

ANNEX NÚM. 4: ESTUDI GEOTÈCNIC

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....3

2. GEOLOGIA.....3

3. GEOTÈCNIA.....3

 3.1. Reconeixement del terreny.....3

 3.2. Caracterització dels materials3

4. HIDROGEOLOGIA.....4

5. RIPABILITAT4

6. FONAMENTACIÓ4

7. ESTABILITAT DE TALUSSOS4

APÈNDIX 1.- ESTUDI GEOTÈCNIC.....5

1. INTRODUCCIÓ

En el present annex es mostren els resultats obtinguts de l'estudi geotècnic realitzat a la zona del dipòsit.

Els resultats obtinguts en l'esmentat estudi s'han emprat com a estudi geològic del present projecte constructiu.

2. GEOLOGIA

El present estudi s'ha realitzat pràcticament al límit Sud de la Depressió de l'Empordà, on contacta amb el Massís de Les Gavarres.

En primer lloc, el Massís de les Gavarres està format principalment per materials antics:

- Pelites, gresos i grauvaques del Cambro-ordovicià.
- Conglomerats i grauvaques de l'Ordovicià superior.
- Granodiorites biotítics, roques intrusives.

La depressió empordanesa s'estén des del Golf de Roses fins a la zona de Torroella de Montgrí. Es troba reomplerta per materials de l'Eocè, Miocè i Quaternari:

- Margues blaves i gresos de l'Eocè mitjà i superior.
- Lutites vermelles, gresos i calcàries de l'Eocè superior.
- Lutites vermelles, gresos i conglomerats del Miocè superior-Pliocè.
- Sediments marins formats per lutites, margues, gresos, conglomerats i bretxes del Pliocè.
- Al llarg de la depressió apareixen alguns testimonis del vulcanisme neògen, en forma de basalts.

Finalment hi ha els dipòsits quaternaris, vinculats a les lleres de rius i torrents actuals i als cursos fluvials més importants que es van instal·lar a la depressió:

- Graves en forma de terrasses i glacis Pleistocè mitjà-superior).
- Graves, sorres i llms associats a la plana al·luvial i deltaica de rius com el Ter i el Fluvià (Holocè).
- Sorres formant dipòsits de platges i dunes (Holocè).

L'estudi s'ha dut a terme sobre materials associats al Massís de les Gavarres: granodiorites i grauvaques.

En concret, i segon el mapa geològic de l'ICGC, la zona d'estudi s'emplaça sobre materials de la unitat NM_{Mcge}, corresponents a graves, sorres i argiles ocre i vermelles. Conca neògena de l'Empordà. Miocè superior.

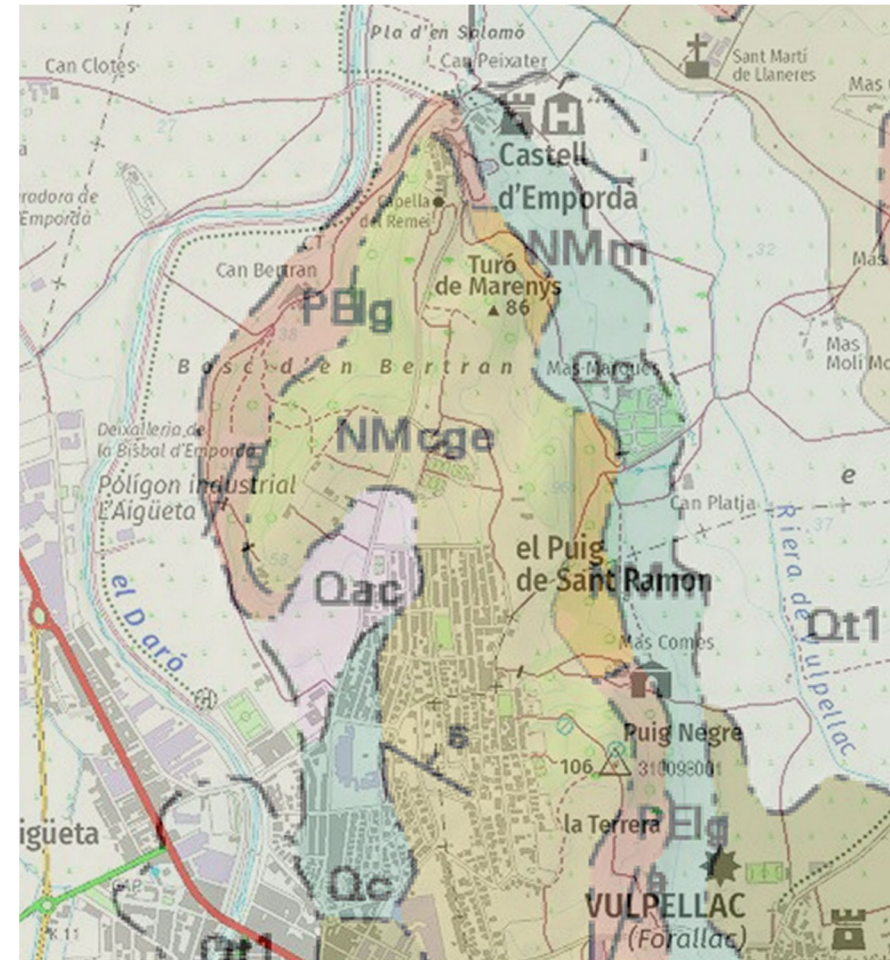


Figura 1. Mapa geològic de l'àmbit del projecte

3. GEOTÈCNIA

3.1. Reconeixement del terreny

La campanya de camp ha consistit en la realització de:

- 1 sondeig a rotació amb bateria continua
- Realització d'assaigs SPT's amb recuperació de mostra
- 1 assaig de penetració dinàmica DPSH
- Observacions de camp realitzades pel tècnic de l'empresa desplaçat a l'obra.
- Reportatge fotogràfic
- Assaigs de laboratori

3.2. Caracterització dels materials

A partir dels assaigs in situ realitzats a la zona del dipòsit, s'ha establert dos nivells de materials des del punt de vista geològic – geotècnic:

- 1er nivell: Llims i sorres amb argiles compactes
- 2on nivell: Graves amb matriu sorrenca y algun bolo

Nivell	Nb	N	Densitat ⁽¹⁾	Cohesió ⁽²⁾	Angle de fregament intern ⁽³⁾	E ⁽⁴⁾
1er nivell: Sorres argiloses i llims argilosos compactes	38	37	2.10	0.40	26°	400
2on nivell: Sorres amb graves consolidats	R	R	2.20	0.20	36°	800

Figura 2. Característiques geològiques i geotècniques dels materials del subsòl

4. HIDROGEOLOGIA

A la zona d'estudi no es detecten marques i/o indicis de processos d'erosió relacionats amb l'escolament hídric superficial. Tampoc es preveu que apareguin tot i que la zona es troba a la base d'una zona elevada de turó, el Puig Negre. Durant la realització dels treballs de camp, i fins la cota assajada, no es va detectar presència de nivell freàtic en cap dels assaigs realitzats.

5. RIPABILITAT

Els materials del primer nivell es podran excavar mitjançant maquinària tipus retroexcavadora convencional, tot i que el rendiment pot ésser puntualment baix, donada la resistència dels materials.

En canvi el rendiment d'excavació dels materials del segon nivell, serà baix, havent de recórrer a la utilització de maquinària més contundent.

6. FONAMENTACIÓ

La fonamentació del dipòsit podrà ésser superficial mitjançant sabates i/o llosa de fonamentació, recolzada damunt dels materials del primer nivell.

Per a la fonamentació superficial recomanada, s'adopta una tensió admissible de:

$Q_a = 3.0 \text{ kg/cm}^2$ amb factor de seguretat de $F=3$.

7. ESTABILITAT DE TALUSSOS

En quant a l'estabilitat de talussos, es podrien mantenir estables a curt termini, segons les característiques considerades anteriorment, els materials es podran obrir sub-verticals.

APÈNDIX 1.- Estudi geotècnic



Índex

1 . PRESENTACIÓ DE L'ESTUDI.....	3
1.1. ANTECEDENTS.....	3
1.2. OBJECTIUS.....	4
2. TREBALLS DE CAMP.....	5
2.1 DESCRIPCIÓ DE LA ZONA D'ESTUDI.....	5
2.2. RECONeixEMENT DEL TERRENY.....	6
2.3. DESCRIPCIÓ DELS ASSAIGS IN SITU.....	7
2.3.1. Sondeig a rotació amb bateria contínua.....	7
2.3.2. Assaig de penetració estándar, SPT.....	7
2.3.3. Assaig de penetració superpesada DPSH.....	8
2.3.4. Resum dels assaigs in-situ realitzats.....	9
2.4. ASSAIGS DE LABORATORI.....	10
3. DESCRIPCIÓ GEOLÒGICA I GEOTÈCNICA.....	11
3.1. MARC GEOLÒGIC.....	11
3.2. CARACTERITZACIÓ DELS MATERIALS.....	12
3.2.1. 1er nivell.....	12
3.2.3. 2on nivell.....	14
3.3. HIDROLOGIA I HIDROGEOLOGIA.....	16
3.3.1. Hidrogeologia superficial.....	16
3.3.2. Hidrogeologia subterrània.....	16
3.3.3. Permeabilitat.....	16
3.4. RIPABILITAT.....	16
4. CONCLUSIONS.....	18
4.1. GEOLOGIA.....	18
4.2. HIDROGEOLOGIA.....	19
4.3. RECOMANACIONS DE FONAMENTACIÓ.....	19
4.4. EMPENTES DE TERRES.....	20
4.5. ESTABILITAT DE TALUSSOS.....	20

Índex de Figures

Figura 1 i Figura 2. Mapa topogràfic a escala 1:50.000 de la zona objecte d'estudi marcada en taronja. A la dreta, ubicació del nou dipòsit. Font: ABM.....	3
Figura 3. Mapa topogràfic a escala 1:5.000 de la zona objecte d'estudi on es localitza el sondeig previst. Font: ICGC.....	5
Figura 4. *cullera normalitzada. Gràfic extret de "Geotècnia y cimientos II" (J.A. Jiménez Salas, J.L. de Justo Alpañés, A.A. Serrano González).....	8
Figura 5. Mapa geològic a escala 1:50.000 de la zona en estudi (Font: ICGC).	12

CLIENT: ABM, Serveis d'Enginyeria i Consulting, SL

EXPEDIENT: 3000965

DATA: 7/02/22

OBRA: Estudi Geològic / Geotècnic per a la CONSTRUCCIÓ D'UN NOU DIPOSIT A LA ZONA DEL TERRER en el terme municipal de LA BISBAL DE L'EMPORDÀ





3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ 2

Figura 6 i Figura 7. Líneas de saturació possibles, es marca la que s'ha escollit. En la segona figura detall de l'àbac nº1 escollit. 21

Índex de Gràfics

Gràfic 1. Distribució granulomètrica dels materials del primer nivell..... 13
Gràfic 2. Distribució granulomètrica dels materials del segon nivell. 15

Índex de Fotografies

Fotografia 1. Detall de la màquina utilitzada per a la realització del sondeig a rotació realitzat..... 7
Fotografia 2. Detall dels materials del primer nivell recuperades en el sondeig S-1... 13
Fotografia 3. Detall dels materials del segon nivell tal i com es recuperen en el sondeig a rotació realitzat. 14

Índex de Taules

Taula 1. Coordenades de la zona objecte d'estudi. Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)..... 3
Taula 2, 3 i 4. Resum dels assaigs in situ realitzat. 9
Taula 5. Resum dels assaigs de laboratori realitzats..... 10
Taula 6. Resum del coeficient de permeabilitat dels materials del subsòl..... 16
Taula 7. Valors obtinguts dels assaigs de laboratori..... 17
Taula 8. Característiques geològiques i geotècnics dels materials del subsòl 18

Annexes

- Base de càlcul
- Registre assaigs mecànics
- Esquema situació assaigs
- Actes d'assaig de laboratori



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ 3

1 . PRESENTACIÓ DE L'ESTUDI

A petició de:

ABM, SERVEIS D'ENGINYERIA I CONSULTING, S.L.,

G3 DT, S.L. ha realitzat el següent informe geotècnic segons les instruccions marcades per part de la NTE, publicat per part del Ministerio de Fomento i segons les prescripcions marcades per part de PPT lliurades per part de la Direcció d'Obra.

1.1. ANTECEDENTS

Segons ens indica la sol·licitant, SR. LLUÍS PUIGGROS, en nom de l'empresa ABM, SERVEIS D'ENGINYERIA I CONSULTING S.L., es vol valorar les característiques geològiques i geotècniques dels materials del subsòl d'una zona on es preveu la construcció d'un nou dipòsit de 3.000 m³ al costat del dipòsit existent. Segons ens informen, el nou dipòsit tindrà un diàmetre de 30 m, 5 m d'altura i estarà semisoterrat.

El nou dipòsit se situa adjunta al Nou Dipòsit del municipi de la Bisbal de l'Empordà, en una zona coneguda com el Terrer, concretament a les coordenades UTM centrals aproximades:

FUS: 31 i DATUM: ETRS89	
X	503944.6
Y	4645972.5

Taula 1. Coordenades de la zona objecte d'estudi. Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

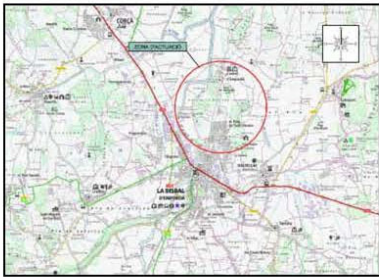


Figura 1 i Figura 2. Mapa topogràfic a escala 1:50.000 de la zona objecte d'estudi marcada en taronja. A la dreta, ubicació del nou dipòsit. Font: ABM.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

4

1.2. OBJECTIUS

Per la realització del present estudi, s'ha dut a terme una campanya de camp tenint en compte que els objectius de l'estudi són:

- Estudi de l'entorn geològic de l'obra.
- Reconeixement, caracterització i potència dels materials del subsòl de la zona, des del punt de vista geològic i geotècnic.
- Cota del nivell freàtic, quan es detecti dins de les cotes assajades.
- Recomanacions de fonamentació i assentaments de la nova estructura prevista.
- Recomanacions sobre condicionants geològics i geotècnics que puguin afectar a l'obra.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

5

2. TREBALLS DE CAMP

El dia 29 de desembre de 2021, es va visitar l'obra per tal de:

- Realitzar una inspecció geològica de la zona, reconeixent el tipus de terreny.
- Dissenyar la campanya de camp.
- Comprovar l'accessibilitat de maquinària a l'interior del solar.
- Localitzar els punts on es realitzaran els assaigs.

2.1 DESCRIPCIÓ DE LA ZONA D'ESTUDI

L'estació de bombament se situa al N del municipi de la Bisbal de l'Empordà, ajoina a la zona d'Urbanització de La Terrera, prop d'una zona on existeix dos Dipòsits existent, un primer prop d'una zona on es construirà el proper, sobre la cota +85,40 m, i l'altre a la zona més elevada, en el Puig Negre, sobre la cota +106 m.

Es tracta d'una zona parcialment ocupada per vegetació boscosa, i els punts d'investigació se situen en zones més netes de vegetació. L'accés a la zona es realitza per un camí des del carrer Canigó.



Figura 3. Mapa topogràfic a escala 1:5.000 de la zona objecte d'estudi on es localitza el sondeig previst. Font: ICGC.

Donada la geomorfologia de la zona no s'observen cap tipus d'aflorament dels materials que seran travessats pels assaigs realitzats. El dipòsit existent no presenta patologies.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

6

2.2. RECONeixEMENT DEL TERRENY

La campanya de camp, que s'ha realitzat el dia 29 de desembre de 2021, ha consistit en la realització de:

- 1 sondeig a rotació amb bateria continua (veure annex "Registre assaigs mecànics").
- Realització d'assaigs SPT's amb recuperació de mostra (veure annex "Registre assaigs mecànics").
- 1 assaig de penetració dinàmica DPSH (veure annex "Registre assaigs mecànics").
- Observacions de camp realitzades pel tècnic de l'empresa desplaçat a l'obra.
- Reportatge fotogràfic (veure annex "Fotografies").

Les cales mecàniques han estat realitzades per part de l'empresa TPS PROSPECCIÓ DEL SUBSÒL, S.L., empresa especialitzada en la perforació dels materials.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

7

2.3. DESCRIPCIÓ DELS ASSAIGS IN SITU

2.3.1. Sondeig a rotació amb bateria continua

Els sondejors a rotació amb bateria contínua són perforacions de petit diàmetre que permeten reconèixer la naturalesa i la localització de les diferents capes del terreny, així com extreure mostres del mateix i realitzar assaigs *in situ*.

Els sondejors amb bateria contínua consisteixen en la perforació mitjançant un mecanisme de rotació equipat d'una bateria, normalment d' 1.5m. Aquesta bateria s'introdueix en el terreny per un mètode de rotació, i un cop plena es treu i es recupera la mostra recollida durant l'avanç del sondatge.

Aquest tipus d'assaigs s'utilitzen en roques o en sòls durs, i els diàmetres habituals són entre 66 i 143mm. En aquest cas s'utilitza una màquina muntada sobre erugues, RL400.



Fotografia 1. Detall de la màquina utilitzada per a la realització del sondeig a rotació realitzat.

2.3.2. Assaig de penetració estàndar, SPT

Per realitzar aquest assaig s'ha d'avançar primer amb un assaig normal fins arribar a la cota on interessa realitzar el test. En aquest punt s'introdueix la *cullera normalitzada** fins el fons i es colpeja amb la massa. No es conten els cops necessaris per introduir els primers 15 centímetres, ja que se suposa que el terreny en el fons del sondeig pot estar alterat. Si que es conten els cops realitzats per introduir la cullera els següents 30 centímetres. Aquest número de cops és el considerat "número de penetració estàndard", N.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

8

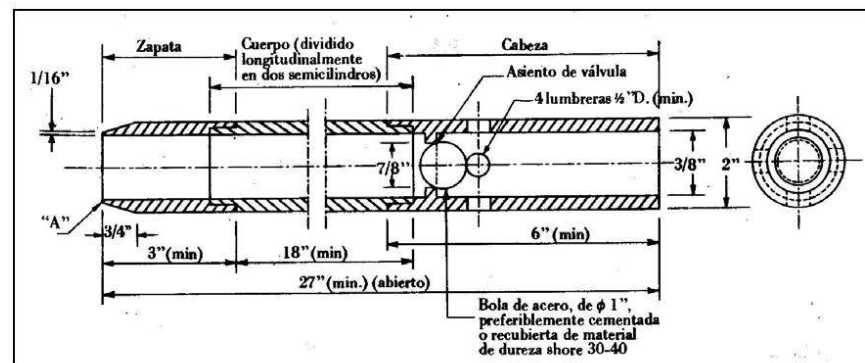


Figura 4. *cullera normalitzada. Gràfic extret de "Geotècnia y cimentos II" (J.A. Jiménez Salas, J.L. de Justo Alpañés, A.A. Serrano González)

Dins la cullera es recupera la mostra. Aquesta mostra es considera remoldejada ja que el gruix de les parets del tub és molt gran en relació al diàmetre interior. De tota manera, permet conèixer la composició granulomètrica dels materials.

2.3.3. Assaig de penetració superpesada DPSH

L'assaig consisteix a clavar en el terreny una barilla de secció circular mitjançant la caiguda d'una massa, per penetrar en intervals de 20 cm l'esmentada barilla. El contacte del número de cops ens donarà un valor que anomenarem N20 , amb el que podrem obtenir la resistència a la penetració dinàmica del terreny en punta (ja que la punta és d'un diàmetre superior que la barilla i no es produeix resistència per fuste), així com la compacitat del terreny granular.

En el cas que el nombre de cops necessaris per travessar els 20 cm, sigui superior a 100, ó quan es superin 3 intervals consecutius de 75 cops considerarem rebuig a la penetració i s'abandonarà l'assaig.

Característiques de l'assaig:

- Alçada de caiguda del Pes: 75 cm
- Diàmetre de la punta de penetració: 51 mm
- Interval de penetració: 20 cm
- Pes: 63.5 Kg



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

9

2.3.4. Resum dels assaigs in-situ realitzats

Els assaigs de camp realitzats es sintetitzen en el quadre que s'exposa a continuació:

Sondeig a rotació amb bateria continua				
Punt	Coordenades d'inici (msnm)	Profunditat assolida (m)	SPT/MI/TP	Nivell freàtic (m)
S-1	+85.40	9.0	5/--/--	--

Mostres recollides				
Assaig	Punt	Cota d'extracció (m)	N	Materials
SPT-1	S-1	1.0 a 1.60	31	Llims sorrenos amb argiles compactes. Unitat 1
SPT-2	S-1	3.0 a 3.60	44	Llims sorrenos amb argiles compactes. Unitat 1
SPT-3	S-1	5.0 a 5.60	R	Sorres i graves. Unitat 2
SPT-4	S-1	7.0 a 7.60	R	Graves i sorres. Unitat 2
SPT-5	S-1	9.0 a 9.60	R	Graves i sorres. Unitat 2

Assaig de penetració dinàmica DPSH				
Punt	Coordenades d'inici (msnm)	Profunditat assolida (m)	Rebuig	Nivell freàtic (m)
P-1	+85.40	4.54	Si	--

Taula 2, 3 i 4. Resum dels assaigs in situ realitzats.

Les coordenades d'inici estan referenciades respecte el plànol topogràfic de l'ICGC consultat en metres sobre el nivell del mar (msnm). Aquesta cota pot variar lleugerament donat que no es realitza un replantejament dels punts.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ 10

2.4. ASSAIGS DE LABORATORI

Els assaigs de laboratori han estat realitzats per TPS, S.L. (SOILASSAIG), laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació.

Donada la naturalesa dels materials s'han sol·licitat els següents assaigs,:

Mostra : SPT-1	Punt: S-1	Profunditat: 1.0 a 1.60 m
Assaigs realitzats	Anàlisi granulomètrica d'un sòl per tamisat UNE 103101 / 95 Assaig de plasticitat, Límits d'Atterberg Agressivitat dels sòls segons EHE	
Mostra : MA-1	Punt: S-1	Profunditat: 5.40 a 6.0 m
Assaigs realitzats	Anàlisi granulomètrica d'un sòl per tamisat UNE 103101 / 95 Assaig de plasticitat, Límits d'Atterberg	

Taula 5. Resum dels assaigs de laboratori realitzats.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ 11

3. DESCRIPCIÓ GEOLÒGICA I GEOTÈCNICA

3.1. MARC GEOLÒGIC

En primer lloc s'ha procedit a la consulta de les diferents cartografies geològiques existents sobre la zona:

- Full 10: Baix Empordà, del Mapa geològic comarcal de Catalunya, 1:50000 de l'ICC, 2006.
- Hoja 334: Girona, del Mapa geològic de España, 1:50000 de l'IGME, 1975.

El present estudi s'ha realitzat pràcticament al límit Sud de la Depressió de l'Empordà, on contacta amb el Massís de Les Gavarres.

En primer lloc, el Massís de les Gavarres està format principalment per materials antics:

- Pelites, gresos i grauvaques del Cambro-ordovicià.
- Conglomerats i grauvaques de l'Ordovicià superior.
- Granodiorites biotítics, roques intrusives.

La depressió empordanesa s'estén des del Golf de Roses fins a la zona de Torroella de Motnó. Es troba reomplerta per materials de l'Eocè, Miocè i Quaternari:

- Margues blaves i gresos de l'Eocè mitjà i superior.
- Lutites vermelles, gresos i calcàries de l'Eocè superior.
- Lutites vermelles, gresos i conglomerats del Miocè superior-Pliocè.
- Sediments marins formats per lutites, margues, gresos, conglomerats i bretxes del Pliocè.
- Al llarg de la depressió apareixen alguns testimonis del vulcanisme neògen, en forma de basalts.

Finalment hi ha els dipòsits quaternaris, vinculats a les lleres de rius i torrents actuals i als cursos fluvials més importants que es van instal·lar a la depressió:

- Graves en forma de terrasses i glacis Pleistocè mitjà-superior).
- Graves, sorres i llms associats a la plana al·luvial i deltaica de rius com el Ter i el Fluvià (Holocè).
- Sorres formant dipòsits de platges i dunes (Holocè).



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

12

L'estudi s'ha dut a terme sobre materials associats al Massís de les Gavarres: granodiorites i grauaques.

En concret, i segon el mapa geològic de l'ICGC, la zona d'estudi s'emplaça sobre materials de la unitat NMoge, corresponents a *graves, sorres i argiles ocre i vermelles. Conca neògena de l'Empordà. Miocè superior.*



Figura 5. Mapa geològic a escala 1:50.000 de la zona en estudi (Font: ICGC).

3.2. CARACTERITZACIÓ DELS MATERIALS

A partir dels assaigs in situ realitzats, s'ha establert **dos nivells** de materials des del punt de vista geològic – geotècnic: (veure annex "Registre assaigs mecànics").

- 1er nivell:** *Sorres argiloses i llims argilosos compactes*
2on nivell: *Sorres amb graves i algun bolo*

3.2.1. 1er nivell

Descripció litològica

El **primer nivell** estaria associat als nivells formats per **sorres argiloses i llims argilosos**, de tonalitats grogues i ocre. *Per damunt d'aquests materials es detecta un tram de 60 cm formats per sorres superficials i llims argilosos de color marró.*

G3 DT, S.L.

www.g3dt.com

g3@g3dt.com



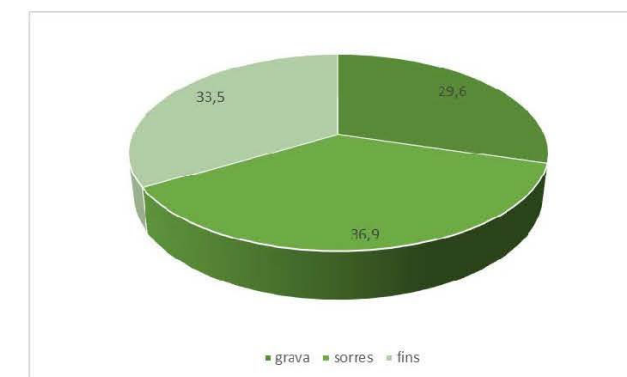
3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

13



Fotografia 2. Detall dels materials del primer nivell recuperades en el sondeig S-1.

D'una mostra recuperada d'aquests materials es realitza uns assaigs d'identificació amb una distribució granulomètrica de:



Gràfic 1. Distribució granulomètrica dels materials del primer nivell.

Dels fons recuperats d'aquest nivell, s'obté un valor de **límit líquid de 33.8** i un **índex de plasticitat de 14.3**. A partir de tots aquests assaigs i la taula de **classificació dels sòls del SUCS** es determina que aquests materials es classifiquen com de tipus **SC**.

Aquest nivell ha estat descrit a partir de la testificació dels materials recuperats tant en el sondeig realitzat com en els materials recuperats de l'assaig SPT i correlacionat amb els materials del primer nivell.

Aquests materials s'ha identificat com tram 1, de la unitat de substrat miocena, unitat NMoge.

G3 DT, S.L.

www.g3dt.com

g3@g3dt.com



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

14

Localització

A partir dels assaigs realitzats aquest nivell se li ha associat una potència de 3.80 metres en l'assaig P1 i de 5.10 metres en el sondeig S-1.

Resistència

Aquests materials presenten un comportament granular, amb una densitat mitja-alta i una capacitat portat mitja-alta. De l'assaig DPSH, s'obté un valor de Nb mig de 38. I dels assaigs SPT's s'obté un valor mig de 37.

3.2.3. 2on nivell

Descripció litològica

Aquest **segon nivell** està format per **sorres amb graves**, amb algun bolo intercalat i petits trams de llims-sorrencs. Aquests materials presenten una coloració entre ocre-taronjosa, més vermellós.



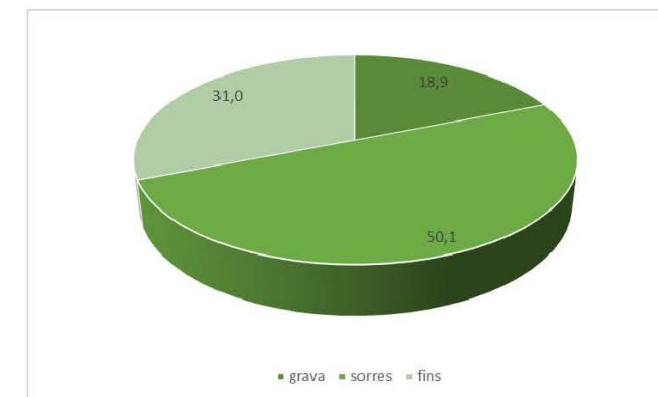
Fotografia 3. Detall dels materials del segon nivell tal i com es recuperen en el sondeig a rotació realitzat.

D'una mostra recuperada d'aquests materials es realitza uns assaigs d'identificació amb una distribució granulomètrica de:



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

15



Gràfic 2. Distribució granulomètrica dels materials del segon nivell.

Dels fins recuperats d'aquest nivell, s'obté un valor de *límit líquid de 29.5 i un índex de plasticitat de 9.1*. A partir de tots aquests assaigs i la taula de **classificació dels sòls del SUCS** es determina que aquests materials es classifiquen com de tipus **SC**.

Aquest nivell ha estat descrit a partir de la testificació dels materials recuperats tant en el sondeig realitzat com en els materials recuperats de l'assaig SPT.

Aquests materials s'ha identificat com tram 2, de la unitat de substrat miocena, unitat NMocge.

Localització

A partir dels assaigs aquests materials es per sota el primer nivell i fins a la cota de 9.0 metres, tot i que a partir de l'estudi de la geologia regional de la zona en estudi se li podria atribuir una potència de desenes de metres.

Resistència

Aquests materials presenten un comportament granular fins a roca, amb una densitat molt elevada i una capacitat portant molt elevada. Els valors de l'assaig SPT realitzat damunt dels materials s'associa a aquests materials rebuig a la penetració, amb una penetració màxima de 9.0 cm. De l'assaig DPSH realitzat també s'obté rebuig a la penetració.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

16

3.3. HIDROLOGIA I HIDROGEOLOGIA

3.3.1. Hidrogeologia superficial

A la zona d'estudi no es detecten marques i/o indicis de processos d'erosió relacionats amb l'escolament hídric superficial. Ni es preveu que apareguin tot i que la zona es troba a la base d'una zona elevada de turó, el Puig Negre.

3.3.2. Hidrogeologia subterrània

En data de la realització dels treballs de camp, i fins la cota assajada, no es va detectar presència de nivell freàtic en cap dels assaigs realitzats.

3.3.3. Permeabilitat

A continuació s'exposen els valors del coeficient de permeabilitat (K) associats als materials detectats al subsòl del solar:

Nivell	K (m/s)	Tipus material
1er nivell	$10^{-4} - 10^{-5}$	Sorres argiloses i llims argiloses
2on nivell	$10^{-1} - 10^{-2}$	Sorres amb graves i argiles i algun bolo

Taula 6. Resum del coeficient de permeabilitat dels materials del subsòl.

3.4. RIPABILITAT

Els materials del primer nivell es podran excavar mitjançant maquinària tipus retroexcavadora convencional, tot i que el rendiment pot ésser puntualment baix, donada la resistència dels materials.

En canvi el rendiment d'excavació dels materials del segon nivell, serà baix, havent de recórrer a la utilització de maquinària més contundent.

3.5. AGRESSIVITAT DELS SÒLS

D'una mostra dels materials del subsòl, on es preveu armar la fonamentació, s'ha realitzat els pertinents assaigs de laboratori per tal de determinar la seva agressivitat al formigó (segons EHE -08(1)).

G3 DT, S.L.

www.g3dt.com

g3@g3dt.com



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

17

Els resultats obtinguts s'exposen en la següent taula:

Nivell	Contingut en sulfats (mg/kg SO ₄)	Acidesa Baumann-Gully (ml/kg)	Qualificació
1er nivell	31.6	20.0	NO AGRESSIUS

Taula 7. Valors obtinguts dels assaigs de laboratori.

(1) Segons el Real decreto 1247/2008, de 18 de juliol, publicat al B.O.E. amb data 22/08/08.

G3 DT, S.L.

www.g3dt.com

g3@g3dt.com



4. CONCLUSIONS

A partir de les dades exposades en els apartats anteriors es realitza un resum de les dades exposades.

4.1. GEOLOGIA

Després d'analitzar les dades recopilades durant la campanya de camp, s'han identificat **dos nivells** del materials del subsòl del solar, segons les seves característiques geològiques/geotècniques.

El **primer nivell** estaria associat als nivells formats per sorres argiloses i llims argilosos, de tonalitats grogues i ocre. Per damunt d'aquests materials es detecta un tram de 60 cm formats per sorres superficials i llims argilosos de color marró. Aquests materials s'ha identificat com tram 1, de la unitat de substrat miocena, unitat NMoge. A partir dels assaigs realitzats aquest nivell se li ha associat una potència de 3.80 metres en l'assaig P1 i de 5.10 metres en el sondeig S-1. Aquests materials presenten un comportament granular, amb una densitat mitja-alta i una capacitat portat mitja-alta.

El **segon nivell** està format per sorres amb graves, amb algun bolo intercalat i petits trams de llims-sorrenos. Aquests materials presenten una coloració entre ocre-taronjosa, més vermellós. Aquests materials s'ha identificat com tram 2, de la unitat de substrat miocena, unitat NMoge. A partir dels assaigs aquests materials es per sota el primer nivell i fins a la cota de 9.0 metres, tot i que a partir de l'estudi de la geologia regional de la zona en estudi se li podria atribuir una potència de desenes de metres. Aquests materials presenten un comportament granular fins a roca, amb una densitat molt elevada i una capacitat portant molt elevada.

Finalment, a partir de les litologies observades, s'ha associat al nivell descrit unes característiques geològiques i geotècniques que queden resumides en el quadre següent:

Nivell	Nb	N	Densitat ⁽¹⁾	Cohesió ⁽²⁾	Angle de fregament Intern ⁽³⁾	E ⁽⁴⁾
1er nivell: Sorres argiloses i llims argilosos compactes	38	37	2.10	0.40	26°	400
2on nivell: Sorres amb graves consolidats	R	R	2.20	0.20	36°	800

Taula 8. Característiques geològiques i geotècnics dels materials del subsòl



Els paràmetres de cohesió i angle de fregament intern, s'han obtingut de les relacions que s'estableixen en el llibre "Mecànica de suelos y cimentaciones" de l'autor Carlos Crespo Villalaz, a partir de la resistència dels materials.

⁽¹⁾Densitat està donada en gr/cm³.

^{(2) i (3)}La cohesió està expressada en Kg/cm². Tan la cohesió com l'angle de fregament intern són valors efectius o llarg termini.

⁽⁴⁾Mòdul de deformació, Kg/cm²

4.2. HIDROGEOLOGIA

A la zona d'estudi no es detecten marques i/o indicis de processos d'erosió relacionats amb l'escolament hídric superficial. Ni es preveu que apareguin tot i que la zona es troba a la base d'una zona elevada de turó, el Puig Negre. En data de la realització dels treballs de camp, i fins la cota assajada, no es va detectar presència de nivell freàtic en cap dels assaigs realitzats.

4.3. RECOMANACIONS DE FONAMENTACIÓ

Tal i com hem comentat anteriorment, el nou dipòsit tindrà un diàmetre de 30 m, 5 m d'altura i estarà semisoterrat. Es desconeix quina excavació està prevista, però se suposa entre 2-3 metres.

Un cop realitzada l'excavació prevista aflorarà superficialment els materials del primer nivell. Un cop realitzada l'excavació es produirà una descarrega de materials corresponent (a un 75% del total) format per 0.5 kg/cm².

La **fonamentació del dipòsit podrà ésser superficial mitjançant sabates i/o llosa de fonamentació, recolzada damunt dels materials del primer nivell.**

Per a la **fonamentació superficial recomanada**, es podrà adoptar una **tensió admissible** de:

$Qa = 3.0 \text{ kg/cm}^2$ amb factor de seguretat de F=3.

Els **assentaments** que s'esperen per a la fonamentació projectada es podrà obtenir uns **assentaments menyspreables o bé menors a 1.0 cm.**



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

20

4.4. EMPENTES DE TERRES

Pel dimensionament del murs del dipòsit d'aigua i pel càlcul de les empentes de terres caldrà tenir en compte els paràmetres geomecànics dels materials del 1er nivell.

Cal tenir en compte que en el trasdors del mur, caldrà instal·lar un correcte drenatge per a evitar que s'acumuli aigua i es produeixi un sobrecàrrega en el seu trasdors.

4.5. ESTABILITAT DE TALUSSOS

Per a la realització de les recomanacions d'estabilitat de talussos s'han tingut en compte les següents premisses:

- Excavació de 2.0 a 3.0 metres, per a construir el nou dipòsit.
- Talussos sense presència de nivell freàtic.
- Factor de seguretat $F=1.3$, considerant que els talussos es mantindran oberts només a curt termini (a nivell constructiu)
- S'ha considerat la columna de materials, dominat pels materials del primer nivell.

El mètode ràpid de càlcul utilitzat per les recomanacions de talussos és el proposat per Hoek & Bray (1977), utilitzant els valors numèrics de cohesió, angle de fregament i densitat exposat anteriors.

S'utilitza l'àbac de talussos sense presència de nivell freàtic.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ

21

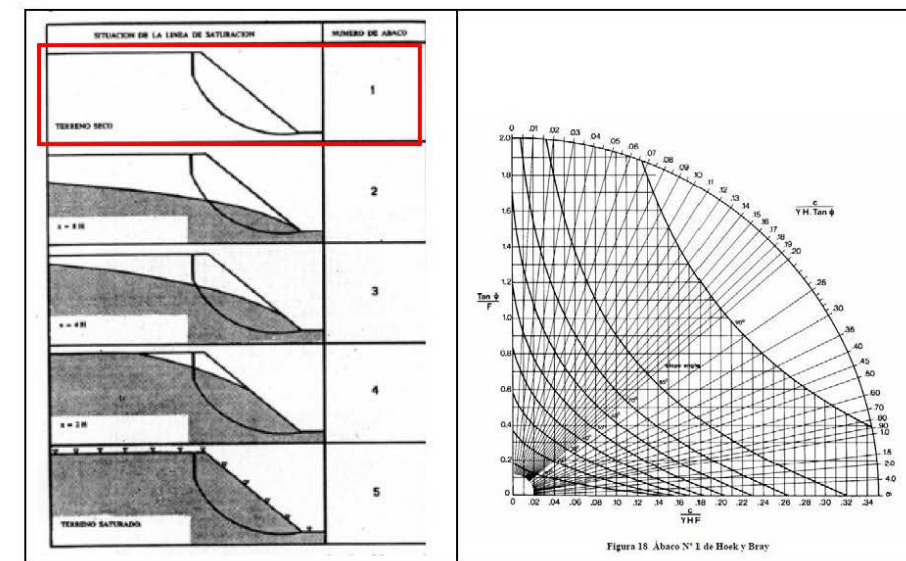


Figura 6 i Figura 7. Líneas de saturació possibles, es marca la que s'ha escollit. En la segona figura detall de l'àbac n°1 escollit.

A partir de tots aquests paràmetres es podrien mantenir estables a curt termini talussos, segons les característiques considerades anteriorment, els materials es podran obrir sub-verticals.



3000965/Estudi geològic – geotècnic_BISBAL DE L'EMPORDÀ 22

G3 D T S.L. sol·licita que si es detectessin anomalies respecte les dades que s'exposen, durant l'execució de la obra, agrairíem que ens avisessin, i igualment restem a la seva disposició per qualsevol consulta i/o dubte que vulguin realitzar, en el telèfon 973 33 12 12.

Informe geològic / geotècnic,
Expedient Núm.: 3000965

Els Omells de Na Gaia, 7 de febrer de 2022



Desenvolupament Territorial S.L.
CIF B-25461443
C/ Església, 18 - Tel.973 33 12 12
25268 Els Omells de Na Gaia
(L'Urgell) Lleida

Firmado digitalmente por
Eva Vázquez Marcet
Nombre de reconocimiento
(DN): cn=Eva Vázquez
Marcet, o=G3, DT, S.L.,
ou=Geologa,
email=eva@g3dt.com, c=ES
Fecha: 2022.02.07 15:14:02
+01'00'

Eva Vázquez Marcet
Geòloga col. núm.: 4302
Resp. Departament Geològic

G3 DT, S.L.

www.g3dt.com

g3@g3dt.com

BASE DE CàLCUL



BASE DE CàLCUL

El procediment de càlcul utilitzat sempre comprèn els següents passos:

- Determinació de la tensió de trencament del terreny - per unes dimensions de sabates determinades.
- Càlcul de la tensió admissible, aplicant a l'anterior el coeficient de seguretat establert.
- Reajustament, si s'escau, de les dimensions de fonamentació.
- Càlcul dels assentaments previsibles.
- Modificació dels càlculs anteriors si els assentaments no són admissibles.

Tensió admissible

Un cop analitzat el procediment de càlcul i donat que partim de la premissa que els sòls sota la cota de fonamentació són heterogenis, a efectes de càlcul s'aplica el mètode que proposa el llibre de "Curso aplicado de cimentaciones", en el seu capítol 2, de J. María Rodríguez Ortiz y otros. En aquest llibre es proposen pel càlcul de tensions admissibles de fonamentacions superficials, ja sigui sabates aïllades, corregudes o llosa de fonamentació, els criteris de trencament dels terrenys bicapa.

Segons aquestes premisses es redueixen les diferents capes que es diferencien donada l'extensió de la superfície de trencament, a dues úniques capes, la reducció a aquesta segona capa es realitza amb la mitja ponderada de les diferents capes a considerar. S'aplicarà la profunditat de l'extensió de la superfície de trencament que es consideri més desfavorable.

Amb aquest mètode s'han de tenir en compte les pressions de trencament de la 1era capa i la 2ona capa, i aplicar les correccions que es donen segons quina sigui la relació entre les característiques de resistència de cada una de les dues capes considerades.

Pel càlcul de les tensions de trencament de cada una de les capes utilitzarem, i en el cas de caracteritzar les capes a partir de la seva **cohesió i angle de fregament intern**, i considerant **sabates corregudes**, la fórmula proposada per Terzaghi:



$$Q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Z \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_w$$

Pel càlcul de les tensions de trencament de cada una de les capes, i en el cas de caracteritzar les capes a partir de la seva **cohesió i angle de fregament intern**, i considerar **sabates aïllades**, la fórmula proposada per Terzaghi:

$$Q_d = 1.3 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot Z \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_w$$

on:

Q_d = Capacitat de càrrega límit (en Kg/m²).

c = Cohesió del sòl (en Kg/m²).

γ = Pes volumètric del sòl (en Kg/m³).

Z = Profunditat de desplaçament de la fonamentació (en m).

B = Ample de la sabata quadrada o dimensió menor de la sabata rectangular (en m).

N_c', **N_q'**, **N_w'** = factors de càrrega que s'obtenen a partir de l'angle de fregament intern (φ).

Pel càlcul de la tensió admissible en el cas de considerar un **terreny granular, sorrenc, o bé assimilable a aquestes característiques**, tindrem en compte els valors que s'obtenen de la N_{spt} , i a partir de les fórmules proposades per Terzaghi i Peck:

Per sabates < 1.2 m de costat

$$Q_{adm} = N \times S / 8$$

Per sabates > 1.2 m de costat:

$$Q_{adm} = N / 12 \times S / (B + 0.3) / B)^2$$

On:

N = Valor obtingut a partir de l'assaig SPT.

S = Valor de l'assentament admissible en polsades; S:1(2.54 cm).

B = Ample de sabata en metres.



Assentaments

A partir de les consideracions de terrenys multicapa donats, en el mateix capítol del llibre citat, es proposen a partir del supòsit que estem davant de materials amb comportaments elàstics, un mètode pel càlcul d'assentaments que utilitza correlacions entre N, colpeig SPT, i el mòdul de deformació E.

El mètode de Schmertmann, suposa que els assentaments queden limitats a una profunditat de 2B, en el cas de sabates aïllades o llosa de fonamentació i 4B, en el cas de sabates corregudes.

Aquest mètode es basa en el sumatori de tots els assentaments que s'obtenen per cada una de les diferents capes definides i calculades a partir de la fórmula següent:

$$S = C_i q \sum I / E - \Delta z$$

On:

C_i = factor que depèn de l'empotrament de la sabata.

I = Coeficient d'influència que representa la relació de les tensions admissibles en profunditat.

E = mòdul de deformació definit per Schmertmann, que s'obté de multiplicar 2.5, en el cas de sabates aïllades i 3.5 en el cas de corregudes, pel colpeig del penetròmetre estàtic. Aquest colpeig s'obté de la relació entre N (N_{spt}), amb uns factors de conversió establerts per cada un dels diferents tipus de material.

Amb aquests valors que s'obté s'haurà de comprovar que els assentaments absoluts de cada una de les sabates és menor a 2.54 (1 polzada), en el cas de considerar sabates i menor a 5 cm (2 polzades), en el cas de considerar una llosa de fonamentació, que són els assentaments màxims admissibles establerts per a les estructures de formigó, segons Terzaghi.

REGISTRE D'ASSAIG MECANIC

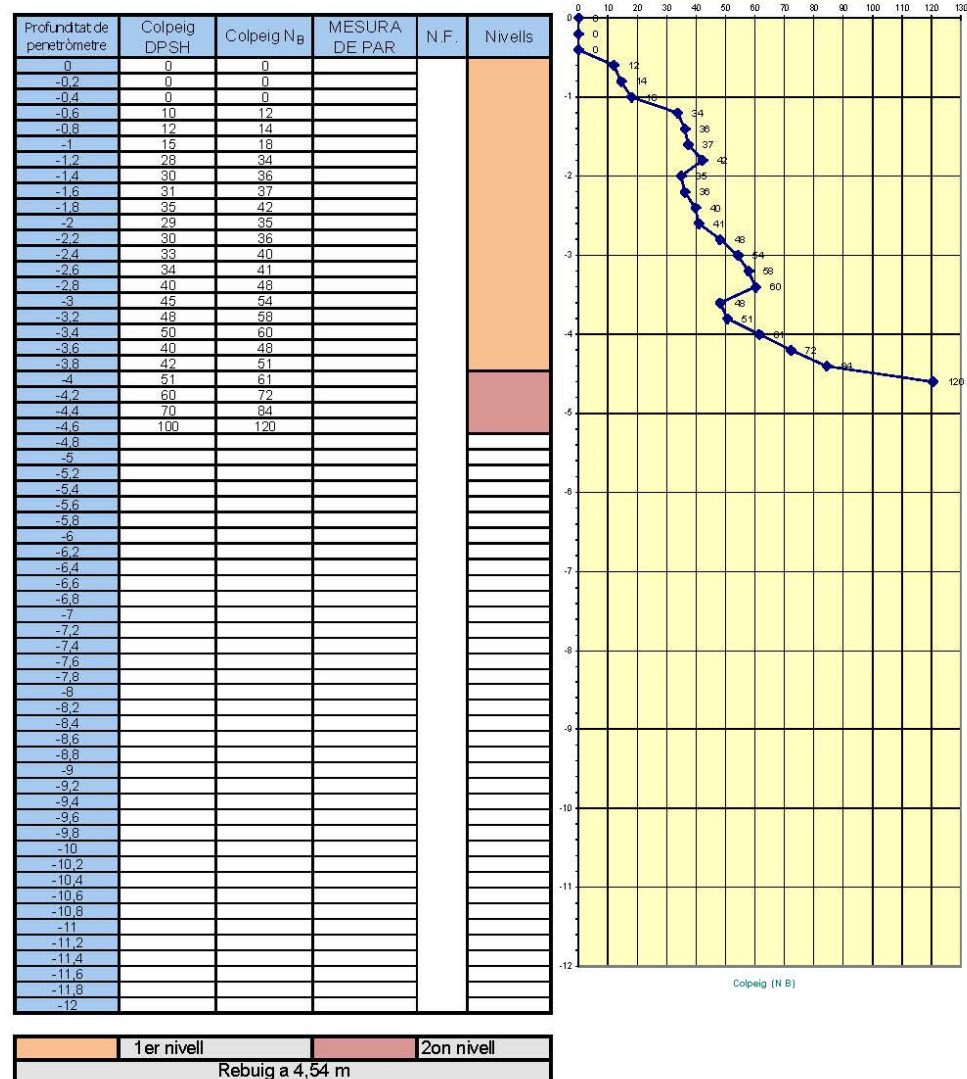


ASSAIG DE PENETRACIÓ DINÀMICA: P-1 cota inici: 83.20 msnm segons l'ICGC

OBRA: DIPÒSIT - ZONA EL TERRER
DATA: 29/12/21

POBLACIÓ: LA BISBAL DE L'EMPORDÀ
NÚMERO D'INFORME: 3000965

Gràfica de l'assaiq de penetració.

[illegible]

<h1 style="text-align: center;">Sondeig a rotació amb bateria continua - Fotografies</h1>					
	Sondeig nº: S-1	Client: ABW, Serveis d'Enginyeria i Consultoria S.L.	Màquina: RL-1000	Coordenades UTM:	
	Obra: ESTUDI GEOLÒGIC / GEOTÈCNIC PER A LA CONSTRUCCIÓ D'UN NOU DIPÒSIT SITUAT A LA ZONA DE TERRERA DINS DEL TERME MUNICIPAL DE LA BISBAL DE L'EMPORDÀ	Data d'inici: 29/12/21	Empresa: TPS, S.L.	X: 503961.2 Y: 4645987.0 Z: 82.50 msnm	



Fotografia 1. Vista general de l'emplaçament de la màquina durant la realització del sondeig a rotació amb bateria continua S-1.



Fotografia 2. Material recuperat en el sondeig S-1 entre les cotes de 0.00 a -3.00 metres de profunditat.



Fotografia 3. Material recuperat en el sondeig S-1 entre les cotes de -3.00 a -6.00 metres de profunditat.



Fotografia 4. Material recuperat en el sondeig S-1 entre les cotes de -6.00 a -9.00 metres de profunditat.



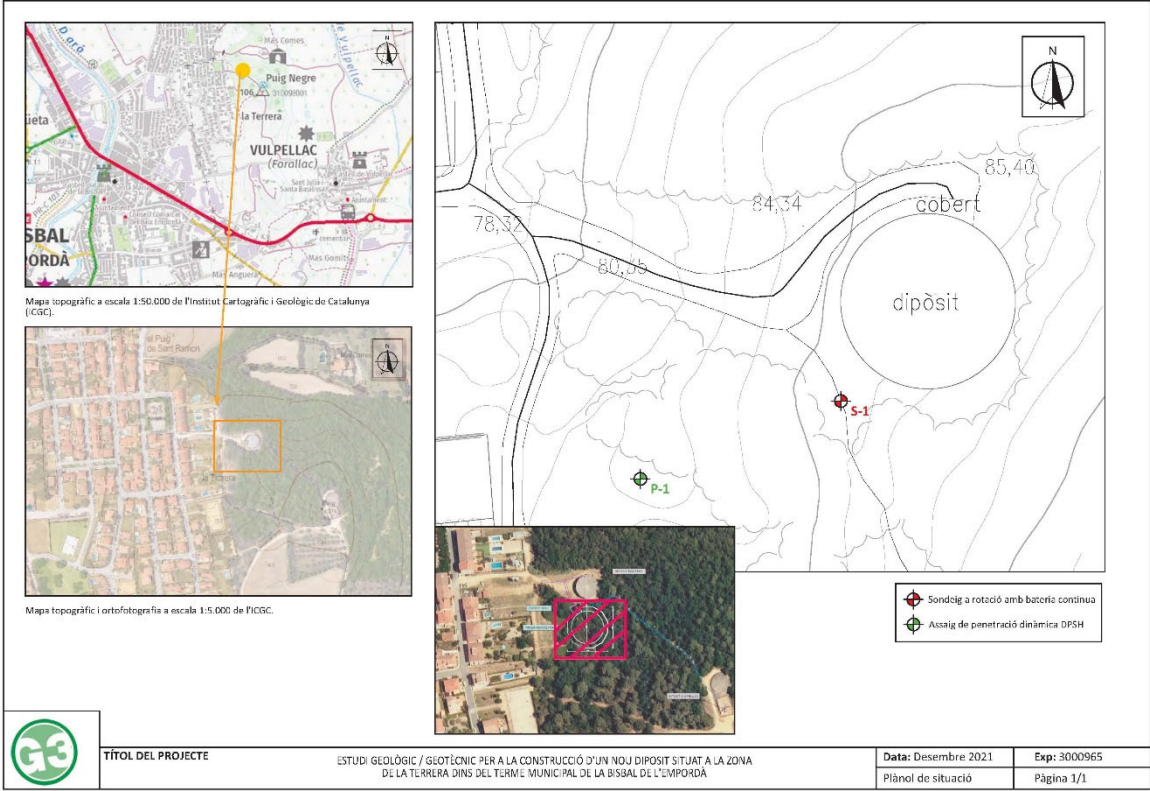
Fotografia 5. Material recuperat en l'assaig SPT-1.



Fotografia 6. Material recuperat en l'assaig SPT-2.

Sondeig a rotació amb bateria contínua - Fotografies						
	Sondeig nº:	S1	Client:	A3M, Serveis d'Enginyeria i Consultoria S.L.	Màquina:	RL-400
	Obra:	ESTUDI GEOLÒGIC / GEOTÈCNIC PER A LA CONSTRUCCIÓ D'UN NOU DIPÒSIT SITUAT A LA ZONA DE TERRERA D'VS DEL TERME MUNICIPAL DE LA BISBAL DE L'EMPORDÀ	Data d'inici:	29/12/21	Empresa:	TPS, S.L.
			Data de fi:	29/12/21	Sondista:	Sr. Fc. Xavier Castillo
			Coordenades UTM:		Tècnic:	
			X:		503963.2	
			Y:		4645987.0	
			Z:		82.50 msnm	
			Ene Vázquez Marzot Gràfica col 4302			
<div><div><p>Fotografia 7. Material recuperat en l'assaig SPT-3.</p></div><div><p>Fotografia 8. Material recuperat en l'assaig SPT-4.</p></div><div><p>Fotografia 9. Material recuperat en l'assaig SPT-5.</p></div><div><p>Fotografia 10. Material recuperat en l'assaig SPT-6.</p></div></div>						

ESQUEMA DE SITUACIÓ
DELS ASSAIGS



ACTES D'ASSAIGS DE LABORATORI



INFORME DE RESULTATS D'ASSAIGS DE LABORATORI

Número d'informe: 3492-GTL-22

Data d'expedició: 07/02/2022

DADES DEL CLIENT:

Codi client: 0001

Nom: G3 Desenvolupament Territorial, SL

NIF: B25364589

Adreça: C/ Vallbona núm. 22 - 25268 Els Omells de Na Gaia (Lleida)

MATERIAL A ASSAJAR:

Tipus de mostra/es: Sòl

Situació: La Bisbal d'Empordà. Zona El Terrer.

Referència/es del laboratori: GTL-5911-22
GTL-5912-22

Les dades expressades en el present informe fan referència única i exclusivament als resultats obtinguts en els assaigs realitzats en cadascuna de les mostres referenciades. El laboratori no es responsabilitza de qualsevol extrapolació o associació dels resultats obtinguts a altres mostres que no hagin estat degudament assajades.

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 1 de 12

Polígon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Golmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



OBERTURA, PREPARACIÓ I DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

UNE 103100:95

Número d'informe: 3492-GTL-22

Data d'expedició: 07/02/2022

Mostra: GTL-5911-22

DADES DEL SOL·LICITANT:

Nom: G3 Desenvolupament Territorial, SL

NIF: B25364589

Adreça: C/ Vallbona núm. 22 - 25268 Els Omells de Na Gaia (Lleida)

DADES INICIALS:

Mostra: SPT1 S1

Cota d'extracció (m): -1,0 A -1,6

Tipus de mostra: SPT

Tipus de material: SÒL

Obra / Projecte: La Bisbal d'Empordà. Zona El Terrer. 3000965

Emmagatzematge: Cambra humida

Sistema d'obertura: Manual

Dimensions de la mostra:

Alçada (mm): -

Data extracció: 29/12/2021

Diàmetre (mm): -

Data recepció: 20/01/2022

Data obertura: 20/01/2022

DESCRIPCIÓ DEL MATERIAL:

Sorres amb grava i argiles

ASSAIGS REALITZATS:

Anàlisi granulomètrica d'un sòl per tamissat UNE 103101 / 95
Determinació del límit líquid d'un sòl UNE 103103 / 94
Determinació del límit plàstic d'un sòl UNE 103104 / 93
Determinació del contingut en ió sulfat en sòls UNE 83963 / 08
Determinació del grau d'acidesa Baumann-Gully d'un sòl UNE 83962 / 08
Agressivitat d'un sòl al formigó EHE 08

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 2 de 12

Polígon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Golmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



ASSAIG GRANULOMÈTRIC D'UN SÒL PER TAMISSAT

Número d'informe: 3492-GTL-22

UNE 103101:95

Data d'expedició: 07/02/2022

Mostra: GTL-5911-22

Data de realització: 03/02/2022

Operador: PCF

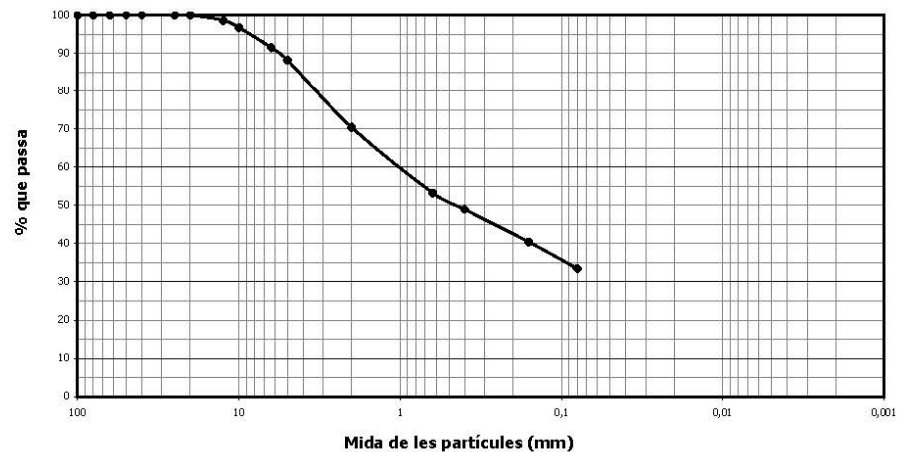
Mostra seca total a l'aire (g):	440,97
Massa total retinguda en el tamís 20 mm, rentada i seca (g):	0,00
Fracció que passa pel tamís 20 mm, seca a l'aire i assajada (g):	440,97
Mostra retinguda entre els tamisos 20 mm i 2 mm, rentada i seca (g):	130,48
Mostra total entre els tamisos 20 mm i 2 mm, rentada i seca (g):	130,48
Mostra total retinguda en el tamís 2 mm, rentada i seca (g):	130,48
Mostra que passa pel tamís 2 mm, assajada i assecada a l'aire (g):	56,40
Mostra que passa pel tamís 2 mm, assajada i seca (g):	56,17
Mostra total que passa pel tamís 2 mm, seca (g):	309,22
Mostra total seca (g):	439,70

% Bolos (>63 mm):	0,0
% Grava (>2 mm):	29,6
% Sorra (2-0,08 mm):	36,9
% Fins (<0,08 mm):	33,5
% Grava grollera (63-20 mm):	0,0
% Grava mitja (20-6,3 mm):	8,5
% Grava fina (6,3-2 mm):	21,1
% Sorra grollera (2-0,63 mm):	17,2
% Sorra mitja (0,63-0,2 mm):	12,8
% Sorra fina (0,2-0,08 mm):	7,0

Tamisos UNE (mm)	Retingut (g)		Passa en mostra total	
	Parcial	Total	(g)	%
100,0			440,97	100,0
80,0				
63,0				
50,0				
40,0				
25,0				
20,0				
12,5		6,08	434,89	98,6
10,0		8,31	426,58	96,7
6,3		23,05	403,53	91,5
5,0		14,55	388,98	88,2
2,0		78,49	310,49	70,4
0,63	13,74		234,85	53,3
0,4	3,41		216,08	49,0
0,16	6,84		178,42	40,5
0,08	5,57		147,76	33,5

Humitat higroscòpica (%) [fracció inferior a 2 mm]:	0,41
Factor de correcció f (fracció inferior a 2 mm):	0,9959
Factor de correcció f ₁ (fracció entre 20 i 2 mm):	1,0000
Factor de correcció f ₂ (fracció inferior a 2 mm):	5,5051

Representació gràfica de la corba granulomètrica



OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 3 de 12

Polígon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gelmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



DETERMINACIÓ DELS LÍMITS DE PLASTICITAT D'UN SÒL

Número d'informe: 3492-GTL-22

UNE 103103:94 / UNE 103104:93

Data d'expedició: 07/02/2022

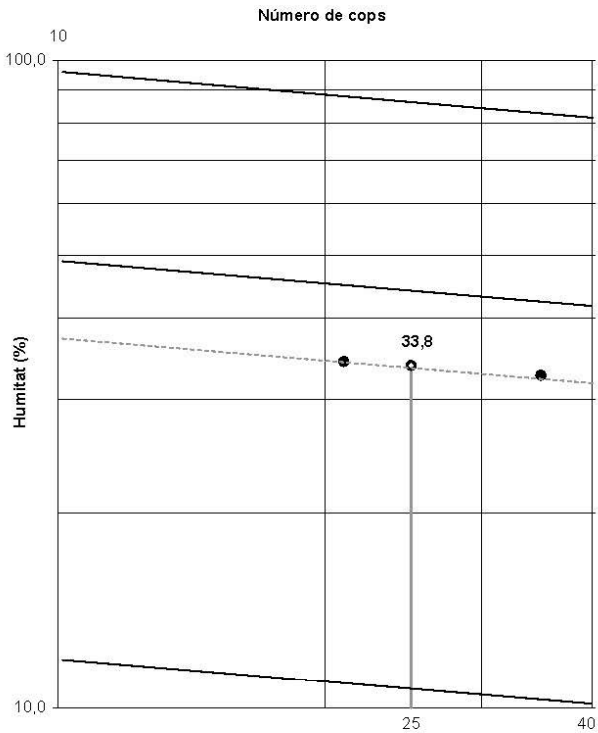
Mostra: GTL-5911-22

Límit líquid - UNE 103103:94		
Núm. Cops	35	21
Tara (g)	33,65	36,66
Tara + sòl + aigua (g)	38,73	42,46
Tara + sòl (g)	37,48	40,98
Sòl (g)	3,83	4,32
Aigua (g)	1,25	1,48
Humitat (%)	32,64	34,26

Data de realització:	04/02/2022
Operador:	PCF

Límit plàstic (UNE 103104:93)		
Tara (g)	36,27	36,99
Tara + sòl + aigua (g)	41,25	40,84
Tara + sòl (g)	40,43	40,22
Sòl (g)	4,16	3,23
Aigua (g)	0,82	0,62
Humitat (%)	19,71	19,20

Data de realització:	04/02/2022
Operador:	PCF



RESULTAT

Límit líquid, ω_L : 33,8

Límit plàstic, ω_P : 19,5

Índex de plasticitat, I_P : 14,3

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 4 de 12

Polígon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gelmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



RESUM DE PARÀMETRES I CLASSIFICACIÓ

Número d'informe: 3492-GTL-22

Data d'expedició: 07/02/2022

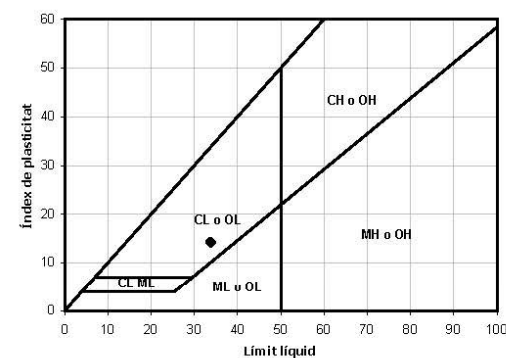
Mostra: GTL-5911-22

Resum dels paràmetres característics obtinguts

Granulometria	
% passa ϕ UNE 5 mm	88,21
% passa ϕ UNE 2 mm	70,41
% passa ϕ UNE 0,4 mm	49,00
% passa ϕ UNE 0,08 mm	33,51
Coefficient d'uniformitat, C_u	--
Coefficient de curvatura, C_c	--

Caracterització	
Densitat natural, δ_N (g/cm ³)	--
Densitat seca, δ_s (g/cm ³)	--
Densitat partícules, δ_p (g/cm ³)	--
Grau de saturació, S_r	--
Porositat, n	--
Índex de porus, e	--
Humitat natural, ω (%)	--

Gràfica de Plasticitat de Casagrande



Plasticitat	
Límit líquid, ω_L	33,8
Límit plàstic, ω_P	19,5
Índex de plasticitat, I_p	14,3
Índex de fluidesa, I_f	--
Índex de consistència, I_c	--

CLASSIFICACIÓ DEL MATERIAL

ASTM D 2487/06 (criteri SUCS) :	SC
Descripció:	Sorres argiloses

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 5 de 12

Polígon industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Golmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



ASSAIGS QUÍMICS EN SÒLS

Número d'informe: 3492-GTL-22

Data d'expedició: 07/02/2022

Mostra: GTL-5911-22

Determinació del contingut en ió sulfat en sòls - UNE 83963 : 2008

Massa de sòl analitzada	25,00	g
Contingut en SO_4^{2-}	31,6	mg/kg

Data de realització:	03/02/2022
Operador:	PCF

Determinació del grau d'acidesa Baumann Gully d'un sòl - UNE 83962 : 2008

Massa de sòl analitzada	25,00	g
Grau d'acidesa	20,0	ml/kg

Data de realització:	04/02/2022
Operador:	PCF

RESULTAT	Grau d'agressivitat del sòl (EHE 08):	no agressiu
----------	---------------------------------------	-------------

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 6 de 12

Polígon industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Golmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



OBERTURA, PREPARACIÓ I DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

Número d'informe: 3492-GTL-22
Data d'expedició: 07/02/2022

UNE 103100:95

Mostra: GTL-5912-22

DADES DEL SOL·LICITANT:

Nom: G3 Desenvolupament Territorial, SL
NIF: B25364589
Adreça: C/ Vallbona núm. 22 - 25268 Els Omells de Na Gaia (Lleida)

DADES INICIALS:

Mostra: SPT3 S1 Cota d'extracció (m): -5,0 A -5,27
Tipus de mostra: SPT Tipus de material: SÒL
Obra / Projecte: La Bisbal d'Empordà. Zona El Terror. 3000965
Emmagatzematge: Cambra humida
Sistema d'obertura: Manual

Dimensions de la mostra:

Alçada (mm): - Data extracció: 29/12/2021
Diàmetre (mm): - Data recepció: 20/01/2022
Data obertura: 20/01/2022

DESCRIPCIÓ DEL MATERIAL:

Sorres argiloses i llimoses amb graves

ASSAIGS REALITZATS:

Anàlisi granulomètrica d'un sòl per tamissat UNE 103101 / 95
Determinació del límit líquid d'un sòl UNE 103103 / 94
Determinació del límit plàstic d'un sòl UNE 103104 / 93

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 7 de 12

Polígon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gollmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



ASSAIG GRANULOMÈTRIC D'UN SÒL PER TAMISSAT

Número d'informe: 3492-GTL-22
Data d'expedició: 07/02/2022

UNE 103101:95

Mostra: GTL-5912-22

Data de realització: 03/02/2022

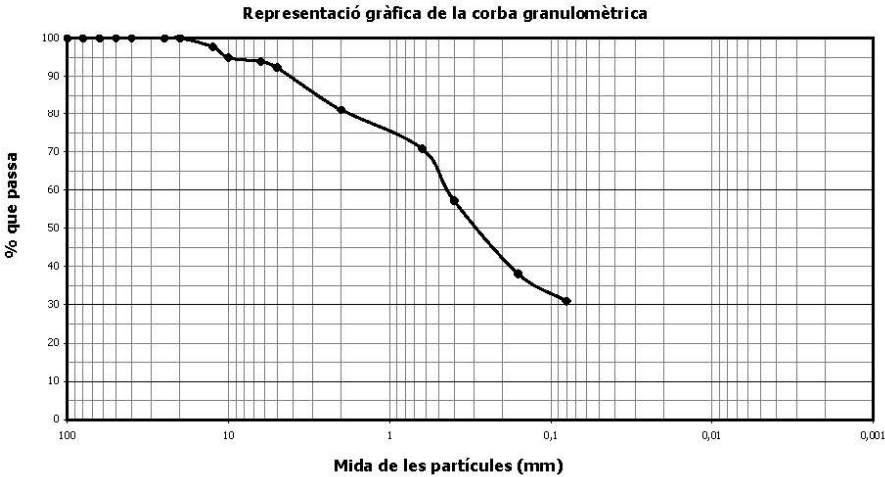
Operador: PCF

Mostra seca total a l'aire (g):	354,33
Massa total retinguda en el tamís 20 mm, rentada i seca (g):	0,00
Fracció que passa pel tamís 20 mm, seca a l'aire i assajada (g):	354,33
Mostra retinguda entre els tamisos 20 mm i 2 mm, rentada i seca (g):	66,93
Mostra total entre els tamisos 20 mm i 2 mm, rentada i seca (g):	66,93
Mostra total retinguda en el tamís 2 mm, rentada i seca (g):	66,93
Mostra que passa pel tamís 2 mm, assajada i assecada a l'aire (g):	53,96
Mostra que passa pel tamís 2 mm, assajada i seca (g):	53,85
Mostra total que passa pel tamís 2 mm, seca (g):	285,83
Mostra total seca (g):	353,76

% Bolos (>63 mm):	0,0
% Grava (>2 mm):	18,9
% Sorra (2-0,08 mm):	50,1
% Fins (<0,08 mm):	31,0
% Grava grollera (63-20 mm):	0,0
% Grava mitja (20-6,3 mm):	6,2
% Grava fina (6,3-2 mm):	12,7
% Sorra grollera (2-0,63 mm):	10,3
% Sorra mitja (0,63-0,2 mm):	32,7
% Sorra fina (0,2-0,08 mm):	7,2

Tamisos UNE (mm)	Retingut (g)		Passa en mostra total	
	Parcial	Total	(g)	%
100,0			354,33	100,0
80,0				
63,0				
50,0				
40,0				
25,0				
20,0				
12,5		8,13	346,20	97,7
10,0		10,07	336,13	94,9
6,3		3,68	332,45	93,8
5,0		5,58	326,87	92,3
2,0		39,47	287,40	81,1
0,63	6,85		250,92	70,8
0,4	9,03		202,82	57,2
0,16	12,71		135,12	38,1
0,08	4,76		109,77	31,0

Humitat higroscòpica (%) [fracció inferior a 2 mm]:	0,20
Factor de correcció f (fracció inferior a 2 mm):	0,9980
Factor de correcció f ₁ (fracció entre 20 i 2 mm):	1,0000
Factor de correcció f ₂ (fracció inferior a 2 mm):	5,3262



OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 8 de 12

Polígon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gollmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



DETERMINACIÓ DELS LÍMITS DE PLASTICITAT D'UN SÒL

Número d'informe: 3492-GTL-22

UNE 103103:94 / UNE 103104:93

Data d'expedició: 07/02/2022

Mostra: GTL-5912-22

Límit líquid - UNE 103103:94		
Núm. Cops	22	29
Tara (g)	36,90	34,27
Tara + sòl + aigua (g)	42,65	38,99
Tara + sòl (g)	41,31	37,94
Sòl (g)	4,41	3,67
Aigua (g)	1,34	1,05
Humitat (%)	30,39	28,61

Data de realització: 04/02/2022
Operador: PCF

Límit plàstic (UNE 103104:93)		
Tara (g)	34,52	18,08
Tara + sòl + aigua (g)	39,91	23,77
Tara + sòl (g)	38,98	22,82
Sòl (g)	4,46	4,74
Aigua (g)	0,93	0,95
Humitat (%)	20,85	20,04

Data de realització: 04/02/2022
Operador: PCF

RESULTAT	Límit líquid, ω_L :	29,5
	Límit plàstic, ω_P :	20,4
	Índex de plasticitat, I_p :	9,1

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 9 de 12

Poligon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gelmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



RESUM DE PARÀMETRES I CLASSIFICACIÓ

Número d'informe: 3492-GTL-22

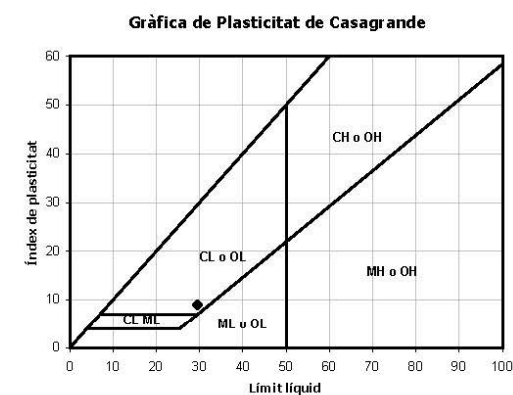
Data d'expedició: 07/02/2022

Mostra: GTL-5912-22

Resum dels paràmetres característics obtinguts

Granulometria	
% passa ϕ UNE 5 mm	92,25
% passa ϕ UNE 2 mm	81,11
% passa ϕ UNE 0,4 mm	57,24
% passa ϕ UNE 0,08 mm	30,98
Coefficient d'uniformitat, C_u	--
Coefficient de curvatura, C_c	--

Caracterització	
Densitat natural, δ_N (g/cm ³)	--
Densitat seca, δ_S (g/cm ³)	--
Densitat partícules, δ_p (g/cm ³)	--
Grau de saturació, S_r	--
Porositat, n	--
Índex de porus, e	--
Humitat natural, ω (%)	--



Plasticitat	
Límit líquid, ω_L	29,5
Límit plàstic, ω_P	20,4
Índex de plasticitat, I_p	9,1
Índex de fluïdesa, I_f	--
Índex de consistència, I_c	--

CLASSIFICACIÓ DEL MATERIAL

ASTM D 2487/06 (criteri SUCS) : SC

Descripció: Sorres argiloses

OBSERVACIONS:

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Pàgina 10 de 12

Poligon Industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gelmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com



RESUM DELS RESULTATS OBTINGUTS

Número d'informe: 3492-GTL-22

Data d'expedició: 07/02/2022

ASSAIGS EN MOSTRES DE SÒLS I ROQUES									
MOSTRA	Referència del laboratori		GTL-5911-22	GTL-5912-22					
	Referència del client		SPT1 S1	SPT3 S1					
	Tipus de material		SÒL	SÒL					
	Cota d'extracció (m)		-1,0 A -1,6	-5,0 A -5,27					
GRANULOMÈTRIC PER TAMISSAT	% que passa el tamís 5 mm UNE		88,21	92,25					
	% que passa el tamís 2 mm UNE		70,41	81,11					
	% que passa el tamís 0,4 mm UNE		49,00	57,24					
	% que passa el tamís 0,08 mm UNE		33,51	30,98					
	Cu		--	--					
	Cc		--	--					
LÍMITS S'AT TERBERG	Limit líquid		33,8	29,5					
	Limit plàstic		19,5	20,4					
	Índex de plasticitat		14,3	9,1					
CLASSIFICACIÓ SUCS			SC	SC					
HUMITAT NATURAL (%)									
DENSITAT	Densitat aparent (g/cm³)								
	Densitat seca (g/cm³)								
DENSITAT RELATIVA PARTÍCULES SÒLIDES (g/cm³)									
INFLAMENT LLIBRE (%)									
PRESSIÓ D'INFLAMENT	Pressió màx. d'inflament (lp/cm²)								
	Inflament en descàrrega (%)								
ASSAIG LAMBE	Índex d'inflament (lp/cm²)								
	Canvi potencial de volum (%)								
COL·LAPSE EN SÒLS	Índex de col·lapse, I (%)								
	Pot. Perc. de col·lapse, I _c (%)								
CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE	e _u índex de porus inicial								
	e _v índex de porus final								
COMPRESSIÓ UNIAIXIAL EN MOSTRES DE SÒL	Resistència (lp/cm²)								
	Deformació (%)								
COMPRESSIÓ UNIAIXIAL EN MOSTRES DE ROCA	Resistència (lp/cm²)								
	(kPa)								
TALL DIRECTE	σ (°)								
	C _u (kg/cm²)								
	σ' (°)								
	C' (kg/cm²)								
	σ' residual (°)								
	C' residual (kg/cm²)								
PROCTOR MODIFICAT	Densitat seca màxima (g/cm³)								
	Humitat òptima (%)								
ASSAIG CBR	Índex CBR	25 % Energia							
		50 % Energia							
		100 % Energia							
ASSAIG TILT TEST	φ _u (°)								
CONTINGUT EN MATÈRIA ORGÀNICA OXIDABLE (%)									
CONTINGUT EN GUDIOS D'UN SÒL (%)									
CONTINGUT EN SAL SOL·LUBLES D'UN SÒL (mg/kg de mostra)									
CONTINGUT EN IÓ SULFAT	mg de SO ₄ /kg de mostra		31,6						
GRAU D'ACIDESA BAUMANN-GULLY (ml/kg mostra)			20,0						
GRAU D'AGRESSIVITAT DEL SÒL			no agressiu						

ASSAIGS EN MOSTRES D'AIGUA									
DETERMINACIÓ DEL PH									
CONTINGUT RESIDU SEC (mg/l de mostra)									
CONTINGUT EN CO ₂ AGRESSIU (mg CO ₂ /l de mostra)									
CONTINGUT EN IÓ AMONI (mg NH ₄ /l de mostra)									
CONTINGUT EN IÓ SULFAT (mg SO ₄ /l de mostra)									
CONTINGUT EN IÓ MAGNESI (mg Mg ²⁺ /l de mostra)									
GRAU D'AGRESSIVITAT DE L'AIGUA (EHE 08)									

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Polígon industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gelmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com

Página 11 de 12



INFORME DE RESULTATS D'ASSAIGS DE LABORATORI

Número d'informe: 3492-GTL-22

Data d'expedició: 07/02/2022

DADES DEL CLIENT:

Codi client: 0001
Nom: G3 Desenvolupament Territorial, SL
NIF: B25364589
Adreça: C/ Vallbona núm. 22 - 25268 Els Omells de Na Gaia (Lleida)

MATERIAL ASSAJAT:

Tipus de mostra/es: Sòl
Situació: La Bisbal d'Empordà. Zona El Terror.
Referència/es del laboratori: GTL-5911-22
GTL-5912-22

Firmado digitalmente por Pere Cervós
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Pere Cervós, c=es
Motivo: He revisado este documento
Fecha: 2022.02.07 09:58:05 +0100

Pere Cervós Flinch
Geòleg col 5326
Cap d'àrea d'assaig GTL

Núm. Informe: 3492-GTL-22

Polígon industrial Golparc, Avgda. Mediterrània núm. 20 25241 Gelmés (Lleida) Tel: 973 60 47 00 laboratorib@tps-perforaciones.com

Página 12 de 12

Firmado digitalmente por Pere Farrés i Bori
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Pere Farrés Bori, o=TPS, Prospecció del Subsol, ou=Tecnic, email=pfarre@tps-perforaciones.com, c=es
Fecha: 2022.02.07 12:21:18 +0100
Versión de Adobe Acrobat: 2015.00700000

Pere Farrés i Bori
Geòleg col. Núm.: 3481
Director tècnic

ANNEX NÚM. 5. REPORTATGE FOTOGRÀFIC

ANNEX NÚM. 5: REPORTATGE FOTOGRÀFIC

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. ACTUACIÓ SUBSTITUCIÓ CANONADA	3

1. INTRODUCCIÓ

Aquest document té per objecte fer una recopilació fotogràfica de l'àmbit dels treballs.

2. ACTUACIÓ SUBSTITUCIÓ CANONADA



Figura 1. Pou Vulpellac



Figura 3. Canonada impulsió pou Vulpellac.



Figura 2. Pou nou Castell



Figura 4. EBAR al costat de la traça de la canonada



Figura 5. Inici del tram comú d'impulsió



Figura 6. Inici del tram comú d'impulsió



Figura 7. Traça de la canonada al PK 0+050. Vista en el sentit de la traça



Figura 8. Caseta dels pous



Figura 9. Interior caseta dels pous



Figura 10. Canonada accés a vàlvula antiarriet



Figura 11. Traça de la canonada al gir del PK 0+180. Vista en el sentit de la traça



Figura 12. Traça de la canonada al PK 0+220. Vista en el sentit de la traça



Figura 13. Traça de la canonada al PK 0+300. Vista en el sentit de la traça



Figura 15. Traça de la canonada al PK 0+850. Ubicació escomesa 4. Vista en el sentit de la traça



Figura 14. Traça de la canonada al PK 0+500. Vista en el sentit de la traça



Figura 16. Traça de la canonada al PK 0+1000. Vista en el sentit de la traça



Figura 17. Traça de la canonada al PK 1+ 000. Vista en el sentit de la traça



Figura 19. Traça de la canonada al PK 1+250 i arqueta de desguàs. Vista en el sentit de la traça



Figura 18. Traça de la canonada al PK 1+ 250. Vista en el sentit de la traça



Figura 20. Traça de la canonada al PK 1+500. Ubicació escomeses 2 i 3. Vista en el sentit de la traça



Figura 21. Traça de la canonada al PK 1+700 i arqueta ventosa. Vista en el sentit contrari de la traça



Figura 23. Traça de la canonada al PK 1+980. Vista en el sentit de la traça



Figura 22. Traça de la canonada al PK 1+900. Ubicació escomesa 1. Vista en el sentit de la traça



Figura 24. Traça de la canonada al PK 2+000. Vista en el sentit de la traça



Figura 25. Traça de la canonada al punt final PK 2+000 i connexió amb canonada existent.



Figura 26. Canonada de fosa dúctil DN300 a dins la escola.

ANNEX NÚM. 6: CÀLCULS HIDRÀULICS

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	3
2.	CÀLCULS HIDRÀULICS IMPULSIÓ DELS POUS	3
2.1.	Dades.....	3
2.1.1.	Pou nou Castell.....	3
2.1.2.	Pou Vulpellac	3
2.1.3.	Canonada comuna d'impulsió.....	3
2.1.4.	Canonada existent ETAP Fontanilles.....	3
2.2.	Criteris de dimensionat.....	3
2.3.	Metodologia	3
2.4.	Cabal de disseny	3
2.5.	Determinació del diàmetre de la canonada.....	4
2.6.	Determinació de les pèrdues de càrrega	4
2.6.1.	Pèrdues de càrrega.....	4
2.6.2.	Pèrdues primàries.....	4
2.6.3.	Pèrdues de càrrega localitzades.	5
2.6.4.	Sortida gràfica del model EPANET	5
2.6.5.	Model i resultats.....	6
2.7.	Comprovació del cop d'ariet	9
2.7.1.	Formulació	9
2.7.2.	Càlcul del cop d'ariet.....	10
2.8.	Conclusions	10
3.	CÀLCULS HIDRÀULICS CANONADA DISTRIBUCIÓ CASTELL D'EMPORDÀ.....	11
3.1.	Dades.....	11

3.2. Criteris de disseny de la canonada i el sistema 11

3.3. Cabals 11

3.4. Metodologia de càlcul..... 11

3.5. Model i resultats 11

3.6. Conclusions..... 12

1. INTRODUCCIÓ

Les noves infraestructures descrites en el present projecte inclouen la substitució d'un tram de la canonada d'impulsió que prové dels pous Vulpellac i pou nou Castell fins al nucli urbà de la Bisbal i la instal·lació d'una nova canonada de distribució.

2. CÀLCULS HIDRÀULICS IMPULSIÓ DELS POUS

En aquest apartat es descriuen els càlculs necessaris pel dimensionament de les següents instal·lacions:

- Comprovació de la impulsió des del punt de captació fins al nou dipòsit de Puig Negre.
- Comprovació de la impulsió des del punt de captació fins al dipòsit de Vulpellac.
- Comprovació canonada existent Fontanilles amb bypass captacions

2.1. Dades

2.1.1. Pou nou Castell

Cota pou	+30 msnm
Fondària pou	17 m
Nivell dinàmic pou	14 m
Bomba	CAPRARI E8SU55/6ª, Q=100 m³/h a 71 mca
Canonada existent	Fosa dúctil DN200
Longitud canonada existent	117,5 m

2.1.2. Pou Vulpellac

Cota pou	+27 msnm
Fondària pou	17 m
Nivell dinàmic pou	14 m
Bomba	INDAR 243, Q=180 m³/h a 102 mca
Canonada existent	Fosa dúctil DN200
Longitud canonada existent	95,5 m

2.1.3. Canonada comuna d'impulsió

Tram 1	
Canonada existent	Fibrociment DN250

Longitud canonada existent	2.000 m
----------------------------	---------

Tram 2

Canonada existent	Fosa dúctil DN300
Longitud canonada existent	860 m
Pèrdua de càrrega filtres	1 kg/cm²

2.1.4. Canonada existent ETAP Fontanilles

Canonada existent	PEAD100 DN250 PN10
Longitud canonada existent	3.400 m

2.2. Criteris de dimensionat

Els criteris utilitzats pel dimensionat hidràulic del sistema són els que es mostren a continuació.

- S'utilitzaran canonades de fosa dúctil i polietilè d'alta densitat.
- La velocitat a l'interior de la canonada no serà superior a 3 m/s.
- El dimensionat es realitzà a partir de la formulació de Hazen i Williams.
- El cabal de funcionament de la bomba garantirà la velocitat òptima de funcionament.
- La pressió nominal de la canonada haurà de ser superior a la pressió normal de funcionament del sistema inclòs els transitoris de la conducció.
- L'alçada de funcionament de les bombes permetrà superar la diferencia de desnivell i les pèrdues de càrrega que es produiran a la canonada d'impulsió.

2.3. Metodologia

La metodologia utilitzada pel càlcul de la impulsió és el següent:

- Obtenció del cabal de disseny.
- Determinació de la canonada d'impulsió.
- Comprovació del cop d'ariet

2.4. Cabal de disseny

Segons dades facilitades per l'ens gestor de les instal·lacions, les bombes instal·lades als pous tenen les següents característiques:

Bomba pou nou Castell	CAPRARI E8SU55/6ª, Q=100 m³/h a 71 mca
Bomba pou Vulpellac	INDAR 243, Q=180 m³/h a 102 mca

2.5. Determinació del diàmetre de la canonada

El diàmetre de la canonada ha de permetre el transport del cabal de disseny a una velocitat d'1 m/s. Tenint en compte que la velocitat és la relació entre el cabal circulat a la canonada i l'àrea de la seva secció:

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

On:

Q és el cabal en m³/s

A és la secció de la canonada en m²

$$A = \pi \cdot \frac{D_i^2}{4}$$

On D_i és el diàmetre interior de la canonada en m.

El diàmetre interior de canonada (en metres) per al màxim cabal (pou Vulpellac) és el següent:

$$D_i = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,05}{\pi}} = 0,2523 \text{ m} = 252,31 \text{ mm}$$

Arrel d'aquest càlcul, es proposa utilitzar una canonada de fosa dúctil DN300 mm.

2.6. Determinació de les pèrdues de càrrega

Pel dimensionat de la connexió d'aigua potable s'utilitza un model hidràulic específicament dissenyat per a xarxes d'aigua potable. Concretament, s'utilitza el programa EPANET. Aquest programa permet realitzar simulacions en períodes prolongats del comportament hidràulic de les xarxes de subministrament a pressió. El programa calcula les pèrdues de càrrega mitjançant les fórmules de Darcy-Weisbach i contempla les pèrdues menors en colzes, accessoris, etc..

2.6.1. Pèrdues de càrrega

El model té en compte les pèrdues de càrregues primàries i secundàries. Les pèrdues de càrrega en una instal·lació d'impulsió es poden calcular amb l'expressió de l'equació següent:

$$\Delta h = \Delta h_c + \Delta h_L \quad [1]$$

On:

Δh: pèrdues de càrrega totals en la instal·lació (m.c.a.)

Δh_c: pèrdues de càrrega contínues (m.c.a.)

Δh_L: pèrdues de càrrega localitzades en elements singulars (m.c.a.)

2.6.2. Pèrdues primàries

Les pèrdues primàries o contínues són les pèrdues degudes al fregament de l'aigua en la canonada i es poden determinar amb la fórmula universal per la pèrdua de càrrega de Darcy-Weisbach que es mostra en l'equació següent.

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{f}{ID} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [2]$$

On:

J: pèrdues de càrrega contínues per unitat de longitud de canonada (m.c.a./m)

Δh: pèrdues de càrrega continuades en la canonada (m.c.a.)

ID: diàmetre intern de la canonada (m)

v: velocitat del fluid (m/s)

g: acceleració de la gravetat (m/s²)

f: coeficient de fregament (adimensional)

El coeficient de fregament és funció del règim fluidodinàmic (avaluat amb el nombre de Reynolds), del diàmetre de canonada i de la rugositat de la canonada (funció del material). Per règims fluidodinàmics turbulents de transició, es pot utilitzar la fórmula logarítmica de Colebrook-White, que es mostra en l'equació següent.

$$f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{K}{3,71 \cdot ID} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right) \right)^2} \quad [3]$$

On:

f: coeficient de fregament (adimensional)

K: rugositat absoluta de la canonada (m)

ID: diàmetre intern de la canonada (m)

Re: relació entre esforços inercials i esforços viscosos de Reynolds (adimensional), calculada amb l'equació següent

$$Re = \frac{ID \cdot v \cdot \rho}{\mu} \quad [4]$$

On:

ID: diàmetre intern de la canonada (m)

v: velocitat del fluid (m/s)

ρ: densitat del fluid (m3/s)

μ: viscositat cinemàtica del fluid (m²/s)

La viscositat d'un fluid depèn de la temperatura, per una temperatura de 20,00°C, la viscositat és de 1,01·10⁻³ Pa·s.

2.6.3. Pèrdues de càrrega localitzades.

Les pèrdues de càrrega localitzades són degudes a elements singulars. La pèrdua de càrrega que provoca un element singular es pot calcular amb l'expressió de següent.

$$\Delta h_L = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

[5]

On:

- ΔhL: pèrdua de càrrega en un element singular (m.c.a.)
- k: coeficient adimensional que és funció de l'element
- v: velocitat del fluid en dins la canonada (m/s)
- g: acceleració de la gravetat (m/s2)

Per tant, les pèrdues de càrrega localitzades es poden expressar com l'equació següent.

$$\Delta h_L = \frac{v^2}{2 \cdot g} \cdot \sum n_i \cdot k_i$$

[6]

On:

- ni: nombre d'elements singulars d'un determinat tipus
- ki: coeficient d'un determinat element singular

A la següent taula es mostren el tipus d'elements singulars que componen la instal·lació amb els corresponents valors de k.

Coeficients de pèrdues puntuals	
Element	K
T amb flux principal	0,6
T amb flux per la branca	1,8
Colze	1,14
Comporta oberta	0,2
Reducció	1,15
Vàlvula anti-retorn	2
Entrada a dipòsit	1
Vàlvula reguladora	10
Filtre caça pedres	0,7

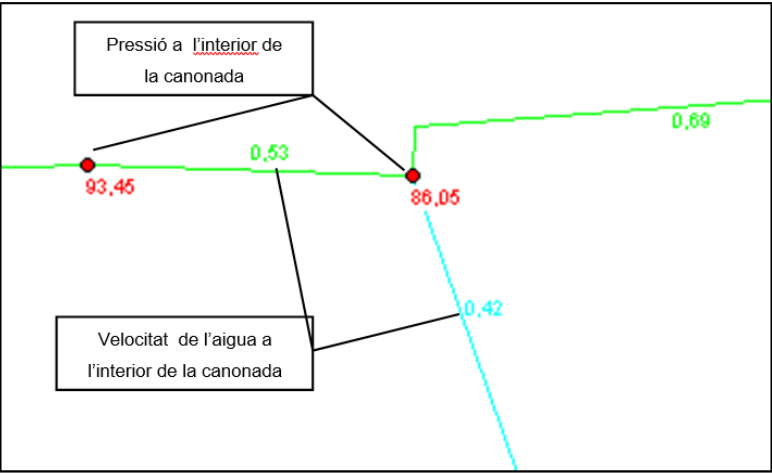
Taula 2. Valors de K per a pèrdues puntuals en elements

2.6.4. Sortida gràfica del model EPANET

La llegenda de colors que es mostraran en les simulacions fetes és la següent:



En els esquemes obtinguts de l'EPANET es mostraran les velocitats de les canonades i les pressions a dins d'aquestes, tal com es mostra a la figura següent



2.6.5. Model i resultats

S'han realitzat 6 models:

Model 1: s'ha modelitzat tota la impulsió des del pou Vulpellac fins al nou dipòsit de Puig Negre.

Model 2: s'ha modelitzat tota la impulsió des del pou nou Castell fins al nou dipòsit de Puig Negre.

Model 3: s'ha modelitzat tota la impulsió des del pou Vulpellac fins al dipòsit existent de Vulpellac.

Model 4: s'ha modelitzat tota la impulsió des del pou nou Castell fins al dipòsit existent de Vulpellac.

Model 5: s'ha modelitzat la impulsió des del pou Vulpellac amb bypass a la canonada de l'ETAP de Fontanilles.

Model 6: s'ha modelitzat la impulsió des del pou nou Castell amb bypass a la canonada de l'ETAP de Fontanilles.

Degut a la pèrdua de càrrega dels filtres, valorada en 1 kg/cm², s'haurà de garantir que la pressió d'arribada del model sigui superior a 10 mca.

2.6.5.1. Model 1: Pou Vulpellac a dipòsit Puig Negre

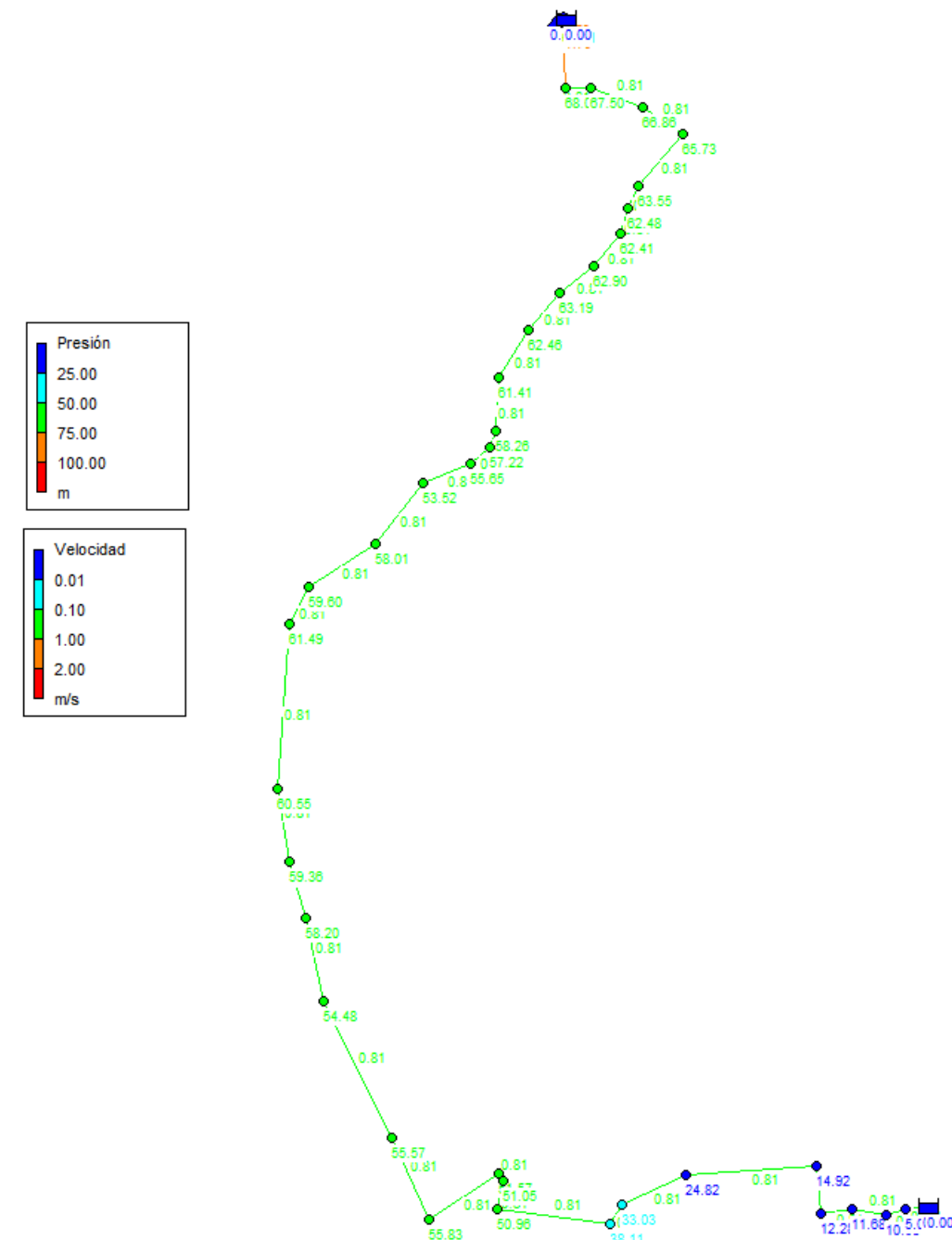


Figura 1. Resultats de velocitats i pressions

La velocitat a la nova canonada serà de 0,81 m/s.

Per a una impulsió de 180 m³/h les pressions màximes són de l'ordre de 68 mca.