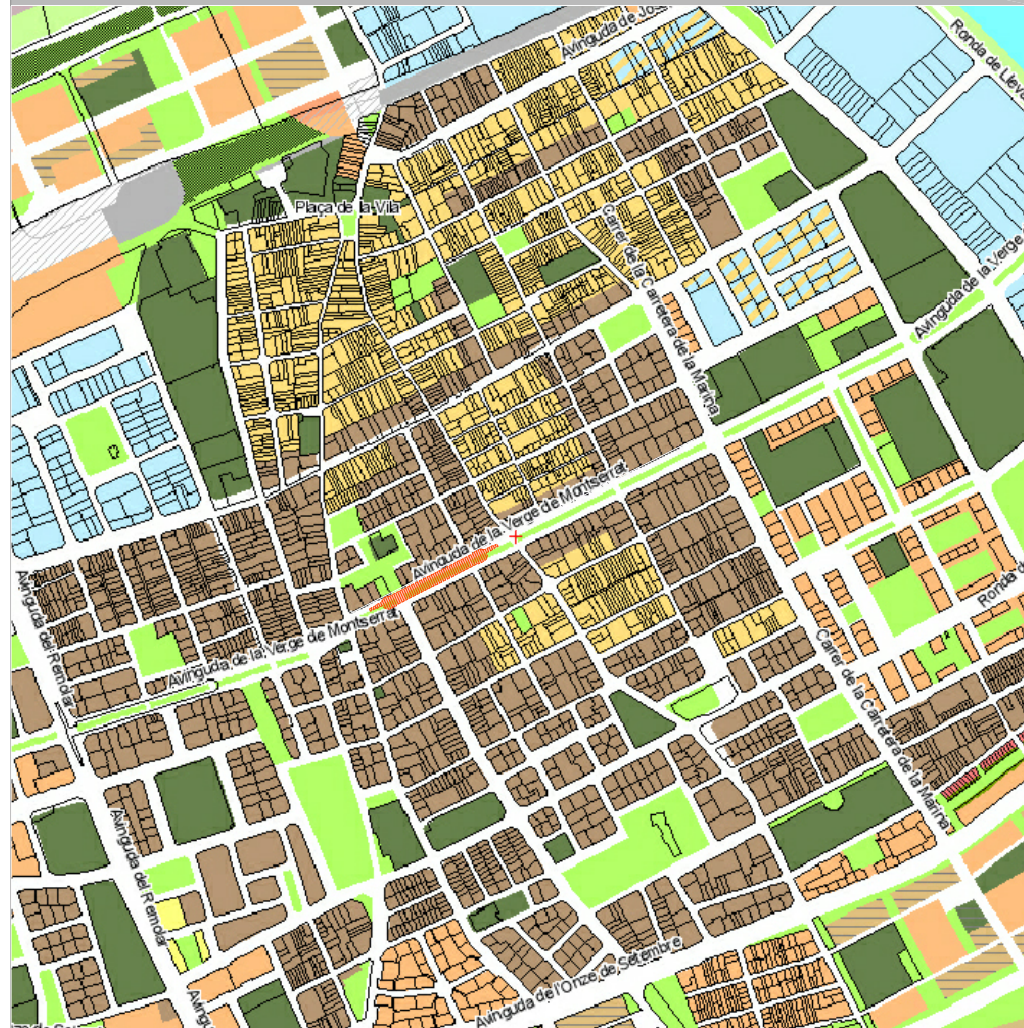


# PROJECTES

## PROJECTE D'EXECUCIÓ D'UN APARCAMENT SUBTERRANI A L'AVINGUDA DE LA VERGE DE MONTSERRAT ENTRE ELS CARRERS JAUME CASANOVAS I FREDERIC SOLER, DEL PRAT DE LLOBREGAT



**PRAT ESPAIS**  
Empresa Municipal  
d'habitatge i aparcament del Prat de Llobregat

Ajuntament del  Prat de Llobregat



**ÍNDEX PROJECTE EXECUTIU D'UN APARCAMENT SUBTERRANI A L'AVINGUDA DE LA VERGE DE MONTSERRAT ENTRE ELS CARRERS JAUME CASANOVAS I FREDERIC SOLER DEL PRAT DE LLOBREGAT**

DOCUMENT N°1	DOCUMENT N°2	DOCUMENT N°3	DOCUMENT N°4
<p><u>DOCUMENT N°1: MEMÒRIA I ANNEXES</u></p> <p>MEMÒRIA            ANNEX N°1 - GEOTÈCNIA            ANNEX N°2 - FOTOGRAFIA            ANNEX N°3 - TOPOGRAFIA            ANNEX N°4 – SERVEIS EXISTENTS            ANNEX N°5 – ESS            ANNEX N°6 – PLA D'OBRA            ANNEX N°7 – PLA DE CONTROL            ANNEX N°8 – ESTRUCTURA            ANNEX N°9 – HIDROGEOLOGIA            ANNEX N°10 – AUSCULTACIÓ            ANNEX N°11 – MEMÒRIA AMBIENTAL            ANNEX N°12 – GESTIÓ RESIDUS            ANNEX N°13 – CLASSIFICACIÓ CONTRATISTA            ANNEX N°14 – URBANITZACIÓ            ANNEX N°15 – PATOLOGIES EDIFICIS            ANNEX N°16 – JUSTIFICACIÓ DE PREUS            ANNEX N°17 – INSTAL·LACIONS</p>	<p><u>DOCUMENT N°2: PLÀNOLS</u></p>	<p><u>DOCUMENT N°3: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES</u></p>	<p><u>DOCUMENT N°4: PRESSUPOST</u></p> <p>AMIDAMENTS            QUADRE DE PREUS 1            QUADRE DE PREUS 2            ESTADÍSTICA DE PARTIDES            PRESSUPOST            RESUM DEL PRESSUPOST            ÚLTIM FULL            PRESSUPOST CONEIXEMENT ADMINISTRACIÓ</p>



## PROJECTE EXECUTIU

APARCAMENT SUBTERRANI A  
L'AVINGUDA DE LA VERGE DE  
MONTSERRAT ENTRE ELS  
CARRERS JAUME CASANOVAS I  
FREDERIC SOLER, DEL PRAT DE  
LLOBREGAT

BARCELONA, NOVEMBRE DE 2016

EXP. 0954-11

DOCUMENT N°1

MEMÒRIA I ANNEXES

## **PCG**

**Arquitectura e ingeniería**  
Proyectos, consulting y gestión de obras



## PROJECTE EXECUTIU

APARCAMENT SUBTERRANI A  
L'AVINGUDA DE LA VERGE DE  
MONTSERRAT ENTRE ELS  
CARRERS JAUME CASANOVAS I  
FREDERIC SOLER, DEL PRAT DE  
LLOBREGAT

BARCELONA, NOVEMBRE DE 2016

EXP. 0954-11

## MEMÒRIA DESCRIPTIVA

## PCG

**Arquitectura e ingeniería**  
Proyectos, consulting y gestión de obras



## ÍNDEX - MEMÒRIA

1. OBJECTE.....	2
2. ANTECEDENTS.....	2
3. ÀMBIT.....	3
4. CONDICIONAMENTS BÀSICS .....	3
5. SERVEIS EXISTENTS .....	4
6. GEOTÈCNIA .....	5
7. DESCRIPCIÓ DE L'APARCAMENT .....	6
8. ORDENACIÓ DE LA SUPERFÍCIE .....	8
9. PROCEDIMENT CONSTRUCTIU.....	8
10. ESTRUCTURA.....	9
11. SANEJAMENT .....	9
12. IMPERMEABILITZACIÓ .....	9
13. RAM DE PALETA I ACABATS .....	10
14. METAL·LISTERIA I SERRALLERIA.....	10
15. INSTAL·LACIONS .....	11

## 1. OBJECTE

Aquest projecte executiu té per objectiu la construcció d'un aparcament subterrani per a vehicles a l'avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat, en el seu tram comprès entre el carrer Jaume Casanovas i el carrer Frederic Soler. Es redacta per encàrrec de Prat Espais, SLU.

## 2. ANTECEDENTS

El dia 24 de setembre de 2014 Prat Espais, SLU va adjudicar a PCG Arquitectura e ingeniería SLP la redacció d'estudis previs i projecte bàsic d'un aparcament subterrani a l'avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.

El dia 27 de gener de 2015 Prat Espais SLU lliura a PCG Arquitectura e ingeniería SLP l'aixecament topogràfic de l'av. Verge de Montserrat actualitzat.

El dia 2 d'octubre de 2014 Acefat lliura a PCG Arquitectura e ingeniería SLP els plànols de servies soterrats de les diferents companyies subministradores existents en el subsòl de l'avinguda Verge de Montserrat..

El dia 29 de gener de 2015 PCG Arquitectura e ingeniería SLP lliura a Prat Espais, SLU un inventari de les places d'aparcament existents en l'avinguda Verge de Montserrat, incloent zones de càrrega i descàrrega, taxis, parades de bus, aparcament no regulat, zona blava, places per a persones amb mobilitat reduïda, places de motos i contenidors de brossa.

El dia 12 de febrer de 2015 el Sr. Pere Badiella, geòleg, lliura a Prat Espais SLU un estudi hidrogeològic preliminar que defineix l'efecte del recinte del futur aparcament de la avinguda Verge de Montserrat en el flux de les aigües subterrànies al Prat de Llobregat. La conclusió d'aquest estudi preliminar és la següent: *"La influència en el flux d'aigües subterrànies de la construcció de qualsevol de les dues diferents alternatives considerades pel futur*

*aparcament de l'avinguda Verge de Montserrat s'ha de considerar reduïda. L'ascens estimat, malgrat que encara no pot ser quantificat amb precisió, es considera que hauria de ser d'alguns centímetres i que en cap cas pot arribar a 0,1 m en el seu entorn".*

El dia 23 de febrer de 2015 el Sr. Valentí Ródenas, director del departament de patologies de Cotca lliura a Prat Espais SLU un estudi previ dels edificis ubicats en el possible entorn de la construcció d'un aparcament subterrani en l'avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat. Aquest estudi constata *"el bon estat general dels edificis analitzats, sense haver-se observat aspectes incompatibles amb l'execució de cap de les opcions contemplades per a l'execució de l'aparcament subterrani. Tot i això es recomana instrumentar les lesions existents i dissenyar i executar un sistema d'auscultació que permeti analitzar en temps real el comportament dels edificis durant l'execució dels treballs a realitzar".*

El dia 2 de març de 2015 Prat Espais SLU lliura a PCG Arquitectura e ingeniería SLP un inventari dels guals d'aparcaments de vehicles existents a l'av. Verge de Montserrat, amb indicació del nombre de places de cada aparcament.

El dia 1 d'abril de 2015 Prat Espais SLU lliura a PCG Arquitectura e ingeniería SLP un inventari dels locals comercials existents a l'av. Verge de Montserrat.

El dia 19 de juny de 2015 PCG Arquitectura e ingeniería SLP lliura a Prat Espais SLU el Projecte Bàsic de dos aparcaments subterrànies a l'avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.

Al mes de febrer de 2016 PRAT ESPAIS convoca un procediment d'adjudicació per la contractació dels serveis de redacció de projecte, direcció d'obra, coordinació de seguretat i salut de les obres relatives als aparcaments soterrats a l'avinguda de la Verge de Montserrat entre el carrer de Jaume Casanovas i de la Carretera de la Marina del Prat de Llobregat, publicant-ne el corresponent anunci de convocatòria al DOUE, enviat el 17/02/16, i al Perfil de Contractant de l'entitat en data 18/02/16.



El dia 7 de juny de 2016 PRAT ESPAIS SLU adjudica a PCG Arquitectura e ingeniería, S.L.P., la contractació dels serveis de redacció de projecte, direcció d'obra, coordinació de seguretat i salut de les obres relatives als aparcaments soterrats a l'avinguda de la Verge de Montserrat entre el carrer de Jaume Casanovas i la carretera de la Marina del Prat de Llobregat.

El 20 de juliol de 2016 PRAT ESPAIS SLU lliura a PCG el projecte executiu de reordenació de serveis i pavimentació de voreres a l'avinguda Verge de Montserrat entre els carrers de Jaume Casanovas i carretera de la Marina, redactat . El mateix dia es lliura també la proposta d'urbanització de l'avinguda Verge de Montserrat.

El 15 de setembre de 2016 PRAT ESPAIS SLU lliura a PCG l'Estudi d'obres d'afectació múltiple en col·lectors metropolitans de l'avinguda del canal, del carrer Frederic Soler i del carrer Enric Morera, redactat per l'Àrea d'Urbanisme i Medi Ambient de l'Ajuntament del Prat de Llobregat.

El 29 de setembre de 2016 PRAT ESPAIS SLU lliura a PCG l'estudi geotècnic per la construcció de dos aparcaments subterranis a l'avinguda Verge de Montserrat entre els carrers de Jaume Casanovas i carretera de la Marina del Prat de Llobregat, redactat per Bosch&Ventayol. Posteriorment, el dia 17 d'octubre de 2016, Bosch y Ventayol envia a PCG la versió definitiva de l'estudi geotècnic, incorporant al mateix els coeficients de balast horitzontal.

El dia 5 d'octubre de 2016 PRAT ESPAIS SLU lliura a PCG Arquitectura e ingeniería, SLP l'estudi hirogeològic pel coneixement dels aquífers dels futurs aparcaments subterranis de la avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat, redactat pel Sr. Pere Badiella.

El dia 13 d'octubre de 2016 PRAT ESPAIS SLU lliura a PCG l'anàlisi d'afeccions a places estacionament de finques privades durant les obres de construcció dels dos aparcaments subterranis a l'avinguda de la Mare de Deu de Montserrat del Prat de Llobregat, entre la carretera de la Marina i el carrer Jaume Casanovas, redactat per SGS.

Des de l'adjudicació de la redacció del projecte executiu fins la data d'avui s'han mantingut diferents reunions entre els tècnics redactors, els tècnics de l'Ajuntament del Prat de Llobregat i els tècnics de SGS (project management de PRAT ESPAIS SLU) que han servit per analitzar les diferents propostes plantejades i prendre les decisions que han portat a la definició final d'aquest projecte executiu.

### **3. ÀMBIT**

L'àmbit on s'implantarà l'aparcament es troba situat en l'avinguda Verge de Montserrat, en el seu tram comprès entre el carrer Jaume Casanovas i el carrer Frederic Soler. L'aparcament es projecta en la franja central de l'avinguda.

### **4. CONDICIONAMENTS BÀSICS**

La proposta de implantació de l'aparcament subterrani es fa amb els següents condicionaments bàsics:

- a) El Planejament Urbanístic i les normatives vigents.
- b) La futura urbanització de l'avinguda Verge de Montserrat, seguint els criteris de l'Àrea d'Urbanisme i Medi Ambient de l'Ajuntament del Prat de Llobregat.
- c) La geometria i la topografia existents a l'àmbit del projecte.
- d) Les característiques del subsòl i la profunditat del nivell freàtic.
- e) Els serveis soterrats de diferents companyies existents en l'entorn, i el seu desplaçament segons projecte redactat per l'Àrea d'Urbanisme i Medi Ambient de l'Ajuntament del Prat de Llobregat.
- f) El creuament del col·lector d'EMSSA existent al carrer de Frederic Soler i el creuament del canal de rec del carrer Coronel Sanfeliu.

- g) Garantir la seguretat de totes les finques veïnes.
- h) La voluntat de deixar un gruix d'1,50 m de terrers sobre la coberta de l'aparcament per permetre la plantació d'arbrat.
- i) Situar els elements de l'aparcament que incideixen a la superfície (accessos de vehicles, escales, ascensor i ventilacions) en llocs adients, que facilitin la posterior nova urbanització de la superfície.
- j) Situar les rampes d'entrada i sortida de vehicles a la vorera central, tocant a la calçada nord.
- k) Situació i disseny dels accessos de vianants a l'aparcament, atenent als aspectes següents:
  - a. Optimitzar el nombre d'escales, de manera que es compleixin els recorreguts d'evacuació previstos en el Codi Tècnic (DB SI), i de manera que incideixin el mínim possible en la superfície.
  - b. Codi d'accessibilitat.
  - c. Tipologia dels tancaments d'escales i ascensor.
- l) La ventilació forçada (impulsió i extracció) de l'aparcament, atenent als aspectes següents:
  - a. Codi Tècnic de l'Edificació.
  - b. Situar els ventiladors i silenciadors de manera que afectin el mínim possible a l'alçada lliure de les places annexes.
  - c. Disposar les sortides de ventilacions en llocs compatibles amb la urbanització.
- m) Coordinar les obres de l'aparcament amb les obres de desviament de serveis i amb les obres de reurbanització de l'avinguda.
- n) Compatibilitzar les obres de construcció d'aquest aparcament amb les obres de construcció de l'aparcament subterrani en la mateixa avinguda, entre el carrer Frederic Soler i la carretera de la Marina.
- o) Afectar el mínim possible al trànsit rodat de l'entorn durant les obres.
- p) Permetre el pas de vehicles d'emergència durant les obres.
- q) Afectar el mínim possible la circulació de vianants i el comerç de la zona durant les obres.
- r) Optimitzar en la mesura del possible els costos de la construcció.
- s) Considerar l'aparcament com ús per a residents, però preparat per a convertir-lo en aparcament mixt per residents/rotació en qualsevol moment.
- t) Preveure places d'aparcament per a vehicles elèctrics.

La solució dels aparcaments s'ha escollit entre varies alternatives estudiades en funció dels condicionants esmentats anteriorment.

## 5. SERVEIS EXISTENTS

En la zona on es preveu la construcció de l'aparcament existeixen serveis soterrats de les diferents companyies subministradores. Segons la informació facilitada per l'Ajuntament i l'*Acefat* són els següents:

### **Aigües del Prat:**

Hi ha canalitzacions de subministrament d'aigua potable situades bàsicament sota les voreres laterals de l'avinguda Verge de Montserrat.

### **Recollida d'aigües:**

#### **Xarxa de clavegueram:**

Hi ha col·lectors de clavegueram longitudinals situats sota les voreres laterals de l'avinguda o bé sota situats puntualment sota calçada molt propers a les voreres laterals.



**EMSSA:**

Hi ha un col·lector d'EMSSA perpendicular a l'avinguda que creua el carrer Frederic Soler.

**Canal de rec:**

Hi ha un canal de rec perpendicular a l'avinguda que creua pel carrer Coronel Sanfeliu.

**Gas Natural:**

Existeixen canalitzacions de gas que transcorren en sentit longitudinal per sota les voreres laterals.

**Fecsa-Endesa:**

Existeixen diverses línies de mitja tensió i de baixa tensió. La major part de les línies transcorren en sentit longitudinal per sota les voreres laterals o molt a prop d'aquestes.

**Telefónica:**

Hi ha dos prismes de dos conductes al carrer de Castella que creuen l'avinguda i dels quals surt un prisma en direcció al carrer Coronel Sanfeliu fins al nº 115 de Verge de Montserrat, per la vorera central d'aquesta avinguda.

**Ono:**

Segons la documentació facilitada per Acefat no hi ha línies de la companyia Ono en aquesta zona.

**Enllumenat públic:**

Hi ha instal·lacions d'enllumenat públic en les diferents voreres, especialment en la vorera central, tot i que es preveu que aquestes quedin substituïdes en el nou projecte d'urbanització.

**Tots aquests serveis es traslladaran prèviament a la construcció de l'aparcament, segons projecte redactat per l'Àrea d'Urbanisme i Medi Ambient de l'Ajuntament del Prat de Llobregat, a excepció del col·lector d'EMSSA que creua pel carrer Frederic Soler i la canalització de telefonia que creua pel carrer de Castella.**

## 6. GEOTÈCNIA

Per a la redacció d'aquest projecte s'ha comptat amb l'estudi geotècnic redactat per Bosch&Ventayol, i en el qual es consideren els següents nivells en base a les seves característiques geotècniques:

**Reblerts antròpics:**

El solar d'estudi està format inicialment per una capa de rebliment antròpic, associada a aportacions de materials antròpics, que generalment té menys de 1 m de gruix. El rebliment està format per una barreja heterogènia de llims, sorres i argiles amb algunes restes de runa.

**Unitat de llims de Plana d'inundació (Quaternari):**

El terreny natural s'inicia per sota dels materials de reblert, i es correspon als dipòsits cohesius de llims marrons de la plana d'inundació del delta del Llobregat. S'agrupen en aquesta unitat els llims argilosos i llims sorrencs de coloració marró. El gruix d'aquesta unitat de dipòsits de plana d'inundació varia entre els 0.7-3.25 metres.

**Unitat Detrítica superior (Quaternari):**

Per sota dels llims, ja es penetra als materials detrítics sorrencs de la unitat detrítica superior que s'associa als sediments que configuren l'aqüífer superior del delta del Llobregat. A la zona d'estudi es caracteritza per una unitat de sorres de gra mitjà a gros, amb poca presència de fins, és a dir materials força nets a nets, i que en superfície tenen coloracions més marrons, i adopten tons grisos a partir dels 4.6-8 metres de fondària.

Per sota d'aquests trams de sorra més neta, i a partir dels 8.9-13.5 metres de profunditat es penetra en unes sorres de gra fi a mitjà, també grisenques, però que presenten una mica de continguts en fins.

El gruix global d'aquesta unitat detrítica superior varia entre els 9-13.4 metres.

#### **Unitat de Falca intermèdia (Quaternari):**

Per sota d'aquests sediments de l'aqüífer superior, formada pels nivells de sorres de la unitat detrítica superior, i a partir dels 15-16 metres de profunditat (cap a la cota -9 a -11 m) es detecten els nivells de la unitat de Falca intermèdia del delta del Llobregat. Es tracta d'una unitat formada per una alternança de nivells de llims argilosos, llims sorrencs, i alguns trams de pocs centímetres amb sorra molt fina llimosa, tots ells de coloracions grisenques.

#### **Nivell freàtic:**

El nivell piezomètric s'ha situat en el terreny a profunditats compreses entre 2.00 m i 2.50 m respecte la superfície.

## **7. DESCRIPCIÓ DE L'APARCAMENT**

Com hem dit, l'aparcament es situa en el subsòl de l'avinguda Verge de Montserrat, en l'àmbit comprès entre el carrer Jaume Casanovas i el carrer Frederic Soler.

La seva planta es rectangular, amb el seu costat major paral·lel a l'avinguda Verge de Montserrat, amb dos semicercles en els seus extrems que acullen les rampes interiors. Les dimensions totals són de 179,92\*17,10 m. En els semicercles dels extrems l'aparcament té una major amplada (19,60 m) per garantir un bon radi de gir.

L'aparcament projectat consta de dues plantes subterrànies, amb una superfície construïda total de 6.346,00 m<sup>2</sup> i amb una capacitat de 220 places, la qual cosa implica una repercussió de 28,85 m<sup>2</sup>/plaça, segons el desglossat següent:

	SUPERFÍCIE	PLACES	SUP/PLAÇA
SOTERRANI -1	3.266,00 m <sup>2</sup>	105	31,10
SOTERRANI -2	3.080,00 m <sup>2</sup>	115	26,78
<b>TOTAL</b>	<b>6.346,00 m<sup>2</sup></b>	<b>220</b>	<b>28,85</b>

Pel que fa a les places adaptades per a persones amb mobilitat reduïda, d'acord amb el CTE DB SUA, que obliga a reservar una plaça d'aparcament adaptada per cada 33 places o fracció, s'han reservat 7 places adaptades, cinc d'elles situades en el primer soterrani i dues en el segon soterrani, totes elles a prop de l'ascensor. S'han previst 6 places per a cotxes elèctrics situades totes elles al primer soterrani, davant la cabina de control i l'escala.

No s'han previst places d'aparcament per a motocicleta però en el cas que hi hagués una demanda, sempre es podrien substituir 3 places de cotxe per 10 places de moto. Tanmateix s'ha previst la possibilitat de situar places d'aparcament per a bicicletes en els extrems de l'aparcament.

Els elements de l'aparcament que tenen incidència en la superfície (accessos de vehicles, ventilacions, escales i ascensor) es situen de manera que afectin el mínim possible a la futura ordenació de la superfície, i de manera coordinada amb el projecte d'urbanització de l'avinguda.

L'entrada de vehicles es realitza per una rampa recta, de 3,40 metres d'amplada, incloses les vorades laterals, situada en paral·lel a l'avinguda Verge de Montserrat. La rampa es situa en la vorera central de l'avinguda, tocant a la calçada nord. Aquesta rampa està situada entre el carrer Castella i el carrer Frederic Soler. El pendent de la rampa d'entrada és del 19% en la seva major part, amb 4 metres d'acord en el seu interior i en el seu exterior del 9%. S'han previst reixes de recollida d'aigües al inici i al final de la rampa.

La sortida de vehicles es realitza per una rampa similar a l'anterior, recta, de 3,40 metres d'amplada, incloses les vorades laterals, situada en paral·lel a l'avinguda Verge de



Montserrat. La rampa es situa també en la vorera central de l'avinguda, tocant a la calçada nord. Aquesta rampa està situada entre el carrer Coronel Sanfeliu i el carrer Jaume Casanovas. El pendent de la rampa de sortida és del 19% en la seva major part, amb 4 metres d'acord en el seu interior del 9%, i amb els 4,50 metres exteriors al 4%. Igualment s'han previst reixes de recollida d'aigües al inici i al final de la rampa.

La baixada d'automòbils al segon soterrani es produeix mitjançant una rampa helicoidal situada al costat de la rampa d'entrada, per permetre que els usuaris (en principi residents) puguin accedir directament a la segona planta sense necessitat de recórrer la totalitat del primer soterrani. Aquesta rampa helicoidal té una amplada superior (4,10 m) per facilitar la maniobra en corba. El seu pendent és del 18% en la seva major part, amb 4 metres d'acord en el seu inici i en el seu final del 9%.

La pujada des del segon soterrani al primer soterrani es produeix mitjançant una rampa helicoidal situada al costat de la rampa de sortida per permetre que els usuaris puguin sortir directament de la segona planta sense necessitat de recórrer la totalitat del primer soterrani. Aquesta rampa helicoidal també té una amplada de 4,10 m. El seu pendent és del 18% en la seva major part, amb acords en la part inferior i superior del 9%.

La situació de les rampes exteriors i interiors, amb el fet afegit que tots els carrils de circulació són de sentit únic, facilitarà que la circulació interior de l'aparcament d'automòbils sigui senzilla i fluïda.

L'aparcament disposa de dos accessos de vianants, projectats de tal manera que afectin el mínim possible a l'espai públic. Ambdós accessos desemboquen a la superfície en la vorera central de l'avinguda Verge de Montserrat, al costat nord de la mateixa.

Un dels accessos de vianants està format per un edicle amb escala i ascensor, adaptat per a persones amb mobilitat reduïda, que comuniquen els dos nivells de l'aparcament amb la superfície. Aquest accés es troba situat a prop del carrer Castella i es preveu cobert mitjançant un edicle d'acer inoxidable i vidre. Aquest accés té la particularitat de comptar en

els dos soterranis d'un doble accés per reduir d'aquesta manera els recorreguts d'evacuació i evitar així haver de construir una tercera escala que implicaria un augment de cost i una major incidència en l'espai públic.

El segon accés de vianants consisteix en una escala situada a prop de la rampa de sortida de vehicles, que comunica els dos nivells de l'aparcament amb la superfície. Aquest accés es troba situat a prop de la plaça de Pau Casals i es preveu descobert, sense edicle.

Les escales de l'aparcament s'han situat respectant les distàncies d'evacuació segons el DB SI Seguretat en cas d'incendis del CTE. Totes elles tenen una amplada lliure d'1,20 metres. Les dues escales disposaran de vestíbuls previs, formats per parets amb una resistència al foc EI-120 i amb doble porta tallafocs EI2-60, amb el gir en el sentit de l'evacuació. Els vestíbuls previs i les escales estaran ventilats per ventilació natural.

Els calaixos de ventilació s'han situat en el perímetre de l'aparcament, de tal manera que es desplacen per fora del mateix fins el lloc més adient per a la urbanització de la superfície.

En el primer soterrani, al costat de la rampa de sortida, es preveu la cabina de control, la cambra d'instal·lacions i un nucli de serveis adaptat per a persones amb mobilitat reduïda. En la mateixa zona, es projecta una cambra de neteja.

En el segon soterrani, sota la rampa de sortida, es projecta un aljub i una cambra de bombes per a la xarxa de protecció contra incendis.

L'esquema de circulació interior de l'aparcament està format per carrils d'un únic sentit de circulació de 5,00 m d'amplada, que permeten accedir a les diferents fileres de places d'aparcament, disposades totes elles en bateria.

La dimensió de la major part de les places és de 2,50 x 5,00 m, inclosos pilars, amb una separació entre eixos de pilars de 7,50 m, tot i que hi ha places una mica més grans situades en el centre dels helicoides.

Les places reservades per a persones amb mobilitat reduïda tindran com a mínim 2,20 m d'amplada, un pas d'1,10 m d'amplada i 5,00 m de fondària.

L'alçada lliure interior entre forjats en els dos soterranis és de 2,60 m. Aquesta alçada facilita el pas de les instal·lacions i en particular la ventilació forçada, garantint una alçada mínima de 2,20 m en tot l'aparcament.

Les naus de les plantes de l'aparcament tindran un lleuger pendent en sentit longitudinal i en sentit transversal de l'1%, per adaptar-se al màxim a la topografia existent i a la vegada permetre l'evacuació de les aigües.

## 8. ORDENACIÓ DE LA SUPERFÍCIE

El projecte respecta les indicacions dels tècnics de l'Àrea d'Urbanisme i Medi Ambient de l'Ajuntament del Prat de Llobregat pel que fa a repercussions de l'aparcament en la futura ordenació de la superfície.

Els elements de l'aparcament que tenen incidència en la superfície (accessos de vehicles, ventilacions, escales i ascensors) es situen en llocs compatibles amb aquesta urbanització.

La coberta de l'aparcament es projecta tenint en compte els gruixos i sobrecàrregues necessaris per tal de permetre la plantació d'arbrat damunt del forjat de coberta, deixant un gruix aproximat d'1,50 m de terres.

## 9. PROCEDIMENT CONSTRUCTIU

El procediment constructiu contemplat en aquest projecte és el següent:

- Enderroc de les estructures, el mobiliari urbà i els paviments de l'avinguda.

- Ampliació provisional de les voreres laterals de l'avinguda per permetre el pas de vehicles d'emergència durant les obres.
- Construcció de murs pantalla perimetrals de formigó armat, de 80 cm de gruix.
- Excavació a cel obert fins assolir la cota inferior del forjat de coberta.
- Execució de pous de bombeig provisionals d'aigües freàtiques.
- Construcció de forjat de coberta mitjançant llosa "in situ" de formigó armat de 60 cm de gruix encofrada sobre el propi terreny.
- La llosa de coberta s'ha calculat considerant que pugui suportar el pas dels vehicles de l'obra per damunt seu abans de construir els pilars interiors, que serviran per suportar les càrregues definitives (gruix de terres i tren de càrregues).
- Execució dels murs pantalla i dels trams de forjat de coberta on hi han creuaments de serveis.
- Excavació sota coberta fins la cota de fons d'excavació.
- Construcció de llosa de fonamentació de formigó armat de 100 cm de gruix.
- Construcció de forjat interior mitjançant lloses de formigó armat in situ, recolzades sobre murs perimetrals i pilars interiors. La distància entre eixos de pilars serà de 7,50 metres.
- Construcció dels pilars del soterrani -1 per suportar les sobrecàrregues de la coberta.
- Impermeabilització de la coberta.
- Formació de parets divisòries d'escales i dependències.
- Instal·lacions.
- Acabats interiors i exteriors.



## 10. ESTRUCTURA

S'ha previst la construcció d'un mur perimetral per a la contenció provisional i definitiva de les terres, mitjançant pantalla contínua de formigó armat de 80 cm de gruix. No es preveu l'execució d'ancoratges.

La fonamentació de l'aparcament es realitzarà mitjançant llosa de compensació de formigó armat, que a la vegada farà de suport dels pilars interiors on es recolzaran el forjat interior i el forjat de coberta.

L'estructura portant de l'aparcament s'ha previst mitjançant dues fileres de pilars de formigó armat, amb secció rectangular.

El forjat interior estarà constituït per llosa de formigó armat in situ de 30 cm de cantell. Aquesta llosa es recolzarà sobre els pilars interiors i en el seu perímetre exterior sobre el mur pantalla perimetral.

El forjat de coberta es projecta mitjançant llosa "in situ" de formigó armat de 60 cm de gruix encofrada sobre el propi terreny, recolzada sobre els pilars interiors i sobre les pantalles perimetrals. La llosa de coberta s'ha calculat considerant que pugui suportar el pas dels vehicles de l'obra per damunt seu abans de construir els pilars interiors, que posteriorment serviran per suportar les càrregues definitives (gruix de terres i tren de càrregues).

## 11. SANEJAMENT

Amb la construcció d'un aparcament subterrani es crea una zona on, d'ara en endavant, hi aniran a parar les aigües subterrànies que transcorrin pels seus voltants. Per això es prenen les precaucions necessàries per conduir aquestes aigües de forma que no puguin alterar en cap moment el normal funcionament de l'aparcament.

Degut a la presència d'una llosa de compensació, que realitza les funcions de paviment i fonamentació, es realitzarà un sistema de drenatge mitjançant una canal de recollida, emplaçada en la unió entre llosa i mur pantalla, composta per un tub de drenatge envoltat de graves de 160 mm, i un conducte de PVC de 250 mm de diàmetre embegut a la llosa de compensació. El tub de drenatge serà l'encarregat de transportar les possibles aigües de filtració fins al pou de bombes.

El paviment del darrer soterrani es situarà sobre una membrana tipus "huevera", que farà de drenatge i evitarà l'aparició d'humitats en aquest paviment. Aquest paviment tindrà un gruix de 10 cm i portarà incorporat una armadura de repartiment i fibres d'acer.

S'ha previst la formació d'una cambra d'aire perimetral de 10 cm d'amplada en cada soterrani, mitjançant la formació d'una paret de 15 cm de gruix construïda amb juntes de separació cada 14 metres; en la part inferior d'aquesta cambra d'aire es recollirà l'aigua mitjançant una mitja canya de morter, que amb els pendents corresponents conduirà l'aigua al pou de bombeig, situat en la part més baixa de l'aparcament. Des d'aquest pou, i mitjançant dues bombes submergibles i els tubs corresponents, es conduirà l'aigua a la xarxa general de clavegueram.

Connectada al pou de bombeig esmentat anteriorment, es projecta una xarxa de sanejament constituïda per baixants de tub de PVC, tronetes i claveguerons soterrats, per tal de recollir les aigües fecals i l'aigua dels embornals, i reixes previstes en l'interior i exterior de l'aparcament.

## 12. IMPERMEABILITZACIÓ

El parament superior del forjat de coberta s'impermeabilitzarà mitjançant emulsió asfàltica modificada amb polímer tipus Prenotech, projectada a màquina amb un gruix aproximat de 3 mm, incloent-hi protecció primària amb malla geotèxtil i posterior capa de morter de ciment

pòrtland de 3 cm de gruix. A la part superior es disposarà una solera de protecció de formigó armat de 5 cm de gruix, amb malla electrosoldada d'acer tipus 150x150x6 mm.

El perímetre exterior de la llosa de coberta s'impermeabilitzarà fins 20 cm per sota de la cara superior de la coberta, amb protecció a base de làmina tipus delta i bimbells en els elements ascendents.

La llosa de compensació tindrà un tractament amb XYPEX concentrat sobre el formigó de neteja, abans de formigonar la llosa, i un espolvorejat i una capa de beurada a sobre de la llosa de compensació. A les juntes de formigonat de la llosa es preveuen els cordons hidroexpansius i la col·locació de tub d'injecció de resines per al complet segellat de les juntes. Entre llosa de compensació i pantalles també es col·locarà el tub d'injecció, al igual que entre el mur pantalla i el forjat de coberta. Les juntes entre pantalles es sanejaran i es segellaran mitjançant l'aplicació de morters tipus Vandex.

### **13. RAM DE PALETA I ACABATS**

En el perímetre interior dels murs pantalla de cada una de les plantes s'hi farà un canal drenant.

Les parets de la càmera perimetral, la formació dels vestíbuls previs, caixes d'escala, serveis, quadres elèctrics, etc., es faran amb maó calat de 15 cm de gruix. Algunes divisòries interiors i els calaixos de ventilació es faran amb paredo de 10 cm de gruix.

Totes aquestes parets s'arrebossaran amb morter de ciment pòrtland, amb acabat remolinat. Les parets dels serveis i les escales s'enrajolaran en tota l'alçada amb rajola de semigrès de 20x20 cm, adherida amb morter adhesiu.

La resta de paraments es pintaran al plàstic, incloent-hi les franges de colors en el cas de les parets i pilars de les naus d'aparcament, segons les indicacions de la propietat.

Pel que fa als paviments, s'han previst algunes zones amb voreres de panot gris de 20x20 cm i vorades de formigó.

En la cabina de control, els serveis, quadres elèctrics i en els vestíbuls i els replans de les escales s'hi col·locarà un paviment de gres classe II, antilliscant, amb el corresponent sòcol. Els esglaons seran del mateix material.

En els forjats interiors, així com en el paviment de l'últim soterrani, es portarà a terme un fratassat mecànic de la superfície. En el paviment de l'últim soterrani s'executaran els talls amb serra de disc necessaris, amb una fondària no inferior a una tercera part del gruix del paviment, seguint les alineacions dels pilars, per evitar que es formin fissures de retracció en el formigó. Alhora tots els paviments aniran pintats amb una pintura de poliuretà, sense dissolvents, de dos components aplicada en una única capa; prèviament s'efectuarà una emprimació d'adherència. Igualment, i a fi d'evitar que els vehicles puguin lliscar, es disposarà pols de sílice (carborúndum) en tota la superfície dels paviments de l'aparcament.

Es realitzarà la corresponent senyalització de l'aparcament mitjançant la formació d'una banda continua de poliuretà asfàltic de 10 cm d'amplada, per delimitar els passos i les places. Sobre el paviment es pintaran les fletxes indicatives de la circulació i es numeraran les places d'aparcament.

Tanmateix s'instal·laran senyals de tràfic i rètols indicatius per facilitar al màxim la circulació tant de vehicles com de vianants.

### **14. METAL·LISTERIA I SERRALLERIA**

Totes les portes de les escales i dels vestíbuls previs seran tallafocs, amb una resistència al foc EI2-60-C5. Es pintaran amb protecció antioxidant i dues capes d'esmalt sintètic.

Les portes de tancament de la rampa exterior seran basculants i d'acció elèctrica, i estaran constituïdes per doble xapa per a pintar.

En les rampes interiors de l'aparcament s'hi instal·laran baranes de seguretat amb perfils d'acer galvanitzat tipus doble ona. En els canvis de nivell i en els buits corresponents al pas de conductes verticals de ventilació s'hi instal·laran baranes de protecció, amb xapa perforada, passamà superior i rodons interiors de tub. En les escales s'hi muntaran baranes d'acer inoxidable.

En els conductes verticals de ventilació s'hi instal·laran portes de registre de planxa metàl·lica galvanitzada i pintada. Les portes dels serveis seran de fusta per a pintar, amb reixetes de ventilació.

## 15. INSTAL·LACIONS

S'han previst les instal·lacions següents:

- Ventilació forçada.
- Detecció de CO.
- Detecció de temperatura.
- Extinció d'incendis.
- Estació de bombeig.
- Lampisteria i aparells sanitaris.
- Electricitat, enllumenat i senyalització.
- Ascensor.
- Interfonia.
- Circuit tancat de televisió.
- Ascensor.
- Sistema de control.

Barcelona, novembre de 2016



Federico Giacomelli, Enginyer C.C. i P.





Ajuntament del  
Prat de Llobregat



**PRAT ESPAIS**

Empresa Municipal  
d'habitatge i aparcament del Prat de Llobregat

## PROJECTE EXECUTIU

APARCAMENT SUBTERRANI A  
L'AVINGUDA DE LA VERGE DE  
MONTSERRAT ENTRE ELS  
CARRERS JAUME CASANOVAS I  
FREDERIC SOLER, DEL PRAT DE  
LLOBREGAT

BARCELONA, NOVEMBRE DE 2016

EXP. 0954-11

ANNEX Nº 1

GEOTÈCNIA

**PCG**

**Arquitectura e ingeniería**

Proyectos, consulting y gestión de obras

**ESTUDI GEOTÈCNIC PER LA  
CONSTRUCCIÓ DE DOS  
APARCAMENTS SUBTERRANIS.  
AVINGUDA VERGE DE MONTSERRAT  
ENTRE C/ JAUME CASANOVA  
I CARRETERA DE LA MARINA.  
PRAT DE LLOBREGAT.**

**INFORME:** 1851P5481

**CLIENT:** PRAT ESPAIS SLU

**DATA:** 27 DE SETEMBRE DEL 2.016

**ESTUDI GEOTÈCNIC PER LA CONSTRUCCIÓ DE DOS APARCAMENTS  
SUBTERRANIS. AVINGUDA VERGE DE MONTSERRAT ENTRE C/ JAUME  
CASANOVA I CARRETERA DE LA MARINA. PRAT DE LLOBREGAT.**

**ÍNDEX - PÀGS.-**

<b>1. INTRODUCCIÓ.</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2. OBJECTIUS.</b>	<b>- 3 -</b>
<b>3. TREBALLS REALITZATS.</b>	<b>- 4 -</b>
3.1. Cales de detecció de serveis	- 5 -
3.2. Sondeigs a rotació amb extracció continua de mostra.	- 5 -
3.3. Assaigs de penetració estàtica CPTU.	- 7 -
3.4. Assaigs de penetració dinàmica DPSH	- 9 -
3.5 Instal·lació de piezòmetres	- 10 -
3.6. Campanya d'assaigs de laboratori.	- 10 -
3.7. Compliment amb el Codi Tècnic de l'Edificació.	- 10 -
<b>4. CONTEXT GEOLÒGIC. CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNiques.-12-</b>	
4.1. Situació Geogràfica.	- 12 -
4.2. Context Geològic General.	- 13 -
4.3. Materials i característiques geotècniques.	- 14 -
<b>5. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA.</b>	<b>- 21 -</b>
<b>6. SISMICITAT.</b>	<b>- 22 -</b>
<b>7. CONCLUSIONS.</b>	<b>- 23 -</b>
7.1. Consideracions prèvies.	- 23 -
7.2. Tipologia de fonamentació proposada.	- 23 -
7.3 Excavabilitat i Empentes de terres.	- 24 -

**ANNEXES.**

<b>8. FOTOGRAFIES.</b>	
<b>9. PLÀNOL GEOLÒGIC GENERAL DE LA ZONA D'ESTUDI (escala 1:50.000).</b>	
<b>10. PLÀNOL DE SITUACIÓ DELS PUNTS DE RECONeixEMENT.</b>	
<b>11. PERFILS GEOLÒGICS REPRESENTATIUS.</b>	
<b>12. ACTA DE RESULTAT D'ASSAIGS IN SITU (Gràfiques dels sondeigs).</b>	
<b>13. GRÀFIQUES D'INTERPRETACIÓ DELS ASSAIGS CPTU .</b>	
<b>14. GRÀFIQUES DELS ASSAIGS DE DISSIPACIÓ DELS CPTU's.</b>	
<b>16. ACTA DELS ASSAIGS DE LABORATORI.</b>	

## **ESTUDI GEOTÈCNIC PER LA CONSTRUCCIÓ DE DOS APARCAMENTS SUBTERRANIS. AVINGUDA VERGE DE MONTSERRAT ENTRE C/ JAUME CASANOVA I CARRETERA DE LA MARINA. PRAT DE LLOBREGAT.**

### **1. INTRODUCCIÓ.**

Per encàrrec de l'empresa PRAT ESPAIS SLU, i seguint amb les indicacions del gabinet d'arquitectura i enginyeria PCG, i també amb les instruccions de SGS Tecnos SA, s'ha realitzat l'estudi geotècnic per a la construcció de dos aparcaments subterranis, a la localitat del Prat de Llobregat.

Aquests aparcaments se situen al llarg de l'Avinguda Verge de Montserrat. L'aparcament situat més a l'oest tindrà una superfície de 3.060 m<sup>2</sup> (180\*17 m) i es troba entre els C/ Jaume Casanova i el C/ Frederic Soler. L'aparcament est serà una mica més llarg, amb una superfície de 4.012 m<sup>2</sup> (236\*17 m), entre els C/ Frederic Soler i la Carretera de la Marina.

Els aparcaments disposaran de dues plantes soterrades, i en superfície hi haurà al voltant de 1.6 m de terres per permetre l'enjardinament de l'Avinguda Verge de Montserrat. Tenint en compte aquesta alçada, i preveient també el cantell de la necessària llosa de subpressió, l'alçada total de terres a excavar serà de l'ordre de 9.25 m.

La nostra empresa disposa d'una bon coneixement de la geotècnia del Prat de Llobregat, ja que ha efectuat els estudis geotècnics per al primer aparcament subterrani de l'Avinguda Verge de Montserrat (informe 1182P3325 d'octubre de 2.005), i el de la Plaça de Catalunya (informe 1623P4771 de gener del 2.012).

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), aquests aparcaments es classifiquen com a edificis tipus C1 (construccions de menys de 4 plantes), mentre que el terreny de la zona es classifica com a T2 (terrenys entremitjos).

Els aparcaments es construiran a l'abric de pantalles perimetrals prèvies. Un cop aquestes executades es farà la coberta superior, la qual cosa permetrà col·locar-hi al seu damunt les terres i la urbanització superior, la qual cosa facilitarà una ràpida obertura del Passeig.

Mentre estant les tasques d'excavació dels soterranis aniran avançant de forma paral·lela. Finalment es construirà la llosa de fons i els pilars interiors.

### **2. OBJECTIUS.**

Els objectius en què s'ha concretat el present estudi geotècnic són els següents:

- Anàlisi del context de la zona, per tal d'identificar possibles processos geològics o geoantròpics que puguin afectar l'obra prevista.

- Caracterització litològica del subsòl fins a la màxima profunditat assolida.
- Identificació de la possible presència de gruixos destacats de reblerts antròpics.
- Paràmetres geotècnics d'identificació i resistència de les diferents capes atravesades.
- Determinació de la cota del nivell freàtic, i valoració de l'agressivitat de l'aigua al formigó.
- Modelització geotècnica del terreny.
- Sismicitat.
- Tipologia de fonamentació adequada des del punt de vista de la capacitat de càrrega, així com respecte als assentaments posteriors a la construcció dels nous aparcaments.
- Recomanacions per a la elecció de sistemes de fonamentació.
- Valoració de l'excavabilitat i ripabilitat del terreny. Paràmetres geotècnics pel càlcul de les empentes de terres contra les pantalles.
- Recomanacions geotècniques i constructives globals, especialment tenint en compte l'excavació per sota del nivell freàtic.
- Assistència en fase d'excavació i fonamentació en obra.

### **3. TREBALLS REALITZATS.**

Per donar resposta a aquestes qüestions, durant part del mes d'agost i fins a mitjans del mes de setembre del 2016, s'han efectuat els següents treballs:

- Obertura de 17 cales manuals per a confirmar la inexistència de serveis soterrats a la vertical de cada perforació.
- Perforació de 6 sondeigs a rotació amb obtenció de mostra continua a una profunditat de 25.0 metres. Perforació addicional del sondeig S-7bis per al seu equipament com a piezòmetre especial.
- Realització de 3 assaigs de penetració dinàmica DPSH. Dos a una profunditat de 25.0 metres i un a 18 metres.



- Realització de 4 assaigs de penetració estàtica (assaig CPTU) entre 28-35 metres de profunditat.
- Equipament de piezòmetres convencionals en els sondeigs S-1, S-6 i S-13. Perforació de dos piezòmetres especials per a l'assaig de bombeig que posteriorment s'ha dut a terme en els S-7 i S-7bis.
- Campanya d'assaigs de laboratori.

A continuació es passa a descriure amb detall cada un dels treballs fins aquí exposats.

### **3.1. Cales de detecció de serveis.**

Abans de situar cap màquina a la zona, s'ha fet una revisió dels plànols de serveis soterrats existents, seleccionant punts de perforació adequats al reconeixement geotècnic però garantint la no afecció als serveis.

Malgrat això, i com a mesura complementària, anteriorment a la perforació dels 13 punts de reconeixement general (sondeigs, assaigs CPTU i penetracions dinàmiques) s'han obert 13 cales manuals, per tal de confirmar la inexistència de serveis soterrats a la vertical de cada punt.

Aquestes cales han tingut unes dimensions de 1.0\*0.6 m aproximadament, i 1.6 m de profunditat. Un cop verificada la inexistència de serveis, es col·loca un tub de PVC vertical de 20 cm de diàmetre, que serveix de guia segura per a la perforació dels sondeigs. En superfície s'ha reposat el paviment i s'ha col·locat una arqueta metàl·lica, que també serveix de protecció dels piezòmetres.

També s'ha fet aquesta operació per al piezòmetre S-7bis, i també, a petició del client, per al pou de bombament, si bé finalment el pou no es va obrir en el lloc on s'havia fet la cala.

A mida que avançava la feina dels sondeigs, i davant els dubtes plantejats respecte de la posició d'una línia de 25 kilovolts que havia estat interceptada en la perforació del pou de bombeig, i també per la possible presència propera d'una canonada de gas en el tram d'avinguda comprès entre C/ Sant Pere i C/ Enric Morera, es va acordar amb l'assistència tècnica obrir dues cales rasa, amb una longitud de cadascuna propera als 2.5 m, i de 2.0 m de profunditat.

Així doncs al final s'han obert 17 cales, 15 de elles de dimensions convencionals, i 2 cales-rasa de major dimensió i major fondària.

### **3.2. Sondeigs a rotació amb extracció de mostra continua.**

Els 7 sondeigs s'han efectuat amb els nostres equips Rolatec, formats per les sondes RL-48c i RL-400. Per la perforació s'ha utilitzat bateria simple de diàmetre inicial de 101 mm, passant a diàmetre 98/86 mm en penetrar sota l'aigua freàtica. El sondeig S-7 ha estat perforat a un

diàmetre superior (113 mm), ja que el piezòmetre que s'hi hi havia d'instal·lar així ho requeria. El sondeig S-7bis s'ha perforat a destrossa, sense mostra, ja que se situa al costat del S-7.

La perforació del terreny s'ha efectuat preferentment en sec, per no alterar les condicions d'humitat del subsòl. Tots els sondeigs han estat revestits, per tal d'evitar el desmoronament de les parets, i facilitar els treballs de perforació. S'ha utilitzat un diàmetre de canonada de revestiment de 98 mm fins al final del sondeig. Al reduir-ne el diàmetre de sondeig es fa necessari continuar per l'interior de la tuberia de revestiment temporal (de 98 mm de diàmetre), amb una bateria simple de menor diàmetre (de 86 mm).

Els sondeigs s'han dut a terme seguint la norma XP 94-202, i la nostra empresa està degudament registrada en la Generalitat, con a Laboratori d'assaigs de la Construcció, en l'àmbit de la geotècnia, segons Declaració Responsable (R.D. 410/2010 del 31 de març, amb nº de declaració L0600075, i data de presentació 27 de juliol de 2.010.

Tots els testimonis obtinguts han estat descrits in situ per un geòleg, a obra, i dipositats temporalment en caixes de mostres, que han estat fotografiades (els documents gràfics s'adjunten a l'annex d'aquesta memòria).

El total de metres perforats és de 165 metres, distribuïts de la següent manera:

SONDEIG	S-1	S-3	S-6	S-7	S-7bis	S-10	S-13
PROF (m)	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>25</b>

D'aquest metratge, 150 m han estat a rotació amb mostra continua, i els 15 m del S-7bis a destrossa, és a dir sense mostra.

Durant l'execució dels sondeigs s'han realitzat un total de 43 assaigs S.P.T. L'assaig S.P.T consisteix en l'inca d'un aparell normalitzat mitjançant la caiguda automatitzada d'una massa de 63.5 kg de pes, amb una caiguda lliure de 76 cm. L'inca s'efectua en quatre trams de 15 cm cada un, denominant-se valor N a la suma dels dos valors més baixos dels tres darrers trams. L'assaig està regit per la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.

El valor esmentat de l'assaig SPT, N, queda representat en les gràfiques de sondeig exposades en l'annex, encara que per fer els càlculs de resistència i deformabilitat del terreny s'hauria d'utilitzar el valor  $N_{60\%}$ , que correspon a multiplicar el valor N per un factor de 1.1 a 1.4. La justificació d'aquest procediment es descriu al final d'aquest capítol.

Amb els testimonis cohesius de perforació, s'han efectuat algunes determinacions de la resistència, amb un aparell de butxaca tipus Soil-Test, que dona un valor de resistència dels sòls cohesius assimilable a la compressió simple del terreny.

També s'han obtingut un total de 6 mostres inalterades (M.I.) utilitzant un mostrejador de paret grossa amb vaina de PVC interior de 63 mm de diàmetre i 60 cm de longitud. El mostrejador de

paret grossa és introduït al terreny per colpeig, utilitzant el dispositiu automàtic SPT. Aquestes mostres amb camisa de PVC es segellen en els seus extrems amb taps de cautxú.

A la taula resum següent s'indiquen el número de mostres obtingudes en cada un dels sondeigs:

Punt de sondeig	Mostres "in situ"	
	SPT	M.I
S-1	8	2
S-3	9	1
S-6	7	-
S-7	8	-
S-7bis	-	-
S-10	6	-
S-13	5	3
<b>TOTAL:</b>	<b>43</b>	<b>6</b>

SPT=Assaig de penetració SPT; M.I=Mostra Inalterada

### 3.3. Assaigs de penetració estàtica CPTU.

L'assaig CPTU és un dels més interessants, sofisticats i fiables que es poden realitzar en terrenys com els de la zona d'estudi.

El total s'han dut a terme 4 assaigs CPTU, a les següents profunditats:

CPTU	P-2	P-4	P-8	P-11
Prof (m)	28.2	31.8	32.5	34.3

El total de metres perforats ha estat de 126.8 m.

L'assaig CPTU es realitza amb la nostra sonda Rolatec RL400, utilitzant uns gats hidràulics especials situats en un camió tot terreny de 15 Tm. El camió proporciona la reacció necessària per efectuar el penetròmetre.

L'assaig consisteix en fer avançar en el terreny, un tren de barnilles, equipades amb una sèrie de sensors piezoelèctrics en la punta que mesuren informàticament cada 2.5 cm d'avanç, en un registre continu en temps real, els següents paràmetres:

- Resistència en punta del con terminal. (10 cm<sup>2</sup> de secció, 60° d'obertura)
- Fricció lateral unitària, mesurada en un sensor situat sobre la punta.
- Pressió intersticial d'aigua. Pedra porosa en posició U2 segons les normes internacionals.
- Inclinació de les varilles en relació a la vertical.

L'equip CPTU utilitzat prové de la casa sueca Geotech, sense cables, ja que la transmissió de les dades registrades pels sensors de la punta fins a l'ordinador situat en superfície, es fa per via acústica mitjançant un senyal sònic que es transmet pel varillatge fins a un receptor/micròfon instal·lat en superfície, que de fet és el mateix element que l'empenta. No existeix cap possibilitat d'interferència amb el soroll ambient.

La pedra porosa ha estat prèviament saturada en oli de glicerina (que ofereix un millor comportament que l'aigua), sotmesa a una bomba de buit per eliminar-ne l'aire. En el seu muntatge a obra, s'ha seguit un procés metodològic normalitzat, per evitar la presència de bombolles d'aire en el sistema.

Abans d'iniciar els assaigs, s'efectua una lectura inicial, o lectura zero, dels valors de resistència en punta, fricció lateral i pressió de porus. Aquesta lectura es repeteix al finalitzar l'assaig per verificar la normalitat de l'assaig. Les possibles petites variacions són corregida de forma lineal. En el cas que ens ocupa, les lectures inicial i final han coincidit. El valor de pressió de porus, es corregeix també per tenir en compte la pressió atmosfèrica.

Els valors de resistència en punta i fricció lateral bruta són també corregits, tenint en compte el factor d'àrea de  $a = 0.6i$  de 0.009 per la fricció lateral.

En tot el procés s'ha seguit amb la normativa sueca "Swedish standard for cone testing" de l'Institut Geotècnic de Suècia (autors del programa CONRAD), recollida al conegut text de Lunne, T.; Robertson, P.K.; Powell, J.J.M.(1997): Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.

Les dades obtingudes es reben a temps real a l'ordinador, i posteriorment es representen i s'interpreten amb l'ajuda del programa **CONRAD**, elaborat per l'Institut Geotècnic de Suècia.

Amb les gràfiques del programa CONRAD es pot diferenciar entre les dades mesurades (que es presenten a la primera fulla de cada assaig), i el resultat de la interpretació informàtica (les següents fulles). Aquesta interpretació es fa a partir de les relacions conjugades entre els diferents paràmetres obtinguts, i està basada en una nombrosa i moderna bibliografia. Per la determinació de la litologia s'utilitza preferentment la classificació de Robertson de 1990.

A més de la lectura dels paràmetres geotècnics del terreny, l'assaig CPTU també permet obtenir una estratigrafia de detall, ja que permet detectar intercalacions de nivells de pocs centímetres d'espessor, molt importants, per exemple en el càlcul d'assentaments i que poden passar desapercebuts en un sondeig convencional.

En els materials cohesius, els dos paràmetres més rellevants obtinguts a través de la interpretació amb el programa CONRAD són: la resistència al tall sense drenatge, i el seu grau de preconsolidació. En els materials granulars, CONRAD ofereix informació sobre l'angle de fricció, la densitat relativa i el mòdul de deformació.

Els resultats de la campanya de CPTU's també s'han interpretat amb l'ajuda del programa **CPeT-IT**, elaborat per P.K. Robertson, autor dels manuals més al ús en assaigs CPTU.

Aquest programa permet elaborar dades complementaries, com els gràfics de Robertson (1.990), Schneider (2.008), i també visualitzar el paràmetre SBTn i l'índex SBT (I).

A més, el CpeT-IT ofereix altra informació complementària a Conrad: permeabilitat, equivalència amb SPT  $N_{60\%}$ , densitat relativa, angle de fricció de la sorra, mòdul edomètric en argiles, mòdul  $G_0$  de cisalla, cohesió no drenada, i el paràmetre  $c_u/p'$  ( $c_u$ =cohesió no drenada,  $p'$ =tensió vertical efectiva), així com el grau de preconsolidació OCR.

### **3.3.1. Assaigs de dissipació.**

També s'han realitzat un total de 12 assaigs de dissipació de les pressions intersticials. Aquests assaigs es realitzen parant la penetració durant un temps mentre es registra la variació o dissipació de la pressió intersticial de l'aigua.

Els assaigs de dissipació ens permeten valorar el coeficient de consolidació horitzontal del terreny,  $Ch$ . El criteri per la seva realització, ha estat intentar efectuar-los en els nivells llim argilosos, reconeixibles per una baixada de la resistència en punta, i una elevació de la pressió de porus.

Una vegada obtinguda la corba de dissipació, es registra el temps  $t_{50}$  per obtenir el 50% de la dissipació, valor que ens permet calcular la  $C_h$ , a partir de la relació  $C_h = T * r^2 * I_r^{0.5} / t_{50}$ .

El valor de T (factor de temps per un 50% de consolidació) per una posició U2 de la pedra porosa és de  $T=0.245$  (Houlsby y Teh, 1988). Pel factor de rigidesa  $I_r$ , s'ha adoptat el valor deduït pel programa CPeT-IT ( $I_r = G_0 / s_u$ ), amb un valor proper a 200, i sí bé pot existir una variació en aquest valor, a l'estar en una arrel quadrada la seva influència final és comparativament menor.

### **3.4. Assaigs de penetració dinàmica DPSH.**

S'han efectuat 3 assaigs de penetració dinàmica, tipus DPSH. La profunditat perforada ha estat la següent:

P-5: 18.0 m    P-9: 25.0 m    P-12: 25.0 m

El total de metres perforats ha estat doncs de 68.0 m

L'assaig consisteix en clavar al terreny un tren de barres de 32 mm de diàmetre, equipades a la base amb una punta de dimensions normalitzades. La massa de colpeig pesa 63.5 kg i cau lliurement des d'una alçada de 76 cm.

No s'obté cap mostra del terreny, però com es compten els cops necessaris per clavar cada 20 cm, s'obté una diagrafia de resistència del terreny.

### **3.5. Instal·lació de piezòmetres.**

Els sondeigs S-1, S-6, i S-13 han quedat equipats amb canonada piezomètrica, ranurada lateralment, per a poder mesurar la posició de l'aigua freàtica i prendre'n mostres.

La canonada instal·lada és de la firma CEMA, i de 50 mm de diàmetre interior. S'han col·locat 3 m cecs en superfície, i la resta fins als 25 m és de canonada ranurada en fàbrica. El total és de 9 m cecs i 66 m ranurats.

En els sondeigs S-7 i S-7bis també s'ha instal·lat canonada piezomètrica, per a controlar els descensos del freàtic durant l'assaig de bombeig. El tipus de canonada és igual a l'anterior.

En el S-7 el tram ranurat va de 21 a 25 m, i els altres 21 m són de tub cec. En el S-7bis, hi ha 3 m cecs en superfície, i 12 m ranurats en profunditat. Enfront del tram ranurat de cadascun d'aquests piezòmetres, s'ha posat filtre de sorra sílica de 2-4 mm de diàmetre. Per damunt s'ha posat un segell impermeable de pellets de bentonita.

### **3.6. Campanya d'assaigs de laboratori.**

Les mostres inalterades, i algunes mostres obtingudes dels assaigs SPT, han estat traslladades al Laboratori de l'empresa BAC (laboratori acreditat per la Generalitat de Catalunya sota Declaració Responsable), per la realització dels següents assaigs d'identificació, resistència i deformabilitat:

- 7 assaigs de granulometria
- 3 assaigs de compressió simple
- 1 assaig de tall directe CD
- 2 assaigs edomètrics
- 3 determinacions dels límits d'Atterberg
- 1 determinació del contingut en sulfats
- 1 determinació del contingut en matèria orgànica

També s'ha pres 1 mostra d'aigua del pou, durant el seu bombeig, per analitzar-ne el seu grau d'agressivitat al formigó (segons normativa EHE).

### **3.7 Compliment del Codi Tècnic de l'Edificació.**

Els aparcaments a construir són edificis catalogats com a tipus C1 (menys de 4 plantes), ja que constarà de 2 plantes soterrani. El subsòl de la zona, amb l'excavació dels 9.25 m de terres, es caracteritza com a terreny tipus T2 (terrenys entremitjos), segons el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).



La conseqüència és que per complir amb el CTE, la distància màxima entre sondeigs no hauria d'excedir de 30 m, i les profunditats de sondeig haurien d'estar de l'ordre de 18 m sota del darrer soterrani.

En el nostre cas, es compleix amb el criteris de la distància màxima entre els punts de reconeixement, ja que es situen a uns 30 metres de separació. Pel què fa a la profunditat ha estat en tots els casos d'uns 18.0 a 34.3 m, complint també amb el recomanat pel CTE.

Dels 13 punts 6 han estat sondeigs, 4 CPTU's, i els altres 3 assaigs de penetració dinàmica, complint també sobradament amb els criteris de substitució de sondeigs per assaigs de penetració.

Els assaigs in situ (SPT), i de laboratori, han estat els suficients per caracteritzar adequadament les capes de terreny.

La memòria tècnica que es presenta a continuació també compleix amb les especificacions del CTE.

A més, restem a la seva disposició per a efectuar almenys una visita a l'obra en el moment de realitzar l'excavació dels soterranis, per tal de verificar i confirmar la naturalesa del subsòl.

\* \* \*

#### **Annexes:**

A l'adjunt d'annexes al final d'aquesta memòria, es recullen les següents dades:

- Fotografies de les caixes de mostres dels sondeigs, i emplaçaments dels punts de reconeixement.
- El plànol de situació dels punts de reconeixement.
- Els perfils geològic-geotècnics representatius.
- Les gràfiques de les columnes dels sondeigs (Acta de resultat d'assaigs).
- Les gràfiques de resultat dels assaigs DPSH i CPTU.
- Les gràfiques dels assaigs de dissipació realitzats a l'interior dels CPTU's.
- Finalment s'inclou l'acta de resultat d'assaigs de laboratori.

\* \* \*

#### **CORRECCIÓ DELS VALORS DE COLPEIG SPT.**

El valor N de colpeig SPT, sense cap tipus de correcció, és el valor que apareix en les gràfiques de sondeig. Per tal d'utilitzar les múltiples correlacions existents entre els valors SPT i altres paràmetres geotècnics, s'ha de fer una correcció fonamental.

Aquesta correcció es deu al fet que els sistemes moderns d'execució dels assaigs SPT asseguruen una caiguda automàtica i força lliure de la massa, mentre que en els mètodes antics, amb els quals es varen fer les correlacions, la caiguda no era totalment lliure.

Per al càlcul d'aquesta correcció, ens basem en el mètode proposat per A.W. Skempton (1986), Geotecnia 36, nº 3, pp. 425-447 "Standard penetration test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation". Seguint el criteri d'aquest autor, el colpeig observat N s'ha de corregir al valor que s'hauria mesurat utilitzant una energia de colpeig específica.

El valor que es proposa és el d'un 60% de l'energia de caiguda lliure. Inclús en el cas de caiguda automàtica, es produeix una dissipació d'energia, deguda a pèrdues en el colpeig contra l'enclusa, i també per l'absorció a les barnilles. L'energia obtinguda amb els nostres sistemes, seguint el raonament de Skempton, ha de ser pròxima al 70-75%, i per tant la correcció que s'ha d'aplicar és de l'ordre de 1.2.

També s'ha d'aplicar una altra correcció, ja que el premostres utilitzat no porta una camisa interior de zenc. Segons Skempton, aquesta correcció és de 1.2, amb la qual cosa la correcció global ha de ser de l'ordre de 1.4-1.5. Finalment hi ha una altra correcció, en assaigs a menys de 10 m de profunditat, i que oscil·la entre 0.75-1.00.

En definitiva, segons el nostre criteri, els valors obtinguts en els assaigs SPT N, s'han de multiplicar per un factor mínim de 1.4 (1.1 a 1.4 en assaigs a menys de 10 m de fondària), per a obtenir el valor  $N_{60\%}$ , amb el que es podran realitzar correlacions amb altres paràmetres geotècnics.

Recentment la nostra empresa ha estat de les primeres del país, en fer calibracions exactes de l'energia SPT, havent publicat un article a la revista IngeoPress, al seu nº 208 d'octubre del 2.011. Els resultats indiquen una energia real del 75-80%, en línia amb el que s'ha ementat anteriorment.

## **4. CONTEXT GEOLÒGIC I CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNIQUES.**

### **4.1. Situació Geogràfica.**

L'Avinguda Verge de Montserrat se situa al bell mig del municipi. La longitud total de la zona afectada pels dos aparcaments és d'uns 450 m.

Morfològicament el sector és bàsicament pla. En el seu punt més elevat –a l'extrem occidental– se situa a la cota absoluta respecte del mar de +5.09 m (S-1), i el punt més baix a la cota +4.44 m (S-6, en la zona central). A l'extrem est (S-13) la cota és la +4.65 m.

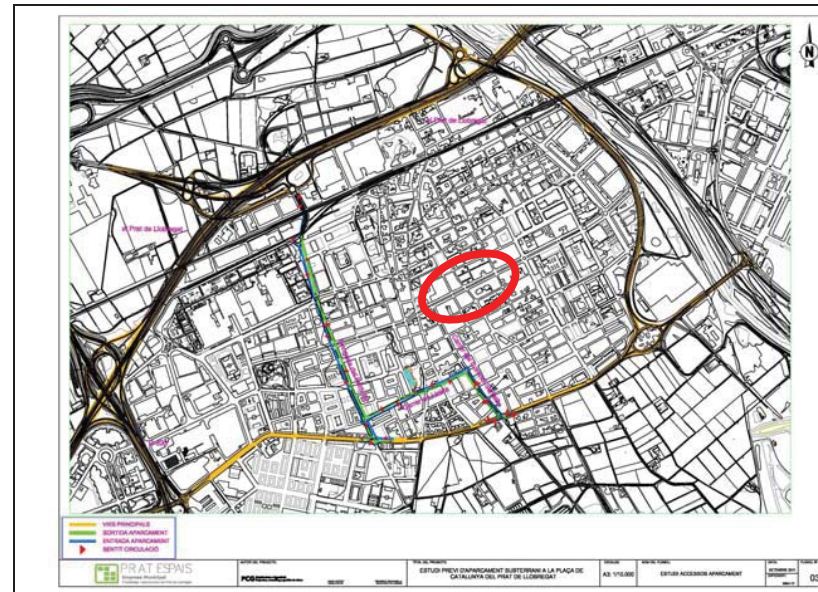


Figura 2: Situació de l'emplaçament de la zona d'estudi al municipi del Prat de Llobregat (encerclat amb vermell).

A partir del plànol topogràfic que ens ha estat facilitat, les cotes d'inici dels punts perforats han estat les següents:

<b>S-1:</b> +5.09m	<b>S-6:</b> +4.44m	<b>S-10:</b> +4.47m
<b>CPTU P-2:</b> +4.95m	<b>S-7:</b> +4.5m	<b>CPTU P-11:</b> 4.57m
<b>S-3:</b> +4.77m	<b>S-7bis:</b> +4.5m	<b>P-12:</b> +4.65m
<b>CPTU P-4:</b> +4.69m	<b>CPTU P-8:</b> +4.62m	<b>S-13:</b> +4.65m
<b>P-5:</b> +4.60m	<b>P-9:</b> +4.57m	

Val a dir que quan en aquest informe es parla de profunditats, s'entenen sempre referides a la superfície actual del terreny de l'avinguda, mentre que les cotes són absolutes respecte del nivell del mar.

#### **4.2. Context Geològic General.**

L'Avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat se situa al marge dret del delta del riu Llobregat, geològicament format per sediments quaternaris recents (Holocè).

A grans trets, i apart d'una capa de rebliment antròpic que no té més de 1.0 m de gruix, el subsòl natural de la zona està format inicialment per un nivell superficial d'argila llimosa de coloració marró, a vegades amb intercalacions de llim sorrenc i/o sorra fina també marró. Aquesta capa arriba fins a 2.5-4.0 m sota la superfície, i són sediments que s'associen als nivells cohesius que formen la plana d'inundació més recent del delta.

Per sota dels materials argilosos i llimosos de la plana d'inundació, es troben els nivells de sorres de la unitat detrítica superior i que formen l'aquífer superior del delta, format per sorres

netes d'origen fluvio litorals. Les partícules de sorra estan rodades i els clastes són de quars, roques metamòrfiques, feldspats, i també bioclasts (restes de petxines).

Aquestes sorres són de gra fi i de coloració marró primer, però a partir d'aproximadament els 5.0 m de profunditat el seu color passa a ser gris, i la mida de gra passa a ser de mig a gros. De fet, a partir dels 6.3/8.0 m de profunditat hi ha nivells de graves rodades de fins 4-5 cm de diàmetre, de quars, calcària, gres i roques metamòrfiques. El gruix d'aquestes capes de graves rodades pot ser de 2-3 m. Són graves netes, i per tant força permeables.

A partir dels 11.5 m aproximadament, les sorres tornen a ser fines, grises, i contenen un apreciable percentatge de matriu llimosa. A vegades s'individualitzen petits nivells intercalats de llims i argiles, sempre amb gruix inferior a 1.0 m.

Just per sota d'aquests nivells amb una mica més de matriu, i cap als 15.0-16.0 metres de profunditat (13.5 m en el S-13) per sota la rasant de l'Avinguda, es detecta la potent falca intermèdia deltaica, formada per llim argilós gris que alterna amb nivells d'argila gris, i alguns nivells centimètrics de sorra molt fina. Aquesta unitat actua com a aquífer separant l'aquífer superior, de l'aquífer inferior del delta, el qual se situa cap als 40 m de profunditat, i no ha estat assolit pels sondeigs ara perforats.

Aquest aquífer inferior està format per graves i sorres grolleres netes, i se situa directament per sobre d'antics deltes plioquaternaris.

En conjunt es pot considerar que aquests sediments quaternaris deltaics estan formats per capes que es disposen segons una estructura força horitzontal, i que presenten una bona continuïtat lateral a nivell de l'escala dels aparcaments, com s'observa en el perfil de l'annexa.

#### **4.3. Materials i característiques geotècniques.**

A continuació es presenta una caracterització dels materials detectats a la vertical de la zona d'estudi, descrivint-ne les seves propietats geotècniques i geològiques. Les unitats litostratigràfiques que s'han diferenciat a la zona d'estudi, de sostre a base, són les següents:

- **Unitat de reblerts antròpics.**
- **Unitat d'argiles i llims de Plana d'inundació (Quaternari, holocè).**
- **Unitat Detrítica superior (Quaternari, holocè).**
  - Sorres mitges a grosses, marró a grises.
  - Sorres fina a mitja, gris, amb una mica de matriu llimosa.
  - Intercalacions d'argiles i llims.
- **Unitat de Falca intermèdia (Quaternari, holocè).**

#### 4.3.1. Rebliment antròpic.

El terreny és format inicialment per una capa de rebliment antròpic, associada a aports de materials antròpics, que generalment té menys de 1.0 m de gruix.

El rebliment està format per una barreja heterogènia de llims, sorres i argiles amb algunes restes de runa. S'ha detectat exclusivament durant l'execució de les cales de detecció de serveis.

Geotècnicament degut al seu caràcter heterogeni, i a la presència de restes de runa, es considera com a una unitat de baixa qualitat geotècnica.

En general, mitjançant la inspecció visual i olfactiva, no s'associen a aquests materials possibles indicis de contaminació.

#### 4.3.2. Unitat d'argiles i llims sorrencs, marrons, de Plana d'inundació.

El terreny natural s'inicia per sota dels materials de reblert, i es correspon als dipòsits cohesius d'argiles i llims sorrencs, marrons, de la plana d'inundació del delta del Llobregat.

La seva base se situa cap als 2.5-4.4 m sota la superfície actual.

El gruix d'aquesta unitat de dipòsits de plana d'inundació varia entre els 0.7-3.24 metres. A continuació es presenta una taula resum de valors de cotes de sostre, base, profunditats, i gruixos d'aquesta unitat d'argiles i llims sorrencs quaternaris.

ARGILES I LLIMS SORRENCES PLANA INUNDACIÓ				
Punt reconeixement	Cota de sostre (m)	Cota de base (m)	Profunditat de la base (m)	Gruix (m)
S-1	+3.59	+2.49	-3.0	1.1
CPTU P-2	+3.45	+2.75	2.2	0.7
S-3	+3.27	+0.77	-4.0	2.5
CPTU P-4	+3.19	+1.19	-3.5	2.0
P-5	+3.0	+1.2	-3.4	1.8
S-6	+2.94	+0.34	-4.1	2.6
S-7	+2.5	+0.5	-4.0	2.0
S-7bis	+2.5	+0.5	-4.0	2.0
CPTU P-8	+3.12	-0.08	-4.7	3.04
P-9	+3.77	+1.17	-3.4	2.6
S-10	+2.87	+0.07	-4.4	2.8
CPTU P-11	+3.47	-0.23	-4.8	3.24
P-12	+3.05	+0.25	-4.4	2.8
S-13	+3.15	+1.35	-3.3	1.8

Geotècnicament aquests estrats es poden caracteritzar com a nivells coherents definits segons la classificació USCS com a sòls tipus CL i ML, i que es poden associar a capes de baixa plasticitat.

La resistència d'aquesta unitat de llims, sol ser en general compacta. En els assaigs CPTU s'obté una resistència en punta entre  $R_p=10-30 \text{ Kg/cm}^2$ . La interpretació d'aquests assaigs indica valors de compressió simple entre  $1.0-1.5 \text{ Kg/cm}^2$ .

Pel que fan els valors SPT se situen entre  $N=3-7$ , amb un promig de 4 determinacions de  $N'=5$  ( $N_{60\%}=6$ , veure'n definició al capítol 3).

Segons la interpretació dels CPTU, són nivells clarament preconsolidats, per dessecació i carbonatació incipient. En un assaig de dissipació de les pressions intersticials s'ha obtingut un coeficient de consolidació horitzontal de  $Ch=4.1 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$ .

Es tracta de sòls exemptes de continguts significatius en sulfats i matèria orgànica, i sabem que es tracta de sòls no col·lapsa-les, ni expansius.

#### 4.3.3. Unitat Detrítica superior.

Per sota de les argiles i llims, ja es penetra als materials detrítics sorrencs de la unitat detrítica superior que s'associa als sediments que configuren l'aquífer superior del delta del Llobregat. A la zona d'estudi es caracteritza per una unitat de sorres de gra fi i coloració marró primer, i de gra mig a gros, grises, inclús amb nivells de graves rodades a partir dels 4.6-8.0 m de fondària. En fondària les sorres tornen a ser de gra fi.

Bàsicament són sorres netes, excepte en les zones més profundes, on hi ha matriu llimosa.

A continuació es presenten les característiques de cada una de les litologies que conformen aquesta unitat detrítica superior.

##### A. Sorres fines marró, i sorres de gra mig a gros, grises, amb nivells de graves:

El sostre de la unitat detrítica superior està formada per nivells de sorres de gra fi i coloració marró, que a partir entre els 4.6-8.0m de profunditat passen a ser grises i de gra mig a gros. Cap a la base, a partir dels 6.3/8.0 m de profunditat hi ha nivells de graves rodades.

Geotècnicament la unitat detrítica superior comença amb una sorra de gra fi. En una granulometria realitzada just en el contacte amb les argiles superiors, on la sorra està barrejada amb l'argila, el percentatge de fins ha estat de 48.2%, i es classifica com a SM a la taula USCS. No són plàstiques, i presenten una densitat aparent de 1.74% i una densitat seca de 1.43%.

En fondària són sorres que presenten un menor percentatge de fins. A quatre granulometries realitzades als sondeigs S-1 i S-13, el percentatge de fins és de 4.4-21.6%. Segons la taula USCS es classifiquen bàsicament com sòls tipus SW en els trams on la sorra és més neta i GW



en els trams amb més graves. Són materials no plàstics. Les graves són rodades i arriben als 4-5 cm de diàmetre. En profunditat, quan hi ha més matriu llimosa, la sorra és SM.

Aquests nivells detrítics tenen una resistència fluixa en general, amb valors SPT que oscil·len entre N=4-19 (els nivells alts corresponen a les sorres més grosses i graves), amb un valor promig a partir de 18 assaigs efectuats en aquestes sorres de  $N_{mig}=8$ , que es correspon a un  $N_{60\%}=10$  (veure'n la seva definició al final del capítol 3).

A partir dels assaigs CPTU aquests nivells es caracteritzen per tenir resistències en punta mínimes de  $R_p=20-50 \text{ Kg/cm}^2$ , amb pics esporàdics de  $150 \text{ Kg/cm}^2$ .

En aquestes sorres la pressió de porus dels CPTU es manté molt propera a la hidrostàtica teòrica, tal com correspon a sorres no diletants.

Seguint amb la interpretació de les dades dels CPTU, s'obtenen els següents valors per aquestes sorres:

- angles de fricció en aquests nivells d'entre 33°-38°.
- densitats relatives properes al 40-80%.
- mòduls de deformació mínims de  $150-300 \text{ Kg/cm}^2$ , amb un promig de  $250 \text{ Kg/cm}^2$ .

Aquests sediments són sòls que no contenen substàncies agressives al formigó, i degut al seu caràcter granular tampoc es tracta de sediments expansius.

El gruix global d'aquesta unitat detrítica superior varia entre els 5.70-10.2 metres. A continuació es presenta una taula resum de valors de cotes de sostre, base, profunditats, i gruixos de la unitat detrítica superior.

UNITAT DETRÍTICA SUPERIOR				
Punt reconeixement	Cota de sostre (m)	Cota de base (m)	Profunditat de la base (m)	Gruix (m)
S-1	+2.49	-6.51	-11.6	9.0
CPTU P-2	+2.75	-5.85	-10.8	8.6
S-3	+0.77	-6.93	-11.7	6.2
CPTU P-4	+1.19	-6.51	-11.2	7.7
P-5	+1.2	-5.8	-10.4	7.0
S-6	+0.34	-4.46	-8.9	4.8
S-7	+0.5	-5.7	-10.2	6.2
S-7bis	+0.5	-5.7	-10.2	6.2
CPTU P-8	-0.08	-5.8	-10.42	5.72
P-9	+1.17	-8.43	-13.0	9.6
S-10	+0.07	-7.03	-11.5	7.1
CPTU P-11	-0.23	-6.23	-10.8	5.82
P-12	+0.25	-6.75	-11.4	7.0
S-13	+1.35	-8.85	-13.5	10.2

**B. Sorres fina gris, amb una mica de matriu llimosa:**

Per sota d'aquestes sorres més grolleres, a partir entre 8.9-13.5 m de profunditat aproximadament es detecta un tram format per una sorra de gra fi a mitjà, força homomètrica, que presenta una mica de matriu llimosa, i una coloració grisenca.

Geotècnicament es tracta de sòls granulars amb percentatges de fins apreciables, que es poden classificar com a nivells SP a SM. Són materials no plàstics.

Aquests nivells detrítics tenen una resistència fluixa en general, amb valors SPT que oscil·len entre N=6-17, amb un valor promig a partir de 9 assaigs efectuats en aquestes sorres de  $N_{mig}=12$ , que es correspon a un  $N_{60\%}=16$  (veure'n la seva definició al final del capítol 3).

A partir dels assaigs CPTU aquests nivells es caracteritzen per tenir resistències en punta de  $R_p=100-150 \text{ Kg/cm}^2$ , amb pics esporàdics de  $200 \text{ Kg/cm}^2$ . En els nivells llimosos o argilosos intercalats la resistència en punta baixa a  $15 \text{ kg/cm}^2$ .

En aquestes sorres amb matriu fina la pressió de porus dels CPTU es manté propera a la hidrostàtica teòrica, o lleugerament inferior a aquesta, per tant es tracta de sorres una mica diletants, en les que es produeix un augment de volum en trencar, que és ocupat ràpidament per l'aigua.

Seguint amb la interpretació de les dades dels CPTU, s'obtenen els següents valors per aquestes sorres:

- angles de fricció en aquests nivells de 33-35°.
- densitats relatives properes al 60-70%.
- mòduls de deformació mínims de  $200 \text{ Kg/cm}^2$ .

A continuació es presenta una taula resum de valors de cotes de sostre, base, profunditats, i gruixos d'aquesta unitat. El gruix global varia entre els 2.80-8.2 metres.

SORRA FINA GRIS AMB UNA MICA DE MARIU LLIMOSA				
Punt reconeixement	Cota de sostre (m)	Cota de base (m)	Profunditat de la base (m)	Gruix (m)
S-1	-6.51	-10.91	-16.0	4.4
CPTU P-2	-5.85	-10.25	-15.2	4.4
S-3	-6.93	-10.23	-15.0	3.3
CPTU P-4	-6.51	-11.31	-16.0	4.8
P-5	-5.8	-11.6	-16.2	5.8
S-6	-4.46	-12.66	-17.1	8.2
S-7	-5.7	-8.5	-13.0	2.8
S-7bis	-5.7	-8.5	-13.0	2.8
CPTU P-8	-5.8	-10.98	-15.6	5.18
P-9	-8.43	-10.83	-15.4	2.4

S-10	-7.03	-11.13	-15.6	4.1
CPTU P-11	-6.23	-11.43	-16.0	5.2
P-12	-6.75	-10.75	-15.4	4.0
S-13	-8.85	-	-	-

**C. Intercalacions d'argiles i llims:**

Enmig dels nivells de la unitat detrítica superior s'ha detectat la presència de nivells centimètrics d'argila i llim de tons marró a gris, a vegades amb indicis de restes vegetals (veure'n definició acurada a les columnes de sondeig). Tanmateix la seva entitat no és molt rellevant, ja que es tracta de nivells entre 10-60 cm de gruix.

Els nivells argilosos més significatius ja que es detecten tant en els sondeigs com en els piezocons són: un primer nivell detectat en els CPTU cap als 5.5 m de fondària, amb gruix de 10-20 cm, i un segon nivell detectat en sondeigs i CPTU cap als 11-12 m de profunditat, i que arriba a tenir 0.4-0.6 m de gruix.

Geotècnicament parlant, aquestes argiles i llims es poden caracteritzar com a nivells coherents definits segons la classificació USCS com a sòls tipus CL i ML, i de plasticitat baixa a mitja.

En els assaigs CPTU s'obté una resistència en punta de l'ordre de  $R_p=10 \text{ Kg/cm}^2$ . La interpretació d'aquests assaigs indica valors de compressió simple de  $0.8 \text{ Kg/cm}^2$ , i per tant són argiles moderadament compactes. Són argiles molt lleugerament preconsolidades.

**4.3.4. Unitat de Falca intermèdia (Quaternari).**

Per sota dels sediments sorrencs de l'aquífer superior, i a partir dels 15.0-16.0 metres de profunditat (cap a la cota -9 a -11.0 m) es detecten els nivells de la unitat de Falca intermèdia del delta del Llobregat.

Es tracta d'una unitat formada per una alternança de nivells de llims argilosos, llims sorrencs, argiles i alguns trams centimètrics amb sorra molt fina llimosa, tots ells de coloracions grisenques. La base d'aquests nivells se situa cap als 40 m de profunditat i està formada per sorres i graves rodades de l'aquífer inferior, que té un comportament confinat.

A dues granulometries realitzades al sondeig S-1 i S-13, el percentatge de fins és de 71-83.7%. Segons la taula USCS es classifiquen com sòls tipus CL segons taula USCS.

Es tracta de nivells coherents de plasticitat baixa, amb límits líquids entre 27.6-31.8 i límit plàstic de 16.5-17.3.

Són llims i argiles amb una consistència moderadament compacte en general. En aquesta unitat de falca sobre un total de 18 assaigs SPT s'han obtingut valors extrems entre  $N=2-16$ , amb un valor promig a partir dels 18 assaigs efectuats en aquesta unitat de  $N_{mig}=9$ , que es correspon a un  $N_{60\%}=12$ . Els registres més elevats corresponen a nivellats de sorra fina.

En una mostra d'argila, el percentatge de sulfats ha estat de 0.08%. Es un valor baix que fa que l'argila no sigui agressiva al formigo. El contingut en materia organica ha estat de 1.48%, la qual cosa explica la coloració grisa del sediment.

En els assaigs CPTU, els llims i argiles queden perfectament detectats, per un descens de la resistència per punta, fins a valors de l'ordre de  $10-15 \text{ kg/cm}^2$ , en progressiu augment en profunditat, i sobretot per un augment de la pressió de porus per damunt de la hidrostàtica teòrica, molt evident en aquest cas. Aquest fenomen s'explica quan en produir-se la ruptura del terreny per la penetració del con, la càrrega és inicialment suportada per l'aigua intersticial, i al no poder-se escapar per la baixa permeabilitat del material, provoca un augment de la pressió de l'aigua.

Els índexs de fricció en el tram de la falca intermèdia és variable entre 1-2, amb pics de fins a 3-4, que són valors indicatius de sòls llimosos i argilosos.

En els gràfics de Robertson aquests llims se situen en els grups 3 i 4 (llims argilosos i sorrencs), i amb menor mesura en el 5 (sorres llimoses). L'índex  $I_c$  (SBT) és proper a 2.6.

S'obtenen cohesions no drenades creixents en fondària amb  $c_u=0.4 \text{ kg/cm}^2$  a l'inici de la capa, augmentant a  $0.8 \text{ kg/cm}^2$  cap als 30 m de fondària.

També a partir de la interpretació informàtica s'obté que són sòls una mica preconsolidats, amb OCR de l'ordre de 1.00-1.25.

En els assaigs de dissipació realitzats en el decurs dels CPTU, s'han obtingut valors del coeficient de consolidació horitzontal de  $Ch=1.1 \cdot 10^{-3}$  i  $1.4 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{s}$ . El valor mig és de l'ordre de  $1 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$ . Això indica que els temps d'assentament són de tipus mig.

Aquests sediments no contenen substàncies agressives al formigó.

A l'assaig edomètric, aquests sediments presenten índex de porus de 0.85-0.95, i índexs de compressió de  $C_c=0.20-0.25$ .

A continuació es presenta una taula resum de valors de cotes i profunditat de sostre, així com el gruix mínim perforat, ja que la profunditat d'estudi de tots els punts de reconeixement s'acaba en aquesta unitat:

Punt reconeixement	UNITAT FALCA INTERMITJA		
	Cota de sostre (m)	Profunditat de sostre (m)	Gruix mínim perforat (m)
S-1	-10.91	-16.0	9.0
CPTU P-2	-10.25	-15.2	12.98
S-3	-10.23	-15.0	10.0

CPTU P-4	-11.31	-16.0	15.8
P-5	-11.6	-16.2	2.6
S-6	-12.66	-17.1	7.9
S-7	-8.5	-13.0	12.0
S-7bis	-8.5	-13.0	-
CPTU P-8	-10.98	-15.6	16.88
P-9	-10.83	-15.4	9.6
S-10	-11.13	-15.6	9.4
CPTU P-11	-11.43	-16.0	18.3
P-12	-10.75	-15.4	9.6
S-13	-8.85	-13.5	11.5

## 5. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA.

Durant l'execució dels sondeigs i CPTU's s'ha trobat aigua subterrània en tots ells a les següents profunditats, i cotes:

Punt de reconeixement	Profunditat (m)	Cota absoluta (m)
S-1	-3.16	+1.93
CPTU P-2	-2.89	+2.06
S-3	-2.87	+1.90
CPTU P-4	-2.62	+2.07
P-5	-	-
S-6	-3.11	+1.33
S-7	-2.85	+1.65
S-7bis	-2.85	+1.65
CPTU P-8	-3.00	+1.62
P-9	-	-
S-10	-	-
CPTU P-11	-3.00	+1.57
P-12	-	-
S-13	-3.33	+1.32

A efectes pràctics es pot adoptar una posició actual del freàtic a la cota absoluta +2.0 m en l'extrem oest, baixant a la cota absoluta +1.32 m a l'extrem est.

Aquest nivell pot oscil·lar en el futur, com ho ha fet en el passat. En el moment actual podem considerar que el freàtic està en una posició baixa, ja que fa temps que no plou. En condicions de major pluviometria l'aigua pot apropar-se a la cota +2.5 m a l'extrem oest i la +2.0 m en l'extrem est.

Es tracta d'un aquífer de tipus lliure, que correspon a l'aquífer superior del delta del Llobregat, que afecta als nivells sorrencs de la unitat detrítica superior del Quaternari, i que té la seva base comparativament poc permeable en els llims i argiles de la falca intermèdia.

L'existència d'aquest nivell d'aigua a aquesta cota previsible de +2.0 a +2.5 m, fa evident que l'excavació penetrarà uns 7.5 m sota l'aigua, fins assolir la base de la llosa.

S'han instal·lat piezòmetres de control del freàtic en els S-1, S-6, S-7 i 7bis, i en el S-13.

Aprofitant el desenvolupament del pou de l'assaig de bombeig s'ha pres una mostra de l'aigua subterrània del propi pou, i s'ha analitzat per a constatar la seva agressivitat al formigó.

Els resultats han estat els següents:

pH: 7.09  
 Residu sec: 1828 mg/l  
 CO<sub>2</sub> agressiu: 3.52 mg/l  
 Clorurs: 453.8 mg/l  
 Sulfats: 306.59 mg/l  
 Amoni: 0.16 mg/l  
 Magnesi: 24.81 mg/l

En conseqüència l'aigua és d'agressivitat dèbil al formigó, amb un ambient d'exposició Qa.

## 6. SISMICITAT.

El municipi del Prat de Llobregat es localitza en zones amb valors d'acceleració sísmica bàsica inferiors de 0.04\*g, amb un coeficient de contribució K=1.

Segons la "Norma de Construcció Sismorresistente NCSE-02", el coeficient del sòl (C), s'obté en funció del tipus de materials que existeixen fins a una profunditat d'uns 30 metres per sota de la cota de rasant, segons la següent taula:

Tipus de terreny	Coefficient C	Característiques bàsiques
Tipus I	1.0	Roca compacta, sòl cimentat o granular molt dens. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla $V_s > 750\text{m/s}$
Tipus II	1.3	Roca molt fracturada, sòl granular dens o cohesiu dur. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla $750\text{m/s} \geq V_s > 400\text{m/s}$
Tipus III	1.6	Sòl granular de compacitat mitja, o sòl cohesiu de consistència compacta a molt compacta. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla $400\text{m/s} \geq V_s > 200\text{m/s}$
Tipus IV	2.0	Sòl granular fluïx, o sòl cohesiu tou. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla $V_s \leq 200\text{m/s}$

En el cas que ens ocupa el coeficient és de C= 2.0.

## **7. CONCLUSIONS.**

### **7.1. Consideracions prèvies.**

El projecte dels aparcaments de l'Avinguda Verge de Montserrat preveu la construcció de 2 plantes soterrades.

El subsòl de la zona és globalment homogeni lateralment, i també ho són les característiques geotècniques, sense que hi hagi diferències significatives entre un i altre aparcament. La única diferència a tenir en compte és que el nivell freàtic se situa una mica més alt en la zona del S-1, ja que el flux d'aigua subterrani té una component cap al S-13, en l'altre extrem.

En conseqüència, les conclusions que aquí s'exposen són plenament vàlides per als dos aparcaments. El els documents de l'annex es pot observar el perfil geològic de cadascun, sense que hi hagi diferències significatives entre ambdós.

L'excavació prevista, tenint en compte que es planteja cobrir l'aparcament amb uns 1.6 metres de terres per replantar arbrat, i que caldrà una llosa de subpressió acaba resultant d'uns 9.25 metres d'alçada, ubicant la base de la necessària llosa de subpressió a la cota absoluta -4.5 m aproximadament.

A aquestes cotes d'excavació ens situarem en els nivells sorrencs de la unitat detrítica superior, sorres mitges a grosses netes, grises, i ben gradades, amb alguns nivells de graves rodades.

Cal destacar que la presència del nivell freàtic a la cota absoluta +2.0 a 2.5 m (si bé ara està entre la +2.0 a +1.3 m, però és probable que s'elevi en moments de major pluviometria), implica que l'excavació penetrarà uns 7.5 m sota el freàtic. Cal preveure doncs supressions de l'ordre de 0.75 kg/cm<sup>2</sup> en la llosa de fons.

### **7.2. Tipologia de fonamentació proposada.**

Inicialment es faran les pantalles perimetrals i immediatament la llosa de coberta que suportarà les terres del passeig, de manera que l'excavació dels soterranis es farà a continuació, per sota de la coberta, a mesura que es pot obrir al trànsit els vials de l'avinguda.

Això implica que en un primer moment, la càrrega de la coberta i les terres superiors, amb la seva sobrecàrrega d'ús, així com a continuació el forjat entre els soterranis, carregaran sobre les pantalles. Més endavant es valora la capacitat portant de les pantalles.

Un cop feta l'excavació final, llavors es construirà la llosa de fons, i almenys part de la càrrega incidirà en aquesta llosa, que evidentment haurà d'estar impermeabilitzada i dissenyada per a suportar la subpressió.

La subpressió serà de 7.5 m d'alçada d'aigua, és a dir 0.75 Kg/cm<sup>2</sup>.

La capacitat portant del terreny, per a una llosa situada a la base d'una excavació, ha estat avaluada a partir dels valors SPT de les sorres, que hi ha per sota.

S'ha utilitzat la relació de Bowles (1996), que ja inclou un coeficient de seguretat de F=3. El resultat s'expressa en kPa.

$$q_a = (N_{60\%}/0.08) * ((B+0.3)/B)^2 * k_d * (S/25),$$

$N_{60\%}$  = valor ponderat SPT en la zona d'afectació del bulb de la llosa.  $N_{60\%}=11$ .

B = amplada de la llosa, en m.

$k_d$  = coeficient que depèn de les dimensions de llosa i excavació.  $k_d=1.1$ .

S = assentament màxim desitjat, que limitem a 25 mm en el centre de la llosa.

La tensió admissible resulta doncs de 154 kPa, és a dir aproximadament 1.5 kg/cm<sup>2</sup>.

La llosa real transmetrà al subsòl una tensió inferior o d'aquest mateix ordre, i per tant queda garantida l'estabilitat general.

La descàrrega de pes de terres deguda a l'excavació del terreny, és de l'ordre de 1.2 kg/cm<sup>2</sup>, o sigui que es tracta d'una fonamentació parcialment compensada (transmet quasi la mateixa tensió la futura llosa que el pes de les terres a excavar), i per tant el terreny es comporta de forma preconsolidada, quan a més ja està una mica preconsolidat pel seu historial de tensions, com demostren els CPTU's realitzats.

Pel que fa als assentaments, els hem avaluat a partir dels mòduls confinats determinats amb els CPTU's, utilitzant el programa CPTe-IT. L'assentament resultant és de l'ordre de 3.0 cm en el centre de la llosa, disminuint a 1.5 cm als marges.

Són valors plenament admissibles en lloses.

Tampoc es de preveure problemes d'assentaments diferencials ja que el terreny presenta una bona continuïtat lateral.

Si es precisa del mòdul de balast, el que deriva directament de la consideració de tensió aplicada/assentament obtingut, és de 0.5 kg/cm<sup>3</sup>. En els marges de la llosa aquest valor augmentaria a 1.0 kg/cm<sup>3</sup>.

### **7.3. Excavabilitat i paràmetres de càlcul de les empentes de terres.**

El terreny és fàcilment excavable amb maquinària convencional.

Per a fer l'excavació amb garanties es precisarà d'una pantalla continua prèvia. Les pantalles requeriran de l'ús de bentonita. Recordem que l'aigua és d'agressivitat dèbil al formigó segons l'EHE.



Per al càlcul de les empentes de terres contra els murs es poden adoptar els següents paràmetres:

Unitat Geològica-Geotècnica	Cohesió (Kg/cm <sup>2</sup> )	Angle de fricció °	Densitat (tm/m <sup>3</sup> )
Rebliment	0.0	25	1.80
Argiles llimoses de la unitat de plana deltaica d'inundació	0.1	27	2.00
Unitats sorrenques de l'aquífer superior	0.0	35	2.0
Llims de la Falca intermèdia	0.10	25	1.95

En el cas d'utilitzar càlculs amb elements finits, es poden adoptar també els següents valors:

Unitat Geològica-Geotècnica	<input type="checkbox"/> sat Tn/m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> no sat Tn/m <sup>3</sup>	Er50 kg/cm <sup>2</sup>	Eed Kg/cm <sup>2</sup>	Eur Kg/cm <sup>2</sup>	Angle dilat. °	Poisson μ	Poisson μr
Rebliment	1.80	1.80	60	60	180	0	0.25	0.15
Argiles llimoses de la unitat de plana deltaica d'inundació	2.0	1.90	100	100	300	0	0.30	0.15
Unitats sorrenques de l'aquífer superior	2.0	1.90	400	400	1200	0	0.20	0.15
Llims de la Falca intermèdia	1.95	1.90	80	80	240	0	0.25	0.15

Les pantalles perimetrals hauran de resistir les empentes de terres, però a més tenen una funció hidrogeològica principal.

Per una banda s'ha d'impedir que es pugui produir un sifonament del terreny en fer el bombeig del freàtic, així com la possible implosió de capes confinades profundes, i de l'altra és evident que quan més profundes siguin, menys aigua caldrà bombejar.

Per als primers aspectes, amb pantalles empotrades uns 8 m sota l'excavació es disposarà d'un coeficient de seguretat adequat respecte al sifonament i la implosió.

A aquesta profunditat d'uns 17-18 m sota la superfície actual, ens situarem al voltant de la cota absoluta -13.5 m, i per tant s'haurà penetrat almenys 2.0 m en els llims i argiles poc permeables de la falca intermèdia deltaica.

Aquest és un factor clau en el projecte, ja que amb les pantalles perimetrals i un fons de baixa permeabilitat com són els llims i argiles, es podran reduir significativament les necessitats de bombeig.

Els pous de bombeig se situaran dins del recinte a excavar, i la seva profunditat, número i característiques constructives i de bombeig, hauran de ser determinats després de fer un adequat estudi hidrogeològic, tal com s'ha fet en paral·lel a aquest informe.

Caldrà valorar l'afecció mediambiental, i hidrogeològica, al crear un recinte estanc que talla tot l'aquífer superior del delta, en dos trams de quasi 450 m de longitud en total, ja que això podria provocar a mig termini una lleugera elevació del freàtic de l'entorn. El model hidrogeològic hauria de donar resposta a aquesta qüestió.

Cal considerar que en fer el bombeig del recinte apantallat, no es produeix un descens significatiu del freàtic en l'entorn de l'obra, ja que això podria produir assentaments no desitjats en els edificis de l'entorn. Això també s'evitarà en gran part, amb les pantalles empotrades en els llims de la falca deltaica.

Si les pantalles arriben als 18.0 m, la resistència per punta de les pantalles serà baixa, ja que se situaran en llims i argiles de baixa compacitat, amb petites intercal·lacions de sorra fina. Aquest paràmetre s'ha calculat a partir del mètode de Bustamante i Gianeselli, utilitzant sobre tot els valors de resistència per punta dels CPTU, i aplicant un factor de seguretat de F=3. S'ha tingut a més en compte un factor de reducció pel fet de tractar-se pantalles i no de pilots.

El valor de la tensió admissible per punta de les pantalles a 18 m és de l'ordre de tan sols qp=2.25 kg/cm<sup>2</sup>.

La fricció lateral unitària en la zona d'empotrament, es desenvoluparà al llarg de 8.0 m, dels quals els primers 4 m són majorment sorres fluïxes a mitjanament denses, i els altres 4 llims i argiles de compacitat moderada.

Seguint el mateix mètode de càlcul ja citat, amb un coeficient de seguretat de F=3 ja inclòs, resulta una fricció lateral unitària de 0.2 kg/cm<sup>2</sup> en les sorres, i de 0.1 kg/cm<sup>2</sup> en els llims i les argiles. El promig és doncs de fs= 0.15 kg/cm<sup>2</sup>. Si les pantalles són més profundes, llavors dominarien els nivells cohesius de baixa compacitat, i caldria reduir proporcionalment aquest valor de fricció lateral.

Amb aquests valors, l'assentament de les pantalles serà proper a 1.0 cm, la qual cosa es considera admissible.

Si es fan ancoratges laterals, l'adherència límit (definida en la Guia para el diseño y la construcción de anclajes del MiFo), és de 0.6 kg/cm<sup>2</sup> per a ancoratges IU, i de 1.0 kg/cm<sup>2</sup> en ancoratges amb sistema d'injecció IR. Aquests valors corresponen a les capes sorrenques.



Aquests valors han de ser sotmesos a un coeficient de seguretat de  $F=1.45$  per a ancoratges provisionals.

No s'haurien de col·locar ancoratges en la falca de llims profunds.

Si es precisa del mòdul de balast horitzontal, aquest paràmetre s'ha valorat a partir de la cohesió i angle de fricció de cada capa, utilitzant els àbacs de Chadeisson.

	Mòdul de balast horitzontal ( $Tn/m^3$ )
Rebliment	2000
Argiles superiors	2500
Sorres nivell detrític superior	4000
Llims i argiles falca intermèdia	2100

\* \* \*

**Bosch & Ventayol, Geo-serveis** resta a la disposició del client per a tots aquells comentaris o aclariments que respecte d'aquest estudi vulguin fer.

Bosch i Ventayol Geoserveis SL és un **Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació en assaigs de geotècnia** segons Declaració Responsable a la Generalitat de Catalunya segons el Reial Decret 410/2010.

La nostra empresa s'ofereix a fer una visita a l'obra en el moment de fer les excavacions.

D'altra banda, considerem adequat dur a terme un control piezomètric de l'entorn fora pantalles, per confirmar que no es produeix un descens del freàtic significatiu sota dels edificis, que podrien conduir a assentaments no desitjats. En aquest sentit creiem que no haurien de permetre descensos de més de 2.0 m en el freàtic fora pantalles.

\* \* \*

Barcelona, 27 de setembre del 2016

Albert Ventayol  
Geòleg. Col.Nº 163.  
Diplomat en Hidrologia Subterrània




Foto 4: Sondieg S-1 de 9.0-12.0 m.



Foto 8: Sondieg S-1 de 21.0m-24.0m.



Foto 12: Sondieg S-3 de 3.0-6.0m.



Foto 3: Sondieg S-1 de 6.0m-9.0m.



Foto 7: Sondieg S-1 de 18.0m-21.0m.



Foto 11: Sondieg S-3 de 0.0m-3.0m.



Foto 2: Sondieg S-1 de 3.0m-6.0m.



Foto 6: Sondieg S-1 de 15.0m-18.0m.



Foto 10: Situació de la sonda RL-400 al sondieg S-3.



Foto 1: Sondieg S-1 de 0.0m-3.0m.



Foto 5: Sondieg S-1 de 12.0m-15.0m.



Foto 9: Sondieg S-1 de 24.0m-25.0m.





Foto 13: Sondeig S-3 de 6,0-9,0m.



Foto 14: Sondeig S-3 de 9,0-12,0m.



Foto 13: Sondeig S-3 de 12,0-15,0m.



Foto 14: Sondeig S-3 de 15,0-18,0m.



Foto 15: Sondeig S-3 de 18,0-21,0m.



Foto 16: Sondeig S-3 de 21,0-24,0m.



Foto 17: Sondeig S-3 de 24,0-25,0m.

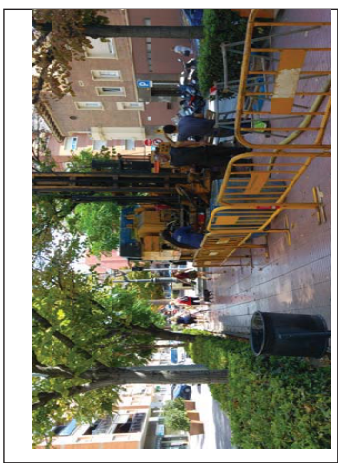


Foto 18: Situació sonda RL-400 al sondeig S-6.



Foto 19: Sondeig S-6 de 0,0-3,0m.



Foto 20: Sondeig S-6 de 3,0-6,0m.



Foto 21: Sondeig S-6 de 6,0-9,0m.



Foto 22: Sondeig S-6 de 9,0-12,0m.



Foto 23: Sondeig S-6 de 12,0-15,0m.



Foto 24: Sondeig S-6 de 15,0-18,0m.



Foto 25: Sondeig S-6 de 18,0-21,0m.



Foto 26: Sondeig S-6 de 21,0-24,0m.



Foto 27: Sondeig S-6 de 24,0-25,0m.



Foto 28: Situació sonda RL-48C al sondeig S-7.



Foto 29: Sondeig S-7 de 0,0-3,0m.



Foto 30: Sondeig S-7 de 3,0-6,0m.



Foto 31: Sondeig S-7 de 6,0-9,0m.



Foto 32: Sondeig S-7 de 9,0-12,0m.



Foto 33: Sondeig S-7 de 12,0-15,0m.



Foto 34: Sondeig S-7 de 15,0-18,0m.





Foto 35: Sondieg S-7 de 18.0-21.0m



Foto 36: Sondieg S-7 de 21.0-24.0m



Foto 37: Sondieg S-7 de 24.0-25.0m



Foto 38: Situació sonda RL-48 C al sondieg S-7.



Foto 39: Sondieg S-10 de 3.0-9.0m



Foto 40: Sondieg S-10 de 6.0-9.0m



Foto 41: Sondieg S-10 de 9.0-6.0m



Foto 42: Sondieg S-10 de 12.0-15.0m



Foto 43: Sondieg S-10 de 15.0-18.0m

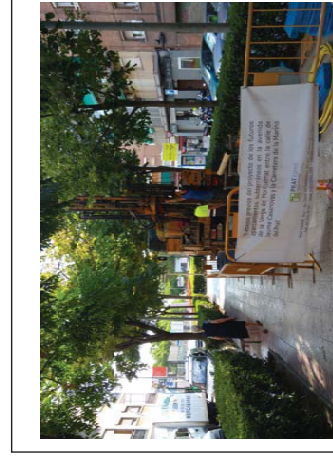


Foto 44: Situació sonda RL-400 al sondieg S-13



Foto 45: Sondieg S-13 de 0.0-3.0m

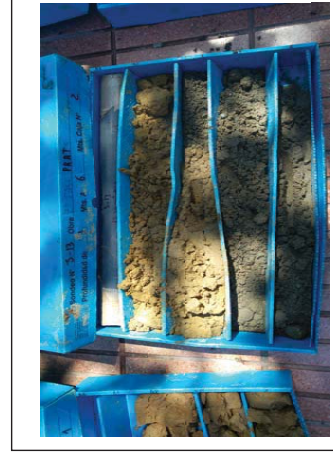


Foto 46: Sondieg S-13 de 3.0-6.0m



Foto 47: Sondieg S-13 de 6.0-9.0m

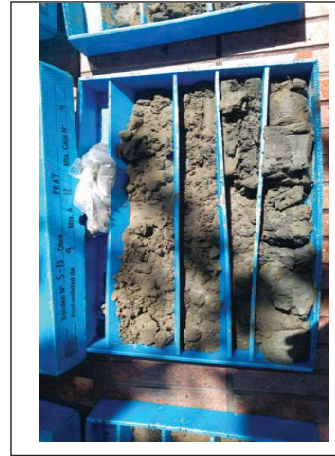


Foto 48: Sondieg S-13 de 9.0-12.0m



Foto 49: Sondieg S-10 de 12.0-15.0m



Foto 50: Sondieg S-13 de 15.0-18.0m



Foto 43: Sondieg S-13 de 18.0-21.0m



Foto 43: Sondieg S-13 de 21.0-24.0m

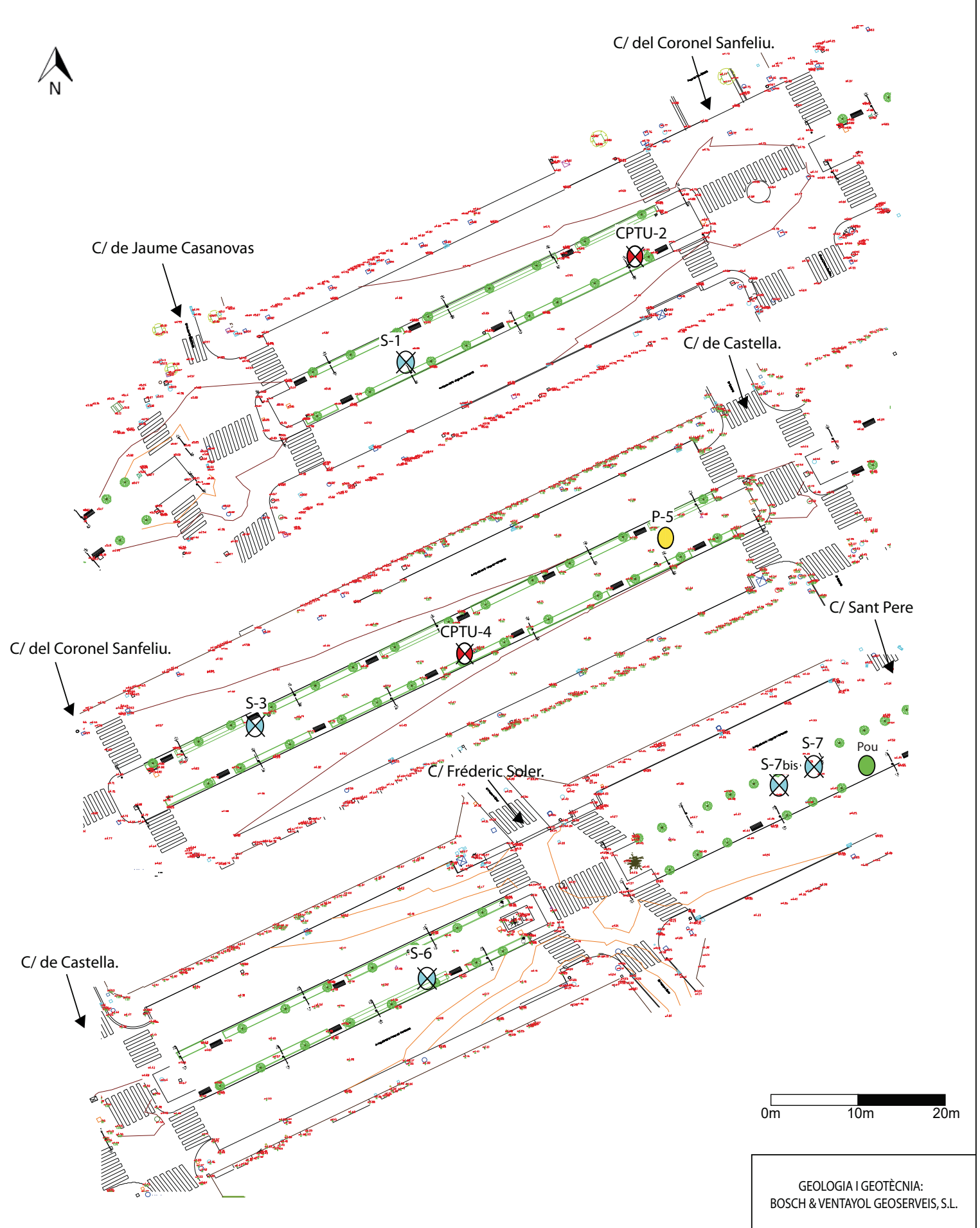


Foto 43: Sondieg S-13 de 24.0-25.0m



Foto 43: Situació sonda RL-400 al sondieg S-13.





GEOLOGIA I GEOTÈCNIA:  
BOSCH & VENTAYOL GEOSERVEIS, S.L.

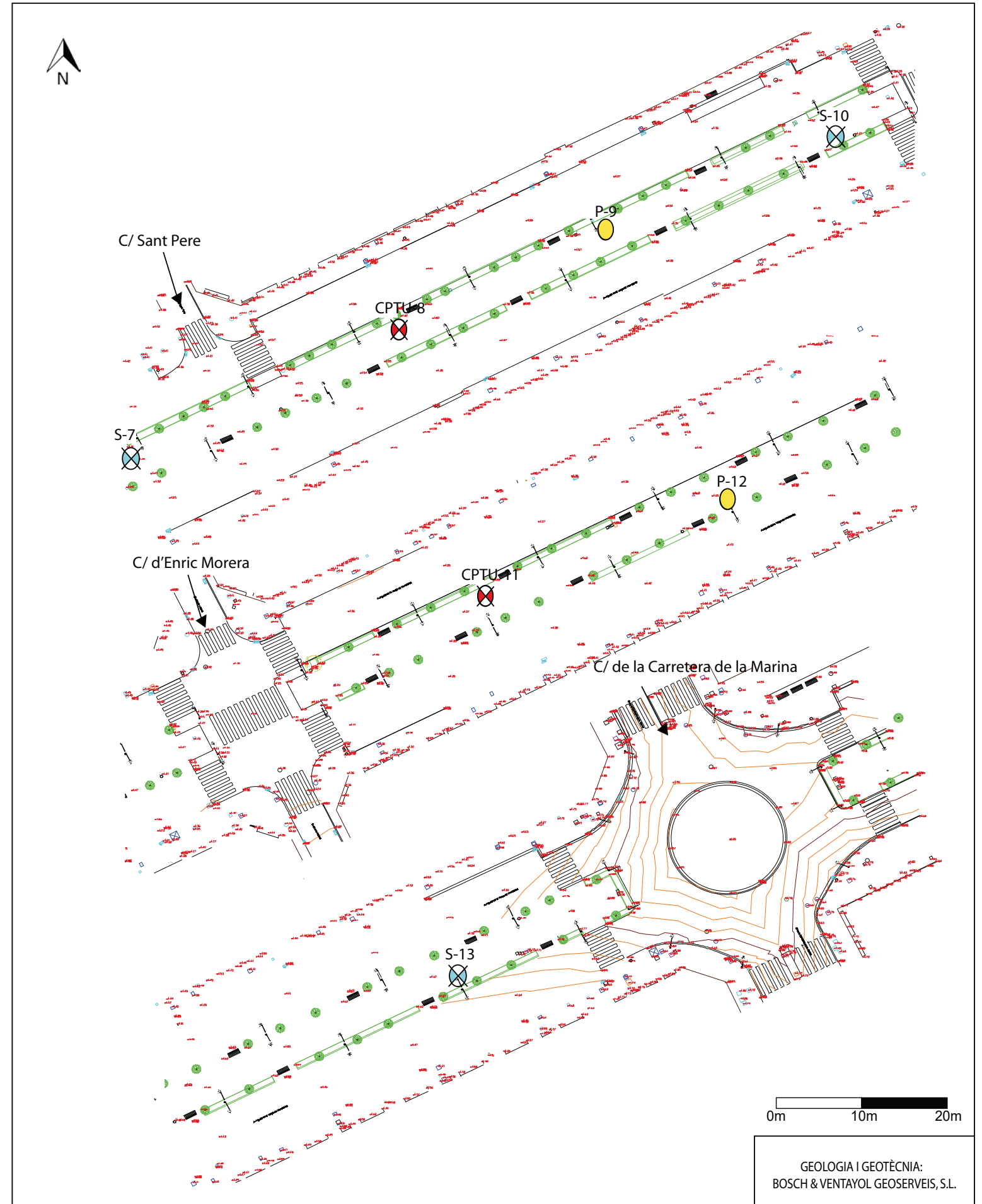
CLIENT	PRAT ESPAIS
PROJECTE	Estudi geotècninc per a la construcció de dos aparcaments a l'Avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.
NÚMERO INFORME	1851P5481
NOM DEL MAPA	Plànol de situació I. Sondeigs, CPTU i DPSH.

LLEGENDA	
	Perfil geològic.
	Sondeigs.
	CPTU
	DPSH
	Pou

**BOSCH & VENTAYOL**  
GEO-SERVEIS

ALBERT VENTAYOL LÁZARO  
ESTEFANIA JIMÉNEZ MARTÍNEZ

Agost 2016



GEOLOGIA I GEOTÈCNIA:  
BOSCH & VENTAYOL GEOSERVEIS, S.L.

CLIENT	PRAT ESPAIS
PROJECTE	Estudi geotècninc per a la construcció de dos aparcaments a l'Avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.
NÚMERO INFORME	1851P5481
NOM DEL MAPA	Plànol de situació II. Sondeigs, CPTU i DPSH.

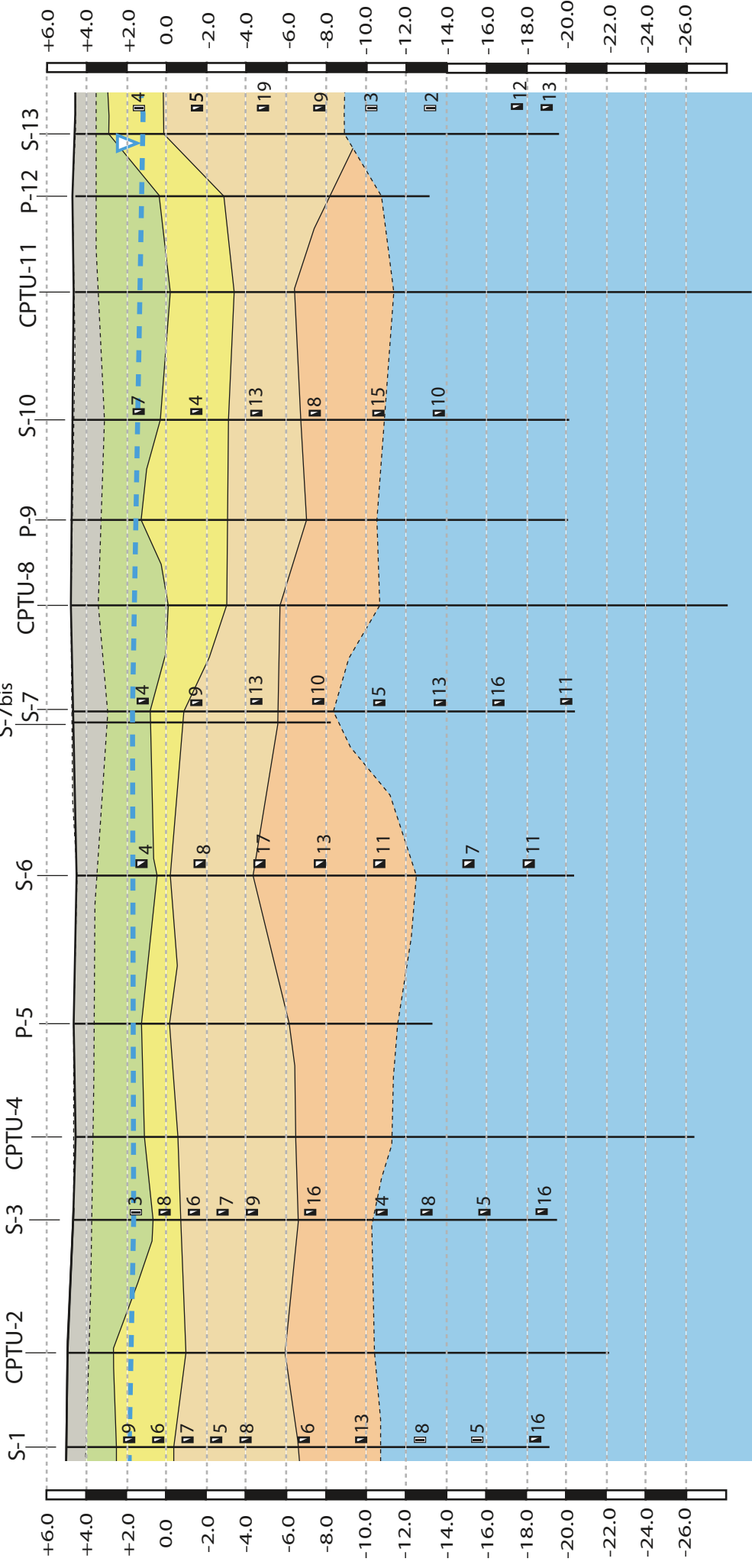
LLEGENDA	
	Perfil geològic.
	Sondeigs.
	CPTU
	DPSH

**BOSCH & VENTAYOL**  
GEO-SERVEIS

ALBERT VENTAYOL LÁZARO  
ESTEFANIA JIMÉNEZ MARTÍNEZ

Agost 2016

### Perfil A-A'



#### REBLIMENT

Rebliment antròpic de sorres i llims, amb indicis de restes de runa i gravetes.

#### QUATERNARI

ARGILA llimosa marró clar. Compacta a moderadament compacta.

SORRA fina marró. Fluïxa.

SORRA mitja i grossa gris, amb gravetes rodades. Fluïxa.

SORRA fina gris, amb indicis de matriu llimosa. Presenta nivells de llim i argila. Fluïxa a mitjanament densa.

ARGILA llimosa gris-marró amb intercalacions decimètriques de nivells de sorra fina gris. Moderadament compacta a compacta.

Contacte concordant

Sondeig

SPT

Mostra inalterada

Nivell Fràtic

CLIENT: PRAT ESPAIS

NUM. INFORME: 1851P5481

TÍTOL DEL PROJECTE:

Estudi geotècnic per la construcció de dos aparcaments a l'Avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.

TÍTOL DEL MAPA:

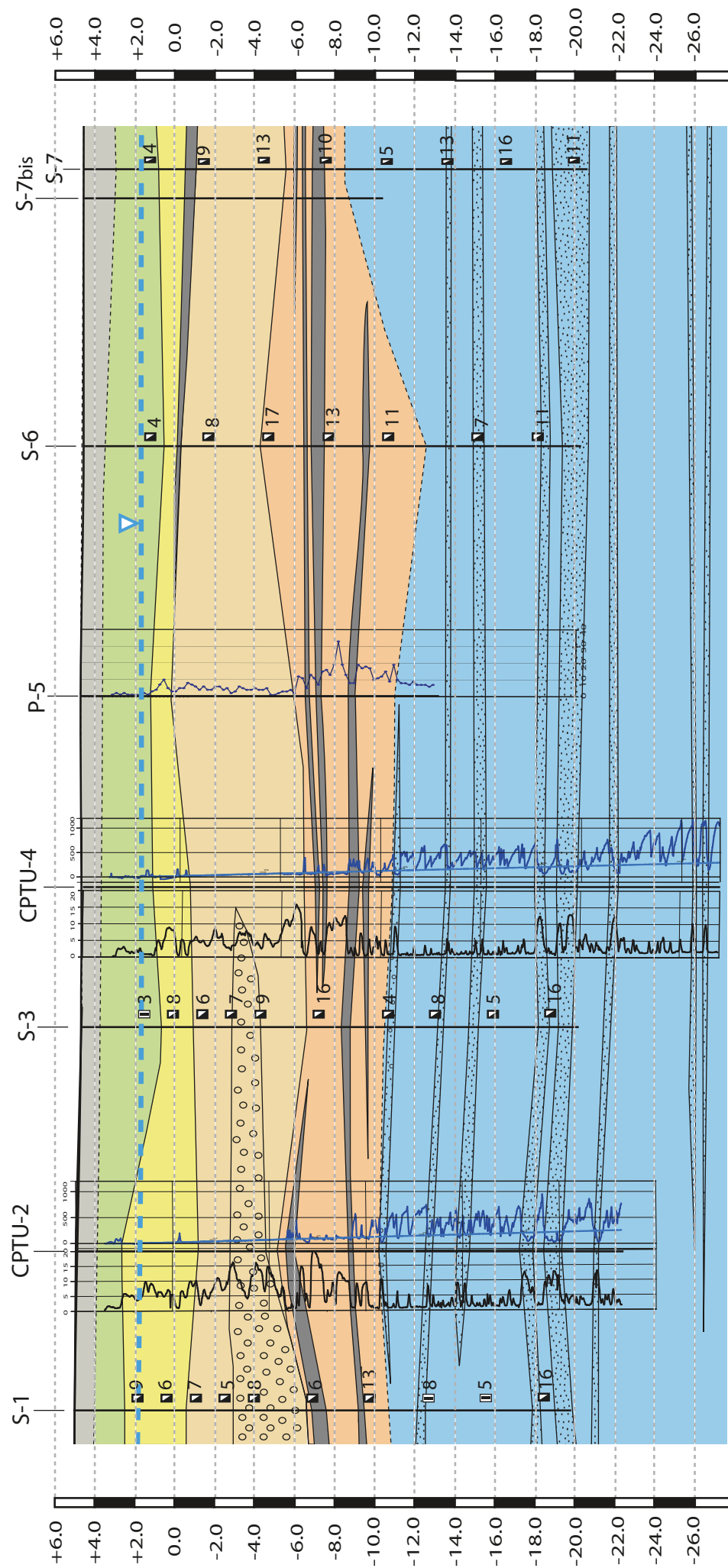
Perfil geològic A-A'

GEOLOGIA-GEOTÈCNIA:

BOSCH & VENTAYOL GEOSERVEIS, S.L

ALBERT VENTAYOL LAZARO  
PAULA SENAR MANERO  
BOSCH & VENTAYOL  
G E O S E R V E I S  
Setembre 2016

### Perfil B-B'



#### REBLIMENT

Rebliment antròpic de sorres i llims, amb indicis de restes de runa i gravetes.

#### QUATERNARI

ARGILA llimosa marró clar. Compacta a moderadament compacta.

SORRA fina marró. Fluïxa.

GRAVES rodades amb matriu sorrenca, gris. Neta. Clastes de fins 5cm de diàmetre. Fluïxes.

SORRA mitja i grossa gris, amb gravetes rodades. Fluïxa.

ARGILA-LLIM marró-gris. Moderadament compacte.

SORRA fina gris, amb indicis de matriu llimosa. Fluïxa a mitjanament densa. Amb nivells de llim-argila

SORRA fina llimosa.

ARGILA llimosa gris-marró amb intercalacions decimètriques de nivells de sorra fina o llimosa, gris. Moderadament compacta a compacta.

Contacte concordant

Sondeig

SPT

Mostra inalterada

Nivell Fràtic

CLIENT: PRAT ESPAIS

NUM. INFORME: 1851P5481

TÍTOL DEL PROJECTE:

Estudi geotècnic per la construcció de dos aparcaments a l'Avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.

TÍTOL DEL MAPA:

Perfil geològic B-B'

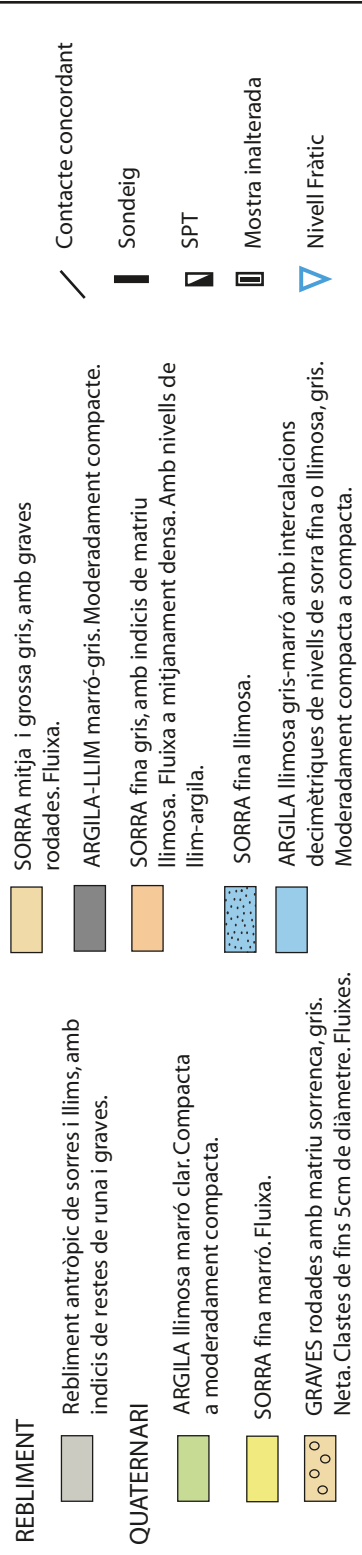
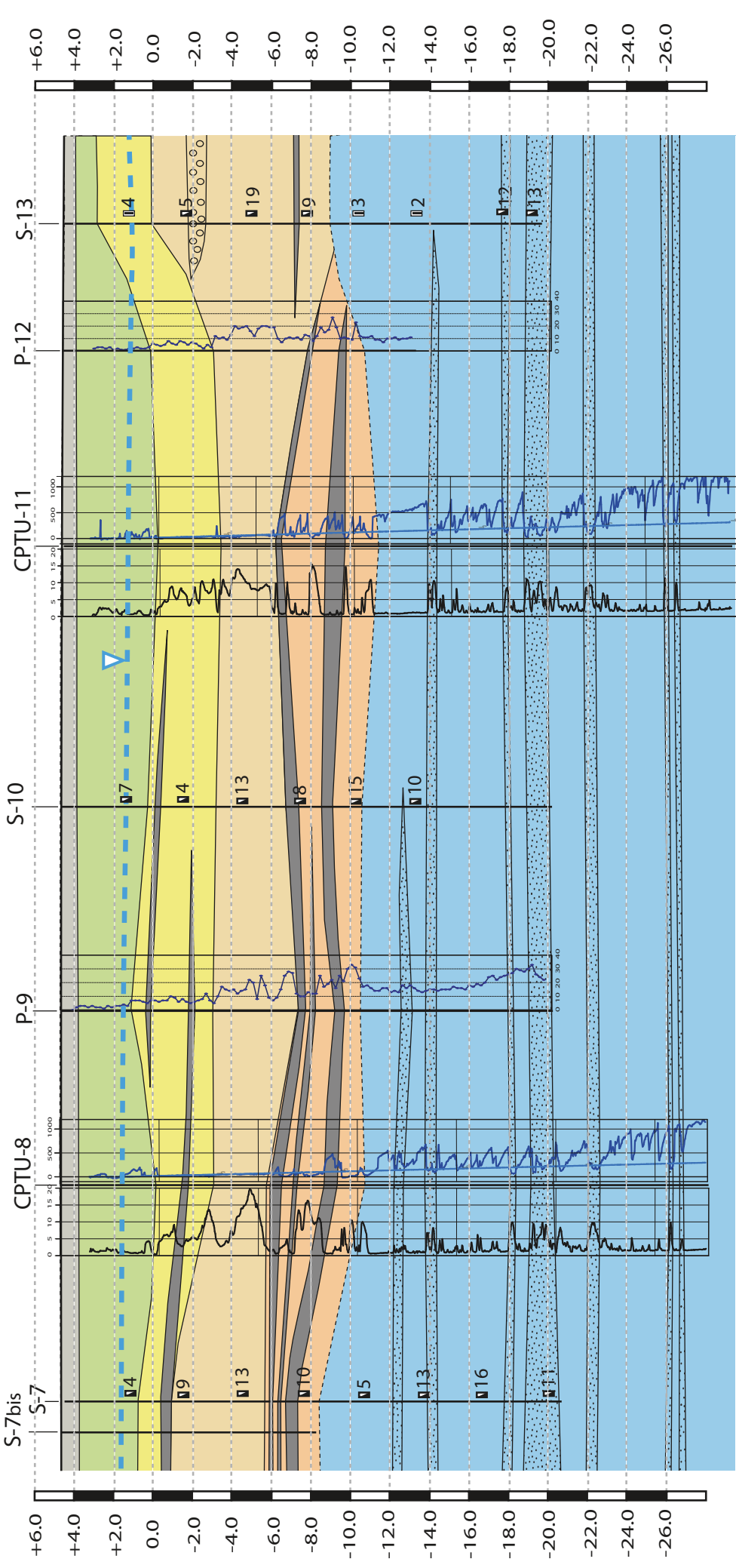
GEOLOGIA-GEOTÈCNIA:

BOSCH & VENTAYOL GEOSERVEIS, S.L

ALBERT VENTAYOL LAZARO  
PAULA SENAR MANERO  
BOSCH & VENTAYOL  
G E O S E R V E I S  
Setembre 2016



**Perfil C-C'**



CLIENT: PRAT ESPAIS      TÍTOL DEL PROJECTE: Estudi geotècnic per la construcció de dos aparcaments a l'Avinguda Verge de Montserrat del Prat de Llobregat.

NUM. INFORME: 1851P5481      TÍTOL DEL MAPA: Perfil geològic C-C'

GEOLOGIA-GEOTÈCNIA: BOSCH & VENTAYOL GEOSERVEIS, S.L.



ALBERT VENTAYOL LAZARO  
PAULA SENAR MANERO  
Setembre 2016

PROJECTE: Estudi per geotècnic per a la construcció de dos aparcaments



**SONDEIG: S-1**

SITUACIÓ: Avda. Verge de Montserrat, Prat de Llobregat      CODI OBRA: 1851P5481

DATA DINICI: 2/08/2016

DATA DE FI: 1/08/2016

UTM X:

UTM Y:

Z: +5.09

PÀGINA

T. PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AGUA	PALA MANUAU. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	MOSTRES I ASSAIGS 'IN SITU'		RESISTÈNCIA Kg/cm <sup>2</sup>	RECUPERACIÓ (%)	GRANULOMETRIA per tamisat (% que passa) UNE		LÍMITS D'ATTERBERG			CLASSIFICACIÓ U.S.C.S		HUMITAT NATURAL %			DENSITAT (g/cm <sup>3</sup> )	C. Simple (Kp/cm <sup>2</sup> )	Deform. (%)	Tipus de TD	Cohesió (Kp/cm <sup>2</sup> )	A. reg. (?)	Index Colapse I (%)	Pot. porc. col. I (%)	Pr. Mx. Infram. (Kp/cm <sup>2</sup> )	Pr. Mx. Intra. (Kp/cm <sup>2</sup> )	Ind. Porus Intri. (Kp/cm <sup>2</sup> )	Ind. Porus fi. (Kp/cm <sup>2</sup> )	QUÍMICS	EXPANSIVITAT EDOMÈTRE	ALRES
				Tipus Mostra	Colpeig			# 2	# 5	# 2	# 5	L.L.	L.P.	I.P.	Apar.	Seca	Ca (mg/l)															
B66W	1	CALA MANUAL																														
	2	1.5m Inici sondatge ARGILA llimosa marró. Compacta	3-3.6m	1-2-7-10 N=9				99	97	7.3					SW																	
	3	2.6m SORRA fina marró. Neta. 3.0m SORRA fina a mitja marró. Neta	4.5-5.1m	2-3-4-3 N=6																												
	5	5.4m SORRA mitja i grossa. Gris i marró amb alguna grava rodada. Neta. Moltes gravetes a partir de 8.0 m amb un diàmetre de 4-5 cm.	6-6.6m	2-3-4-4 N=7																												
	6		7.5-8.1m	2-2-3-3 N=5																												
	7		9-9.6m	4-4-5-4 N=8																												
	14		12-12.6m	3-3-3-3 N=6																												
		QUATERNARI																														
		B66W																														

**OBSERVACIONS:**

R: Rotació amb mostra  
P: Percussió amb mostra  
Rv: Revestiment temporal  
T: Bateria coble  
B: Bateria sencilla  
W: Wida  
D: Diamant  
Z: Nivell fràctic

Llegenda:  
 Ass. Penetració Estàndard S.P.T  
 Mostra inalterada  
 Mostra representativa  
 PB: Penetrometre de Butxaca Soil Test

Profunditat Nivell fràctic (m) **-3.16**

ANÀLISI D'AGUA							
pH	Residu sec (mg/l)	Clorurs (mg/l)	Sulfats (mg/l)	Nitrats (mg/l)	Amoni (mg/l)	Calcis (mg/l)	Magnesi (mg/l)
CO <sub>2</sub> (mg/l)	Sulfurs (mg/l)	Agressiv.					

Mètode: Rotació amb mostra contínua  
 Supervisoria: Albert Ventayol  
 Sonda: RL-400  
 Fluid de perforació: Aigua

T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AIGUA	U.GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	TREBALL DE CAMP		ASSAIGS DE LABORATORI													ALTRES
				DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	MOSTRES I ASSAIGS "IN SITU"	GRANULOMETRIA	LIMITS D'ATTERBERG	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	HUMITAT NATURAL %	DENSITAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA	COLLAPSE	EXPANSIVITAT	QUÍMICS	INSTAL·LACIÓ				
			Profunditat (m)	Tipus Mostra	Resistència Kg/cm2	per tamissat (% que passa) UNE	Clorurs (mg/l)	Sulfats (mg/l)	Nitrats (mg/l)	Amoni (mg/l)	Calcis (mg/l)	Magnesi (mg/l)	CO2 (mg/l)	Sulfurs (mg/l)	Agressiv.	Supervisor/a:	Sonda:		
			15-15.6m	Tipus Mostra	Colpeig	#2 #5 #10 #20 #40 #60 #80 #100 #200													
			16.0m																
			17.4 a 17.5m																
			18-18.6m																
			21-21.6m																
			24-24.6m																
			25.0m																

**OBSERVACIONS:**

- R: Rotació amb mostra
- P: Perforació amb mostra
- Rv: Revestiment temporal
- T: Batèria doble
- B: Batèria sencilla
- W: Wida
- D: Diamant
- Z: Nivell freàtic

**Legendes:**

- Ass. Penetració Estàndard S.P.T
- Mostra Inalterada
- Mostra representativa
- PB: Penetròmetre de Butxaca Soil Test

**ANÀLISI D'AIGUA**

Mètode: Rotació amb mostra contínua

Supervisor/a: Albert Ventayol  
Sondista: Soulliman Almaadi  
Sonda: RL-400  
Fluid de perforació: Aigua

T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AIGUA	U.GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	TREBALL DE CAMP		ASSAIGS DE LABORATORI													ALTRES
				DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	MOSTRES I ASSAIGS "IN SITU"	GRANULOMETRIA	LIMITS D'ATTERBERG	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	HUMITAT NATURAL %	DENSITAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA	COLLAPSE	EXPANSIVITAT	QUÍMICS	INSTAL·LACIÓ				
			Profunditat (m)	Tipus Mostra	Resistència Kg/cm2	per tamissat (% que passa) UNE	Clorurs (mg/l)	Sulfats (mg/l)	Nitrats (mg/l)	Amoni (mg/l)	Calcis (mg/l)	Magnesi (mg/l)	CO2 (mg/l)	Sulfurs (mg/l)	Agressiv.	Supervisor/a:	Sonda:		
			3-3.6m	Tipus Mostra	Colpeig	#2 #5 #10 #20 #40 #60 #80 #100 #200													
			4.5-5.1m																
			6-6.6m																
			7.5m																
			8.9m																
			9.9.6m																
			12-12.6m																
			13.0m																
			15.0m																

**OBSERVACIONS:**

- R: Rotació amb mostra
- P: Perforació amb mostra
- Rv: Revestiment temporal
- T: Batèria doble
- B: Batèria sencilla
- W: Wida
- D: Diamant
- Z: Nivell freàtic

**Legendes:**

- Ass. Penetració Estàndard S.P.T
- Mostra Inalterada
- Mostra representativa
- PB: Penetròmetre de Butxaca Soil Test

**ANÀLISI D'AIGUA**

Mètode: Rotació amb mostra contínua

Supervisor/a: Albert Ventayol  
Sondista: Soulliman Almaadi  
Sonda: RL-400  
Fluid de perforació: Aigua



T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AIGUA	U. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	LITOLOGIA	PROFUNDITAT (m)	MOSTRES I ASSAIGS "IN SITU"	GRANULOMETRIA	LIMITS D'ATTERBERG	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	HUMITAT NATURAL %	DENSIAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA	COLLAPSE	EXPANSIVITAT	QUÍMICS	ALTRES							
T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AIGUA	U. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	Tipus Mostra	Resistència		Residu sec (#0.08 #0.002 #0.075 #2 #5 #20 #40 #60 #80 #100 #150 #200 #300 #425 #600 #850 #1060 #2000) (g)	L.L.	L.P.	I.P.	C.Simp	Tail Directe		Pr. Màx. Inflat. (Kp/cm2)	Pr. Màx. Inflam. (Kp/cm2)	Ind. Porus fi	Ind. Porus fi	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Sals sol. (mg/l)	M.O. (mg/l)	Baumann-Gully (ml/kg)
							Colpeig	Kg/cm <sup>2</sup>						Cs (Kp/cm <sup>2</sup> )	Deform. (%)								

20-25		ARGILA gris-marró. De 19.8 a 20.m nivell de sorra fina-mil·lija gris.	15-15.6m		15-15.6m	Tipus Mostra	1-2-2-2 N=4																
		LLIM una mica sorrenc. gris, amb algun nivell d'argilla intercalat. Nivells de sorra fina de 23.1 a 23.5m i de 24.0 a 24.6m.	18-18.6m		18-18.6m		4-4-4-4 N=8																
			21-21.6m		21-21.6m		4-3-3-2 N=5																
			24-24.6m		24-24.6m		6-6-10-12 N=16																

ANÀLISI D'AIGUA	
Amoni (mg/l)	Calcis (mg/l)
Nitrats (mg/l)	Magnesi (mg/l)
Sulfats (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
Clorurs (mg/l)	Sulfurs (mg/l)
Residu sec (mg/l)	
pH	
Profunditat (m)	
-2.87	

OBSERVACIONS:	
R: Rotació amb mostra	Mètode: Rotació amb mostra contínua
P: Percussió amb mostra	Supervisor/a: Albert Ventayol
Rv: Revestiment temporal	Sonda: RL-400
T: Bateria doble	Sonddia: Fluid de perforació:
B: Bateria sencilla	W: Vidre D: Diamant
W: Vidre	Souliiman Alimadi
D: Diamant	Àigua
Z: Nivell freàtic	

T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AIGUA	U. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	LITOLOGIA	PROFUNDITAT (m)	MOSTRES I ASSAIGS "IN SITU"	GRANULOMETRIA	LIMITS D'ATTERBERG	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	HUMITAT NATURAL %	DENSIAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA	COLLAPSE	EXPANSIVITAT	QUÍMICS	ALTRES							
T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AIGUA	U. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	Tipus Mostra	Resistència		Residu sec (#0.08 #0.002 #0.075 #2 #5 #20 #40 #60 #80 #100 #150 #200 #300 #425 #600 #850 #1060 #2000) (g)	L.L.	L.P.	I.P.	C.Simp	Tail Directe		Pr. Màx. Inflat. (Kp/cm2)	Pr. Màx. Inflam. (Kp/cm2)	Ind. Porus fi	Ind. Porus fi	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Sals sol. (mg/l)	M.O. (mg/l)	Baumann-Gully (ml/kg)
							Colpeig	Kg/cm <sup>2</sup>						Cs (Kp/cm <sup>2</sup> )	Deform. (%)								

10-14		ARGILA marró moderadament compacta.	3-3.6m		3-3.6m	Tipus Mostra	2-2-2-2 N=4															
		SORRA marró.	6-6.6m		6-6.6m		2-4-4-5 N=8															
		ARGILA gris. Moderadament compacta.	9-9.6m		9-9.6m		4-7-10-11 N=17															
		SORRA fina marró.	12-12.6m		12-12.6m		5-5-8-16 N=13															

ANÀLISI D'AIGUA	
Amoni (mg/l)	Calcis (mg/l)
Nitrats (mg/l)	Magnesi (mg/l)
Sulfats (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
Clorurs (mg/l)	Sulfurs (mg/l)
Residu sec (mg/l)	
pH	
Profunditat (m)	
-3.11	

OBSERVACIONS:	
R: Rotació amb mostra	Mètode: Rotació amb mostra contínua
P: Percussió amb mostra	Supervisor/a: Albert Ventayol
Rv: Revestiment temporal	Sonda: RL-400
T: Bateria doble	Sonddia: Fluid de perforació:
B: Bateria sencilla	W: Vidre D: Diamant
W: Vidre	Souliiman Alimadi
D: Diamant	Àigua
Z: Nivell freàtic	



T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AGUA	U.GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	MOSTRES I ASSAIGS 'IN SITU'		GRANULOMETRIA			LÍMITS D'ATTERBERG			CLASSIFICACIÓ U.S.C.S			HUMITAT NATURAL %		DENSITAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA		COLLAPSE		EXPANSIVITAT		QUÍMICS		ALTRES
						Tipus Mostra	Resistència	per tamissat (% que passa)	UNE	#2	#0.08	#0.002	sediment.	L.L.	L.P.	I.P.	Cs (Kp/cm2)	Deform. (%)		Tipus de TD	Cohesió (Kp/cm2)	A. reg. (°)	Índex Colapse (%)	Pot. porc. col. (%)	Pr. Màx. Inflam. (Kp/cm2)	Ind. Porus fi	Ind. Porus fi	
			15.0-15.6m		16.0m ARGILA marró gris. Moderadament compacta.	3-2-3-6 N=5																						
			18.0-18.6m		20.0m LLIM argilós gris, amb algun nivell de sorra fina decimètrica.	6-6-7-8 N=13																						
			21.0-21.6m		23.6m SORRA limosa molt fina.	7-8-8-9 N=16																						
			24.4-25.0m		25.0m Final del sondeig	4-5-6-6 N=11																						

**OBSERVACIONS:**  
 Piezòmetre: 0-21.0m Cec  
 21.0-25.0m Ranurat

**ANÀLISI D'AIGUA**  
 Mètode: Rotació amb mostra contínua  
 Supervisoria: Albert Ventayol  
 Sonda: RL-400  
 Sondísia: Fluid de perforació: Aigua

Profunditat: -2.85  
 Nivell freàtic (m)

T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AGUA	U.GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	MOSTRES I ASSAIGS 'IN SITU'		GRANULOMETRIA			LÍMITS D'ATTERBERG			CLASSIFICACIÓ U.S.C.S			HUMITAT NATURAL %		DENSITAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA		COLLAPSE		EXPANSIVITAT		QUÍMICS		ALTRES
						Tipus Mostra	Resistència	per tamissat (% que passa)	UNE	#2	#0.08	#0.002	sediment.	Ciurús (mg/l)	Sulfats (mg/l)	Nitrats (mg/l)	Amoni (mg/l)	Calci (mg/l)		Magnesi (mg/l)	CO2 (mg/l)	Sulfurs (mg/l)	Agressiv.	Índex Colapse (%)	Pot. porc. col. (%)	Pr. Màx. Inflam. (Kp/cm2)	Ind. Porus fi	
					CALA MANUAL																							
			2.0m		2.0m Inici sondeig LLIM marró clar. Compacte.																							
			4.0m		4.0m SORRA fina marró. Flujia.																							
			5.2m		5.2m LLIM argilós marró.																							
			6.0m		6.0m SORRA mitja a fina. Gris. SORRA mitja amb una mica de sorra grossa. Presenta alguna graveta rodada de gres.																							
			10.2m		10.2m SORRA fina a mitja gris. De 10.6-10.8m i 11.2m-11.4m, llim sorrenc gris. De 11.4m-11.6m, sorra grossa i grava de gres, color blanc. De 11.6m-12.0m, argila marró-gris.																							
			13.0m		13.0m ARGILA marró. Tram de color negre de 13.8m a 14.0m.																							
			14.1m		14.1m LLIM sorrenc gris.																							
			15.0m		15.0m Final del sondeig																							

**OBSERVACIONS:**  
 Instal·lat piezòmetre PVC 63mm.  
 0-3.0m Cec  
 3.0-15.0m Ranurat

**ANÀLISI D'AIGUA**  
 Mètode: Rotació amb mostra contínua  
 Supervisoria: Albert Ventayol  
 Sonda: RL-400  
 Sondísia: Fluid de perforació: Aigua

Profunditat: -2.85  
 Nivell freàtic (m)





T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AGUA	U. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	MOSTRES I ASSAIGS "IN SITU"		GRANULOMETRIA per tamissat (% que passa) UNE	LÍMITS D'ATTERBERG			CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	HUMITAT NATURAL %	DENSITAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA		EXPANSIVITAT EDOMÈTRE	QUÍMICS	ALTRES	
						Tipus Mostra	Colpeig		Resistència Kg/cm2	C.Simple	Tail Directe				EDOMÈTRE	QUÍMICS				
B101W				CALA MANUAL																
			1	1.5m incl. sondatge																
			2	ARGILA llimosa marró clar. Llim sorrenc a la base. Compacta.																
			3	3.3m																
			4	SORRA fina marró. Neta.																
			5	4.7m																
			6	SORRA fina a mitja gris. Neta. Amb alguna graveta rodada.																
			7	6.3m																
			8	SORRA mitja a grossa, amb gravetes rodades de quars amb un diàmetre inferior a 1 cm. Neta.																
			9	7.2m																
			10	SORRA fina marró i gris, una mica llimosa. De 11.6 a 11.7m nivell de sorra grossa gris, i de 11.7 a 12.0m nivell d'argila gris clar.																
			11																	
			12	12.2m																
			13	SORRA grossa i mitja gris. Neta.																
			14	13.5m																
			15	ARGILA gris clar i marró. Moderadament compacta a compacta. Algun nivell de llim argilós gris intercalat.																
B86W			16																	
			17																	
			18																	
			19																	
			20																	
			21																	
			22																	
			23																	
			24	24.0m																
			25	LLIM sorrenc marró.																
			26	25.0m Final del sondeig																
			27																	
			28																	
			29																	
			30																	

ANÀLISI D'AGUA	
Profunditat	
Nivell freàtic (m)	-3.33
pH	
Residu sec (mg/l)	
Clorurs (mg/l)	
Sulfats (mg/l)	
Nitrats (mg/l)	
Amoni (mg/l)	
Calci (mg/l)	
Magnesi (mg/l)	
CO2 (mg/l)	
Sulfurs (mg/l)	
Agressiv.	

Mètode: Rotació amb mostra contínua  
Supervisor/a: Albert Ventayol  
Sonda: RL-400  
Sondísia: Fluid de perforació:  
Souliman Almaiadi  
Aigua

T.PERFORACIÓ	NIVELL DE L'AGUA	U. GEOLÒGICA	PROFUNDITAT (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓ LITOLÒGICA	MOSTRES I ASSAIGS "IN SITU"		GRANULOMETRIA per tamissat (% que passa) UNE	LÍMITS D'ATTERBERG			CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	HUMITAT NATURAL %	DENSITAT (g/cm3)	RESISTÈNCIA		EXPANSIVITAT EDOMÈTRE	QUÍMICS	ALTRES
						Tipus Mostra	Colpeig		Resistència Kg/cm2	C.Simple	Tail Directe				EDOMÈTRE	QUÍMICS			
			15	15-15.6m															
			16																
			17																
			18	18-18.6m															
			19																
			20																
			21																
			22																
			23	22.5-23.1m															
			24	24-24.6m															
			25																
			26																
			27																
			28																
			29																
			30																

ANÀLISI D'AGUA	
Profunditat	
Nivell freàtic (m)	-3.33
pH	
Residu sec (mg/l)	
Clorurs (mg/l)	
Sulfats (mg/l)	
Nitrats (mg/l)	
Amoni (mg/l)	
Calci (mg/l)	
Magnesi (mg/l)	
CO2 (mg/l)	
Sulfurs (mg/l)	
Agressiv.	

Mètode: Rotació amb mostra contínua  
Supervisor/a: Albert Ventayol  
Sonda: RL-400  
Sondísia: Fluid de perforació:  
Souliman Almaiadi  
Aigua

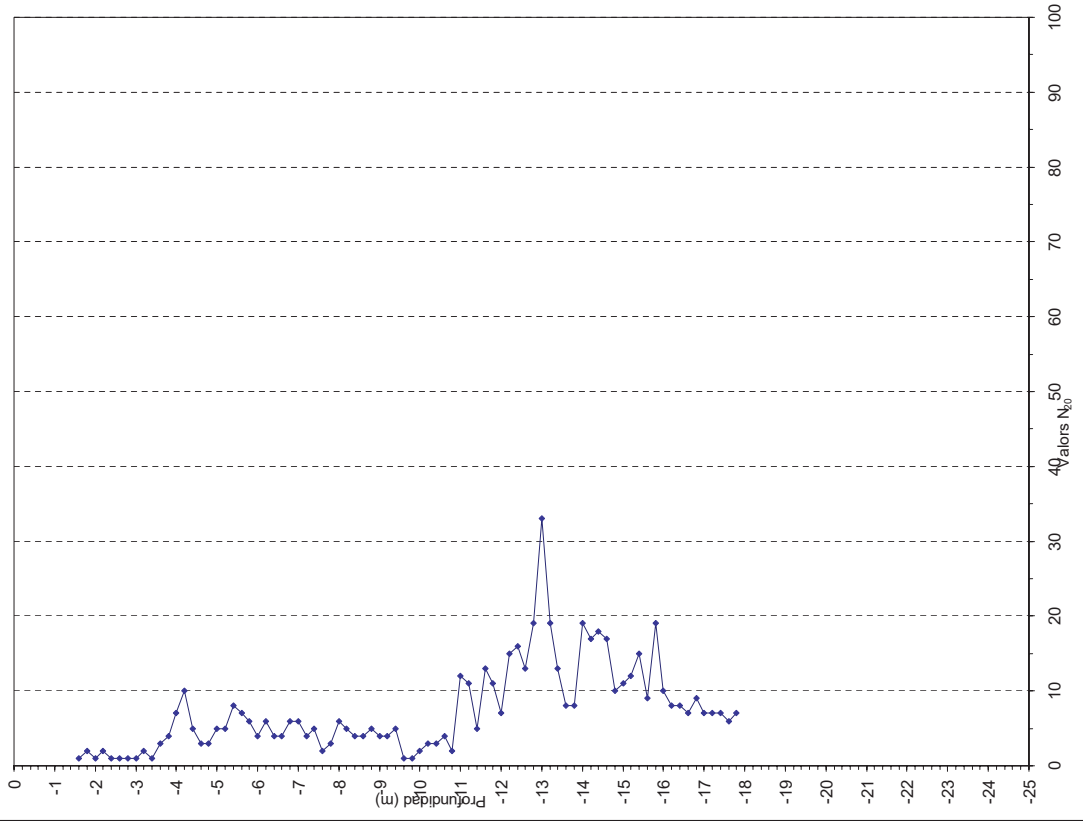
**OBSERVACIONS:**  
 B: Rotació amb mostra  
 P: Percussió amb mostra  
 Rv: Revestiment temporal  
 T: Bateria cobble  
 B: Bateria senzilla  
 W: Wida D: Diamant  
 ∇: Nivell freàtic

DATOS DE CAMPO:

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-0.2	
-0.4	
-0.6	
-0.8	
-1.0	
-1.2	
-1.4	
-1.6	
-1.8	1
-2	2
-2.2	2
-2.4	1
-2.6	1
-2.8	1
-3.0	1
-3.2	2
-3.4	1
-3.6	3
-3.8	7
-4.0	7
-4.2	10
-4.4	5
-4.6	3
-4.8	3
-5.0	5
-5.2	5
-5.4	8
-5.6	7
-5.8	6
-6.0	4
-6.2	4
-6.4	4
-6.6	4
-6.8	6
-7.0	6
-7.2	4
-7.4	5
-7.6	2
-7.8	3
-8.0	6
-8.2	5
-8.4	4
-8.6	5
-8.8	5
-9.0	4
-9.2	4
-9.4	5
-9.6	1
-9.8	1
-10.0	2
-10.2	3
-10.4	3
-10.6	4
-10.8	2
-11.0	12
-11.2	5
-11.4	3
-11.6	13
-11.8	11
-12.0	7

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-24.2	15
-24.4	16
-24.6	13
-24.8	19
-25.0	19
-25.2	13
-25.4	13
-25.6	8
-25.8	8
-26.0	19
-26.2	17
-26.4	18
-26.6	17
-26.8	10
-27.0	11
-27.2	15
-27.4	15
-27.6	19
-27.8	19
-28.0	10
-28.2	8
-28.4	8
-28.6	7
-28.8	9
-29.0	7
-29.2	7
-29.4	7
-29.6	6
-29.8	7
-30.0	

GRÁFICA DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

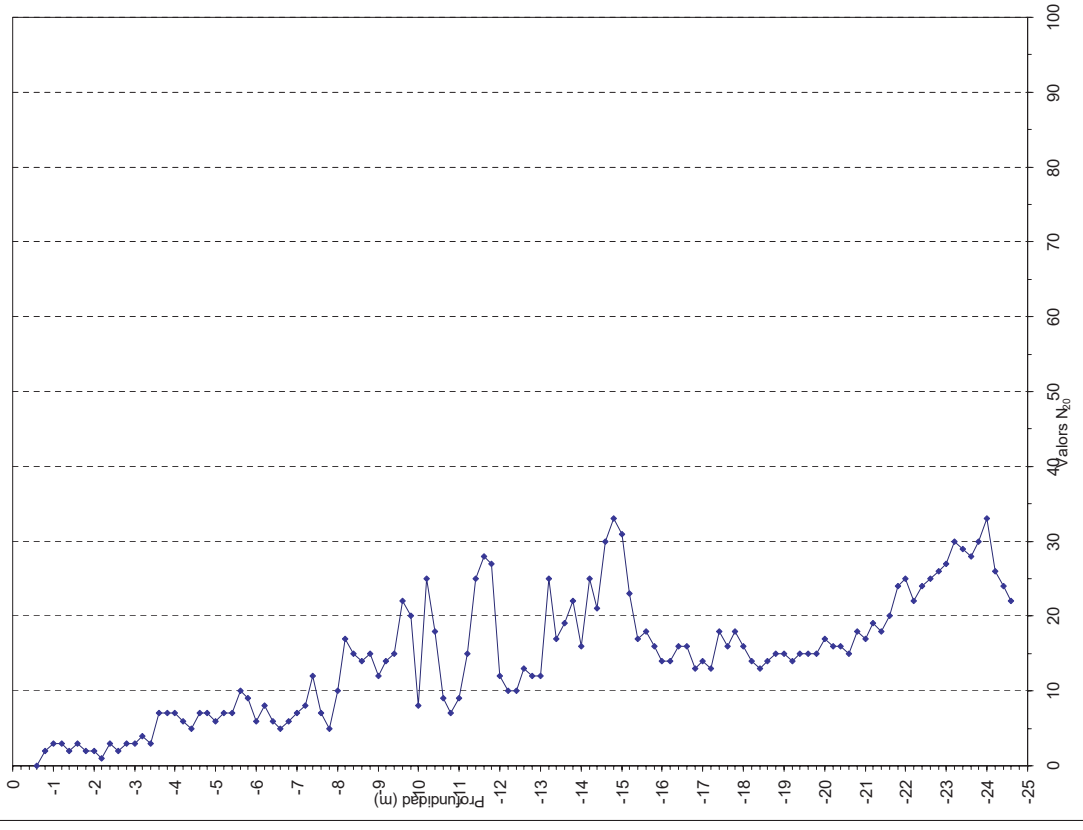


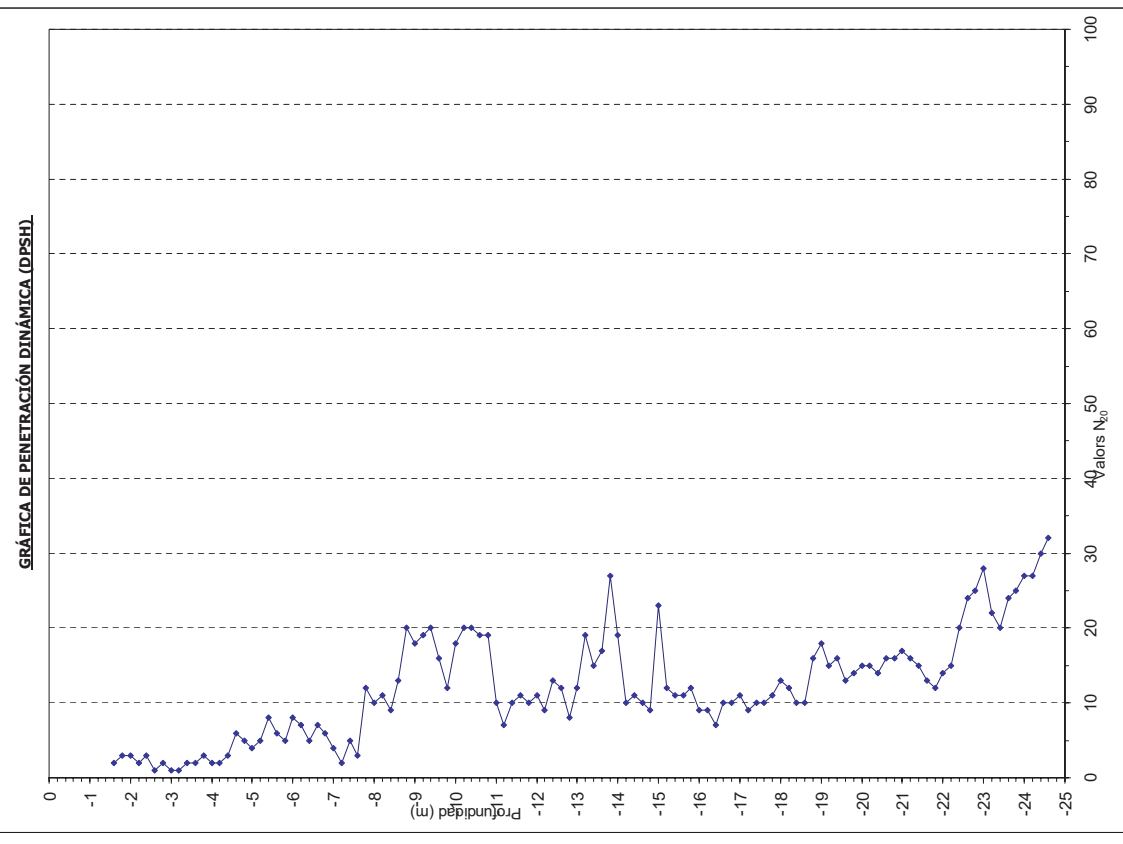
DATOS DE CAMPO:

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-0.2	
-0.4	
-0.6	0
-0.8	3
-1.0	3
-1.2	3
-1.4	2
-1.6	3
-1.8	2
-2	2
-2.2	1
-2.4	3
-2.6	2
-2.8	3
-3.0	3
-3.2	4
-3.4	7
-3.6	7
-3.8	7
-4.0	7
-4.2	6
-4.4	5
-4.6	7
-4.8	7
-5.0	6
-5.2	7
-5.4	7
-5.6	10
-5.8	9
-6.0	8
-6.2	8
-6.4	6
-6.6	5
-6.8	6
-7.0	7
-7.2	8
-7.4	12
-7.6	7
-7.8	5
-8.0	10
-8.2	17
-8.4	14
-8.6	14
-8.8	15
-9.0	12
-9.2	14
-9.4	14
-9.6	22
-9.8	20
-10.0	8
-10.2	25
-10.4	18
-10.6	9
-10.8	7
-11.0	6
-11.2	15
-11.4	25
-11.6	28
-11.8	27
-12.0	12

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-12.2	10
-12.4	10
-12.6	13
-12.8	12
-13.0	12
-13.2	25
-13.4	17
-13.6	19
-13.8	22
-14.0	16
-14.2	21
-14.4	21
-14.6	30
-14.8	33
-15.0	31
-15.2	23
-15.4	18
-15.6	18
-15.8	17
-16.0	14
-16.2	14
-16.4	16
-16.6	16
-16.8	13
-17.0	14
-17.2	13
-17.4	18
-17.6	16
-17.8	16
-18.0	14
-18.2	13
-18.4	13
-18.6	14
-18.8	15
-19.0	15
-19.2	14
-19.4	15
-19.6	15
-19.8	15
-20.0	17
-20.2	16
-20.4	16
-20.6	15
-20.8	18
-21.0	17
-21.2	19
-21.4	18
-21.6	20
-21.8	24
-22.0	25
-22.2	22
-22.4	24
-22.6	25
-22.8	26
-23.0	26
-23.2	30
-23.4	28
-23.6	30
-23.8	30
-24.0	33

GRÁFICA DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)





DATOS DE CAMPO:

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-0.2	9
-0.4	13
-0.6	12
-0.8	6
-1.0	16
-1.2	15
-1.4	17
-1.6	2
-1.8	3
-2	2
-2.2	2
-2.4	3
-2.6	1
-2.8	2
-3.0	1
-3.2	1
-3.4	2
-3.6	2
-3.8	2
-4.0	2
-4.2	2
-4.4	3
-4.6	6
-4.8	5
-5.0	4
-5.2	5
-5.4	8
-5.6	6
-5.8	5
-6.0	9
-6.2	10
-6.4	7
-6.6	5
-6.8	6
-7.0	4
-7.2	2
-7.4	5
-7.6	3
-7.8	12
-8.0	10
-8.2	11
-8.4	9
-8.6	10
-8.8	10
-9.0	10
-9.2	18
-9.4	19
-9.6	20
-9.8	16
-10.0	12
-10.2	18
-10.4	20
-10.6	20
-10.8	19
-11.0	19
-11.2	10
-11.4	10
-11.6	11
-11.8	10
-12.0	11

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-12.2	9
-12.4	13
-12.6	12
-12.8	6
-13.0	16
-13.2	15
-13.4	17
-13.6	27
-13.8	27
-14.0	19
-14.2	10
-14.4	11
-14.6	10
-14.8	9
-15.0	23
-15.2	12
-15.4	11
-15.6	13
-15.8	10
-16.0	12
-16.2	9
-16.4	7
-16.6	10
-16.8	10
-17.0	11
-17.2	9
-17.4	10
-17.6	11
-17.8	13
-18.0	10
-18.2	10
-18.4	10
-18.6	16
-18.8	16
-19.0	18
-19.2	15
-19.4	16
-19.6	13
-19.8	14
-20.0	15
-20.2	15
-20.4	14
-20.6	16
-20.8	16
-21.0	17
-21.2	16
-21.4	15
-21.6	13
-21.8	12
-22.0	14
-22.2	15
-22.4	20
-22.6	24
-22.8	25
-23.0	26
-23.2	26
-23.4	24
-23.6	24
-23.8	25
-24.0	27

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO
-24.2	27
-24.4	30
-24.6	32
-24.8	29
-25.0	30

CPT test with measured parameters

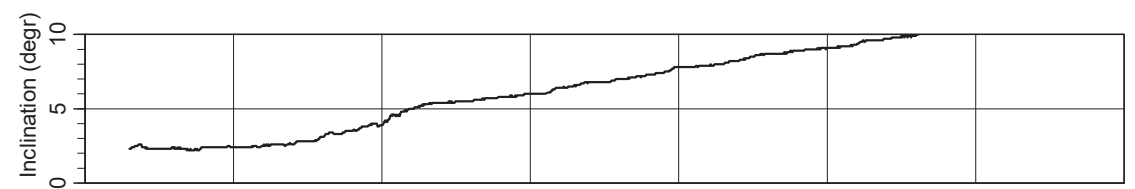
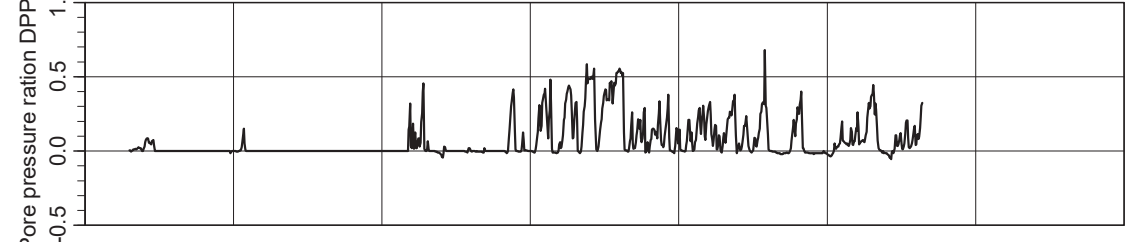
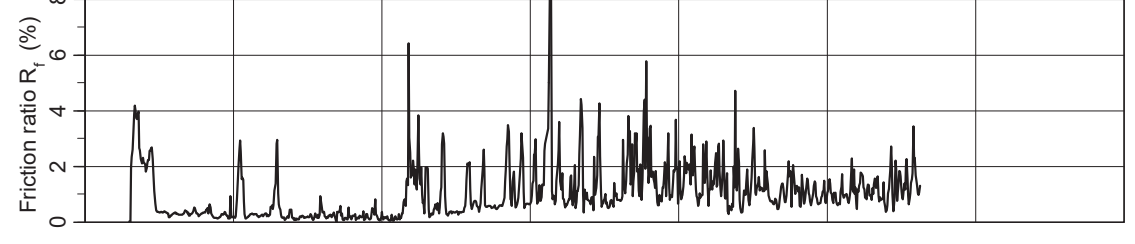
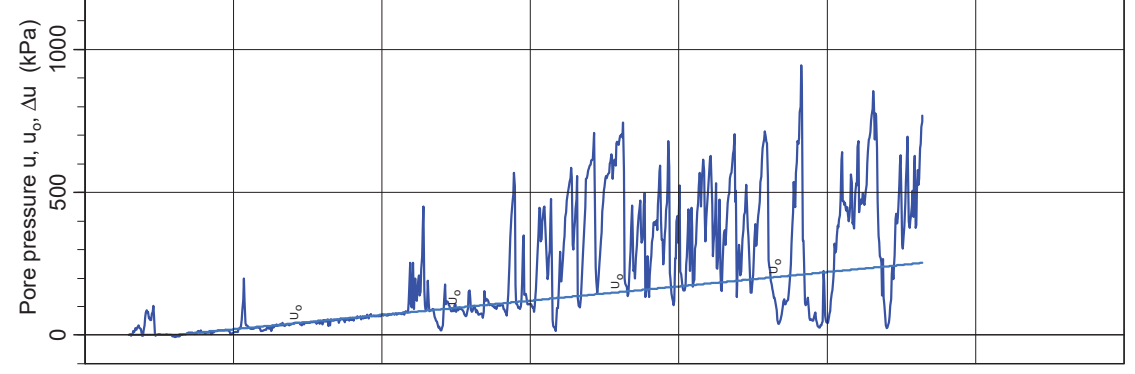
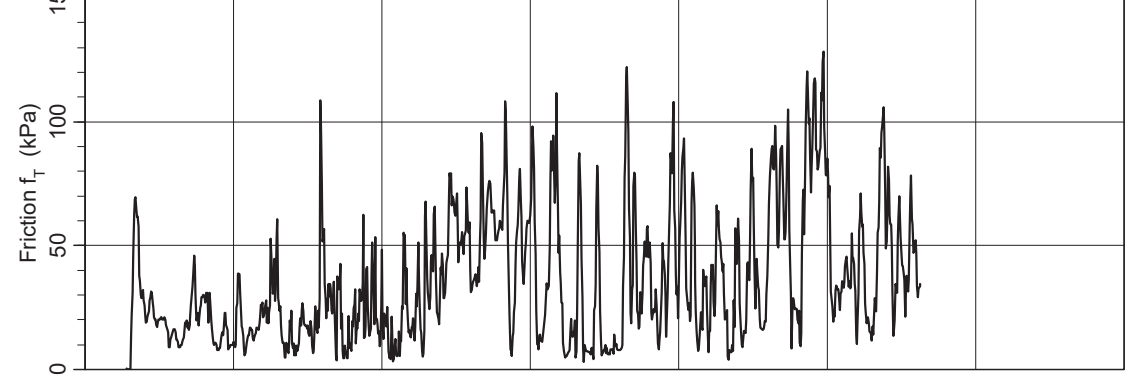
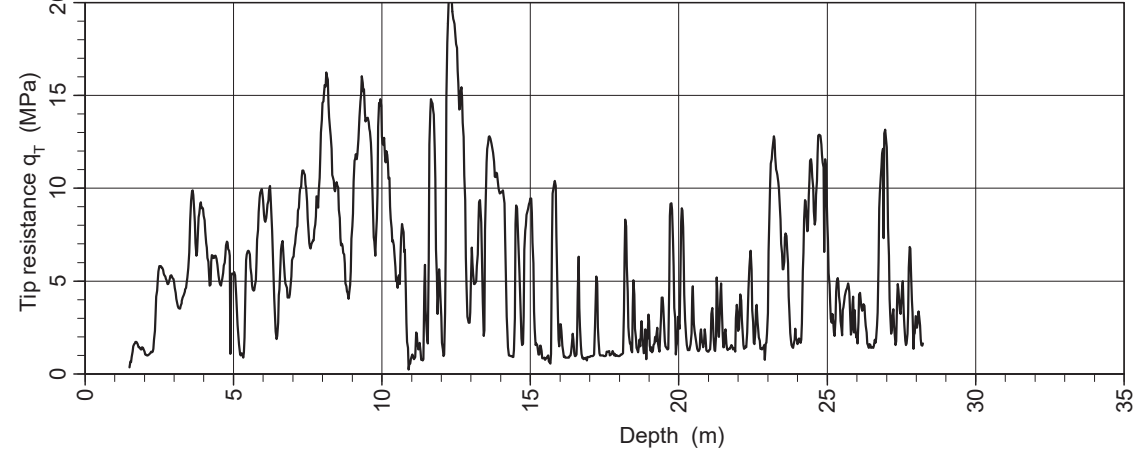
Reference level  
Level at reference 4.95 m  
Ground water level 2.89 m  
Start depth 1.50 m

Predrilling depth 1.50 m  
Predrilled material Rebliment  
Equipment Geotech  
Geometry Normal

**Bosch & Ventayol**  
**Geoserveis**

Project Verge de Montserrat  
Project number 1851P5481  
Site PRAT DE LLOBREGAT  
Designation P2  
Date 160729

**CPTU P2**



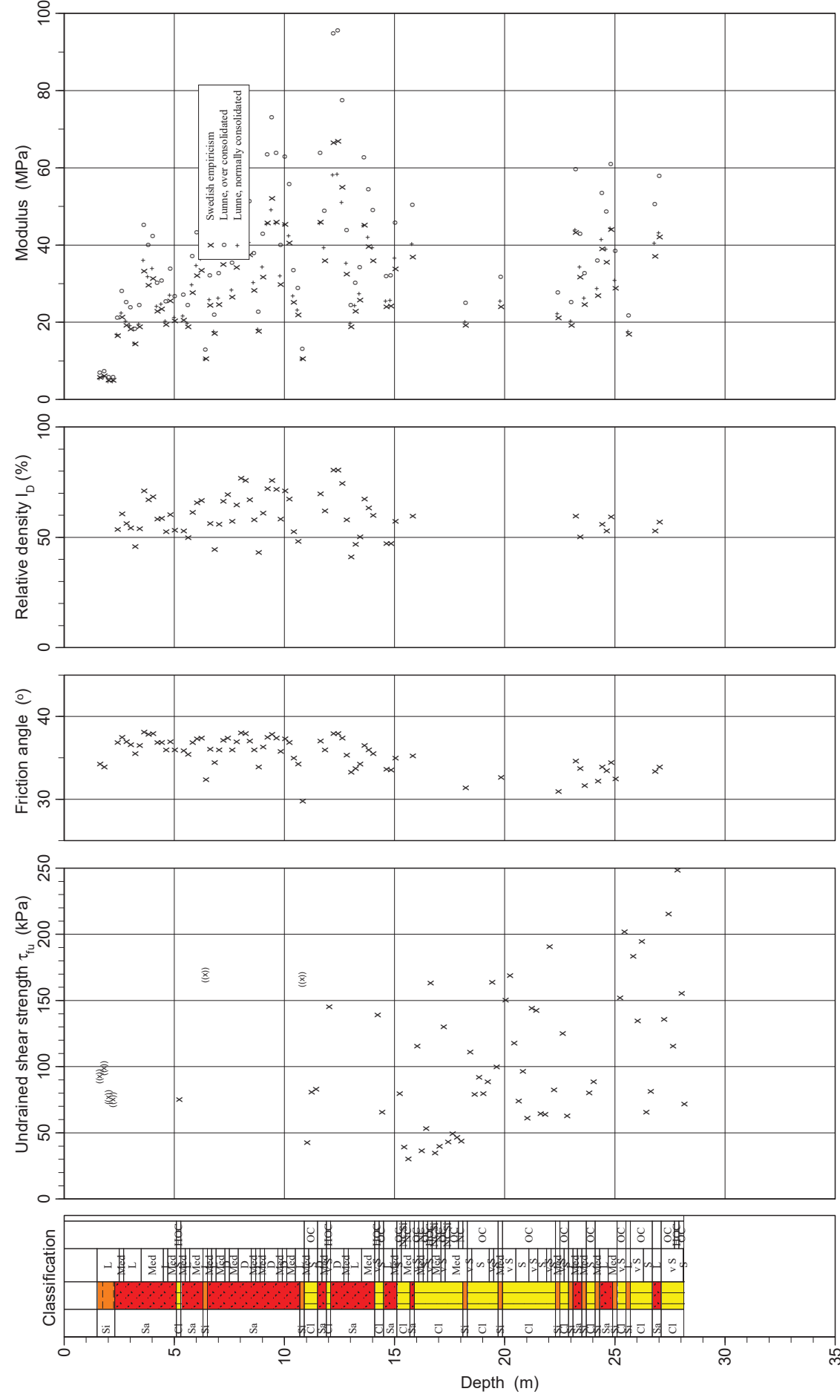
### CPT test evaluated according to SGI Info 15

Reference level 4.95 m  
 Level at ref 2.89 m  
 Ground water level 1.50 m  
 Start depth 1.50 m

## Bosch & Ventayol Geoserveis

Project Verge de Montserrat  
 Project number 1851P5481  
 Site PRAT DE LLOBREGAT  
 Designation P2  
 Date 160729

## CPTU P2



\\Pe2.mis documentos\Does\Geo 2016\Piezoconos\1851 verge montserrat. PRA\1851P2.cpw 2016-07-29

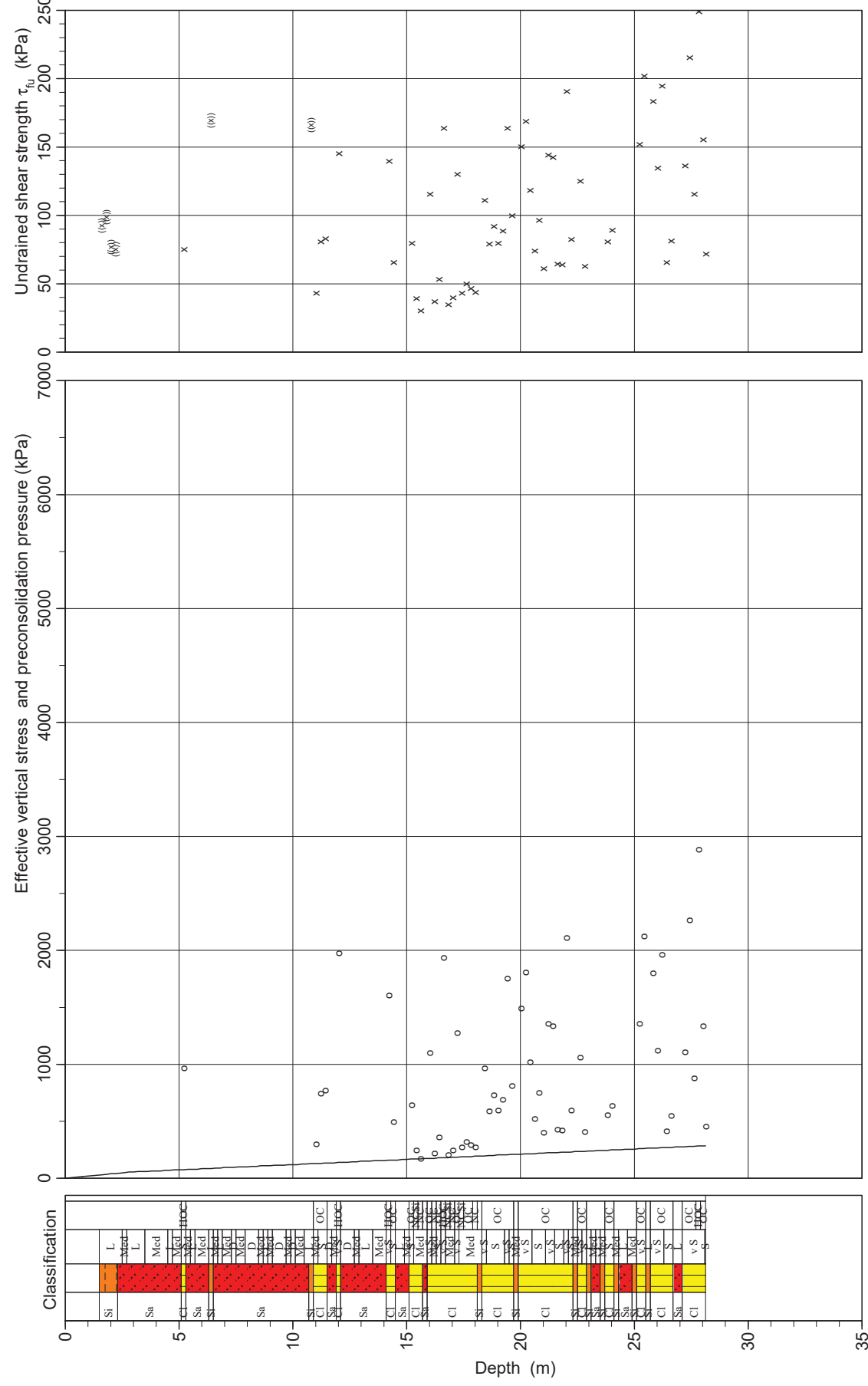
### CPT test evaluated according to SGI Info 15

Reference level 4.95 m  
 Level at ref 2.89 m  
 Ground water level 1.50 m  
 Start depth 1.50 m

## Bosch & Ventayol Geoserveis

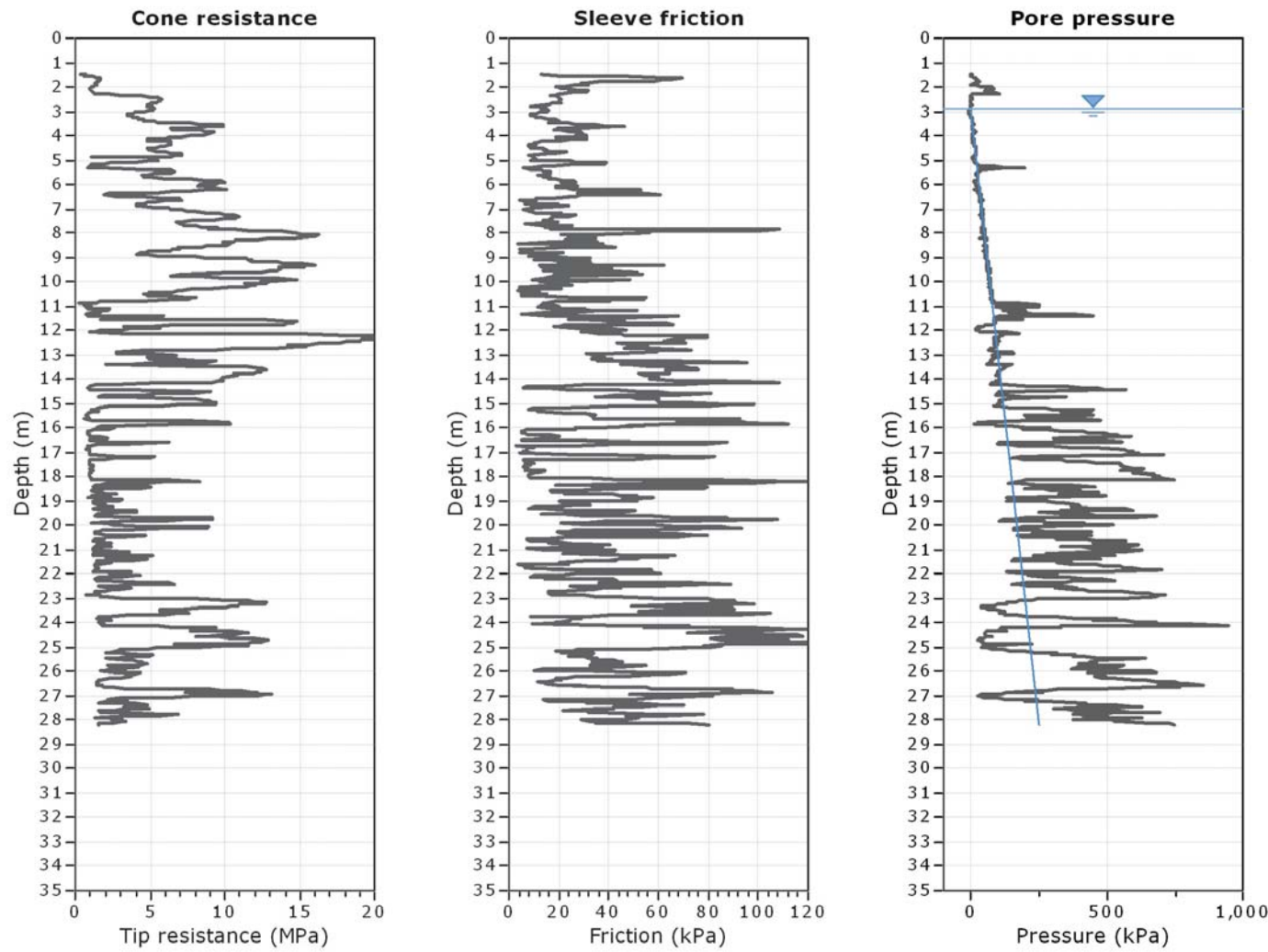
Project Verge de Montserrat  
 Project number 1851P5481  
 Site PRAT DE LLOBREGAT  
 Designation P2  
 Date 160729

## CPTU P2

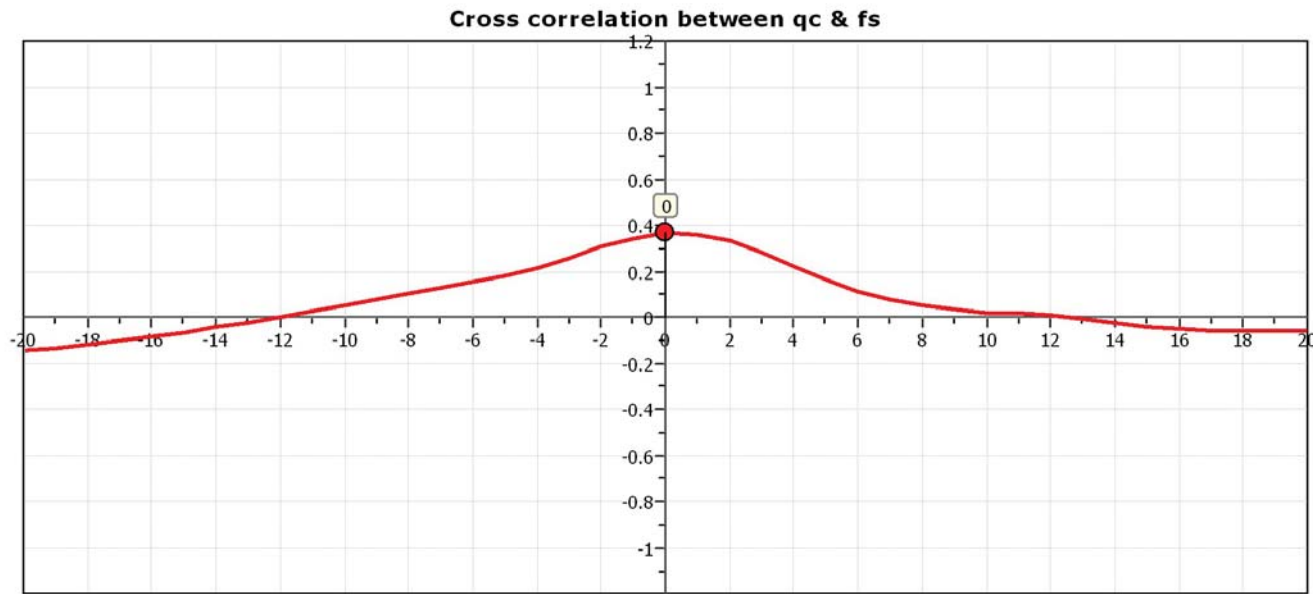


\\Pe2.mis documentos\Does\Geo 2016\Piezoconos\1851 verge montserrat. PRA\1851P2.cpw 2016-07-29

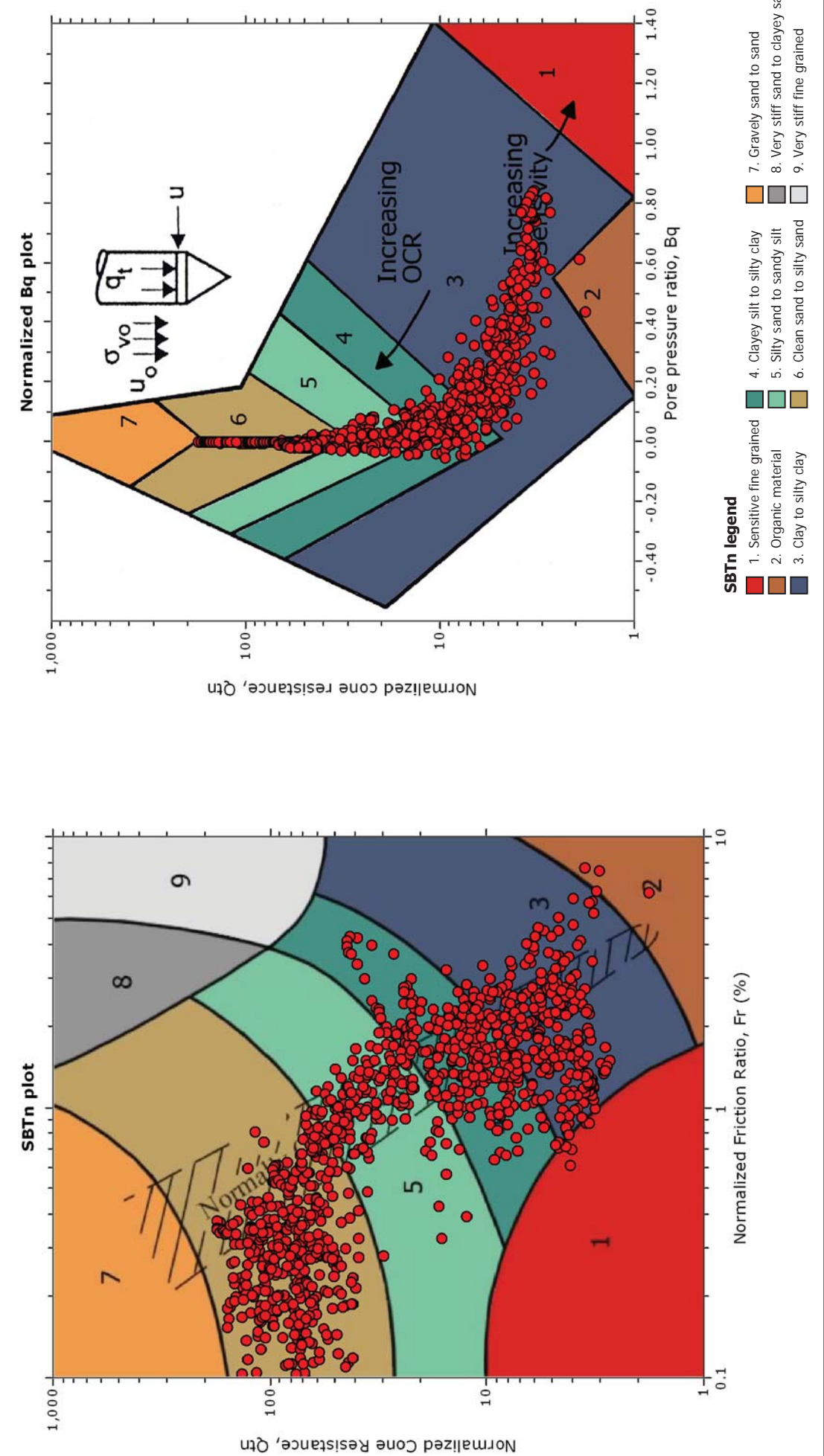




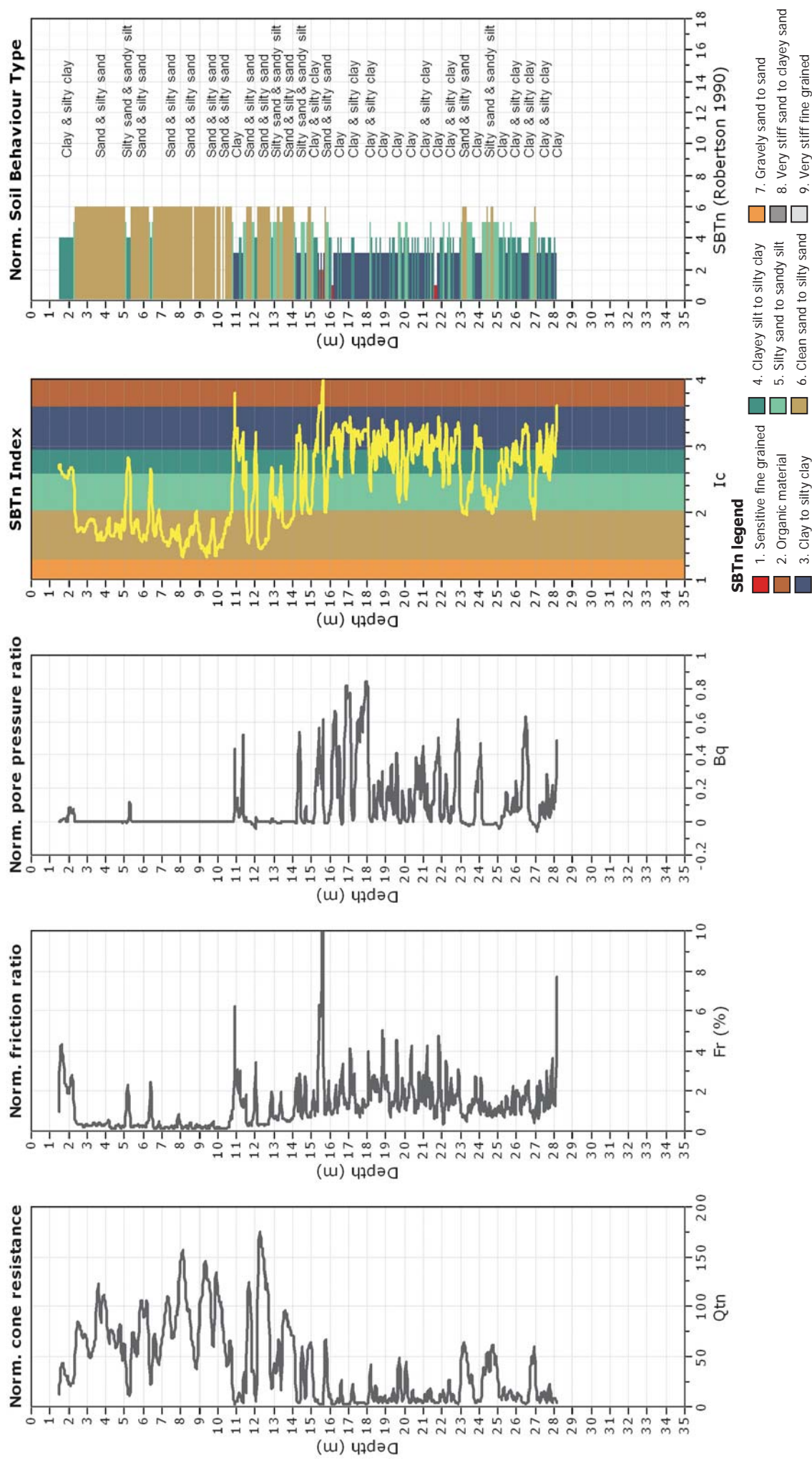
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw  $q_c$  and  $f_s$  values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



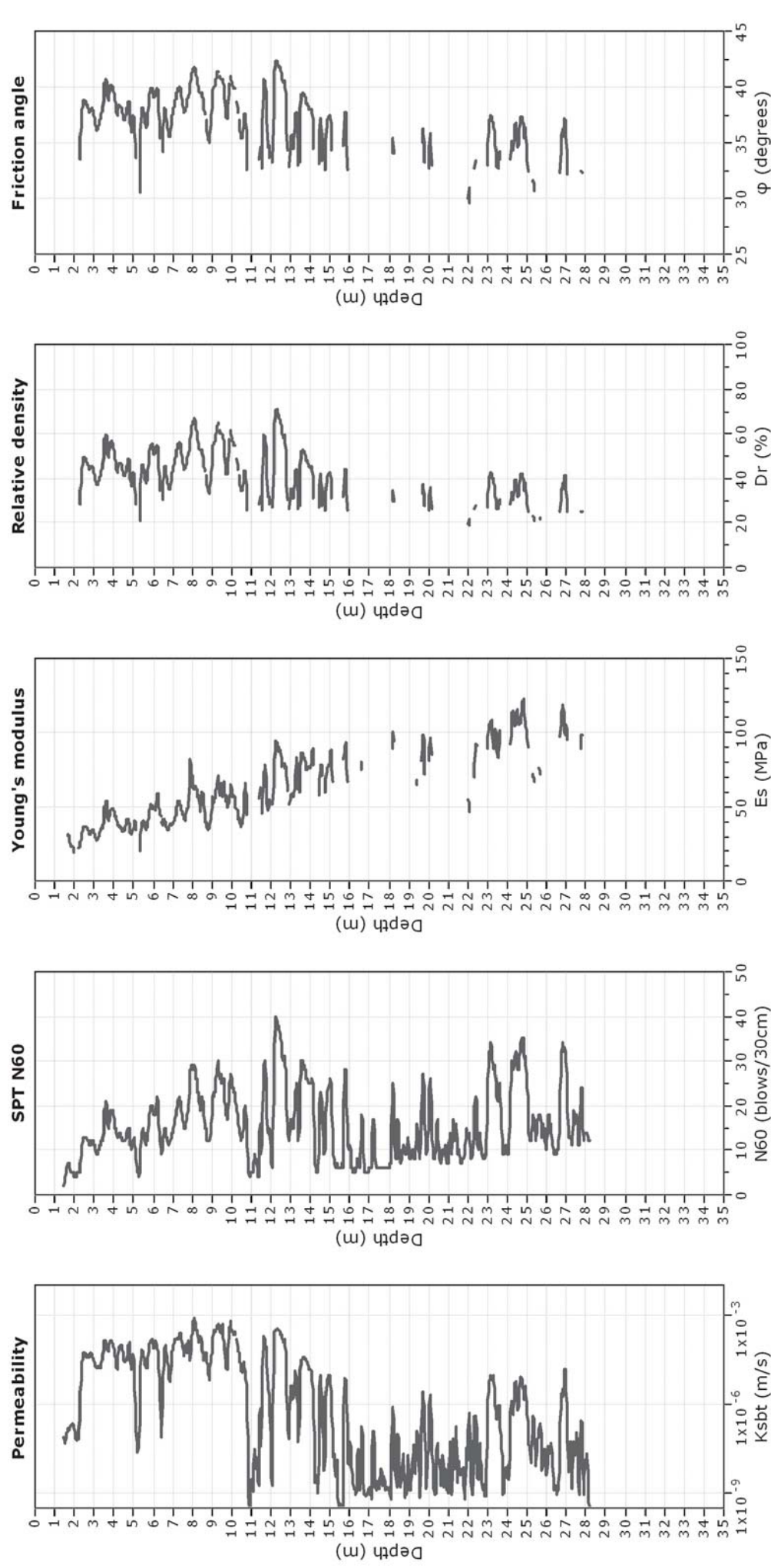
SBT - Bq plots (normalized)







CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 02/09/2016, 14:17:06  
Project file: \\Pc2\mis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoanos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P2cpeitt.cpt



**Calculation parameters**

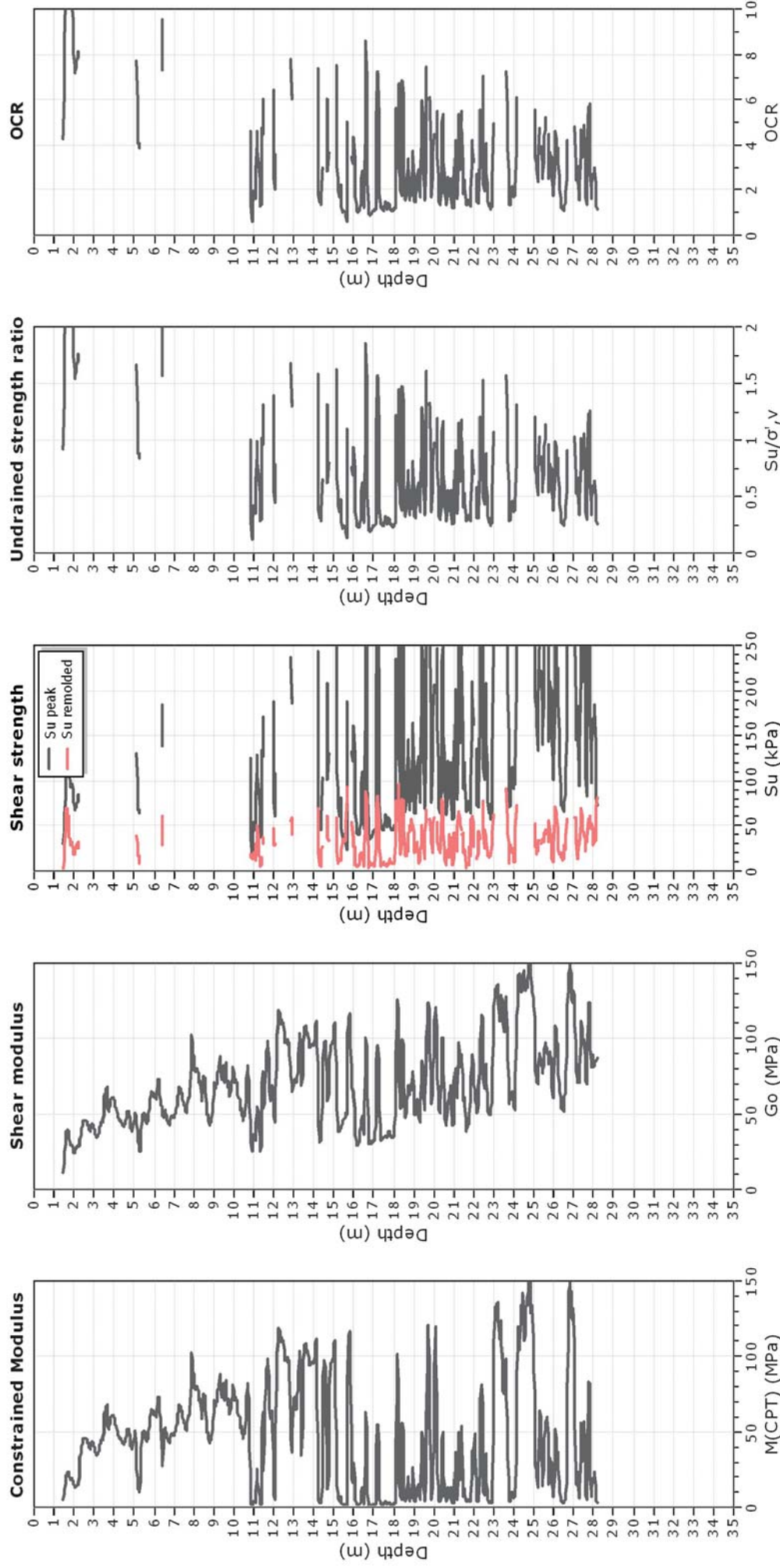
Permeability: Based on SBT<sub>n</sub>  
SPT N<sub>60</sub>: Based on I<sub>c</sub> and q<sub>t</sub>  
Young's modulus: Based on variable alpha using I<sub>c</sub> (Robertson, 2009) ● User defined estimation data

Relative density constant, C<sub>Dr</sub>: 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 02/09/2016, 14:17:06  
Project file: \\Pc2\mis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoanos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P2cpeitt.cpt





**Calculation parameters**

Constrained modulus: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  and  $Q_m$  (Robertson, 2009)

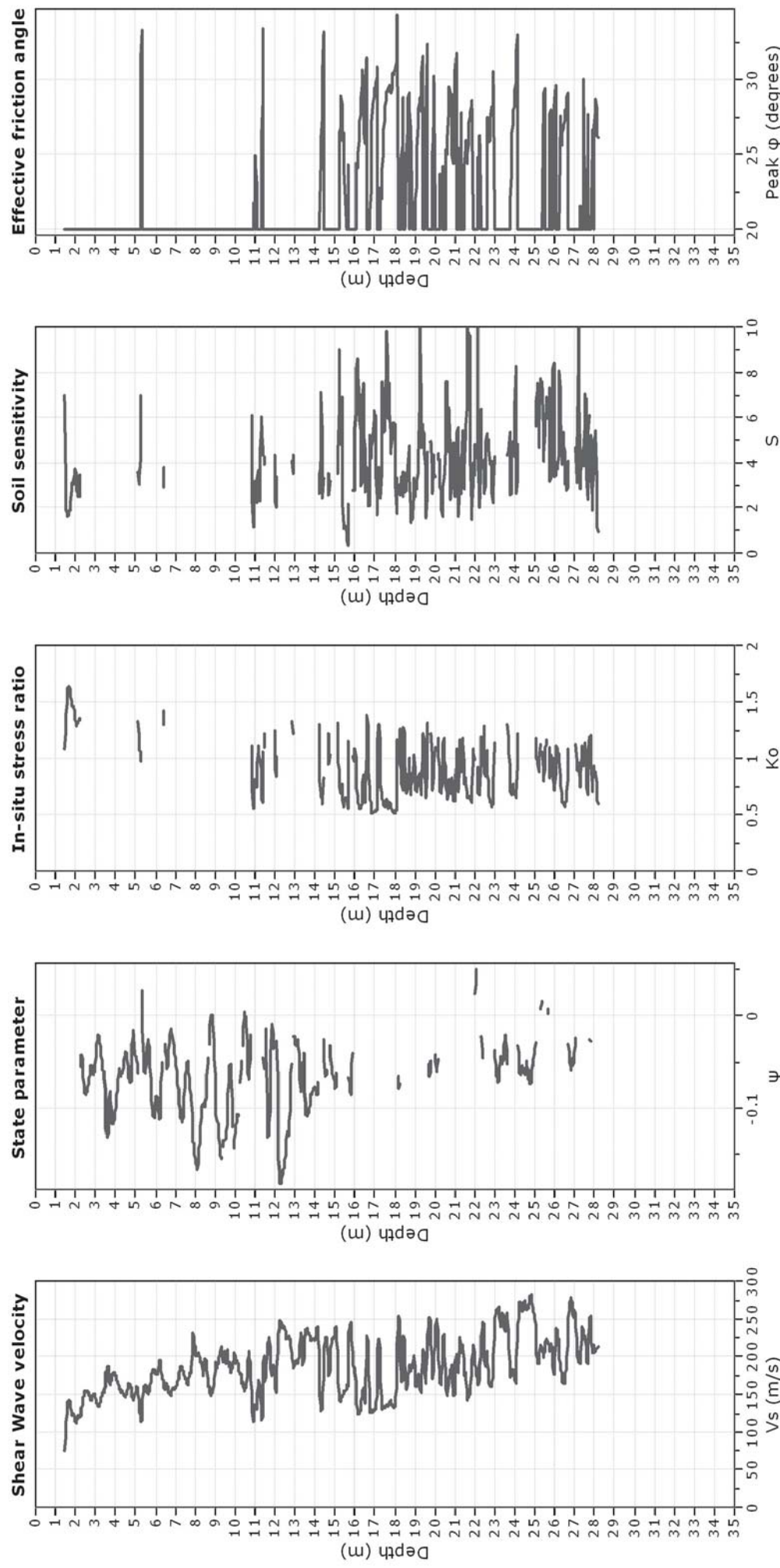
Go: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays,  $N_{kt}$ : 14

OCR factor for clays,  $N_{kt}$ : 0.33

● User defined estimation data

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 02/09/2016, 14:17:06  
Project file: \\Pc2\mis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoanos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P2cpeitt.cpt



**Calculation parameters**

Soil Sensitivity factor,  $N_s$ : 7.00

● User defined estimation data

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 02/09/2016, 14:17:06  
Project file: \\Pc2\mis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoanos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P2cpeitt.cpt

Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

**:: Unit Weight, g (kN/m³) ::**

$$g = g_w \cdot \left( 0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{p_a}\right) + 1.236 \right)$$

where  $g_w$  = water unit weight

**:: Permeability, k (m/s) ::**

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952-3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52-1.37 \cdot I_c}$$

**:: N<sub>SPT</sub> (blows per 30 cm) ::**

$$N_{60} = \left( \frac{q_c}{p_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268-0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268-0.2817 \cdot I_c}}$$

**:: Young's Modulus, Es (MPa) ::**

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to  $I_c < I_{c\_cutoff}$ )

**:: Relative Density, Dr (%) ::**

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad (\text{applicable only to SBT}_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8 \text{ or } I_c < I_{c\_cutoff})$$

**:: State Parameter, ψ ::**

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

**:: Peak drained friction angle, φ (°) ::**

$$\phi = 17.60 + 11 \cdot \log(Q_{tn})$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 5, 6, 7 and 8)

**:: 1-D constrained modulus, M (MPa) ::**

If  $I_c > 2.20$

$a = 14$  for  $Q_{tn} > 14$

$a = Q_{tn}$  for  $Q_{tn} \leq 14$

$$M_{CPT} = a \cdot (q_t - \sigma_v)$$

If  $I_c \leq 2.20$

$$M_{CPT} = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

**:: Small strain shear Modulus, Go (MPa) ::**

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

**:: Shear Wave Velocity, Vs (m/s) ::**

$$V_s = \left( \frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

**:: Undrained peak shear strength, Su (kPa) ::**

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

**:: Remolded undrained shear strength, Su(rem) (kPa) ::**

$$S_{u(rem)} = f_s \quad (\text{applicable only to SBT}_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff})$$

**:: Overconsolidation Ratio, OCR ::**

$$k_{OCR} = \left[ \frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{-1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

**:: In situ Stress Ratio, Ko ::**

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

**:: Soil Sensitivity, St ::**

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

**:: Effective Stress Friction Angle, φ' (°) ::**

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

(applicable for  $0.10 < B_q < 1.00$ )

**References**

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5<sup>th</sup> Edition, November 2012
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337-1355 (2009)

**CPT test with measured parameters**

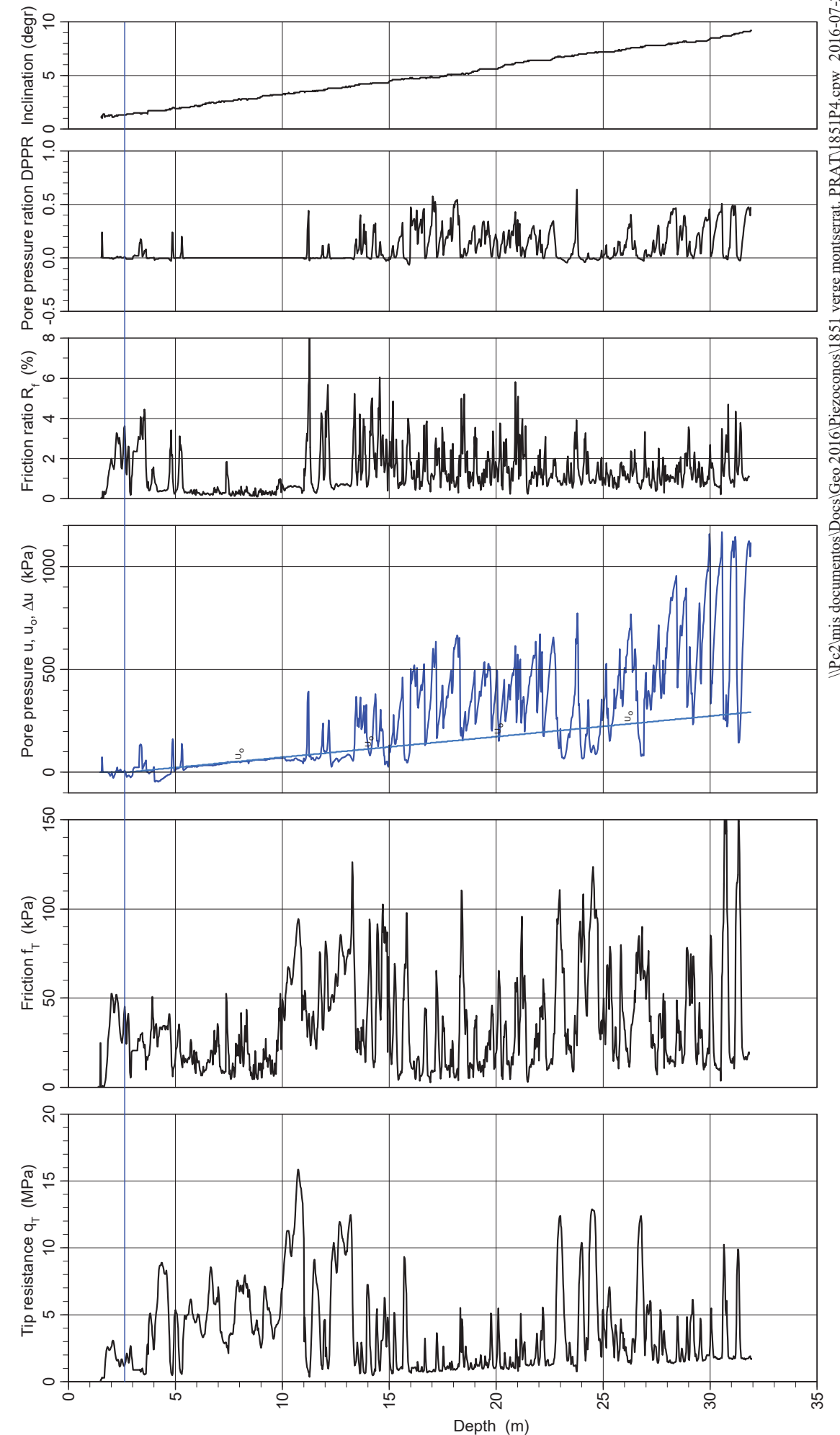
Reference level  
Level at reference 4.69 m  
Ground water level 2.62 m  
Start depth 1.50 m

Predrilling depth 1.50 m  
Predrilled material Rebliment  
Equipment Geotech  
Geometry Normal

**Bosch & Ventayol  
Geoserveis**

Project Verge de Montserrat  
Project number 1851P5481  
Site PRAT DE LLOBREGAT  
Designation P4  
Date 160729

**CPTU P4**





### CPT test evaluated according to SGI Info 15

Reference level  
Level at ref  
Ground water level  
Start depth

4.69 m  
2.62 m  
1.50 m

Predrilling depth  
Predrilled material  
Equipment  
Geometry

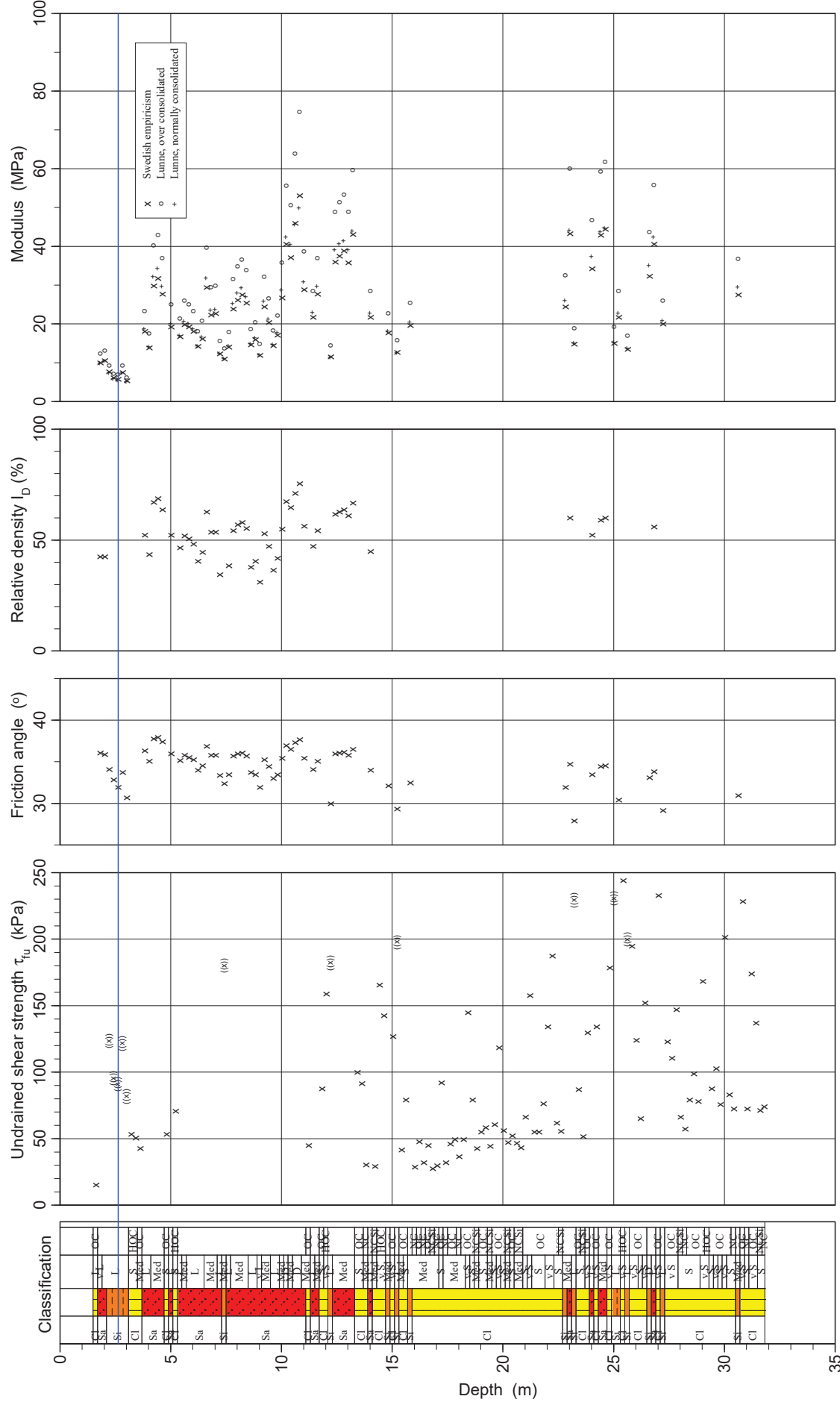
1.50 m  
Rebliment  
Geotech  
Normal

## Bosch & Ventayol Geoserveis

Project  
Project number  
Site  
Designation  
Date

Verge de Montserrat  
1851P5481  
PRAT DE LLOBREGAT  
P4  
160729

## CPTU P4



\\Pe2\mis documentos\Does\Geo 2016\Piezoconos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P4.cpw 2016-07-29

### CPT test evaluated according to SGI Info 15

Reference level  
Level at ref  
Ground water level  
Start depth

4.69 m  
2.62 m  
1.50 m

Predrilling depth  
Predrilled material  
Equipment  
Geometry

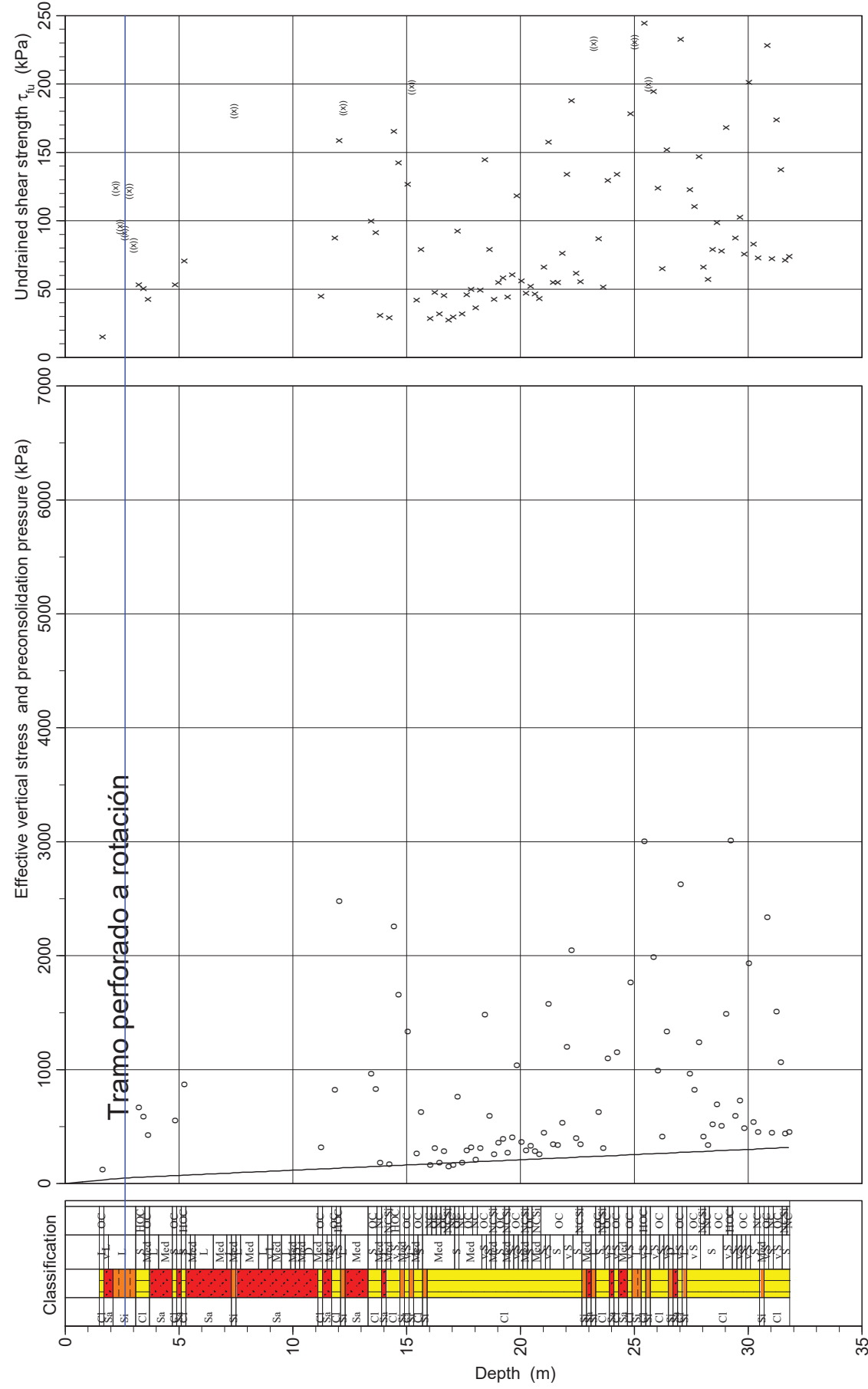
1.50 m  
Rebliment  
Geotech  
Normal

## Bosch & Ventayol Geoserveis

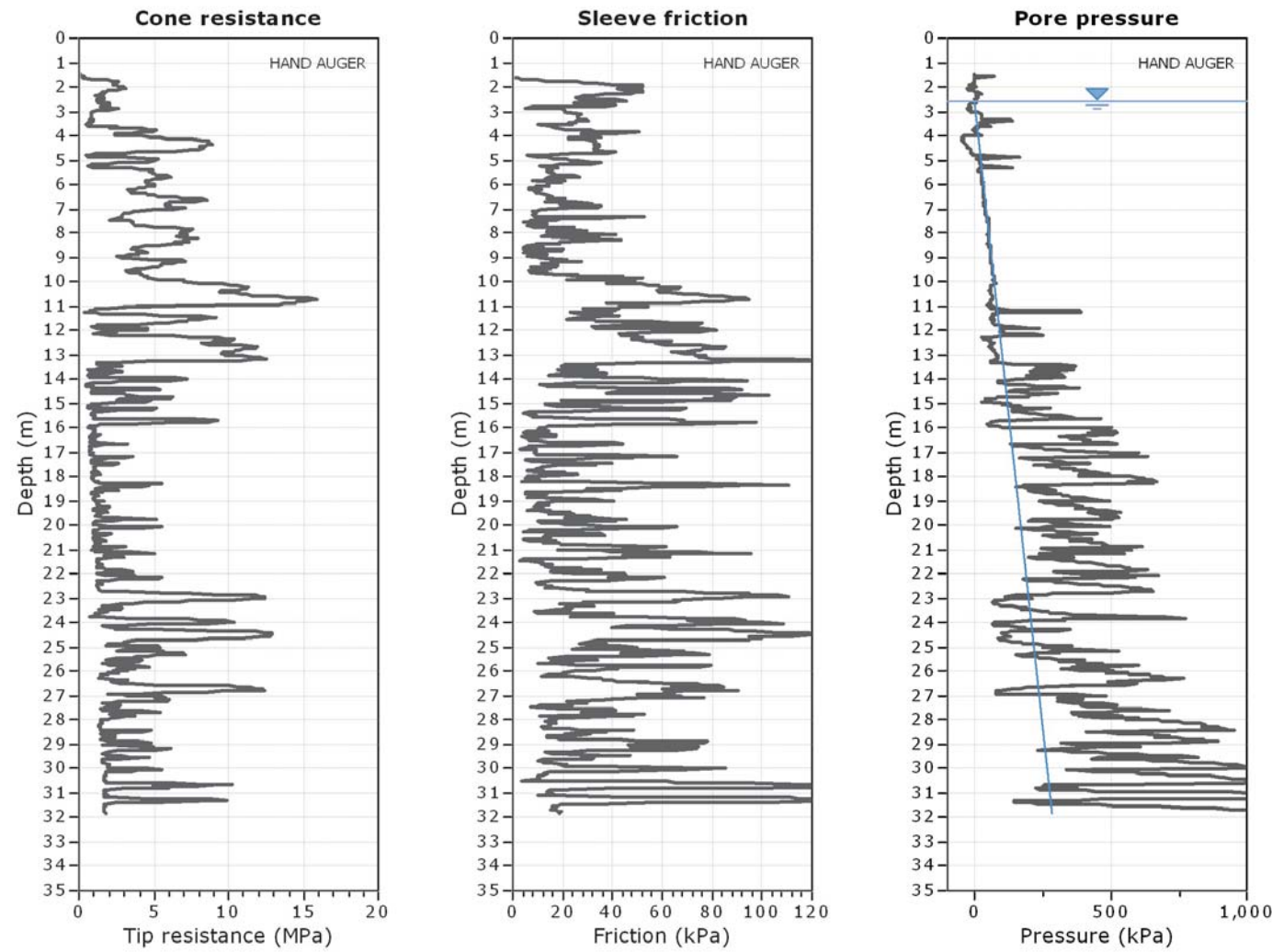
Project  
Project number  
Site  
Designation  
Date

Verge de Montserrat  
1851P5481  
PRAT DE LLOBREGAT  
P4  
160729

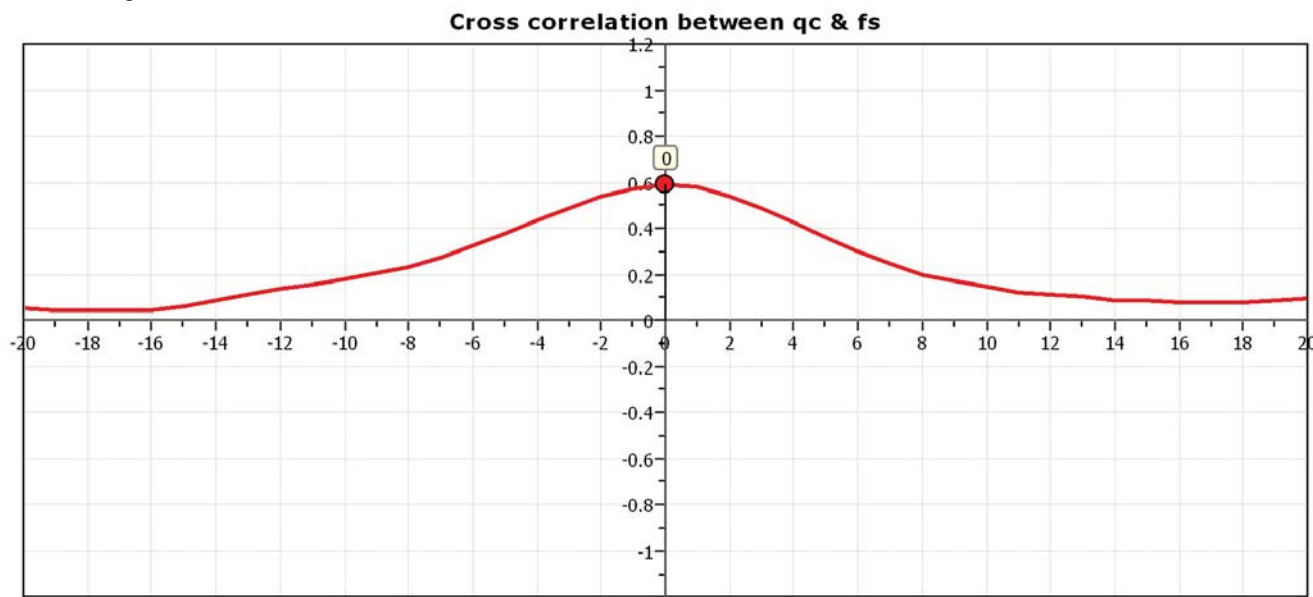
## CPTU P4



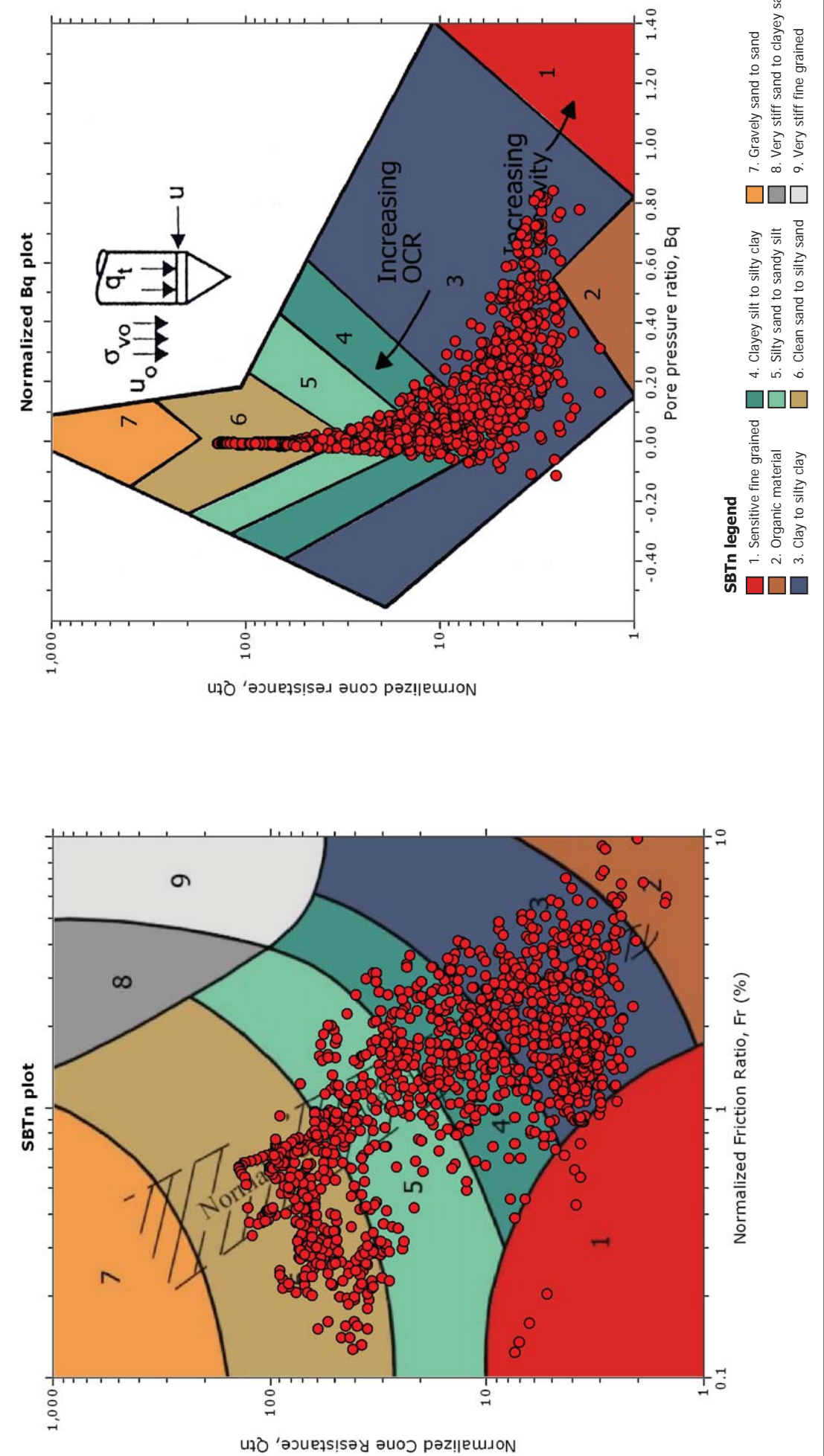
\\Pe2\mis documentos\Does\Geo 2016\Piezoconos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P4.cpw 2016-07-29



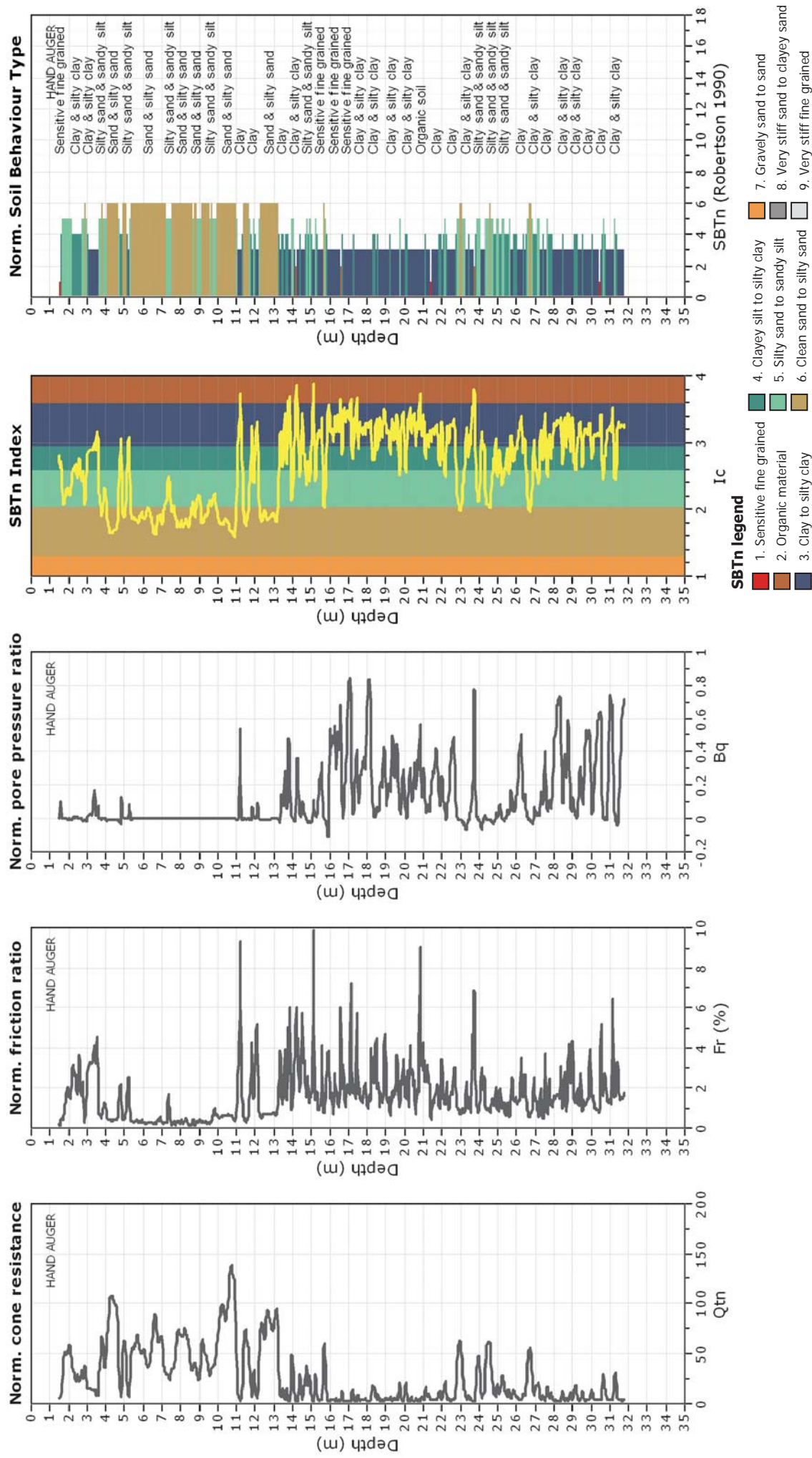
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw  $q_c$  and  $f_s$  values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



SBT - Bq plots (normalized)

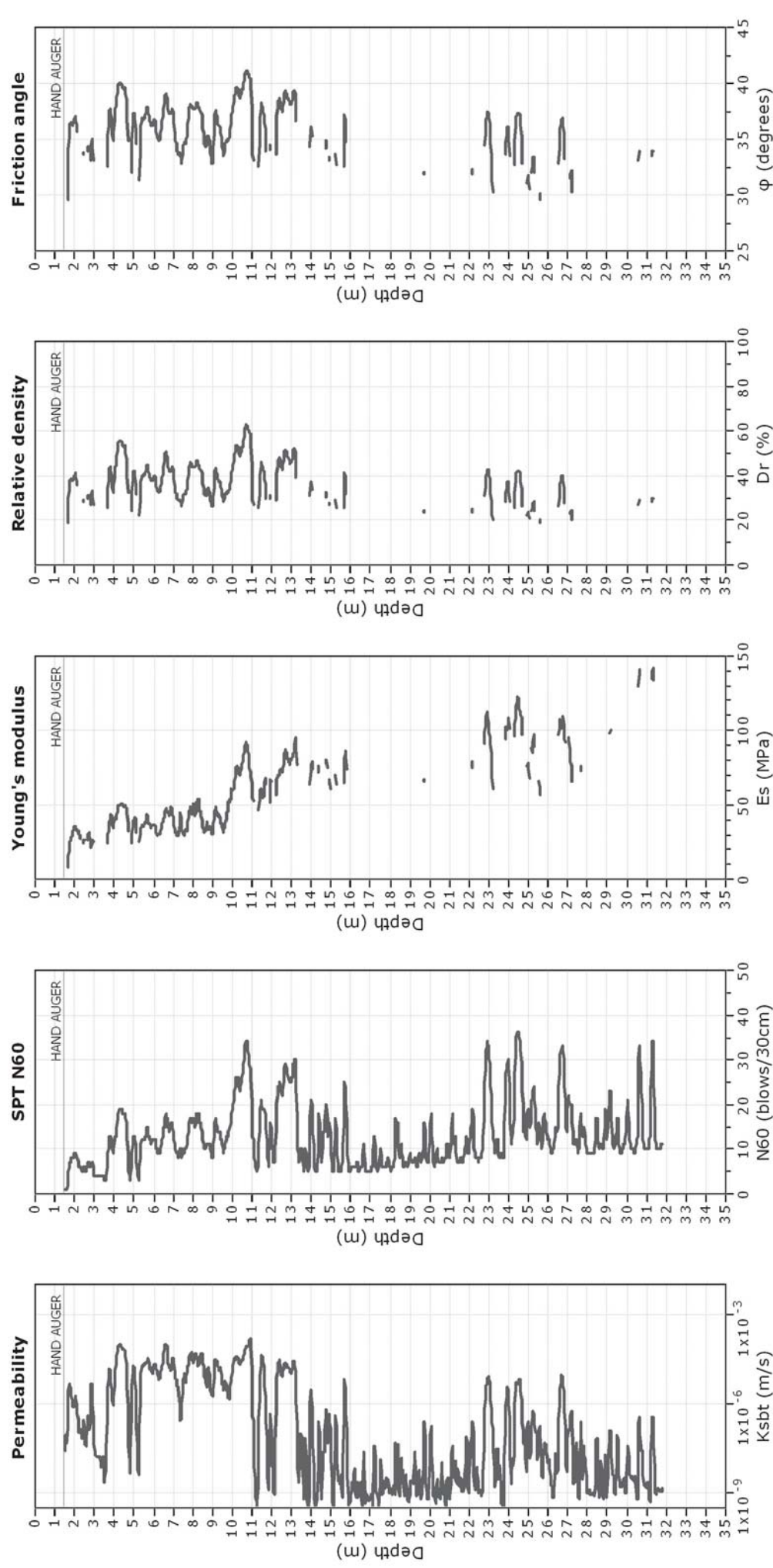






CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 02/09/2016, 14:34:52

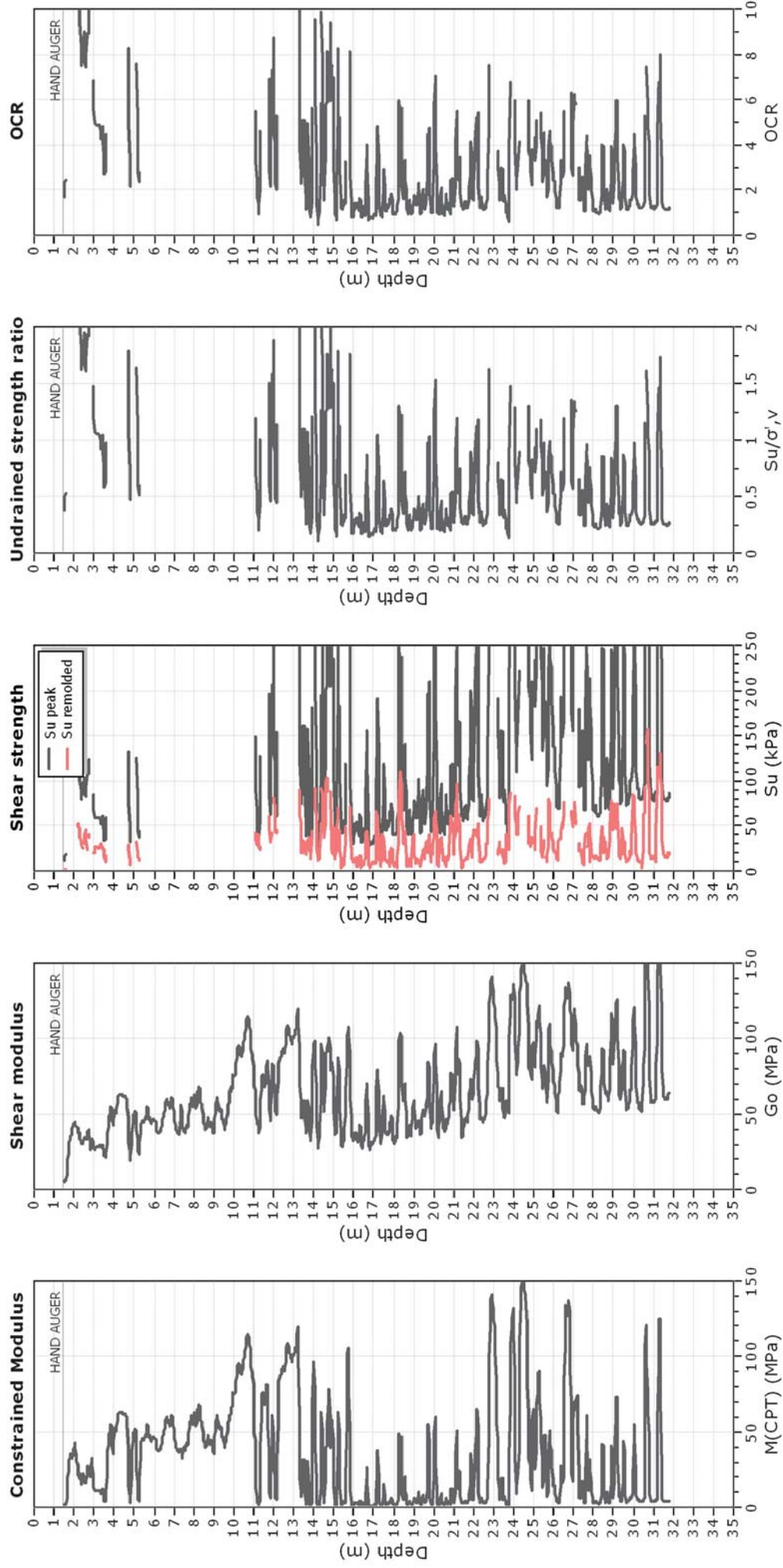
Project file: \\Pc2\misis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoonos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P4cptit.cpt



CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 02/09/2016, 14:34:52

Project file: \\Pc2\misis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoonos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P4cptit.cpt





**Calculation parameters**

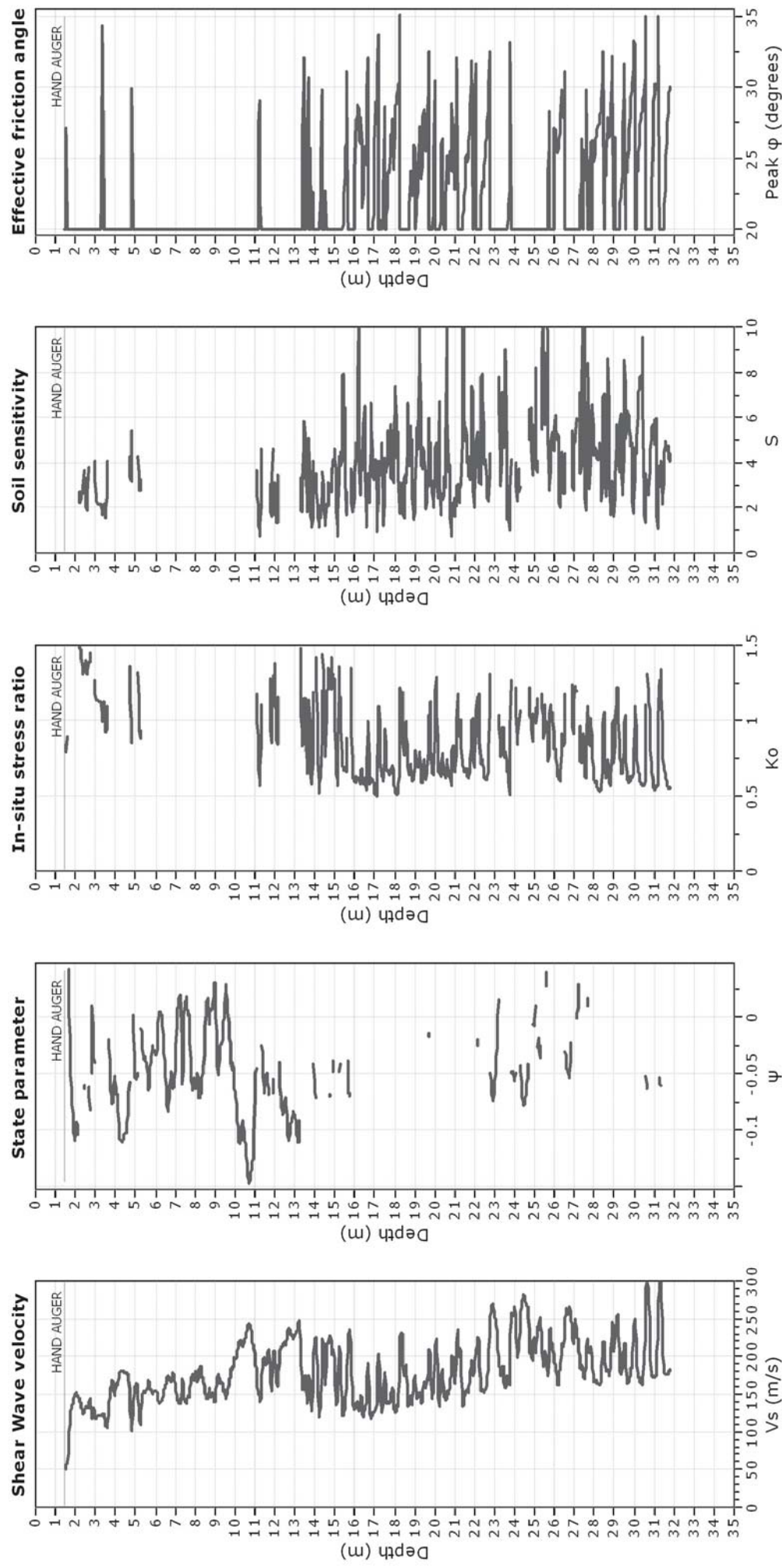
Constrained modulus: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  and  $Q_m$  (Robertson, 2009)

Go: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays,  $N_{kt}$ : 14

OCR factor for clays,  $N_{kt}$ : 0.33

● User defined estimation data



**Calculation parameters**

Soil Sensitivity factor,  $N_s$ : 7.00

● User defined estimation data



### CPT test with measured parameters

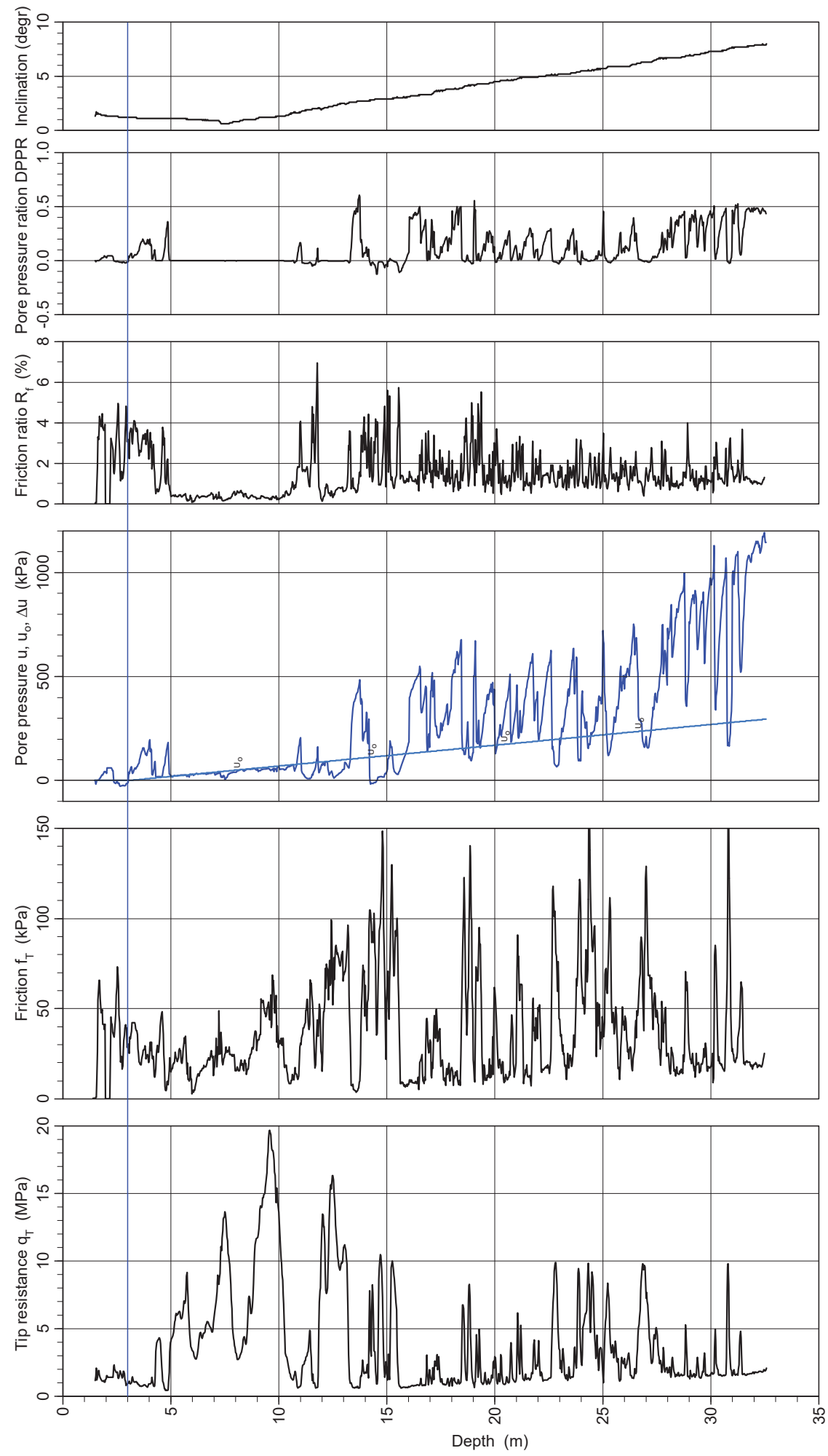
Reference level  
Level at reference 4.62 m  
Ground water level 3.00 m  
Start depth 1.50 m

Predrilling depth 1.50 m  
Predrilled material Rebliment  
Equipment Geotech  
Geometry Normal

### Bosch & Ventayol Geoserveis

Project Verge de Montserrat  
Project number 1851P5481  
Site PRAT DE LLOBREGAT  
Designation P8  
Date 160908

### CPTU P8



\\Pc2\mis documentos\Does\Geo 2016\Piezoconos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P8.cpw 2016-09-09

### CPT test evaluated according to SGI Info 15

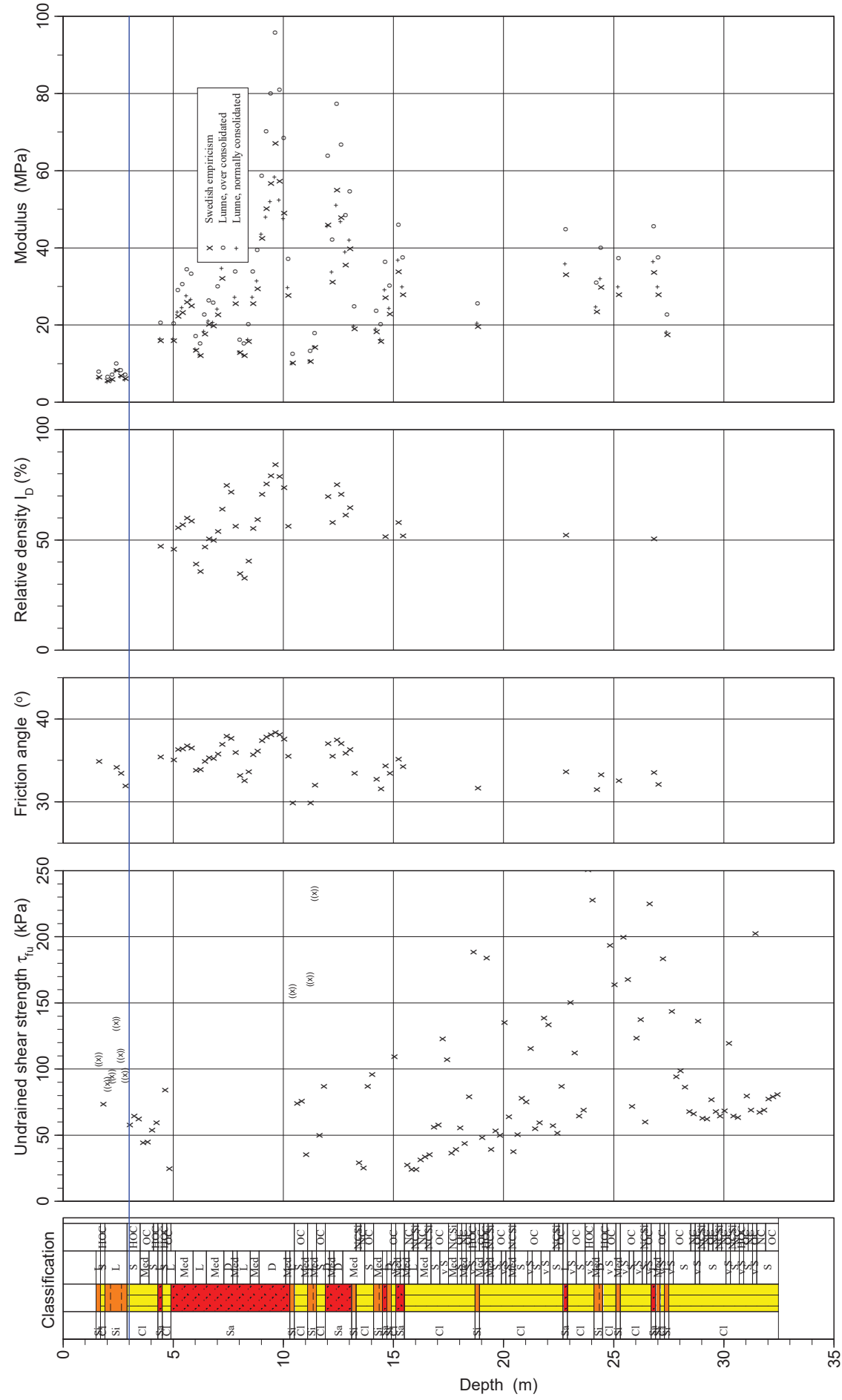
Reference level  
Level at ref 4.62 m  
Ground water level 3.00 m  
Start depth 1.50 m

Predrilling depth 1.50 m  
Predrilled material Rebliment  
Equipment Geotech  
Geometry Normal

### Bosch & Ventayol Geoserveis

Project Verge de Montserrat  
Project number 1851P5481  
Site PRAT DE LLOBREGAT  
Designation P8  
Date 160908

### CPTU P8



\\Pc2\mis documentos\Does\Geo 2016\Piezoconos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P8.cpw 2016-09-09

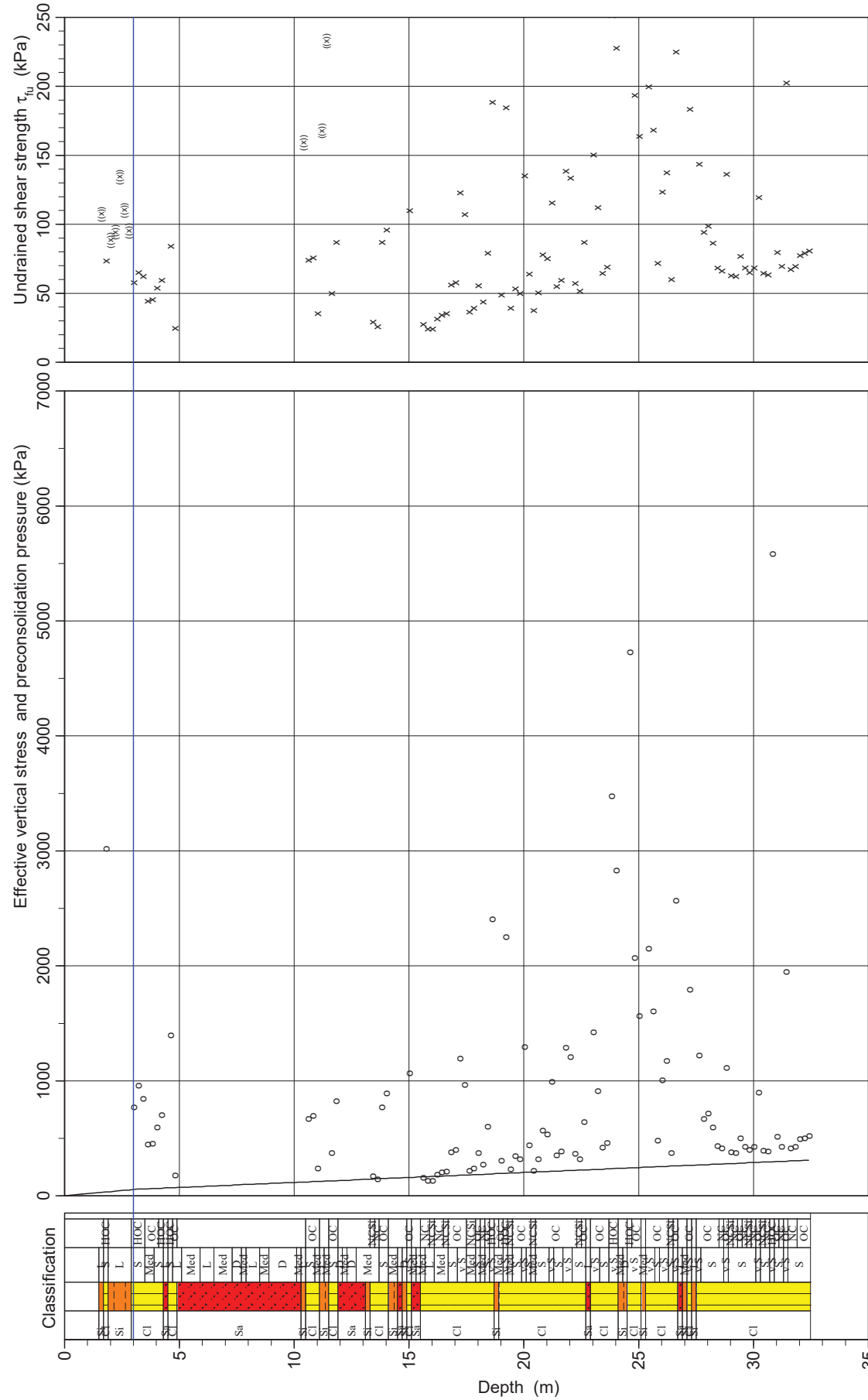
CPT test evaluated according to SGI Info 15

Reference level 4.62 m  
 Level at ref 3.00 m  
 Ground water level 1.50 m  
 Start depth 1.50 m

**Bosch & Ventayol**  
**Geoserveis**

Project Verge de Montserrat  
 Project number 1851P5481  
 Site PRAT DE LLOBREGAT  
 Designation P8  
 Date 160908

**CPTU P8**



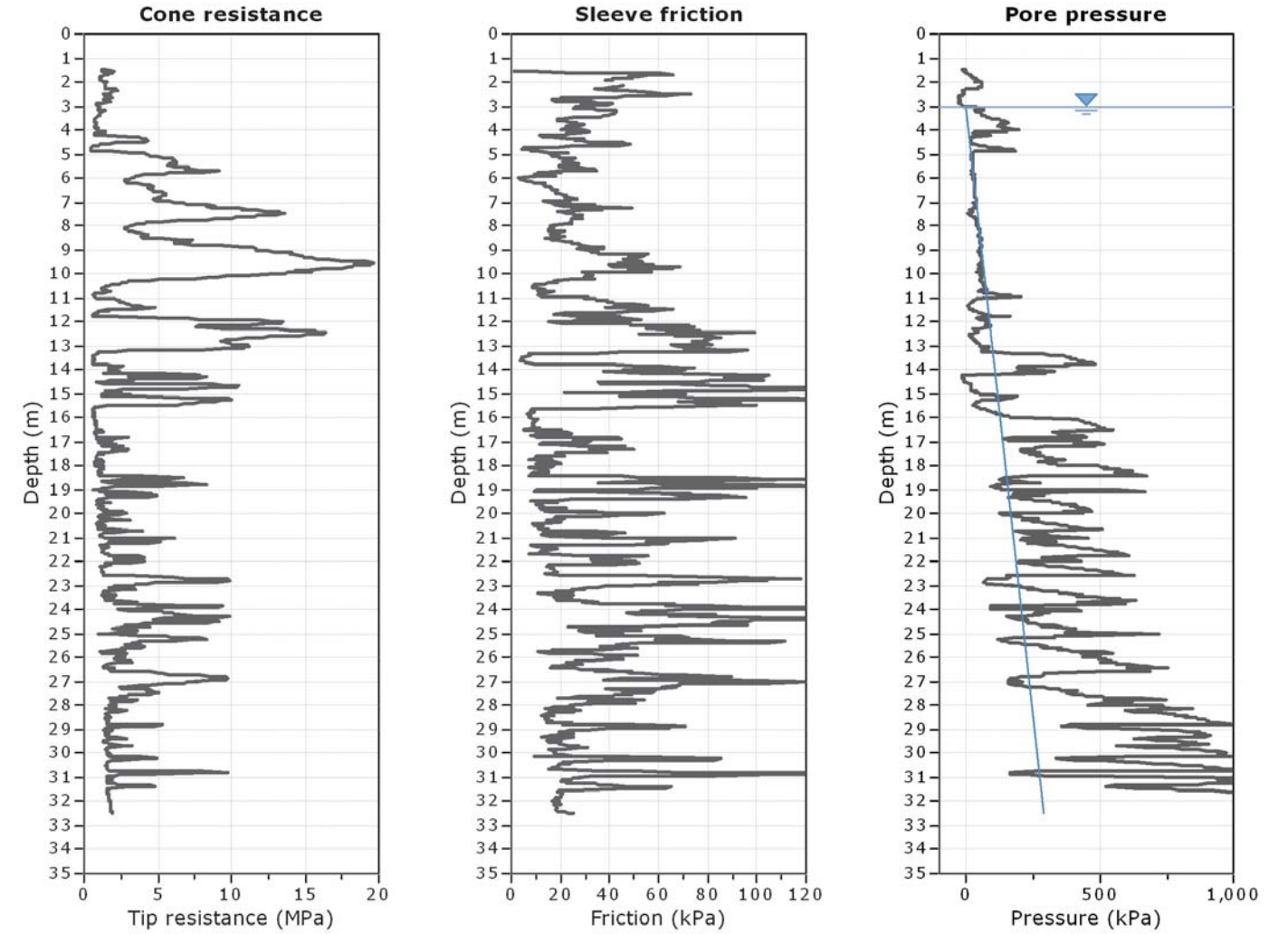
\\Pc2\mis documentos\Docs\Geo 2016\Piezocoanos\1851 verge montserrat. PRAT\1851P8.cpw. 2016-09-09



Project: APARCAMENTS VERGE DE MONTSERRAT  
 Location: PRAT DE LLOBREGAT

CPT: 1851P8

Total depth: 32.48 m, Date: 16/09/2016  
 Surface Elevation: 4.62 m  
 Coords: X:0.00, Y:0.00  
 Cone Type: U2  
 Cone Operator: Bosch i Ventayol



The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw  $q_c$  and  $f_s$  values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

