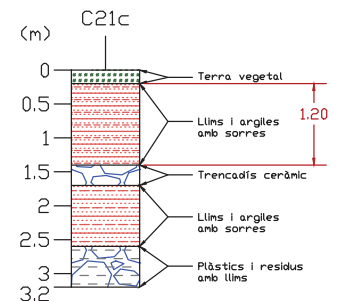
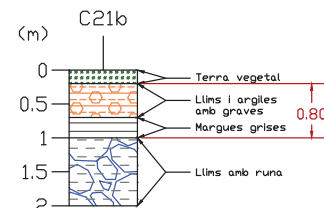
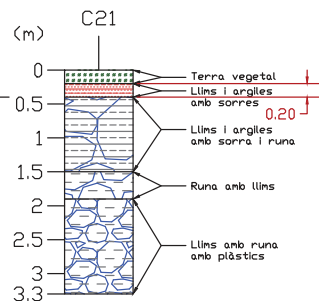
#200.54.6, arg22.4
 $\rho = 17.2 \text{ kN/m}^3$, H15.8%
 $K_{a9.10^{-11}} \text{ m/s_classe11}$

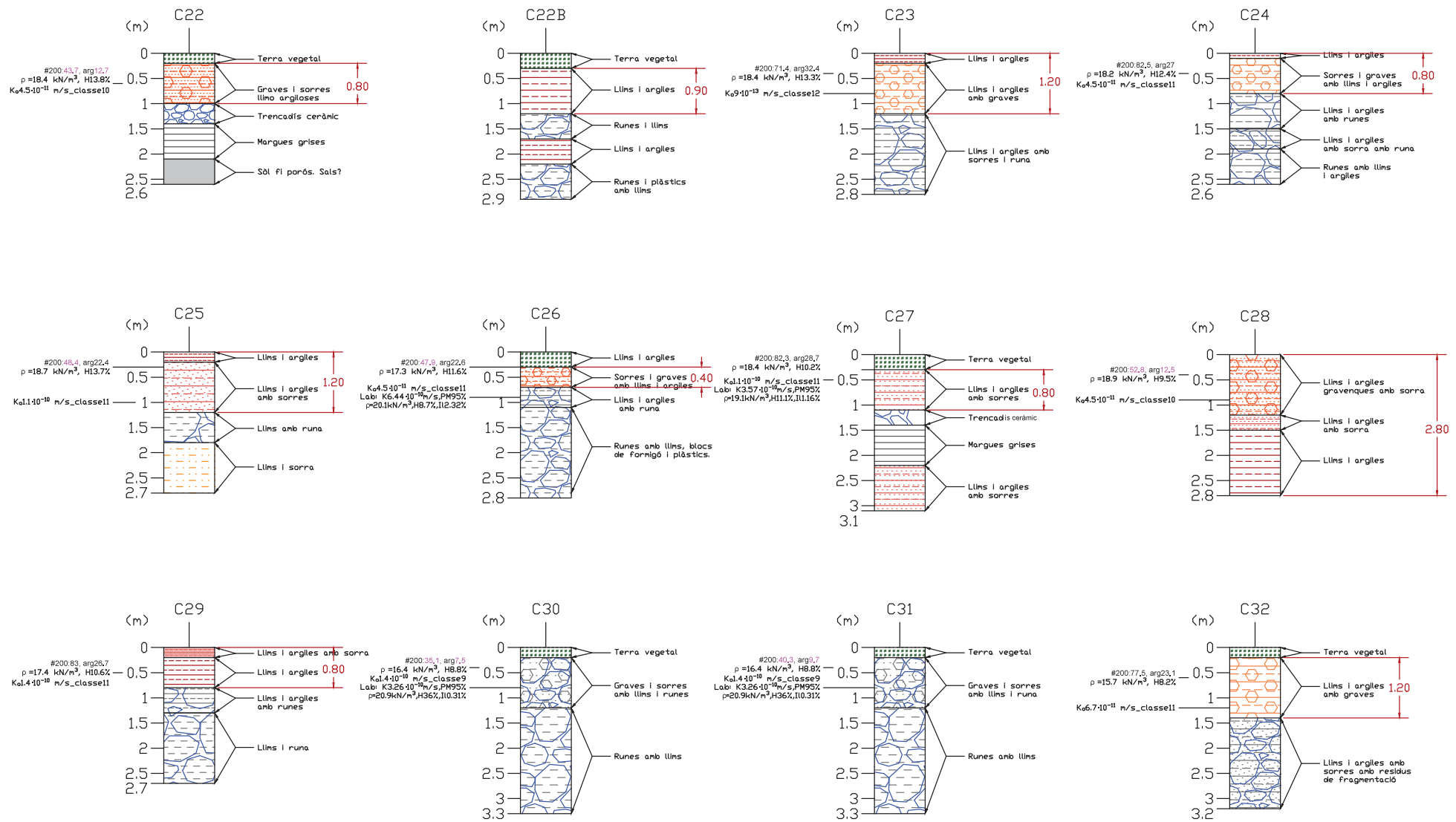


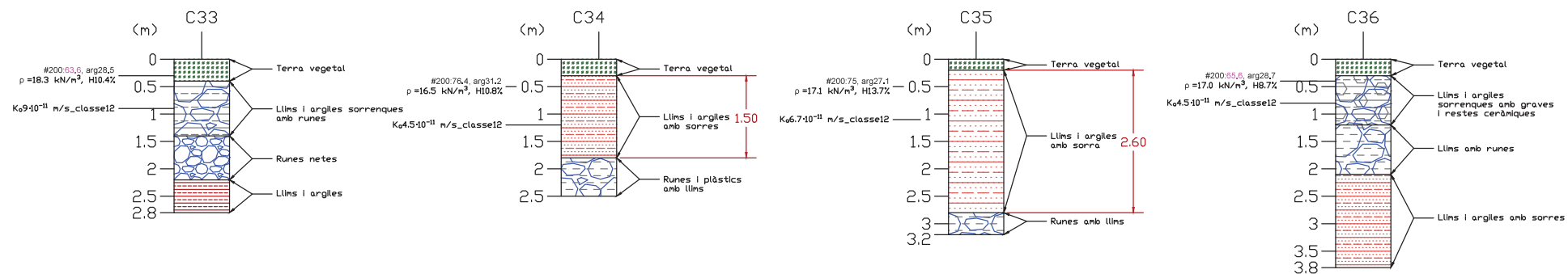
#200.78.3, arg31.7
 $\rho = 15.8 \text{ kN/m}^3$, H13.8%
 $K_{a4.510^{-11}} \text{ m/s_classe12}$



#200.74.8, arg22.4
 $\rho = 16.4 \text{ kN/m}^3$, H12.7%
 $K_{a1.10^{-10}} \text{ m/s_classe11}$
Lab: K1.0710⁻¹⁰ m/s, PM93%
 $\rho = 19 \text{ kN/m}^3$, H12.6%, H12.38%







ANNEX NÚM. 5

MODELITZACIÓ GEOTÈCNICA. PRECÀRREGUES





ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE DE L'ANNEX.....	2
2. CAMPANYES GEOTÈCNiques. IDOM & JOLSA 2002 I ALTRES FONTS BIBLIOGRÀFIQUES.....	2
2.1. UNITATS GEOTÈCNiques.....	2
2.2. PERFILS GEOTÈCNICS I DE CÀLCUL.....	3
2.3. PARÀMETRES GEOTÈCNICS.....	4
2.3.1. Revisió bibliogràfica – Shenzhen Construction Waste Dumpsite	4
2.3.2. Revisió bibliogràfica – Santo Tirso Landfill, Portugal.....	5
2.3.3. Paràmetres considerats	5
3. RESULTATS DE LA MODELITZACIÓ NUMÈRICA.....	5
3.1. Resultats perfil AA'	6
3.2. Resultats perfil BB'	7
3.3. Resultats perfil CC'	9
3.4. ANÀLISI DE SENSIBILITAT – CONDUCTIVITAT HIDRÀULICA	10
3.4.1. Resultats perfil AA'.....	10
3.4.2. Resultats perfil BB'	11
3.4.3. Resultats perfil CC'	12
4. ASSENTAMENTS ESPERATS	13
5. PRECÀRREGUES DE PROVA	13
5.1. PRECÀRREGUES. CARACTERÍSTIQUES I DISSENY	14
5.2. AUSCULTACIÓ DE LES PRECÀRREGUES. FREQUENCIA DE CONTROL	15



1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE DE L'ANNEX

Aquest Annex té per finalitat contextualitzar geotècnicament l'abocador de Can Planas així com descriure els diferents treballs de camp i de consultes bibliogràfiques que s'han realitzat per caracteritzar les diferents unitats geotècniques presents a l'àmbit del present projecte.

Un cop contextualitzat l'àmbit en termes geotècnics, es fa l'estimació d'assentaments en una sèrie de models geomecànics bidimensionals, utilitzant el programari d'elements finits Plaxis 2D, Plaxis 2022.

L'objectiu d'aquesta anàlisi és simular els possibles assentaments i l'excés de pressions de porus generada per la construcció del segellat del dipòsit de residus.

2. CAMPANYES GEOTÈCNiques. IDOM & JOLSA 2002 I ALTRES FONTS BIBLIOGRÀFIQUES

Amb l'objectiu de poder fer una anàlisi fiable dels possibles assentaments esperables per la col·locació de les capes de segellat de l'abocador, s'ha fet una investigació bibliogràfica de paràmetres geotècnics (resistents i deformacionals) d'altres abocadors amb característiques similars al abocador de Can Planas. A més de les referències bibliogràfiques consultades, es va prendre en consideració la campanya geotècnica i hidrogeològica realitzada per IDOM i JOLSA el 2002.

Com s'ha comentat anteriorment, durant l'any 2002, es va realitzar la campanya geotècnica amb el propòsit de conèixer els materials abocats a l'abocador, el nivell de lixiviat i la distribució estratigràfica dels materials col·locats.

Aquesta campanya va consistir en la perforació de 115 sondejos a rotació amb recuperació continuada de testimoni. Cada 2 metres aproximadament, es van realitzar Assajos de Penetració Normal (SPT) als sòls granulars i es van extreure mostres inalterades als sòls argilosos.

Així mateix, també s'han excavat 111 calicates amb retroexcavadora fins a uns quatre metres de profunditat màxima.

A les esmentades campanyes geotècniques es van realitzar els següents assaigs in situ i de laboratori:

- Identificació USCS (granulometria, límits d'Atterberg) i humitat natural.
- Resistència a compressió simple (CD).
- Assaig de pressió d'inflament.

Així mateix, sobre les mostres argiloses extretes s'han anat realitzant en camp assaigs de resistència al tall "no drenada" amb l'aparell TORVANE.

La figura 2.1 mostra la ubicació dels sondejos geotècnics processats.

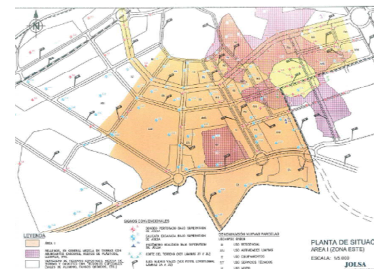


Figura 2.1 Planta topogràfica on es mostren els reconeixements geotècnics realitzats.

2.1. UNITATS GEOTÈCNiques

A partir de la informació obtinguda dels sondeigs executats s'identifiquen les unitats geotècniques que s'exposen en els següents punts:

- Unitat R: reblert antròpic de potencia variant entre 2 a 10 metres amb límits líquid entre 30 - 40% i índex de plasticitat de 10 - 20%. Els sòls quaternaris superiors es poden classificar com a argiles de baixa plasticitat, tipus CL segons la classificació de Casagrande.
- Unitat Re: reblert sanitari compost de terres i enderroc; és a dir, material "no degradable" amb el temps. En menor proporció, encara que localment molt abundants, es troben restes de teles, fustes obres, etc. Que podrien patir una degradació progressiva.
- Unitat T: argiles margoses o argiletes (del substrat terciari) amb pressió d'inflament de 1.7 - 1.8 kg/cm² i inflament lliure de 1.5 - 3.0%.

A les Figures 2.2 i 2.3 respectivament, es presenta la testificació dels sondejos executats durant la campanya geotècnica del 2002.

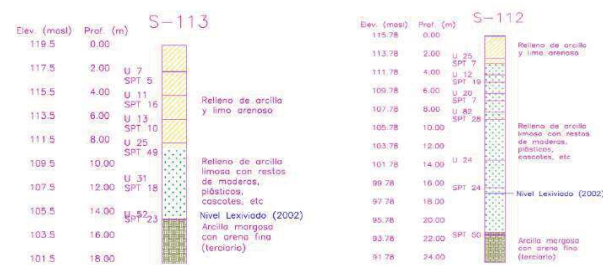


Figura 2.2 Testificació dels sondejos S113 i S112



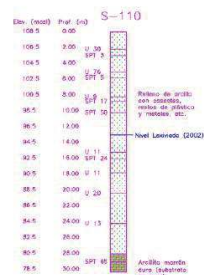


Figura 2.3 Testificació dels sondeigs S110

2.2. PERFILS GEOTÈCNICS I DE CÀLCUL

Per poder estimar els assentaments degut a la col·locació de les capes de segellat i en base a les unitats geotècniques detectades a les diferents campanyes geotècniques, s'ha procedit a realitzar un conjunt de seccions de càlcul que alhora seran d'aplicació per al desenvolupament de els diferents models geomecànics bidimensionals.

Es destaca addicionalment, que els resultats que es mostraran en el present apartat estan basats en hipòtesis conservadores.

Com s'ha mencionat anteriorment, s'han desenvolupat una sèrie de models geomecànics bidimensionals a partir del programari d'elements finits Plaxis 2D 2021.

A efectes de càlcul i modelització numèrica, s'han tingut en compte tres seccions d'anàlisi. Aquestes seccions queden resumides en els punts següents.

- Secció A-A': Secció Nord - Sud de l'abocador. Cobreix una part de la zona d'equipament.
- Secció B-B': Secció Sud-oest - Nord-est de l'abocador. Cobreix una part de la barrera impermeable.
- Secció C-C': Secció Oest - Est de l'abocador.

Es presenta a la Figura 2.4, una planta topogràfica on es mostren totes les seccions desenvolupades.

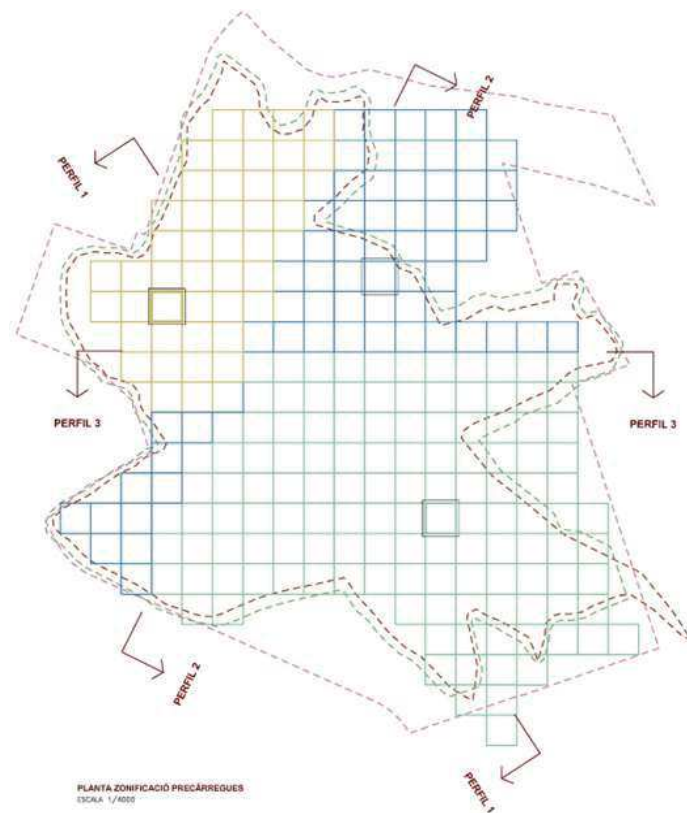


Figura 2.4 Planta topogràfica on es mostren totes les seccions de càlcul desenvolupades

Es presenten a les Figures 2.5 a 2.7 respectivament, els diferents perfils geotècnics resultants de la interpretació dels sondejos executats a la campanya geotècnica d'IDOM (2002).

Les unitats geotècniques principals han estat descrites a la secció 2.1 del present annex a la memòria.



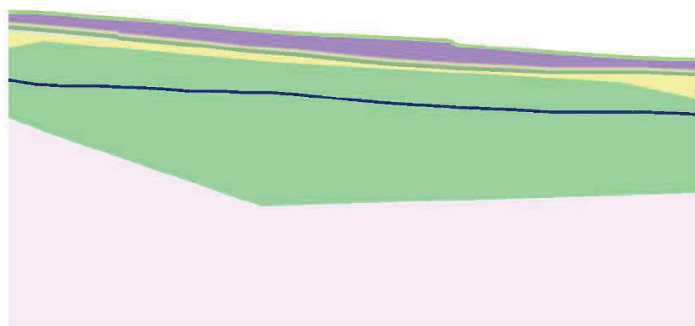


Figura 2.5. Perfil geotècnic corresponent-se a la secció AA'.



Figura 2.6. Perfil geotècnic corresponent-se a la secció BB'.

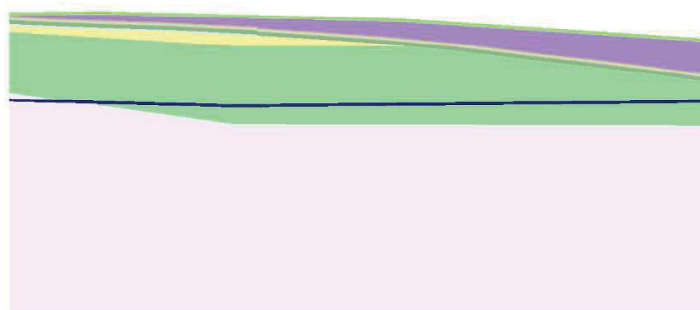


Figura 2.7. Perfil geotècnic corresponent-se a la secció CC'.

On:

- Lila clar: argil-lita terciària
- Verd: barreja d'argiles, restes de materials de construcció, plàstics, etc.
- Groc: reblert sorrenc argilós

La figura 2.8 mostra, com a exemple, les capes de materials de segellat col·locats.

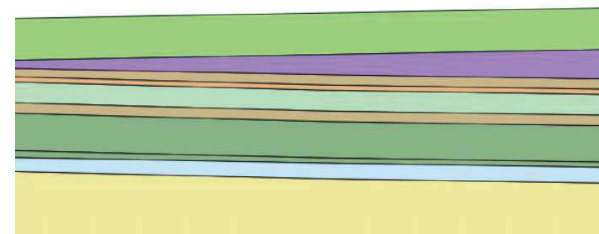


Figura 2.8. exemple de capes de segellat.

On:

- Blau clar: graves per a extracció de gasos.
- Verd fosc: argiles barrera impermeable.
- Marró: sorres
- Verd clar: graves drenants
- Marró clar: gravetes
- Lila fosc: terra tolerable
- Verd clar superior: capa vegetal

2.3. PARÀMETRES GEOTÈCNICS

A partir de l'estratigrafia identificada a la campanya geotècnica realitzada 2002, s'ha procedit a realitzar una estimació dels paràmetres tens-deformacionals associats a les diferents unitats geotècniques.

A causa de la manca d'assaigs in situ fiables als materials de l'abocador, l'estimació del material dipositat amb restes sòlides industrials i construcció s'ha realitzat essencialment en base a referències bibliogràfiques on s'han realitzat assaigs in situ a abocadors amb materials similars als de l'abocador de Can Planas.

Dels assaigs de laboratori efectuats sobre les mostres de sòl obtingudes dels sondejos, només es van considerar els valors d'humitats i límits d'Atterberg obtinguts. Addicionalment, també s'ha tingut en compte la literatura tècnica especialitzada.

2.3.1. Revisió bibliogràfica – Shenzhen Construction Waste Dumpsite

Per estimar els paràmetres resistents i deformacionals de la unitat geotècnica RE (composta de residus sòlids industrials i de construcció) es van tenir en compte els assaigs realitzats a l'abocador de Shenzhen, Xina (Wang, Zhang, Wei, & Yang, 2020). En aquest, es van fer



campanyes d'assajos de laboratori als materials col·locats. A partir dels assaigs de tall directe es va poder determinar la variació de l'angle de fricció i la cohesió pel contingut d'humitat. La següent expressió matemàtica descriu els resultats.

$$c' = 0.0023w^3 - 0.2192w^2 + 4.9929w - 16.843 \text{ (kPa)}$$

$$\phi' = -1.1259w + 43.154 \text{ (Graus)}$$

on w és la humitat natural del terra.

A més, es van realitzar assajos de consolidació dels quals es va poder determinar que el mòdul edomètric va al voltant de 2.8 MPa i l'índex de porus inicials estava entre 0.8 – 1.06. Addicionalment, els valors de pes específic sec i humit es van poder obtenir (Zhan, y otros, 2018).

2.3.2. Revisió bibliogràfica – Santo Tirso Landfill, Portugal

Per al cas del reblliment sanitari de Sant Tirso, es van realitzar edòmetres a laboratoris i assaigs in situ com el CPT i SPT.

A manera de resum, a partir dels CPT es va poder determinar la variació del mòdul edomètric per variació de les tensions verticals. A més, els seus assajos van reportar valors del coeficient de Poisson de 0.2 a 0.25 i del K_0 de 0.25 a 0.33.

Amb aquestes informacions, s'ha realitzat regressions numèriques per ajustar els paràmetres del model de Hardening Soil i procedir als nostres càlculs numèrics.

2.3.3. Paràmetres considerats

Per a la unitat geotècnica RE s'ha considerat el model constitutiu utilitzat ha estat el Hardening Soil Model (Schanz et al., 1999). A la taula 2.1 se'n resumeixen.

Taula 2.1. Paràmetres geotècnics utilitzats per la unitat RE

Paràmetre	Argila amb barreja de residus de construcció + residus de plàstic/paper/metall
γ_{wet} [kN/m³]	18.1
ϕ' [°]	27.3
E_{ur}^{ref} [kPa]	6000
e_0	0.93

En canvi, per a les altres unitats, s'ha considerat el model constitutiu de Mohr-Coulomb. A la taula 2.2 se'n resumeixen.

Taula 2.2. Paràmetres geotècnics utilitzats per la unitats geotècniques

Unitats geotècniques							
$\gamma_{dry/sat}$ [kN/m³]	16	20	20	18	22	19	18
ϕ' [°]	30	38	32	28	27	30	18
v	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.35	0.3

On:

- $\gamma_{dry/sat}$ és el pes específic de la unitat geotècnica (seca/saturada) expressat en kN/m³
- c' és la cohesió drenada de la unitat geotècnica expressada en kPa.
- ϕ' és l'angle de fregament de la unitat geotècnica expressat en graus.
- E_{50}^{ref} és el mòdul d'elasticitat de referència per compressió primària de la unitat geotècnica expressat en kPa.
- E_{ur}^{ref} és el mòdul d'elasticitat de referència per recàrrega de la unitat geotècnica. expressat en kPa.
- OCR és el grau de sobreconsolidació de la unitat geotècnica. Paràmetre adimensional.
- e_0 és l'índex de porus inicials. Paràmetre adimensional.
- v és el coeficient de Poisson. Paràmetre adimensional.
- E'_{ref} mòdul elàstic expressada en kPa.
- k conductivitat hidràulica en m/s.

3. RESULTATS DE LA MODELITZACIÓ NUMÈRICA

En aquesta secció del present annex es presenten els resultats més rellevants de la modelització geomecànica bidimensional desenvolupada en termes de seients i excés de pressions d'aigua.

Les fases dels models únicament contemplen fases de col·locació de les capes de segellat considerant, inicialment una excavació de 0.4 m de terra vegetal previ a la col·locació de les primeres capes del segellat.

La taula 3.1 detallada les fases i els temps de consolidació considerats d'acord amb la programació del projecte establerta prèviament.



Taula 3.1. Fases i temps de consolidació

Fases de consolidació	Temps de consolidació (dies)
Col·locació grava d'extracció de gas	30
Col·locació sorres capa #1	20
Col·locació grava les	21
Col·locació sols tolerables	37
Consolidació a llarg termini (95%)	***

*** temps determinat per modelització numèrica fins a assolir el 95% de consolidació

3.1. RESULTATS PERFIL AA'

S'obtenen els moviments totals, verticals i l'excés de pressions de porus per al perfil de càlcul A-A' (taula 3.1.1).

Taula 3.1.1. Moviments obtinguts per al perfil A-A'

FASES	Moviments totals màxims	Moviments verticals màxims	Figura
Fase intermèdia (Col·locació grava drenants)	69.68	69.03	3.1.1
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	618.9	617.9	3.1.3

Després de col·locar la darrera capa de terra vegetal, el temps en el qual s'assoleix el 95% de la consolidació és de 622.2 dies.

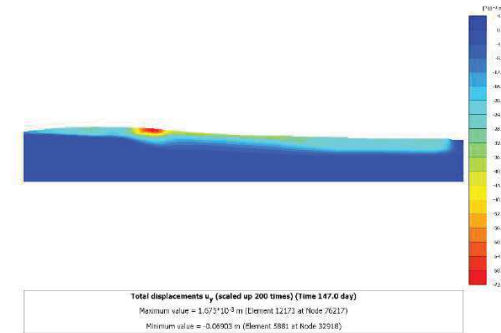


Figura 3.1.1. Fase intermèdia (Col·locació grava drenants). Moviments verticals. Secció AA'.

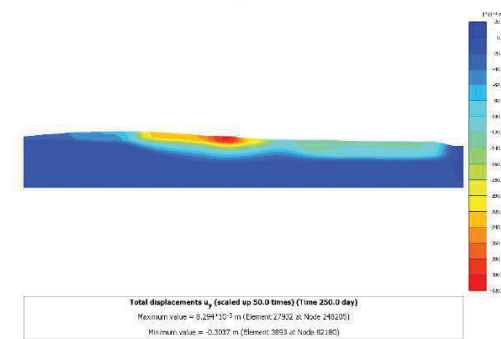


Figura 3.1.2. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Moviments verticals. Secció AA'.

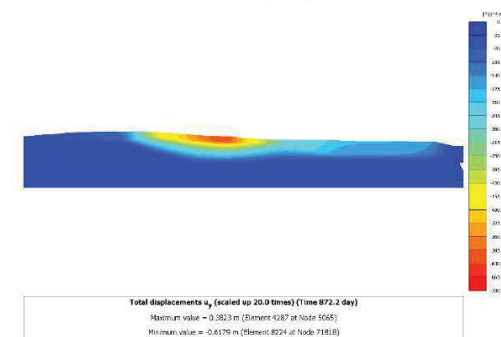


Figura 3.1.3. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Moviments verticals. Secció AA'.



Taula 3.1.2. Excés de pressions de porus obtinguts per al perfil A-A'

FASES	Excés de pressions de porus	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	18.04	3.1.4
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	3.43	3.1.6

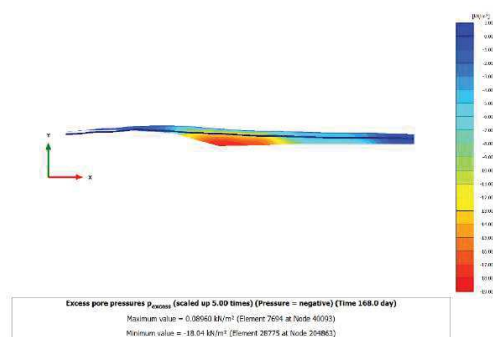


Figura 3.1.4. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Excés de pressions de porus. Secció AA'.

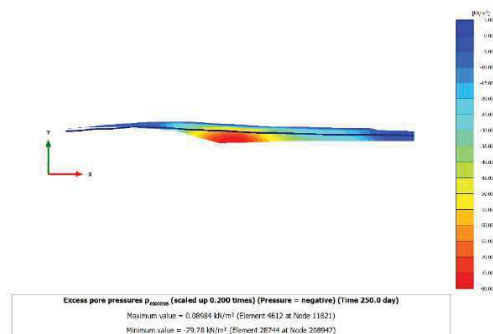


Figura 3.1.5. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Excés de pressions de porus. Secció AA'.

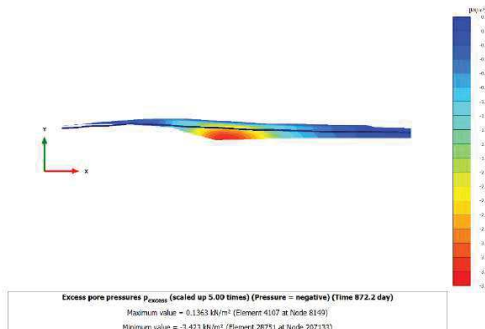


Figura 3.1.6. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Excés de pressions de porus. Secció AA'.

3.2. RESULTATS PERFIL BB'

S'obtenen els moviments totals, verticals i l'excés de pressions de porus per al perfil de càlcul B-B' (taula 3.2.1).

Taula 3.1.1. Moviments obtinguts per al perfil B-B'

FASES	Moviments totals màxims	Moviments verticals màxims	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	91.77	91.28	3.2.1
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	197.1	196.8	3.2.3

Després de col·locar la darrera capa de terra vegetal, el temps en el qual s'assoleix el 95% de la consolidació és de 347.5 dies.



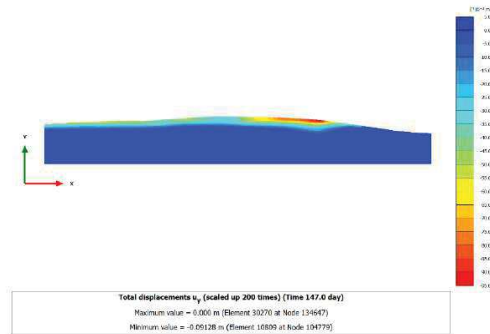


Figura 3.2.1. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Moviments verticals. Secció BB'.

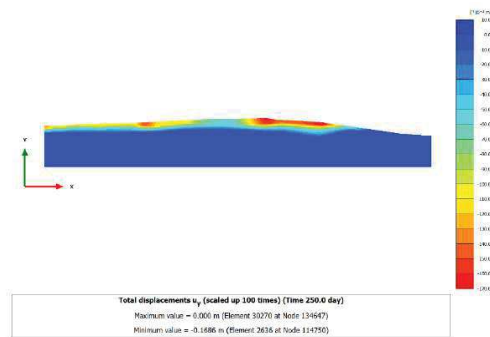


Figura 3.2.2. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Moviments verticals. Secció BB'.

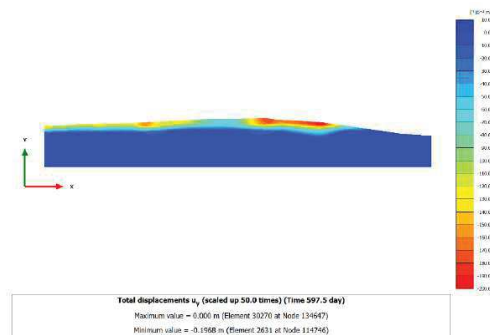


Figura 3.2.3. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Moviments verticals. Secció BB'.

Taula 3.1.2. Excés de pressions de porus obtinguts per al perfil B-B'

FASES	Excés de pressions de porus	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	7.32	3.2.4
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	0.13	3.2.6

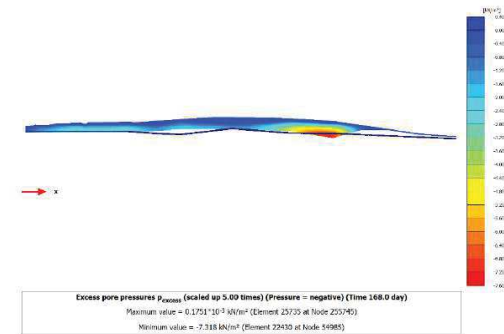


Figura 3.2.4. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Excés de pressions de porus. Secció BB'.

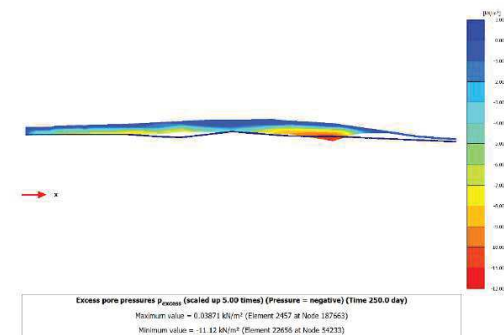


Figura 3.2.5. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Excés de pressions de porus. Secció BB'.



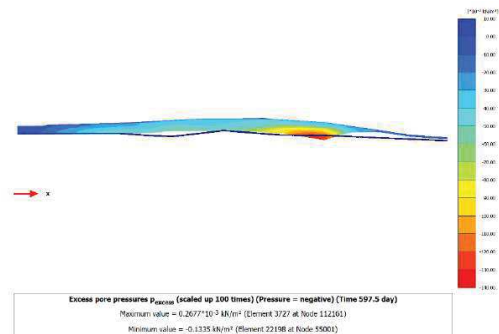


Figura 3.2.6. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Excés de pressions de porus. Secció BB'.

3.3. RESULTATS PERFIL CC'

S'obtenen els moviments totals, verticals i l'excés de pressions de porus per al perfil de càlcul C-C' (taula 3.3.1).

Taula 3.3.1. Moviments obtinguts per al perfil C-C'

FASES	Moviments totals màxims	Moviments verticals màxims	Figura
Fase intermèdia (Col·locació grava drenants)	79.99	79.72	3.3.1
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	436.20	436.00	3.3.3

Després de col·locar la darrera capa de terra vegetal, el temps en el qual s'assoleix el 95% de la consolidació és de 280 dies.

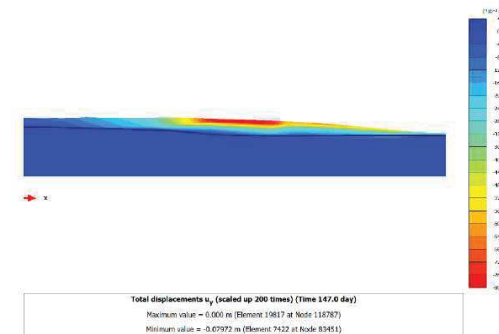


Figura 3.3.1. Fase intermèdia (Col·locació grava drenants). Moviments verticals. Secció CC'.

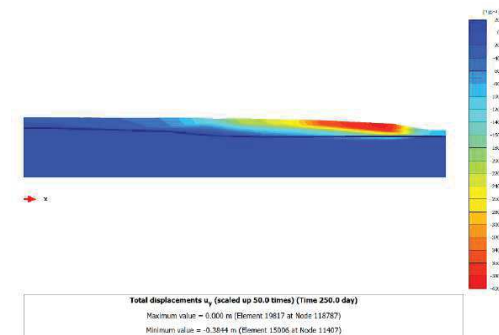


Figura 3.3.2. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Moviments verticals. Secció CC'.

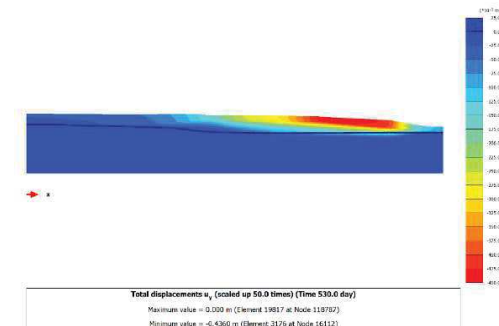


Figura 3.3.3. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Moviments verticals. Secció CC'.



Taula 3.3.2. Excés de pressions de porus obtinguts per al perfil C-C'

FASES	Excés de pressions de porus	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	7.17	3.3.4
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	1.13	3.3.6

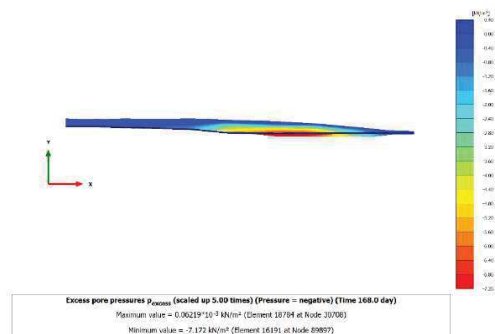


Figura 3.3.4. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Excés de pressions de porus. Secció CC'.

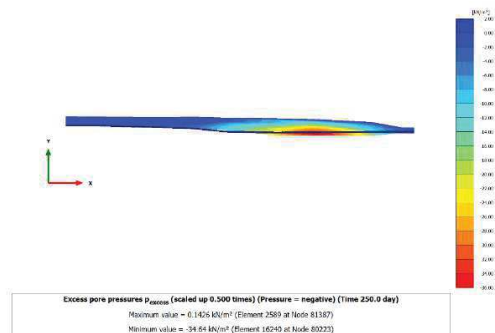


Figura 3.3.5. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Excés de pressions de porus. Secció CC'.

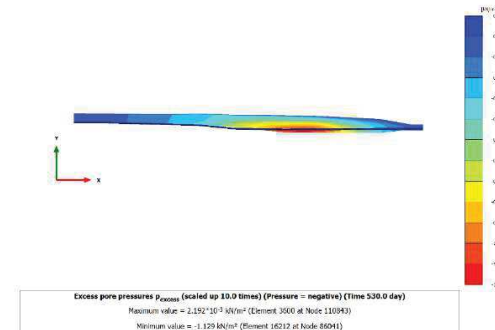


Figura 3.3.6. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Excés de pressions de porus. Secció CC'.

3.4. ANÀLISI DE SENSIBILITAT – CONDUCTIVITAT HIDRÀULICA

Pel fet que els seients depenen, en gran part, de la conductivitat hidràulica dels sòls, es va procedir a fer una anàlisi de sensibilitat consideren el farciment de materials abocats més impermeable. En aquest cas, en lloc de considerar la permeabilitat com a 1×10^{-7} m/s, es va considerar 1×10^{-8} m/s.

Els resultats es mostren a continuació:

3.4.1. Resultats perfil AA'

Taula 3.4.1. Excés de pressions de porus obtinguts per al perfil A-A'

FASES	Excés de pressions de porus – $k = 1 \times 10^{-7}$ m/s	Excés de pressions de porus – $k = 1 \times 10^{-8}$ m/s	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	18.04	23.07	3.4.1
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	3.43	4.39	3.4.3



Aquesta permeabilitat comporta assolir el 95% de la consolidació en transcórrer 2898 dies des de la darrera col·locació de capes de materials per al segellat, a diferència de 662.2 dies obtinguts prèviament per una permeabilitat més gran.

3.4.2. Resultats perfil BB'

Taula 3.4.2. Excés de pressions de porus obtinguts per al perfil B-B'

FASES	Excés de pressions de porus – $k = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	Excés de pressions de porus – $k = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	7.32	23.88	3.4.4
Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	0.13	0.92	3.4.6

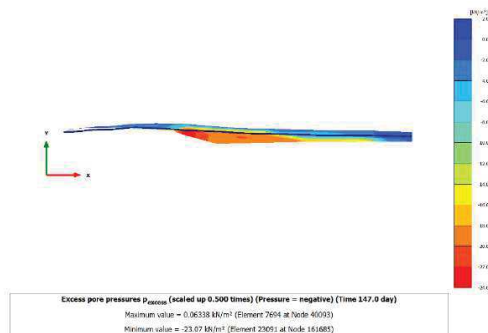


Figura 3.4.1. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Excés de pressions de porus. Secció AA'.

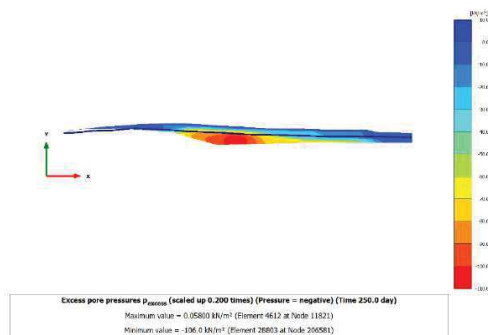


Figura 3.4.2. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Excés de pressions de porus. Secció AA'.

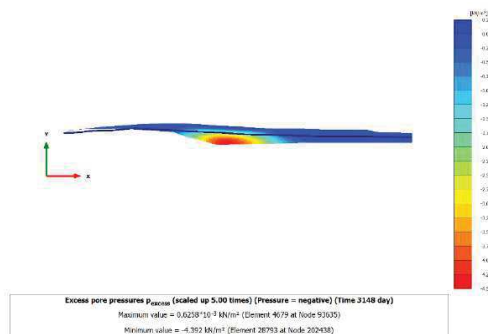


Figura 3.4.3. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Excés de pressions de porus. Secció AA'.

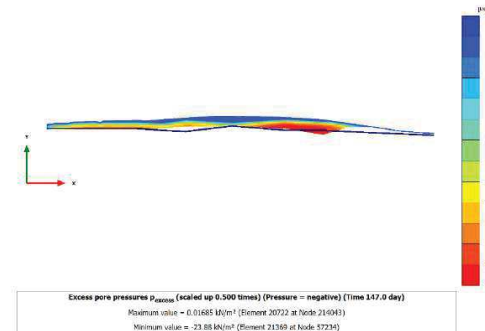


Figura 3.4.4. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Excés de pressions de porus. Secció BB'.



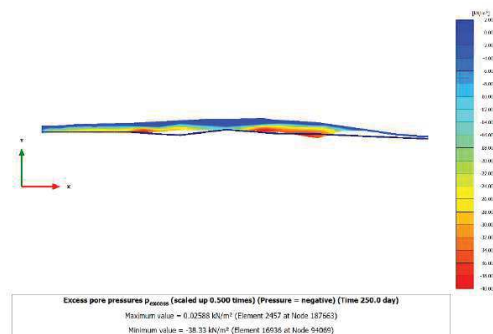


Figura 3.4.5. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Excés de pressions de porus. Secció BB'.

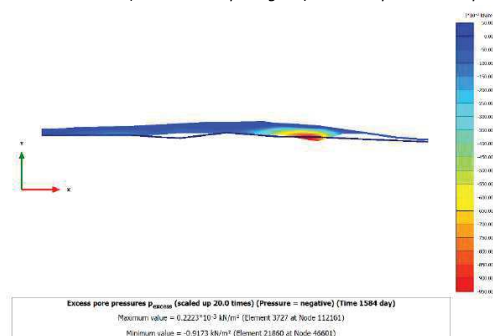


Figura 3.4.6. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Excés de pressions de porus. Secció BB'.

Aquesta permeabilitat comporta assolir el 95% de la consolidació en transcórrer 1334 dies des de la darrera col·locació de capes de materials per al segellat, a diferència de 347.5 dies obtinguts prèviament per una permeabilitat més gran.

3.4.3. Resultats perfil CC'

Taula 3.4.2. Excés de pressions de porus obtinguts per al perfil C-C'

FASES	Excés de pressions de porus – $k = 1 \times 10^{-7}$ m/s	Excés de pressions de porus – $k = 1 \times 10^{-8}$ m/s	Figura
Fase intermèdia (Col·locació graves drenants)	7.17	24.00	3.4.7

Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%)	1.13	3.35	3.4.9
--	------	------	-------

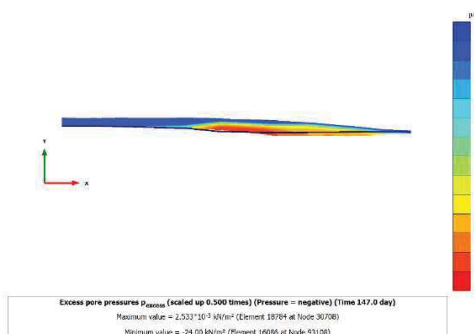


Figura 3.4.7. Fase intermèdia (Col·locació graves drenants). Excés de pressions de porus. Secció CC'.

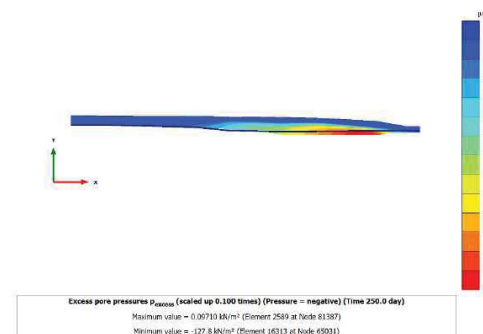


Figura 3.4.8. Fase curt termini (Col·locació capa vegetal). Excés de pressions de porus. Secció CC'.



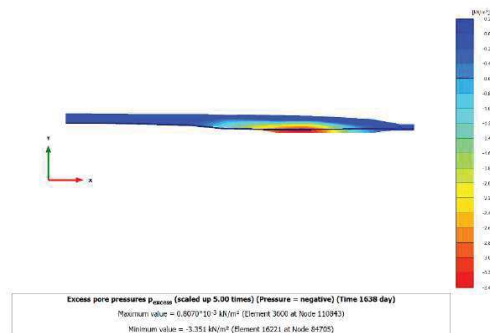


Figura 3.4.9. Fase llarg termini (Consolidació a llarg termini, 95%). Excés de pressions de porus. Secció CC'.

Aquesta permeabilitat comporta assolir el 95% de la consolidació en transcórrer 1388 dies des de la darrera col·locació de capes de materials per al segellat, a diferència de 280 dies obtinguts prèviament per una permeabilitat més gran.

4. ASSENTAMENTS ESPERATS

En base als assentaments obtinguts per als diferents perfils exposats en les seccions 3.1 a 3.3 (ambdues incloses) del present document, es realitza un plànol en planta on es mostren els assentaments en tot l'àmbit de l'abocador a partir d'haver extrapolat els resultats obtinguts en els diferents models numèrics desenvolupats.

Aquests assentaments generaran, en fase d'obra, un increment de les terres a aportar per tal d'assolir la cota del futur parc de l'alba, ja que, un cop construïdes totes les capes de segellat el terreny assentarà. Aquestes terres, i en base al plànol presentat a la Figura 4.1, s'estimen en 50.000m³ de volum addicional per tal d'assolir la topografia final del parc de l'Alba.

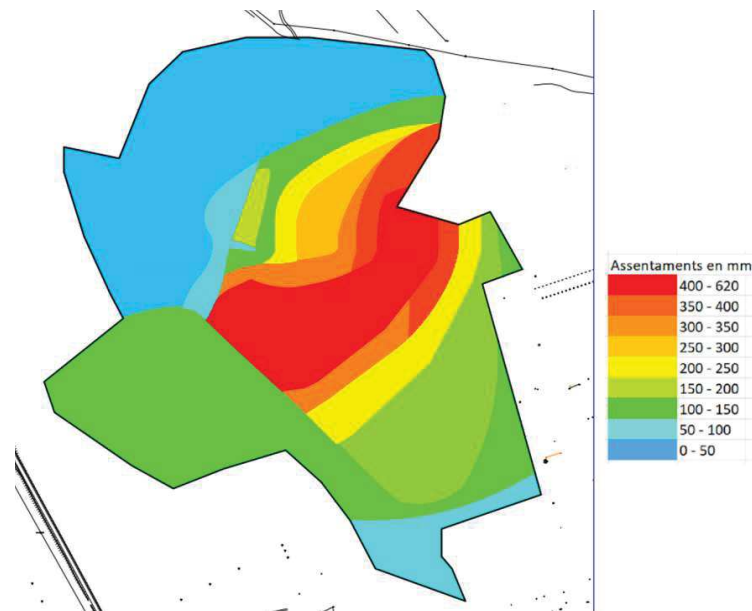


Figura 4.1. Estimació d'assentaments al futur parc un cop executat el segellat

Cal destacar que aquests assentaments presentats en el present document són una estimació del que acabarà succeint a la realitat motiu pel qual es presenten, a la següent secció del present annex, les precàrregues de prova que caldrà executar per tal de validar i calibrar els models numèrics anteriorment presentats.

5. PRECÀRREGUES DE PROVA

Per tal de validar en fase d'obra els assentaments estimats, i definits en seccions prèvies del present annex a la memòria, es dissenyen tres precàrregues de prova mitjançant sòl tolerable d'aportació a l'obra. Aquestes precàrregues seran d'utilitat addicional per tal de calibrar els models geomecànics abans d'iniciar les obres i estimar de manera més adequada els assentaments a llarg termini.

Aquesta confirmació no serà el resultat directe de la comparació de magnituds d'assentaments o excessos de pressió intersticial entre la precàrrega i la situació final, amb tot el moviment de terres realitzat. La causa principal que impedeix aquesta comparació directa és el fet de que les precàrregues tenen una extensió limitada en planta, tal com s'exposarà més endavant.



La confirmació es durà a terme mitjançant l'ús de tècniques de *back analysis*, destinades a estimar els paràmetres deformacionals i hidràulics del residu. A partir d'aquesta estimació de paramètrica s'actualitzaria l'estimació d'assentaments.

En el present apartat es presenten les precàrregues i el sistema d'auscultació que s'hi implementarà per tal d'estudiar els assentaments que experimentarà el terreny.

5.1. PRECÀRREGUES. CARACTERÍSTIQUES I DISSENY

Les precàrregues s'han dissenyat tenint en compte els perfils geotècnics mostrats a la Figura 2.4. S'ha establert tres tipus de precàrregues en funció de la potència del residu existent i de la tipologia del mateix.

S'ha considerat en color verd el reblert que inclou residus i restes de construcció, en color groc s'ha marcat el reblert natural de terres argiloses i finalment amb tramet gris-verdós s'ha marcat el substrat terciari que es correspon a unes argil·lites.

A les Figures 4.1 a 4.3 es mostren els perfils extrets de la planta exposada a la Figura 2.4.

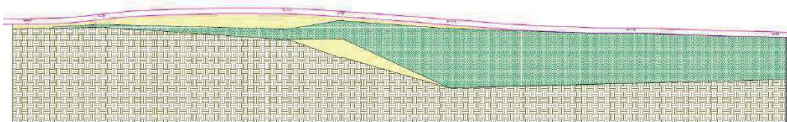


Figura 4.1. Secció corresponent al Perfil 1

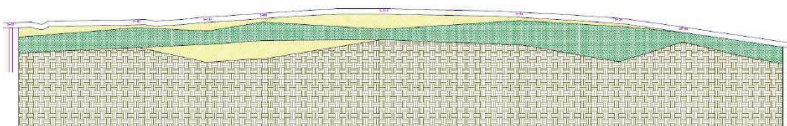


Figura 4.2. Secció corresponent al Perfil 2

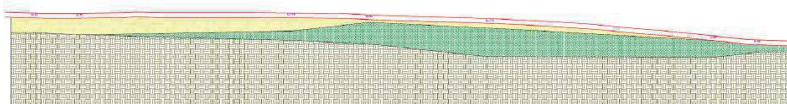


Figura 4.3. Secció corresponent al Perfil 3

En base als perfils mostrats anteriorment, s'ha zonificat tota la planta del dipòsit de residus en 3 zones en funció de la tipologia i potència del residu detectat en els perfils. Es presenta a la Figura 4.4 la planta esmentada. La zonificació presentada en color verd es correspon al perfil 1, la zonificació marcada en color blau es correspon al perfil 2 mentre que la zonificació en color magenta es correspon al perfil 3.

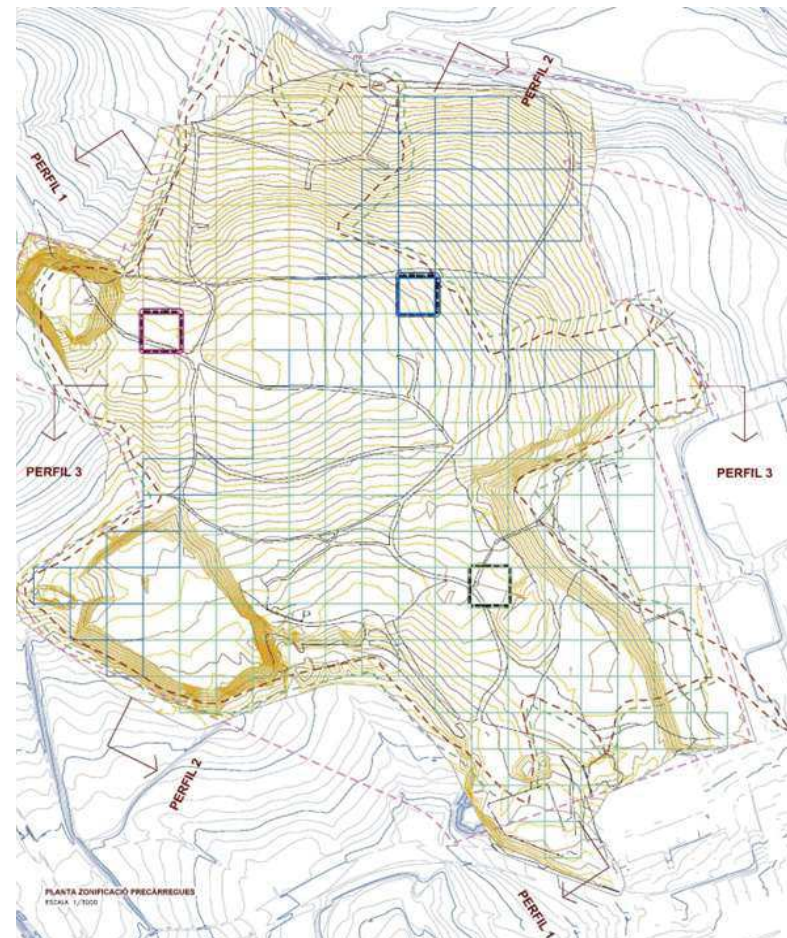


Figura 4.4. Planta de zonificació de les zones de precàrrega en base als perfils extrets

Les precàrregues de prova presenten les característiques tècniques següents:

- Terres tolerables d'aportació a obra
- Altura màxima des del centre de la precàrrega de 3 metres
- Superfície en planta del quadrat superior: 30mx30m
- Talussos de 45 graus respecte l'horitzontal per tal d'assegurar l'estabilitat geotècnica dels mateixos.



- Duració de la precàrrega: 3 mesos

Es presenta a les Figures 4.5 a 4.7 els perfils del terreny natural amb la precàrrega de prova implementada per a cadascuna de les zones definides en els perfils anteriors.

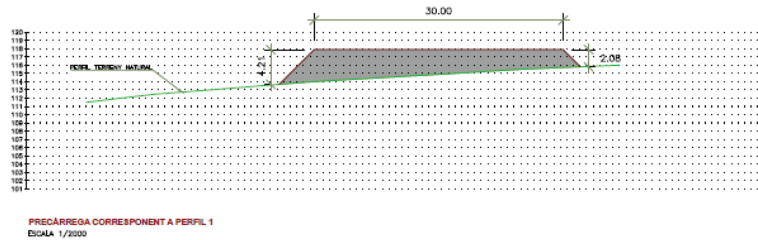


Figura 4.5. Precàrrega de prova tipus per a la zona del perfil 1

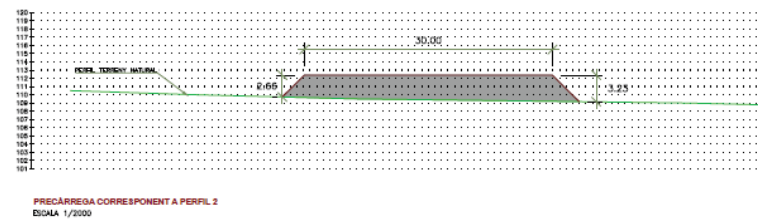


Figura 4.6. Precàrrega de prova tipus per a la zona del perfil 2

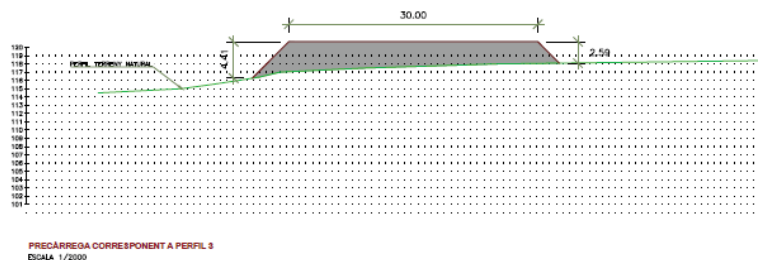


Figura 4.7. Precàrrega de prova tipus per a la zona del perfil 3

5.2. AUSCULTACIÓ DE LES PRECÀRREGUES. FREQUENCIA DE CONTROL

Es presenta en la present secció de l'annex el sistema d'auscultació que es preveu instal·lar en les tres precàrregues de prova que es realitzin. L'auscultació es regirà pel que s'estableix als punts següents:

- S'instal·larà un piezòmetre de control del nivell de lixiviats al centre de la precàrrega. Els piezòmetres tindran una longitud suficient per encastar-se al residu sense arribar al terciari i els tres últims metres seran ranurats.
- S'instal·larà 4 piezòmetres de control del nivell de lixiviats al perímetre exterior de la precàrrega, concretament a la meitat de cadascun dels costats. Els piezòmetres tindran una longitud suficient per encastar-se al residu sense arribar al terciari i els tres últims metres seran ranurats.
- S'instal·larà 4 fites d'assentament en l'interior del perímetre de la precarrega per tal d'estudiar els assentaments produïts degut a la mateixa.

Es presenta a les Figures 4.8 a 4.10 el sistema d'auscultació per a cadascuna de les precàrregues dissenyades en motiu del present projecte constructiu.

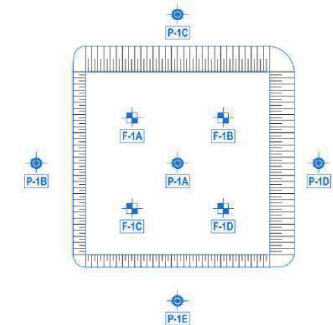


Figura 4.8. Auscultació de la precàrrega tipus 1

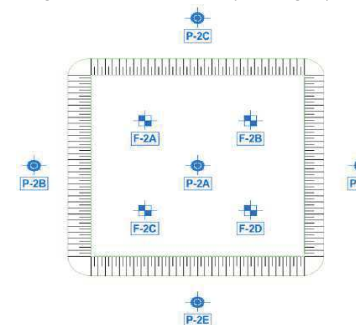


Figura 4.9. Auscultació de la precàrrega tipus 2

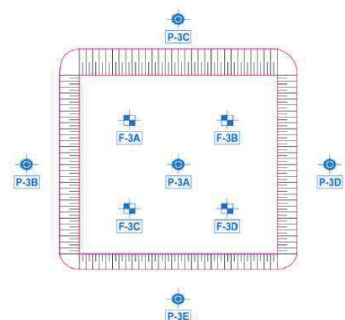


Figura 4.10. Auscultació de la precàrrega tipus 3

El control de la precàrrega tradicional consisteix en analitzar els assentaments en superfície així com els piezòmetres. Aquest anàlisi es durà a terme durant el període en que la precàrrega romangui activa mitjançant la teoria de Terzaghi unidimensional i el mètode d'Asaoka, mètode que serà necessari per tal d'establir el moment en que es finalitza el procediment de precàrrega en el terreny.

En conclusió, la precàrrega serà acceptable quan s'obtingui un 95% de la consolidació. Com s'ha esmentat anteriorment les fites d'assentament seran utilitzades per tal d'estudiar els assentaments en superfície. El sistema compren 4 barres d'acer interiors embolcallats de tubs de formigó prefabricat per tal d'evitar el fregament terreny – barra d'acer. El sistema s'uneix a unes plaques quadrades de 30cmx30cm que es col·loquen al terra abans de realitzar la precàrrega. Els assentaments s'estimaran duent a terme campanyes topogràfiques de lectura de fites. Els assentaments es llegiran dues vegades per setmana mentre la precàrrega es mantingui activa.

Els piezòmetres son necessaris per tal de controlar la dissipació de pressions intersticials en els porus. En el moment en que aquesta dissipació de pressions sigui nul·la, es podrà considerar que la precàrrega ha finalitzat. Com s'ha mencionat anteriorment els piezòmetres tindran una longitud suficient per encastar-se al residu sense arribar al terciari i els tres últims metres seran ranurats.

Els piezòmetres es llegiran dos vegades per setmana mentre la precàrrega es mantingui activa.



ANNEX NÚM. 6

MOVIMENTS DE TERRES





ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
2. HIPÒTESIS CONSIDERADES	2
3. BALANÇ DE TERRES.....	2
3.1. FASE 1.....	2
3.2. FASE 2.....	2



1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu del present Annex consisteix en exposar detalladament els diversos aspectes relacionats amb el moviment de terres, que són:

- Hipòtesis utilitzades (coeficients d'esponjament)
- Cubicació dels moviments de terres

En l'actuació projectada es reutilitzaran tant les terres existents en aplecs com aquelles que s'obtinguin de l'excavació de rases. No obstant això, la necessitat de sòls amb característiques específiques i la gran superfície de l'actuació obliga a l'aportació de gran quantitat de material.

2. HIPÒTESIS CONSIDERADES

Els coeficients d'esponjament considerats, extrets de la literatura tècnica, es presenten en la taula 2.1, que s'adjunta a continuació:

Taula 2.1: Coeficients d'esponjament

Tipus de sòl	Estat del terreny	Transformació		
Sorra, grava, graveta	En banc	1.00	1.11	0.95
	Espanjat	0.90	1.00	0.86
	Compactat	1.05	1.17	1.00
Terra comú	En banc	1.00	1.25	0.90
	Espanjat	0.80	1.00	0.72
	Compactat	1.11	1.39	1.00
Argila	En banc	1.00	1.43	0.90
	Espanjat	0.70	1.00	0.63
	Compactat	1.11	1.59	1.00

3. BALANÇ DE TERRES

3.1. FASE 1

A continuació, es mostra el balanç de terres per a cada tipus de sòl utilitzat a l'obra durant la FASE 1.

Graves

El volum de graves necessari per a l'execució del segellat estàndard és de 66.942,44 m³, ja compactats. D'aquest volum de 66.942,44 m³, 53.936,75 m³ correspon al segellat estàndard i vial i 13.005,69 m³ al sistema d'extracció de gasos. Com que no es disposa de graves a l'obra, el volum de graves d'aportació necessari (mesurat en banc) serà de **70.289,55 m³**.

Graveta

Per a l'execució del segellat es necessitarà un volum de graveta de 25.863,91 m³ (ja compactada). Com que no es disposa d'aquest material a l'obra, el volum de graveta d'aportació necessari (mesurat en banc) serà de **27.157,10 m³**.

Sorra

El volum de sorra (ja compactada) necessari per al segellat estàndard del dipòsit de residus és de 51.727,82 m³. Com en el cas de la grava i la graveta, no es disposa de sorra amb les característiques requerides a l'obra. Per tant, el volum de sorres d'aportació necessari (mesurat en banc) serà de **54.314,21 m³**.

Argila

El volum d'argila compactada necessari per a l'execució del segellat és de 155.183,45 m³. A l'obra es disposa d'un acopi de 29.400,00 m³, mesurats en banc. Per tant, serà necessària una aportació de **141.301,79 m³** d'argila, mesurats en banc.

Terra vegetal i esmena orgànica

A més de l'estesa de la terra vegetal present en el dipòsit de residus i prèviament retirada, el projecte preveu l'estesa d'un gruix de 0.4 m de terra vegetal addicional. Així doncs, serà necessària l'aportació de **71.915,66 m³** de terra vegetal.

Terra tolerable

Per al segellat vial es requereixen 7.363,1 m³ de terres tolerables compactades. Per tant, caldrà l'aportació d'aquest volum de terres tolerables de l'amuntegament de 62.024,00 m³ de terres presents al projecte. A més, es requereixen 67.970,42 m³ de sòl tolerable per a l'esmena orgànica. Per tant, el total a subministrar requerit serà de **25.759,55 m³** sense compactar.

Precàrregues

S'estima un volum necessari de terres d'aportació de **9.866,00 m³** de terres tolerables per tal d'executar les tres precàrregues de prova dissenyades en el present projecte constructiu.

3.2. FASE 2

A continuació, es mostra el balanç de terres per a cada tipus de sòl utilitzat a l'obra durant la FASE 2:

Terra tolerable

Per tal d'assolir la cota final del dipòsit de residus, és necessari un volum de 351.823,85 m³ de terres tolerables compactades. Addicionalment, i degut a les modelitzacions numèriques que s'han desenvolupat en el present projecte constructiu, s'ha estimat un volum de terres addicional per tal de compensar la consolidació generada per les capes de segellat. En total caldrà afegir 50.000 m³ addicionals. Resulta doncs, un volum final de **401.823,85 m³**.



	Zona dipòsit	Longitud	Total
PK	m2	m	m3
0+125	99.59	25.00	2,489.75
0+150	172.65	25.00	4,316.25
0+175	222.69	25.00	5,567.25
0+200	242.91	25.00	6,072.75
0+225	251.51	25.00	6,287.75
0+250	634.79	25.00	15,869.85
0+275	615.62	25.00	15,390.50
0+300	596.96	25.00	14,924.00
0+325	826.73	25.00	20,668.25
0+350	931.98	25.00	23,299.50
0+375	1,104.77	25.00	27,619.25
0+400	1,037.06	25.00	25,926.50
0+425	1,178.82	25.00	29,470.50
0+450	1,246.28	25.00	31,157.00
0+475	1,486.41	25.00	37,160.25
0+500	1,289.55	25.00	32,238.75
0+525	731.78	25.00	18,294.50
0+550	561.77	25.00	14,044.25
0+575	346.14	25.00	8,653.50
0+600	202.11	25.00	5,052.75
0+625	150.09	25.00	3,752.25
0+650	142.74	25.00	3,568.50
			351,823.85



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
2. ESTUDI DE CONQUES.....	2
3. CÀLCUL HIDROLÒGIC MITJANÇANT EL MÈTODE RACIONAL.....	3
4. CÀLCUL HIDROLÒGIC MITJANÇANT LA CAPACITAT DE TRANSPORT MÀXIMA DE LES CAPES DRENANTS. DRENATGE PROFUND	5
5. DIMENSIONAMENT DELS DRENS-COL-LECTOR.	6
6. DIMENSIONAMENT DEL SISTEMA DE DRENATGE SUPERFICIAL	9



1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és dur a terme l'estudi hidrològic i hidràulic destinat a dimensionar el sistema de drenatge del dipòsit de residus. Aquest sistema de drenatge té dues components. Per una banda, hi ha un sistema de drenatge profund que recull el flux d'aigua que discorre per les capes drenants del nou segellat i, per altra banda, hi ha un drenatge superficial constituït per un sistema de cunetes revestides de formigó i baixants prefabricades que discorren pels camins, caps i peus de talús..

L'elaboració d'aquest anàlisi s'ha fet conforme a la normativa "Instrucción 5.2-IC: Drenaje superficial" del Ministeri de Foment i les "Recomanacions tècniques per al disseny d'infraestructures que interfereixen amb l'espai fluvial" publicat per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

2. ESTUDI DE CONQUES

L'àrea de cada una d'aquestes conques es mostra en la taula 2.1. Addicionalment a la Figura 2.1 es presenta una planta amb les diferents conques estudiades així com la direcció esperada de l'aigua (durant la FASE 2 del projecte constructiu).

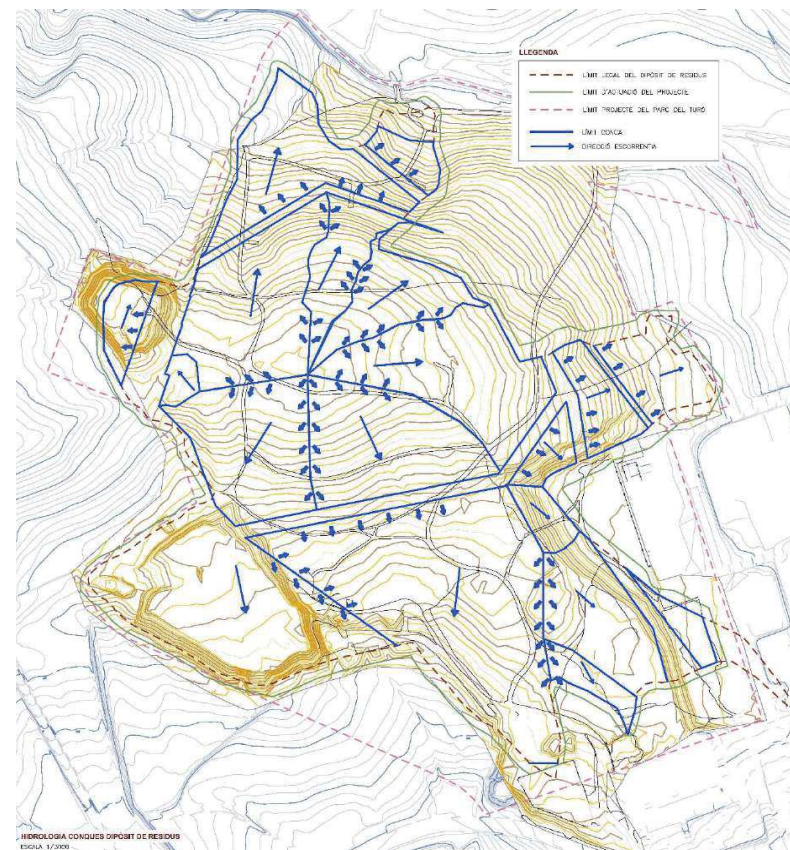


Figura 2.1. Planta amb les conques que intercepten el dipòsit de residus així com la direcció esperada de l'aigua. FASE 2

Taula 1.1: Àrea de les conques hidrogràfiques

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A (m²)	6617	14436	13380.5	12218	1153	14451	5396	2555	10714	2044

Conca	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A (m²)	5343	3894	2042	2051	8953	2190	32693	21773	3313



3. CÀLCUL HIDROLÒGIC MITJANÇANT EL MÈTODE RACIONAL

Per al dimensionament del sistema de drenatge superficial es considerarà un període de retorn de 25 anys, que és el recomanat per al drenatge de plataformes i marges de carreteres per la Instrucció 5.1-IC.

Seguint el mètode racional, el cabal màxim anual Q_T corresponent a un període de retorn T es calcula mitjançant la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3.6}$$

On:

Q_T (m^3/s) és el cabal màxim anual corresponent al període de retorn T en el punt on desaigua la conca.

$I(T, t_c)$ (mm/h) és la intensitat de precipitació corresponent al període de retorn T considerat, per una duració de la pluja igual al temps de concentració de la conca t_c .

C (adim) és, en aquest cas, el coeficient d'infiltració, que indica quin percentatge de l'aigua arriba a les capes drenants.

A (km^2) és l'àrea de la conca considerada

K_t (adim) és el coeficient d'uniformitat en la distribució temporal de la precipitació.

Temps de concentració

El temps de concentració t_c és el temps mínim necessari des del principi de la pluja perquè tota la superfície de la conca estigui aportant aigua al punt on desaigua la conca. En aquest cas, l'aigua s'infiltrarà a través de la terra vegetal i de les terres i es mourà per les capes de grava, graveta i sorra, per la qual cosa el temps de concentració serà major que per a l'aigua d'escorrentia. El càlcul del temps de concentració s'ha dut a terme per una conca secundària i considerant que el coeficient de flux difús per a vegetació densa com una estimació raonable del coeficient que correspondria per al cas estudiat.

El flux difús sobre el terreny pot estimar-se com:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0.408} \cdot n_{dif}^{0.312} \cdot J_{dif}^{-0.209}$$

On:

t_{dif} (minuts) és el temps recorregut en flux difús sobre el terreny

n_{dif} (adimensional) és el coeficient de flux difús, per al qual s'ha adoptat un valor d'1, que és el corresponent a un terreny no pavimentat ni revestit i amb vegetació densa. S'ha considerat que aquesta situació es equivalent a la infiltració i moviment per les capes que constitueixen el filtre.

L_{dif} (m) Longitud de recorregut en flux difús. S'ha considerat que equival a la longitud màxima de la conca.

J_{dif} (adim), pendent mitjana.

En la taula 2.1, que s'inclou a continuació, es mostra L_{dif} i J_{dif} per a cada una de les conques considerades.

Taula 2.1: Característiques de les conques

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ldif (m)	183.85	220.72	190.83	149.43	40.50	209.40	159.22	98.00	211.00	116.29
Jdif (adim)	0.057	0.034	0.026	0.043	0.049	0.041	0.057	0.036	0.035	0.052
Tdif (minuts)	30.53	36.67	36.48	29.70	16.98	34.58	28.86	26.06	35.87	25.87
Tdif (hores)	0.51	0.61	0.61	0.50	0.28	0.58	0.48	0.43	0.60	0.43

Conca	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ldif (m)	156.75	68.72	121.00	76.23	194.61	37.00	199.00	173.00	130.00
Jdif (adim)	0.045	0.161	0.035	0.077	0.031	0.135	0.063	0.037	0.062
Tdif (minuts)	30.12	16.46	28.51	20.01	35.55	13.26	30.91	32.68	26.06
Tdif (hores)	0.50	0.27	0.48	0.33	0.59	0.22	0.52	0.54	0.43

Intensitat de precipitació

La intensitat de precipitació $I(T, t)$ corresponent a un període de retorn T i a una duració de la pluja t s'obté mitjançant la fórmula següent:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

On:

$I(T, t)$ (mm/h) és la intensitat de precipitació corresponent a un període de retorn T i a una duració de la pluja t .

I_d (mm/h) és la intensitat mitja diària de precipitació corregida corresponent al període de retorn T .

F_{int} és el factor d'intensitat.

La intensitat mitjana diària de precipitació corregida corresponent al període de retorn T s'obté com:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

On:

P_d (mm) és la precipitació diària corresponent al període de retorn T .



K_A (adim) és el factor reductor de la precipitació per àrea de la conca, que adopta un valor d'1 donat que l'àrea de totes les conques és menor a 1 km².

La precipitació diària corresponent a un període de retorn de 25 anys s'ha estimat a partir de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", del ministeri de Foment, obtenint-se una precipitació diària de 136 mm. Per tant, la intensitat mitjana diària serà de:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24} = \frac{136 \text{ mm}}{24 \text{ h}} = 5.67 \text{ mm/h}$$

El factor d'intensitat F_{int} s'obindrà com el major dels següents valors:

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

On:

F_a (adim) és un factor obtingut a partir de l'índex de torrencialitat (I_1/I_d)

F_b (adim) és un factor obtingut a partir de les corbes IDF d'un pluviògraf pròxim.

Per aquest projecte, es considerarà que:

$$F_{int} = (F_a, 1.13)$$

Ja que no es disposa de dades de pluviògrafs pròxims i s'adopta el valor per defecte recomanat.

F_a s'obté com a:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3.5287 - 2.5287 t^{0.1}}$$

On:

I_1/I_d (adim) és l'índex de torrencialitat, que expressa la relació entre la intensitat de precipitació horària i la mitjana diària corregida. El seu valor es determina en funció de la zona geogràfica, adoptant un valor d'11 en la zona on es durà a terme l'obra.

t (hores) és la duració del xàfec

El factor F_a per a cada conca es mostra en la taula 2.2:

Taula 2.2: Factor F_a per a cada conca

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fa (adim)	14.34	12.89	12.92	14.58	19.96	13.34	14.82	15.71	13.06	15.78

Conca	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Fa (adim)	14.46	20.30	14.92	18.23	13.12	22.81	14.24	13.79	15.71

Finalment, la intensitat de precipitació $I(25, t_c)$, corresponent a un període de retorn de 25 anys i a una duració de la pluja t_c adopta, per a cada conca, el valor que es mostra en la taula 2.3:

Taula 2.3: Intensitat de precipitació per a cada conca

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I (25, t) (mm/h)	81.33	73.07	73.28	82.64	113.18	75.63	84.03	89.10	74.03	89.46

Conca	11	12	13	14	15	16	17	18	19
I (25, t) (mm/h)	81.97	115.12	84.62	103.39	74.42	129.35	80.74	78.18	89.08

Coefficient d'infiltració

El coeficient d'infiltració es defineix com a:

$$C = 1 - \left(\frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \right)$$

On:

P_d (mm) és la precipitació diària corresponent al període de retorn T considerat

K_A (adim) és el factor reductor de la precipitació per àrea de la conca, que adopta un valor d'1 per àrees inferiors a 1 km²

P_0 (mm) és el llinar d'escorrentia

El llinar d'escorrentia representa la precipitació mínima que ha de caure a la conca per tal que s'iniciï la generació d'escorrentia. Es determina com a:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

On:

P_0^i és el valor inicial del llinar d'escorrentia, que per al grup de sòls i ús del sòl que correspon, adopta un valor de 23 mm.

β és el coeficient corrector del llinar d'escorrentia, calculat com:

$$\beta = \beta_m \cdot F_T$$

On:

β_m (adim) és el valor mig del coeficient corrector del llinar d'escorrentia en la regió, que adopta un valor d'1.45 per a la zona on es durà a terme l'obra.



F_T (adim) és un factor funció del període de retorn T , que per a la regió on es durà a terme l'obra i per un període de retorn de 25 anys adopta un valor d'1.

Per tant:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta = 23 \text{ mm} \cdot 1.45 = 33.35 \text{ mm}$$

I:

$$C = \left(\frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1 \right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11 \right)^2} \right) = \left(\frac{\left(\frac{136 \cdot 1}{33.35} - 1 \right) \left(\frac{136 \cdot 1}{33.35} + 23 \right)}{\left(\frac{136 \cdot 1}{33.35} + 11 \right)^2} \right) = 0.37$$

Coefficient d'uniformitat en la distribució temporal de la precipitació

El coeficient K_t s'obté com a:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

On:

t_c (hores) és el temps de concentració

Per tant, per a cada conca, el coeficient K_t adopta el següent valor (taula 2.4):

Taula 2.4: Coeficient K_t per a cada conca

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_t (adim)	1.03	1.04	1.04	1.03	1.01	1.03	1.03	1.02	1.04	1.02

Conca	11	12	13	14	15	16	17	18	19
K_t (adim)	1.03	1.01	1.03	1.02	1.04	1.01	1.03	1.03	1.02

Cabal màxim anual

El cabal màxim anual per a cada conca es mostra en la taula 2.5, que s'inclou a continuació:

Taula 2.5: Cabal màxim anual per a cada conca

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
QT (m3/s)	0.10	0.19	0.18	0.18	0.02	0.20	0.08	0.04	0.15	0.03

Conca	11	12	13	14	15	16	17	18	19
QT (m3/s)	0.08	0.08	0.03	0.04	0.12	0.05	0.48	0.31	0.05

Cal tenir en compte que aquest càlcul és molt conservador, ja que s'està considerant que tota l'aigua que s'infiltra arriba al dren col·lector, quan realment gran part de l'aigua que s'infiltra quedarà retinguda per la vegetació i per la terra vegetal i de reblert.

4. Càlcul hidrològic mitjançant la capacitat de transport màxima de les capes drenants. DRENATGE PROFUND

En aquest apartat, el cabal màxim es calcula en funció de la capacitat de transport màxima de les capes drenants del segellat, utilitzant la formulació de Darcy.

S'han considerat els següents coeficients de permeabilitat, obtinguts de bibliografia tècnica (taula 3.1):

Taula 3.1: Permeabilitat dels diferents materials

Material	Sorra	Graveta	Grava
k (cm/s)	0.001	0.01	0.1

El cabal unitari q ($\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$) s'obté com:

$$q = k \cdot i$$

On:

k (m/s) és la permeabilitat

i és el pendent, definit com:

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L}$$

On:

h_1 i h_2 (m) són les cotes inicial i final, respectivament

L (m) és la distància entre els punts de cota h_1 i h_2

El cabal unitari s'ha calculat per a les tres capes (sorra, graveta i grava) i els valors obtinguts s'han sumat per obtenir un cabal per metre lineal per a cada una de les 8 conques, tal com es mostra en la taula 3.2:

Taula 3.2: Cabal per metre lineal per cada conca

Conca	1	2	3	4	5	6	7	8
Q ($\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{s})$)	3.658E-05	1.636E-05	2.129E-05	1.65E-05	2.226E-05	1.832E-05	2.515E-05	2.857E-05



El dimensionament del sistema de drenatge profund s'efectuarà a partir dels cabals de la Taula 3.2.

5. DIMENSIONAMENT DELS DRENS-COL·LECTOR.

Tal com s'ha explicat anteriorment, els drens-col·lector es dimensionaran a partir dels cabals que consten en la Taula 3.2. El dimensionament dels drens-col·lector s'ha realitzat utilitzant la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

On:

V és la velocitat de l'aigua, en m/s

n és el coeficient de Manning (0.012 per a tubs de PVC)

R_h és el radi hidràulic en m, definit com:

$$R_h = \frac{\text{superfície mullada}}{\text{perímetre mullat}}$$

S és la pendent de la conducció, en m/m

Per al càlcul dels pous, es considera el cabal màxim possible total que ingressa a cadascun dels pous i després aquest serà el càlcul de sortida cap a les evacuacions.

A més, per al càlcul dels col·lectors, es considera el pendent mínim per al disseny.

Pou 1 (PK 0+420).

El col·lector del pou 1, té 321 m en la conca 7 i 98 m en la conca 1.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 321 \text{ m} \cdot 2.52 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 2.85%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.0285^{\frac{1}{2}} = 1.65 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.00842 \text{ m}^3/\text{s}}{1.65 \text{ m/s}} = 0.0048 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0071}{\pi}} = 0.055 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.067 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 2 (PK 0+590). PK+

El dren-col·lector del pou 1, té 328 m en la conca 1.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 328 \text{ m} \cdot 3.658 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.0119 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 5.13%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.0513^{\frac{1}{2}} = 2.21 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.0119 \text{ m}^3/\text{s}}{1.53 \text{ m/s}} = 0.0054 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0054}{\pi}} = 0.059 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.059 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 3 (PK 1+100).

El dren-col·lector del pou 3, té 80 m en la conca 2 i 210 m en la conca 3.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 80 \text{ m} \cdot 1.636 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} + 210 \text{ m} \cdot 2.129 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.005779 \text{ m}^3/\text{s}$$



Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.5%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.015^{\frac{1}{2}} = 1.19 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.005779 \text{ m}^3/\text{s}}{1.78 \text{ m/s}} = 0.001 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.001}{\pi}} = 0.056 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.056 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 4 (PK 1+170).

El dren-col·lector del pou 4, pk+, té 130 m en la conca 4.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 130 \text{ m} \cdot 2.129 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.002777 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.5%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.015^{\frac{1}{2}} = 1.19 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.005866 \text{ m}^3/\text{s}}{1.19 \text{ m/s}} = 0.0023 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0023}{\pi}} = 0.038 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.038 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 5 (PK 1+230).

El dren-col·lector del pou 5, té 130 m en la conca 3.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 130 \text{ m} \cdot 2.129 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.00277 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 5.19%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.0519^{\frac{1}{2}} = 2.22 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.008588 \text{ m}^3/\text{s}}{2.22 \text{ m/s}} = 0.0012 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0012}{\pi}} = 0.028 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.028 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou A (PK 0+190A)

El dren-col·lector del pou A, té 280 m en la conca 4 i 300 en la conca 8.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 180 \text{ m} \cdot 1.65 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} + 300 \text{ m} \cdot 2.57 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.01068 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.69%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.0169^{\frac{1}{2}} = 1.27 \text{ m/s}$$



I, per tant:

$$A = \frac{0.01068 \text{ m}^3/\text{s}}{1.15 \text{ m/s}} = 0.0084 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0084}{\pi}} = 0.073 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.073 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 6 (PK 1+670). PK-

El dren-col·lector del pou 6, té 35 m en la conca 4 i 62 m en la conca 5.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 35\text{m} \cdot 1.65 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} + 62 \text{ m} \cdot 2.26 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.00198 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.5%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.015^{\frac{1}{2}} = 1.19 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.00198 \text{ m}^3/\text{s}}{1.19 \text{ m/s}} = 0.00337 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.00337}{\pi}} = 0.032 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.032 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 7 (PK 1+850).

El dren-col·lector del pou 7, té 113 m en la conca 5.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 113\text{m} \cdot 2.26 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.00255 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.5%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.015^{\frac{1}{2}} = 1.19 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.00255 \text{ m}^3/\text{s}}{1.19 \text{ m/s}} = 0.0021 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0021}{\pi}} = 0.037 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.032 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou 8 (PK 1+950).

El dren-col·lector del pou 8, té 540 m en la conca 6 i 180 en la conca 5..

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 360\text{m} \cdot 1.832 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} + 80\text{m} \cdot 2.26 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.0084 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.5%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.015^{\frac{1}{2}} = 1.19 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.0084 \text{ m}^3/\text{s}}{1.19 \text{ m/s}} = 0.007 \text{ m}^2$$



I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.07}{\pi}} = 0.067 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.067 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

Pou de graves 9 (PK 2+440)

El dren-col·lector del pou de graves 9, té 180 m en la conca 6. La pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.50%.

Per tant, el cabal màxim que haurà de transportar el col·lector es pot calcular com:

$$Q = 180 \text{ m} \cdot 1.832 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{s}} = 0.00329 \text{ m}^3/\text{s}$$

Partint d'un tub de 160 mm de diàmetre, i tenint en compte que la pendent mínima d'aquest dren col·lector és del 1.5%, s'obté:

$$R_h = \frac{0.5 \cdot \pi \cdot r^2}{\pi \cdot r} = 0.04$$

$$V = \frac{1}{0.012} \cdot 0.04^{\frac{2}{3}} \cdot 0.015^{\frac{1}{2}} = 1.19 \text{ m/s}$$

I, per tant:

$$A = \frac{0.0033 \text{ m}^3/\text{s}}{1.19 \text{ m/s}} = 0.0027 \text{ m}^2$$

I:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.0027}{\pi}} = 0.041 \text{ m}$$

Ja que el radi necessari del dren-col·lector és de 0.041 m, un dren de 160 mm de diàmetre és suficient per aquest tram.

6. DIMENSIONAMENT DEL SISTEMA DE DRENATGE SUPERFICIAL

En aquest apartat de disseny de les cunetes, s'utilitzen els cabals obtinguts a partir del mètode racional que es troben a la secció 2 del present annex.

Una vegada obtinguts els cabals que seran evacuats a través de les conques, és considerada la topografia i el sentit del desguàs per a calcular els cabals més desfavorables per al dipòsit de residus.

Es consideren cunetes en els límits dels camins projectats, en la part alta del talús que delimita el dipòsit de residus i al peu del talús. A més, es projecten cada 50 metres baixants que uniran la cuneta de cap de talús amb la del peu de terraplè.

Per a la comprovació hidràulica s'ha de complir,

$$Q_{CH} = \frac{J^{\frac{1}{2}} R_H^{\frac{2}{3}} S_{Max}}{n} \geq Q_P$$

On:

Q_{CH} és capacitat hidràulica de l'element de drenatge, en m^3/s

J és el pendent adimensional geomètric de l'element lineal

S_{Max} és l'àrea de la secció transversal del conducte, en m^2

R_H s el radi hidràulic, en m. Es defineix com la $ra6S/p$

S és l'àrea de la secció transversal ocupada pel corrent, en m^2

p és el perímetre mullat en m

n és el coeficient de rugositat de Manning considerat igual a 0.017 corresponent a una cuneta revestida amb formigó in situ.

Q_P és el cabal de projecte de l'element de drenatge, en m^3/s

A més, és verificada la velocitat mitjana del corrent que no ha de superar a la velocitat màxima admissible de l'element de drenatge. Aquesta condició, ve donada per l'expressió,

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Max}$$

On:

V_P és la velocitat mitjana del corrent per al cabal del projecte, en m/s

S_P és l'àrea de la secció transversal ocupada pel corrent per al cabal de projecte, en m^2

V_{Max} és la velocitat màxima admissible en l'element de drenatge transversal considerada com 4.5, en m/s .

Segons l'expressat anteriorment, es consideren els següents cabals de projecte per al disseny de les cunetes



Aquests corresponen

$$Q_{P1} = Q_3 + Q_4 + Q_{17} + Q_{18} = 1.16 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{P2} = Q_3 + Q_4 = 0.365 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{P3} = Q_5 + Q_5 = 0.065 \frac{m^3}{s}$$

On els subíndexs dels cabals Q_i corresponen als cabals de les conques que apareixen en la taula 2.5.

Per a l'evacuació de les aigües es consideren seccions trapezoidals com es mostra en la imatge,

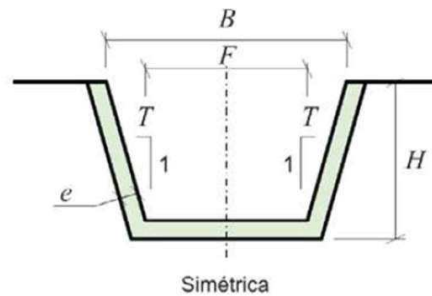


Figura 5.1: Secció de cuneta tipus. (Font: Boletín oficial del Estado – Anejo – 5.2- IC DRENAJE SUPERFICIAL)

Els valors adoptats per al disseny de cada tipus de cuneta es resumeixen a continuació:

Cuneta tipus 1		Cuneta tipus 2		Cuneta tipus 3	
B (m)	0.8	B (m)	0.7	B (m)	0.4
F (m)	0.6	F (m)	0.5	F (m)	0.3
e	0.15	e	0.15	e	0.15
H (m)	1	H (m)	0.7	H (m)	0.4
Hdis (m)	0.595	Hdis (m)	0.385	Hdis (m)	0.175
Smax (m²)	0.595	Smax (m²)	0.330	Smax (m²)	0.088
S (m²)	0.42	S (m²)	0.23	S (m²)	0.06
p (m)	1.86	p (m)	1.37	p (m)	0.70
n (s/m ^{1/3})	0.017	n (s/m ^{1/3})	0.017	n (s/m ^{1/3})	0.017
Rh (m)	0.22	Rh (m)	0.17	Rh (m)	0.09
J (-)	0.06	J (-)	0.03	J (-)	0.07

QP (m³/s)	1.16	QP (m³/s)	0.37	QP (m³/s)	0.07
QCH (m³/s)	1.27	QCH (m³/s)	0.38	QCH (m³/s)	0.08
Sp (m²)	1.49	Sp (m²)	1.23	Sp (m²)	0.20
Vp (m/s)	0.78	Vp (m/s)	0.30	Vp (m/s)	0.33
Vmax (m/s)	4.5	Vmax (m/s)	4.5	Vmax (m/s)	4.5



ANNEX NÚM. 7

HIDROLOGIA I DRENATGE





ANNEX NÚM. 8 PLANTACIONS





ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
2. SEMBRA. COMPOSICIÓ I PROCEDIMENT DE SEMBRA	2
3. SEMBRA. MANTENIMENT	2



1. INTRODUCCIÓ

Un cop s'hagi completat l'execució del segellat del dipòsit de residus es procedirà a restituir la terra vegetal prèviament retirada i aplegada i a realitzar una hidrosembra. D'aquesta manera es restituirà la coberta vegetal, protegint el sòl de processos erosius.

La composició dels prats naturals sembrats mitjançant la sembra es detalla en el punt 2. Les espècies vegetals escollides es caracteritzen per tenir un sistema radicular curt, evitant així afectar al segellat del dipòsit de residus.

2. SEMBRA. COMPOSICIÓ I PROCEDIMENT DE SEMBRA

Tant la composició com la dosi de la sembra vindrà determinada per a la direcció ambiental. Les espècies vegetals escollides es caracteritzaran per tenir un sistema radicular curt, evitant així, afectar al segellat del dipòsit de residus.

Caldrà segar un o dos cops l'any. El més habitual serà fer una sega a l'abril i una altra a l'estiu, al juliol. En cas que només sigui possible realitzar una única sembra, aquesta es durà a terme al juliol.

3. SEMBRA. MANTENIMENT

A més de la sega, en el manteniment es realitzaran les operacions necessàries per aconseguir el recobriment total i les bones condicions de desenvolupament incloent ressembres, neteges, escarificat, adobat, eliminació de males herbes i tractaments fitosanitaris en cas que siguin necessaris.

En les taules que es presenten a continuació es recullen orientativament les principals feines de manteniment per als dos anys següents a l'entrega de l'obra, distribuïdes per mesos. S'ha inclòs un reg al juliol durant el primer any, si bé només caldrà dur-lo a terme en cas que sigui necessari.

Pla de manteniment any 1:

ANY 1	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Sega				1			1						2
Reg							1						1
Ressembra			1										1

Pla de manteniment any 2:

ANY 2	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Sega				1			1						2
Reg													
Ressembra													



ANNEX NÚM. 9

SERVEIS EXISTENTS. SERVEIS AFECTATS. NOUS SUBMINISTRAMENTS I INSTAL·LACIONS DE SERVEIS





ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
---------------------	---



1. INTRODUCCIÓ

D'acord amb la informació proporcionada pel Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, no hi ha serveis existents en l'àmbit en el qual s'executarà el projecte. Tot i això, abans del començament de les obres el contractista, d'acord amb el Plec de Condicions, està obligat a la localització dels serveis existents en la zona i a la realització de cales si és necessari, ja que la informació de la que es disposa té un caràcter aproximat.

