

PATRONAT DE L'HABITATIGE

Estudi Geotècnic d'un solar situat al carrer de s'Agaró, s/n, cantonada amb carrer de la Llosa al municipi de Barcelona

Informe nº: 16716



ÍNDEX

1.	ANTECEDENTS
2.	TREBALLS REALITZATS
2.1.	Sondeigs
2.2.	Assaigs de penetració dinàmica (DPSH)
2.3.	Standard penetration test (SPT)
2.4.	Mostres inalterades i representatives
2.4.1.	Descripció de les mostres
2.5.	Assajos de Laboratori
2.5.1.	Descripció i objecte dels assajos de laboratori
2.5.2.	Assajos realitzats a l'estudi
3.	GEOLOGIA
3.1.	Característiques geològiques
3.2.	Descripció del solar
3.3.	Característiques geotècniques
3.4.	Nivell freàtic
4.	RESUM I CONCLUSIONS
4.1.	Profunditats de fonamentació. Càrregues admissibles
4.2.	Assentaments previsibles
4.3.	Estabilitat de les excavacions
4.4.	Fonamentació profunda
4.5.	Ripabilitat
4.6.	Sismicitat
4.7.	Fonamentació de la Grua
4.8.	Recomanació final

ANNEXES

Plànol de situació general
Plànol de situació dels sondeigs
Treballs de camp
Talls estratigràfics
Assaigs penetromètrics
Talls Geotècnics
Resum de laboratori
Actes de Laboratori
Annex fotogràfic

MEMÒRIA TÈCNICA

1. ANTECEDENTS

Per encàrrec de **PATRONAT MUNITCIPAL DE L'HABITATGE**, s'ha dut a terme l'exploració i estudi geotècnic d'un terreny situat al carrer S'Agaró, s/n cantonada amb el carrer de la Llosa, de la ciutat de Barcelona, amb la finalitat de investigar les característiques geotècniques i naturalesa del subsòl.

Es projecta la construcció d'un edifici amb dues plantes de soterrani, planta baixa i cinc plantes pis. La superfície edificada en planta és d'uns 2000 m².

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació, l'edifici projectat es classifica com a C-2.

Els objectius del present informe són:

- Coneixement de la naturalesa, característiques de resistència i compacitat del subsòl a diferents profunditats.
- Veure les diferents profunditats de fonamentació.
- Determinar les càrregues admissibles
- Calcular els assentaments previsibles.
- Conèixer la profunditat a la que es localitza el nivell freàtic.

Amb aquesta finalitat s'han realitzat un conjunt de treballs i assaigs aplicant les indicacions sobre geotècnia que es contemplen dins del **Document Bàsic SE-C** del Codi Tècnic de l'Edificació durant la primera quinzena del mes d'Octubre de 2017.

2. TREBALLS REALITZATS

2.1. SONDEJOS

S'han realitzat 3 sondeigs pel mètode de rotació extraient mostres dels diferents nivells.

La sonda que s'ha utilitzat és una TECOINSA TPD, amb barnillatge helicoïdal de 89 mm de diàmetre.

Al següent quadre s'indica la cota d'inici, el mètode de perforació i profunditat assolida en cada sondeig realitzat:

SONDEIG	Cota Inici*	Mètode	Profunditat (m)
S-1	+47,8 m	Rotació	15,0 m
S-2	+54,3 m	Rotació	15,0 m
S-3	+57,0 m	Rotació	15,0 m
TOTAL			45,0 m

* Plànol topogràfic facilitat per la Direcció Tècnica.

Els sondeigs i la presa de mostres "in situ", han estat realitzats per l'Empresa del nostre grup: **CENTRO GENERAL DE SONDEOS, S.L.**, que va ser acreditada per *La Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya*. en l'àmbit de sondejos, presa de mostres i assajos "in situ" per a reconeixements geotècnics amb codi de identificació nº 06140.GTC06(B).

Centro General de Sondeos, S.L. va presentar la Declaració Responsable a la Generalitat de Catalunya en data 20/07/2010, amb codi d'inscripció L0600047. codi de identificació nº 06140.GTC06(B).

2.2. ASSAIGS DE PENETRACIÓ DINÀMICA (DPSH)

S'han realitzat 3 assaigs de penetració dinàmica, prenent dades de resistència cada 20 cm fins assolir 'rebuig' ($N_p > 100$).

Els assaig penetromètrics són del tipus DPSH i s'han efectuat amb les següents característiques:

Pes de la maça:	63,5 Kg
Altura de caiguda:	76,2 cm
Superfície del conus:	20,0 cm ²
Angle del conus:	90°
Pes del varnillatge:	6,1 Kg/m

Al següent quadre s'indica la cota d'inici, el mètode de perforació i profunditat a la que s'ha assolit 'rebuig' en cada assaig realitzat:

ASSAIG	Cota Inici*	Mètode	Profunditat (m)
P-1	+49,8 m	Penetració dinàmica	5,8 m
P-2	+52,9 m	Penetració dinàmica	3,4 m
P-3	+56,0 m	Penetració dinàmica	3,6 m

* plànol topogràfic.

Els sondeigs i la presa de mostres "in situ", han estat realitzats per l'Empresa del nostre grup: **CENTRO GENERAL DE SONDEOS, S.L.**, acreditada per *La Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya*. en l'àmbit de sondejos, presa de mostres i assajos "in situ" per a reconeixements geotècnics amb codi de identificació nº 06140.GTC06(B).

Centro General de Sondeos, S.L. va presentar la Declaració Responsable a la Generalitat de Catalunya en data 20/07/2010, amb codi d'inscripció L0600047.

2.3. STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

S'han efectuat 10 assaigs de penetració (Standard Penetration Test) a les diverses capes que s'han travessat.

L'assaig s'ha realitzat amb penetròmetre extractor de mostres bipartit de 2" de diàmetre segons les normes següents:

- Pes de la maça de penetració:	63,5 Kg
- Alçada de la caiguda:	76,2 cm
- Interval de penetració:	30,5 cm

2.4. MOSTRES INALTERADES I REPRESENTATIVES

En els sondeigs es prenen mostres dels diferents nivells travessats. Aquesta operació es realitza amb els estris de l'extracció de mostres inalterades o de l'assaig estàndard de Penetració, o bé dels materials extrets directament mitjançant l'enfilall de perforació.

Seguint la nomenclatura que indica l'apartat 3.4.2. Presa de Mostres del **Documents Bàsic SE-C**, les mostres són del tipus:

Tipus de mostra	Denominació	Mètode d'extracció	Característiques
A	Inalterada (I)	Tub de presa de mostres de paret gruixuda de 5,9 cm de diàmetre	Manté inalterades les propietats d'estructura, densitat, humitat, granulometria, plasticitat i components químics del terreny en el seu estat natural.
	Parafinada	Amb bateria	
B	Representativa (S)	Tub de presa de mostres bipartit de l'assaig SPT	Manté inalterada la humitat del terreny en el seu estat natural
C	Ripis (R)	Mitjançant l'ascensió de l'enfilall de perforació	Mostra la naturalesa del terreny

Cada grau avarca les característiques del tipus de mostra posterior. El nombre i tipus de mostres que obtenim depenen del tipus de campanya de reconeixement (en funció de l'objectiu de l'estudi) i de les exigències del terreny.

En el nostre cas s'han pres 10 mostres representatives i 1 mostres inalterades, que corresponen a assaigs tipus B i A, respectivament.

Les mostres han estat portades directament al laboratori en un termini màxim de 24 hores després de realitzar l'estudi de camp, per tal que siguin emmagatzemades i conservades, fins el moment de realitzar els assajos, segons Norma UNE 103100/95. Al laboratori han estat seleccionades per la realització dels assajos.

Les mostres assajades corresponen al sondeig i profunditat següents:

SONDEIG	PROFUNDITAT	MOSTRA	TIPUS
S-2	8,8 m	m-1	B
S-3	2,0 m	m-2	B
S-3	5,8 m	m-3	A
S-3	6,4 m	m-4	B

Els assajos de laboratori s'han dut a terme a **TERRES, Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.**, acreditat per la *Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya*.

Els assajos d'identificació de sòls han estat realitzats per **CENTRO GENERAL DE SONDEOS, S.L.**, que va presentar la Declaració Responsable a la Generalitat de Catalunya en data 24/10/2012, amb codi d'inscripció L0600209.

2.4.1. DESCRIPCIÓ DE LES MOSTRES

Totes les mostres emmagatzemades al laboratori són revisades per un geòleg, amb la finalitat de completar la informació recollida al camp i programar la campanya d'assaigs de laboratori. Les mostres s'inclouen dins el tall estratigràfic del sondeig.

La descripció de les mostres s'adjunta a l'annex.

2.5. ASSAJOS DE LABORATORI

Un cop s'han reconegut les mostres es realitzen els talls geològics previs del terreny i segons aquests es programa una sèrie d'assaigs en funció dels diferents nivells travessats, dels objectius de l'estudi i exigències del material.

Amb els assajos del laboratori es vol, principalment, conèixer les característiques físiques dels materials i poder agrupar-los segons el seu comportament. També s'examinen les característiques químiques dels sòls en cas que es tinguin indicis que aquests puguin ser agressius o experimentar canvis volumètrics.

Els assajos mecànics es realitzen amb la finalitat de conèixer els valors més característics de resistència i així poder determinar els paràmetres fonamentals que intervenen a les conclusions de la memòria.

Tot el conjunt de dades obtingudes al laboratori ajuden a definir les formes més idònies de fonamentació.

En línies generals, es distingeixen els següents grups d'assaigs:

- Estat natural (humitat i densitat)
- Identificació (Granulometria, límits d'Atterberg, pes específic relatiu,...)
- Químics (contingut en matèria orgànica, sulfats solubles, carbonats, pH,...)
- Mecànics de resistència (compressió simple, tall directe, triaxial, vanetest, etc...)
- Mecànics de deformabilitat (edòmetre, expansivitat Lambe, pressió d'inflament, inflament lliure, ...)

2.5.1. DESCRIPCIÓ I OBJECTE DELS ASSAJOS DE LABORATORI.

Anàlisi granulomètrica per tamissatge (UNE 103101/95)

Determina les diferents mides de les partícules que formen el sòl i s'expressa en tant per cent que passa pels diferents tamisos utilitzats, fins el tamís UNE 0,08. Si interessessin les mides inferiors, s'hauria de completar amb el procediment de granulometria per sedimentació (UNE 103102). És un assaig bàsic per classificar el sòl.

Límits d'Atterberg (límit líquid UNE 103103/94 i límit plàstic UNE 103104/93)

Determinen la plasticitat i consistència del sòl fins a certs límits sense trencar-se i mitjançant aquests es pot aproximar el comportament del sòl en diferents èpoques. També ens indica el grau de compressibilitat del sòl. És un assaig bàsic per classificar el sòl. En cas de no poder determinar els límits es diu que el sòl és "no plàstic" (NP).

Sulfats solubles en sòls (UNE 103201/96)

Aquest assaig té com a finalitat comprovar l'existència de sulfats solubles al sòl. Donat que només s'analitza la presència o absència de sulfats es denomina assaig qualitatiu. En el cas de que s'obtingués un resultat positiu, es realitzaria un assaig quantitatiu, per determinar la quantitat de sulfats solubles que conté el sòl.

Assaig de compressió simple (UNE 103400/93)

Es determina la resistència a la compressió simple (compressió axial no confinada) en mostres de sòls que tinguin cohesió. S'han efectuat amb una premsa i anell adequat a la resistència que, "a priori" s'estima pel sòl, amb un control de la velocitat de deformació. S'utilitzen anells dinamomètrics de 2,5 KN o 30 KN segons el tipus de sòl. S'apliquen tensions creixents fins la ruptura de la mostra o bé fins arribar a tenir deformacions del 15%.

La deformació es mesura amb comparadors sensibles en centèsimes de mil·límetre en premsa manual o bé l'assaig es realitza amb velocitat controlada en premsa motoritzada. Les provetes a assajar es tallen amb forma cilíndrica, amb dimensions màximes de 12,7 cm en premsa manual i 13 cm en premsa motoritzada. L'alçada de la proveta és com a mínim el doble del diàmetre. La velocitat de ruptura està compresa entre l'1%/min i el 2%/min. S'adjunta el full amb el gràfic del resultat de l'assaig, característiques de la ruptura i aparells utilitzats.

2.5.2. ASSAIGS REALITZATS A L'ESTUDI

GRUP D'ASSAJOS	ASSAIG	NORMA	Nº d'assajos
Estat natural	Humitat	UNE 103300/93	4
	Densitat	UNE 103301/94	1
Identificació	Granulometria	UNE 103101/95	3
	Límits d'Atterberg	UNE 103103/94 - 130104/94	3
Químics	Sulfats solubles	UNE 103201/96	3
	pH del sol	-----	3
Mecànics de resistència	Compressió simple	UNE 103400/93	1

Per a la classificació dels sòls s'han fet servir els sistemes USCS (*Casagrande* modificat), el donat per la *American Highway Research Board* i l'índex de grup.

3. GEOLOGIA

3.1. CARACTERÍSTIQUES GEOLÒGIQUES

El solar estudiat es troba situat a la unitat morfològica anomenada Pla de Barcelona.

Aquesta unitat formada per materials quaternaris limita al Nord i Noroest amb el massís del Tibidabo, al Sud amb el delta del riu Llobregat, a l'Est amb el Mar i al Norest amb el delta del riu Besòs.

Els materials quaternaris del Pla de Barcelona, estan constituïts per l'anomenat "tricicle". Es tracta de la repetició per tres vegades del cicle: carbonat-llims-argiles (de dalt a baix).

El carbonat és una concentració de nivells de carbonat deguda a l'evaporació de l'aigua en antics sòls. El gruix mitjà d'aquests nivells és de 20 a 40 cm encara que en zones puntuals arriba als 2 metres.

Els llims són de color beige a bru, contenen nòduls de carbonat, són en general poc plàstics i estan poc consolidats. Les argiles són de color vermell, producte de sòls residuals i tenen plasticitat mitja.

Sota els nivells quaternaris apareix el substrat rocós, format en aquest sector per roca granítica alterada de color gris.

Superficialment s'han format dipòsits quaternaris al·luvials y col·luvials, produint-se l'encastament de l'actual xarxa hidrogràfica. També s'han realitzat moviments de terres i reblerts d'origen antròpic.

3.2. DESCRIPCIÓ DEL SOLAR

El terreny estudiat es situa a una zona on el pendent baixa cap el Sud-Est amb una inclinació mitja del 12% que baixa cap al Sud.

La parcel·la té façana al carrer S'Agaró, per l'Est i al carrer de la Llosà pel Sud i limita per el Nord i Oest amb terreny sense edificar i un edifici pendent d'enderroc.

La seva superfície té un pendent similar a la del carrer S'Agaró. És irregular i es troba organitzada en diverses plataformes. Té zones pavimentades i zones enjardinades amb arbres.



Vista del solar des de la cantonada dels carrers Vista des de la part alta del solar.

S'ha pres com a referència de cotes el plànol topogràfic facilitat per la Direcció Tècnica.

La cota i situació dels sondejos s'indica al plànol adjunt.

3.3. CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNIQUES

En els sondeigs realitzats distingim els següents nivells geotècnics:

CAPA R:

Aquesta capa es troba en tota la superfície del solar amb un gruix de fins a 0,6 metres a la zona dels sondejos. Puntualment i degut a la presència d'una estructura, s'ha assolit un gruix de 1,6 metres, a la zona del sondeig S-1.

Correspon a sòl vegetal i terres de replè formades per llims amb sorres i restes d'arrels i ceràmiques dispersos.

S'inclou en aquesta capa els fonaments de l'edifici existent, estructures soterrades i els serveis existents a la zona, que poden donar gruixos de replè puntualment superiors.

CAPA A:

Aquesta capa es troba sota la capa R. Té un gruix que varia entre 2,6 metres, al sector del sondeig S-1, situat a prop del carrer de la Llosa i de 8,4 metres, a la zona del sondeig S-2, situat topogràficament més alt.

Està formada per argiles sorrenques de color marró vermellós amb graves de pissarra i carbonats.

Les graves són de mida heteromètrica i s'acumulen en nivell on dominen en front la matriu argilosa.

Els carbonats es detecten en forma de vetes i nòduls i també acumulats en nivells carbonatats de gruix i continuïtat variable. Aquests materials aporten a la capa una tonalitat blanquinosa i una major resistència.

En general, són materials cohesius amb una fracció granular, secs i ben consolidats. Als assaigs SPT s'han obtingut valors de N_{SPT} de 27 a 43. Als assaigs penetromètrics s'han obtingut valors de $N_p > 30$ i de 'rebuig' ($N_p > 100$) als nivells de graves i de carbonats.



Assaig SPT realitzat a la capa A.

Als assajos de camp i de laboratori realitzats s'obtenen els següents paràmetres geotècnics:

Característiques Geotècniques		
Mostres assajades:		m-2, m-3 i m-4
Composició:		Argila sorrenca amb graves
Classificació sols segons U.S.C.S. / H.R.B.		CL, SC i A-6
Límits Atterberg	Límit líquid	26,7 - 30,3
	Límit plàstic	16,5 - 18,4
	Index plasticitat (I_p)	10,2 - 11,9
Granulometria	Fins ($\phi \leq 0,08$ mm)	44,8 - 56,2%
Relacions volumètriques	Humitat (W_n)	8,6 - 12,6 %
	Densitat aparent	2,18 g/cm ³
	Densitat seca	1,94 g/cm ³
Agressivitat del sòl	pH de la suspensió	5,5 - 6,0
	Resultat	No agressiu
Resistència compressió simple	Càrrega de trencament (q_u)	2,98 kg/cm ²
	Deformació	5,72 %
	Angle de trencament (θ)	67°

CAPA B:

El sostre d'aquesta capa es localitza per sota dels materials anteriors a una profunditat, respecte a la boca de perforacions, de entre 4,2 metres, a la zona del sondeig S-1 i de 8,6 metres, a la zona del sondeig S-3. Aquestes profunditats equivalen a les cotes topogràfiques +43,6 m i +48,4 m, respectivament.

Per dades de geologia regional, es sap que el gruix d'aquesta capa supera la cinquantena de metres dels que s'han perforat més de 10 metres.

En general, el sostre d'aquesta capa s'enfonsa cap el Sud amb una inclinació similar al pendent general de la zona.

Correspon al substrat rocós de la zona, d'edat Paleozoic, format per granit alterat de gra groller i color gris, sec i compacte.

S'ha detectat un gruix d'alteració de 6 a 8 metres. El grau d'alteració disminueix amb la profunditat, segons augmenta el grau de cristal·lització; a major profunditat, la duresa i compacitat d'aquest substrat augmenta progressivament.

Es una capa seca y dura amb una resistència alta que geotècnicament es classifiquen com a 'roca dura'. Als assaigs de SPT s'han obtingut valors de $N_{SPT} > 50$ i de 'rebuig' ($N_{SPT} > 100$) a poca profunditat. Interpretem que només s'ha assolit aquesta capa amb el assaig penetromètric P-1.



Als assajos de camp i de laboratori realitzats s'obtenen els següents paràmetres geotècnics:

Característiques Geotècniques		
Mostres assajades:		m-1
Composició:		Granit alterat
Classificació sols segons U.S.C.S. / H.R.B.		Roca
Relacions volumètriques	Humitat (W_n)	4,8 %
Agressivitat del sòl	pH de la suspensió	5,0
	Resultat	No agressiu

3.4. NIVELL FREÀTIC

El dia de realització de l'estudi de camp (Octubre de 2017) no s'ha trobat nivell d'aigua en cap de les perforacions efectuades.

4- RESUM I CONCLUSIONS

4.1. PROFUNDITATS DE FONAMENTACIÓ. CÀRREGUES ADMISIBLES

La pressió admissible en els fonaments ve limitada per dos factors que no tenen una relació determinada entre ells, per tant han de considerar-se separatament:

- Seguretat davant l'enfonsament del fonament per trencament del terreny , que depèn de la resistència d'aquest al trencament per cisalla.

- Seguretat davant de la deformació o assentament excessiu del terreny, que pot perjudicar l'estructura i que depèn, a més de la compressibilitat del terreny, de la profunditat de la zona interessada per la càrrega en funció de l'àrea carregada i de la tolerància de l'estructura als assentaments diferencials.

Per a **sòls cohesius**, les càrregues admissibles venen donades per les fórmules:

$$Q_{dr} = 3,7 \times Q_u \quad \text{per sabates quadrades}$$

$$Q_d = 2,85 \times Q_u \quad \text{per sabates contínues}$$

$$Q_{do} = 2,85 \times Q_u \times (1 + 0,3 B/L) \quad \text{per sabates rectangulars, amb una amplada B i una longitud L.}$$

Les càrregues admissibles es calculen aplicant a les càrregues de trencament un coeficient de seguretat $G_s = 3$.

Per a **sòls granulars**, les càrregues admissibles venen donades per les fórmules:

$$Q_{ad} = N/12 \times S \times [(1 + B)/B]^2 \quad \text{per } B > 1,25 \text{ m}$$

$$Q_{ad} = N/8 \times S \quad \text{per } B < 1,25 \text{ m}$$

On:

N = Número de cops del S.P.T.

S = Assentaments màxims en polzades.

B = Ample de la sabata en peus.

Per a calcular la tensió de treball d'una fonamentació directa encastada en el terreny, Terzaghi va calcular una fórmula que té en compte el pes de la terra que confina el fonament.

$$Q_h = c N_c + q N_q + 1/2 B N_\gamma \gamma$$

On:

Q_h = càrrega d'enfonsament

Q = sobrecàrrega sobre el nivell de fonamentació = H

B = ample de la sabata

C = cohesió del terreny de fonamentació

N_c , N_q i N_γ = factors de capacitat de càrrega que només depenen de Φ .

FONAMENTACIÓ DIRECTA

Aplicant les expressions anteriors s'obté una càrrega admissible per les diferents capes descrites anteriorment:

Capa	Tipus de sòl	Valor de N_{SPT}	Q_{ad} sabata correguda	Q_{ad} Sabata aïllada
R	Replè	---	No Recolzar	No Recolzar
A	Cohesiú-granular	27 - 43	1,9 Kg/cm ²	2,4 Kg/cm ²
B	Rocós	>50	3,2 Kg/cm ²	4,1 Kg/cm ²

4.2. ASSENTAMENTS PREVISIBLES

Els assentaments es calculen segons la fórmula:

$$S = Q \times h \times 1/E$$

on:

Q = Sobrepressió mitja aplicada al terreny

h = Gruix de l'estrat compressible

E = Mòdul d'elasticitat

Per les càrregues anteriors es calculen els següents assentaments:

Capa	Tipus de sòl	Valor de N_{SPT}	Tensió de Treball	Assentament (en cm)
A	Cohesiú-granular	27 - 43	2,4 Kg/cm ²	1,9 cm
B	Rocós	>50	4,1 Kg/cm ²	0,7 cm

4.3. ESTABILITAT DE LES EXCAVACIONS

Per l'estabilitat dels talussos es pren la fórmula resumida de Terzaghi-Taylor pel càlcul de l'alçada màxima d'un talús vertical:

$$H'c = (2/3) Hc \quad Hc = (C/\gamma) Ns$$

Essent:

$H'c$ = alçada màxima del talús vertical en cm.

Hc = alçada crítica del talús en cm.

C = cohesió en Kg/cm².

γ = densitat aparent en Kg/cm³.

Ns és un factor d'estabilitat que depèn de l'angle de fregament intern i varia entre 3,85 en casos molt desfavorables i 8,36.

Pel càlcul de l'estabilitat dels talussos a la **capa A** es prendrà una cohesió de 0,21 Kg/cm², un angle de fregament intern de 26º i una densitat aparent de 2,18 T/m³.

Amb aquests valors s'obté una altura crítica de talús vertical de 3,7 metres.

Es recomana que els talussos que quedin verticals durant un temps prolongat, no sobrepassin l'altura de 2,4 m. Si els talussos, han de quedar permanentment desprotegits, o ésser d'una altura superior, se'ls donarà un angle de 50º respecte a la horitzontal.

Pel càlcul de l'estabilitat dels talussos a la **capa B** es prendrà una cohesió de 0,35 Kg/cm², un angle de fregament intern de 30º i una densitat aparent de 2,25 T/m³.

Amb aquests valors s'obté una altura crítica de talús vertical de 5,8 metres.

Es recomana que els talussos que quedin verticals durant un temps prolongat, no sobrepassin l'altura de 3,8 m. Si els talussos, han de quedar permanentment desprotegits, o ésser d'una altura superior, se'ls donarà un angle de 60º respecte a la horitzontal.

4.4. FONAMENTACIÓ PROFUNDA

Degut a les característiques geotècniques dels diferents nivells existents, i la seva distribució en profunditat, és interessant estudiar una fonamentació profunda encastada als materials de la capa B.

La càrrega màxima que una fonamentació profunda pot transmetre al terreny, resulta ser:

$$Q_{cr} = q_p \cdot A_p + f_s \cdot A_s$$

On:

q_p = Resistència en punta.
 A_p = Àrea de la secció del fust.
 f_s = Fregament lateral del fust.
 A_s = Àrea lateral del fust.

Segons C.G. Meyerhof (*Journal of soil mechanics and foundation division A.S.C.E.* 1956).

Segons el Document Bàsic del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) el càlcul d'una fonamentació profunda a partir d'assigs SPT "in situ" es pot realitzar a partir de les següents fórmules:

- Resistència en Punta:

*Sols granulars

La determinació de la resistència en punta per materials granulars es pot determinar a partir de resultats *in situ* (especialment SPT).

A partir del valor de N_{spt} s'obté la següent expressió:

$$q_p = f_N \cdot N_{spt} \quad (\text{MPa})$$

On:

$f_N = 0,4$ per pilots prefabricats
 $f_N = 0,2$ per pilots *in situ*

Caldrà aplicar un factor de seguretat de 3.

*Sols cohesius

La determinació de la resistència en punta per materials cohesius es pot determinar a partir de l'expressió:

$$q_p = N_p \cdot C_u$$

On:

N_p correspon a un valor de 9
 C_u és la resistència al tall sense drenatge.

- Resistència per Fregament:

*Sols granulars

Per sols granulars, la resistència per fregament es podrà considerar igual a:

$$\tau_f = 2,5 \cdot N_{spt} \quad (\text{kPa})$$

A efectes de càlcul no s'utilitzaran valors de N superiors a 50.

*Sols cohesius

En el cas dels sols cohesius es pren la següent expressió:

$$\tau_f = \frac{100 \cdot C_u}{100 + C_u} \quad (\tau \text{ i } C_u \text{ en kPa})$$

Caldrà aplicar un factor de seguretat de 2.

*** Fonamentació Perimetral:**

- Pel cas que ens ocupa prenem $f_N = 0,2$ (pilots *in situ*)

- El mur pantalla correspon a una successió d'elements el bulb de pressió dels quals s'interseccionen. És per aquest motiu que apliquem un factor reductor de 0,7.

-Aplicant la fórmula, un factor de seguretat de 3 per la càrrega en punta i de 2 per fust, i els diferents factors reductors s'obtenen els següents valors:

Capa	Tipus de sòl	Valor mitjà de N	Càrrega en punta	Càrrega per fust
A	Cohesiú-granular	33	---	0,42 Kg/cm²
B	Rocós	>50	23,8 Kg/cm²	0,64 Kg/cm²

Les càrregues per punta s'han calculat tenint en compte un encastrament de 6 diàmetres dins dels materials de la capa.

*** Elements de mur Pantalla (bataches):**

- Pel cas que ens ocupa prenem $f_N = 0,2$ (pilots *in situ*)

- Al tractar-se d'elements de mur pantalla el **Document Bàsic** del CTE recomana utilitzar un factor reductor de la fórmula principal:

$$f = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{B}{L}$$

On:

B = l'ample de l'element

L = la longitud de la secció rectangular de l'element.

Pel nostre cas prenem un element de mur pantalla convencional de $B = 0,45$ m i $L = 1,65$ m. Operant resulta una factor reductor (f) de 0,78.

-Aplicant la fórmula, un factor de seguretat de 3 per la càrrega en punta i de 2 per fust, i els diferents factors reductors s'obtenen els següents valors:

Capa	Tipus de sòl	Valor mitjà de N	Càrrega en punta	Càrrega per fust
A	Cohesiú-granular	33	---	0,42 Kg/cm²
B	Rocós	>50	26,5 Kg/cm²	0,64 Kg/cm²

Les càrregues per punta s'han calculat tenint en compte un encastrament de 6 diàmetres dins dels materials de la capa.

*** Fonamentació per Pilotatge:**

- Pel cas que ens ocupa prenem $f_N = 0,2$ (pilots *in situ*)

- Al tractar-se d'elements profunds circulars no cal utilitzar el factor reductor de la fórmula principal.

-Aplicant la fórmula, un factor de seguretat de 3 per la càrrega en punta i de 2 per fust, i els diferents factors reductors s'obtenen els següents valors:

Capa	Tipus de sòl	Valor mitjà de N	Càrrega en punta	Càrrega per fust
A	Cohesiú-granular	33	---	0,42 Kg/cm²
B	Rocós	>50	34,0 Kg/cm²	0,64 Kg/cm²

Les càrregues per punta s'han calculat tenint en compte un encastrament de 6 diàmetres dins dels materials de la capa.

Deixem a la Direcció Tècnica l'elecció del tipus de pilot, el seu mètode constructiu, el diàmetre i el seu agrupament, que seran funció de l'estat de càrregues de l'edifici.

4.5 RIPABILITAT

Els materials de la capa R i A són excavables amb màquines ordinàries de moviment de terres.

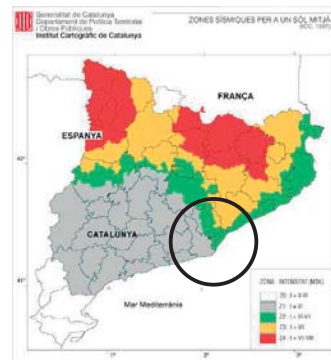
Els nivells carbonatats de la capa A i els materials de la capa B, requereixen de màquines potents per poder esser excavats.

En el cas d'excavació amb pantalles, aquestes hauran de ser potents, i el rendiment serà progressivament menor a mesura que es profunditzi més.

Es tindrà en compte la presència d'estructures soterrades com la detectada al sondeig S-1.

4.6. SISMICITAT

S'han analitzat globalment les característiques sísmiques de la zona, seguint 'Norma de Construcció Sismorresistent: Part General i Edificació (NCSE-02), segons el que estableix el real decreto 997/2002, de 27 de Setembre (B.O.E. nº 244 de 11 d'Octubre de 2.002).



Mapa de l'Institut Cartogràfic de Catalunya de la distribució de les zones sísmiques i les seves intensitats a l'escala macrosísmica internacional (MSK).

En aquest cas la zona estudiada es troba dins de la 'Zona Sísmica 2' que implica una sismicitat baixa, entre la issosista de grau VI.

Per la localitat de Barcelona es considera un valor d'acceleració sísmica bàsica a_b de **0,04g**, essent **g** l'acceleració de la gravetat, i un coeficient de contribució **K=1**.

L'edifici projectat es classifica com d'importància *normal*.

La capa R, amb un gruix mig 0,6 metres, es classifica com a terreny tipus IV; la capa A, amb un gruix mig de 5,5 metres es classifica com a terreny tipus III; i la capa B, amb un gruix superior a 10 metres es classifica com a terreny tipus I.

En funció del tipus de terreny, s'adoptarà un coeficient de tipus de sòl (C) de 1,242 i un coeficient de risc de $p = 1,0$.

El coeficient d'amplificació del terreny (S) es calcula de 0,993. L'acceleració de càlcul (a_c) es calcula a partir de $a_c = S \cdot p \cdot a_b$

En aquest cas obtenim un valor de $a_c = \mathbf{0,039g}$

4.7. FONAMENTACIÓ DE LA GRUA

Es projecta la construcció d'un edifici amb dues plantes de soterrani, planta baixa i cinc plantes pis.

Si la base de la grua es recolza dins dels materials de la capa A, el seu fonament es podrà dimensionar per transmetre al terreny tensions de treball de fins a 1,9 Kg/cm².

Si la base de la grua es recolza dins dels materials de la capa B, el seu fonament es podrà dimensionar per transmetre al terreny tensions de treball de fins a 3,2 Kg/cm².

4.8. RECOMANACIÓ FINAL

En base als sondeigs realitzats i a la interpretació donada entre ells, suposant unes relacions geològiques normals, s'han diferenciat tres capes anomenades R, A i B, les característiques geotècniques de les quals es defineixen en el capítol anterior.

La **capa R** és un nivell de terres de replè, poc compactades i amb un gruix mig de 0,6 metres que puntualment pot ser superior degut a la presència d'estructures.

La **capa A** està formada per argiles sorrenques de color marró vermellós amb graves de pissarra i carbonats, seques i de mitjanament a ben consolidades.

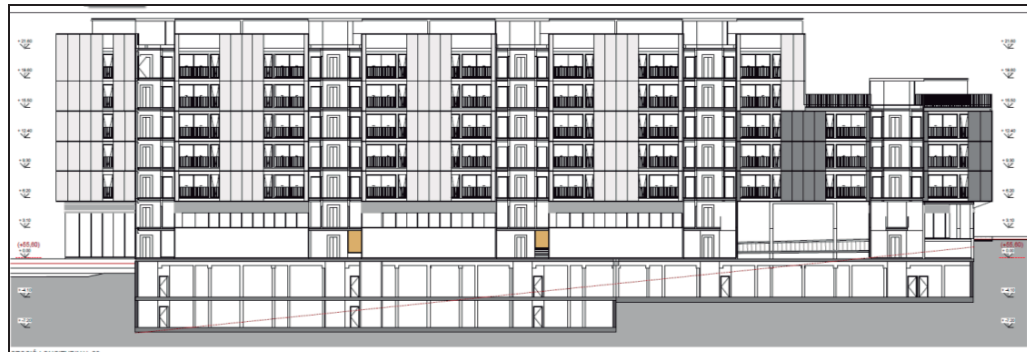
La **capa B** correspon al substrat rocós de la zona, format per granit alterat de gra mig a groller i color gris, sec i dur.

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació aquest terreny es classifica com **T-1**.

No s'han trobat sòls que siguin agressius l'enduriment del formigó.

Es projecta la construcció d'un edifici amb dues plantes de soterrani, planta baixa i cinc plantes pis.

Segons els plànols facilitats per la Direcció Tècnica, la base d'excavació s'adapta a la topografia existent. Es situarà al voltant de la cota topogràfica +51,5 metres a la meitat superior de la parcel·la i a cota +48,4 metres, a la meitat inferior fins a al carrer de la Llosa. Entre les dos zones on es realitza el canvi de cota de recolzament s'hauria d'estudiar la conveniència de realitzar una junta de dilatació.



Atenent a les característiques geològiques, geotècniques i geomètriques dels nivells travessats, es podrà plantejar:

Fonamentació perimetral:

El mur perimetral a la meitat superior és necessari. A la meitat inferior de la parcel·la podria esser necessari a l'àrea més elevada.

Per aquest mur es podria realitzar:

- **Fonamentació profunda** als materials de la capa B per mitjà de mur pantalla dimensionat segons les càrregues del següent quadre:

Capa	Càrrega en punta	Càrrega per fust
A	---	0,42 Kg/cm ²
B	23,8 Kg/cm ²	0,64 Kg/cm ²

Les càrregues per punta s'han calculat tenint en compte un encastament de 6 diàmetres dins dels materials de la capa.

- **Fonamentació perimetral** per mitjà d'un mur excavat per dames i recolzat sobre un fonament corregut encastat als materials de la capa A i dimensionat per a transmetre al terreny tensions de treball de 1,9 Kg/cm².

Fonamentació interior:

- **Fonamentació directa** als materials de la capa A per mitjà de sabates dimensionades per transmetre al terreny tensions de 2,4 Kg/cm² per sabates aïllades i de 1,9 Kg/cm² per sabates corregudes. On convingui, les sabates es recolzaran sobre pous reomplerts de formigó pobre que baixin a encastar-se dins dels materials de la capa A.
- **Fonamentació directa** mitjançant sabates recolzades sobre pous reomplerts de formigó pobre que baixin a encastar-se a la capa B. Les sabates es dimensionaran per transmetre al terreny tensions màximes de treball de 4,1 Kg/cm².

Per calcular les característiques de la construcció dels murs i l'estabilitat dels talussos es prendran els següents paràmetres:

Paràmetres	Capa R	Capa A	Capa B
Cohesió aparent Kg/cm ²	0,08	0,21	0,35
Densitat mitja T/m ³	1,85	2,18	2,25
Angle de fregament intern	23º	26º	30º
Permeabilitat cm/sg	---	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁴

Una vegada efectuada la explanació i/o la obertura de les rases de la fonamentació, és convenient que se'ns comuniqui ràpidament, per poder reconèixer el terreny, com indica que es faci al Nou Codi Tècnic de la Edificació.

Restem a la seva disposició per a qualsevol dubte referent al present informe.

Barcelona, 17 de Novembre de 2017

Supervisat per:



CENTRE CATALÀ
GEOTÈCNIA

Edgar Sanz

Geòleg Col·legiat nº 4893

ANNEXES

ACTA DE RESULTAT D'ASSAIGS

PETICIONARI	
Peticionari	Centre Català de Geotècnia, SL
Direcció	Ptge. Arrahona 4, nau 3 – Pol. Santaia - 08210 Barberà del Vallès
Dades	CIF: B-62488515 Tf: 93 729 89 75

DADES DE L'OBRA	
Direcció de l'obra	C/ S'Agaró, s/n - BARCELONA
Data d'inici treballs	04/10/2017
Data final treballs	05/10/2017

TREBALLS SOL·LICITATS			
Tipus d'Assaig	Norma	Unitats	Referència
sondeig a rotació		3	S-1, S-2 i S-3
standard penetración test	UNE 103800: 1992	10	SPT
Mostra inalterada	XP P94-202	1	M.I
Assaig penetromètric (DPSH)	UNE 103801: 1994	3	P-1, P-2, P-3

OBSERVACIONS

Barberà del Vallès, 6 d'Octubre de 2017

Enric Aguilà
Responsable de l'àmbit

Supervisat per:

Javier González León
Director

Centro General de Sondeos SL va obtenir l'acreditació de la Direcció General de Qualitat de l'Edificació i Rehabilitació de l'Habitatge de la Generalitat de Catalunya segons resolució amb data 30 de gener de 2006 per l'àmbit de sondeigs, presa de mostres i assaigs in situ per reconeixaments geotècnics (GTC), amb codi de identificació nº 06140.GTC06(B)

Centro General de Sondeos SL va presentar la Declaració Responsable a la Generalitat de Catalunya en data 20/07/2010, amb codi d'inscripció L0600047.

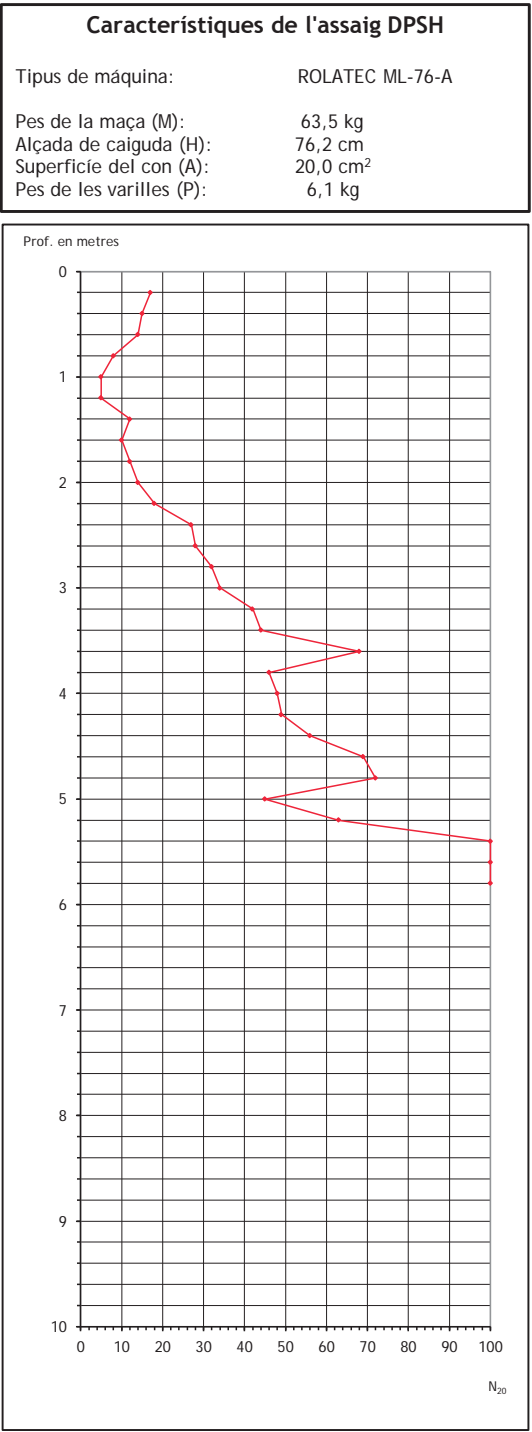
TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG			
Sondeig: S-1	Direcció: C/ S'Agaró, s/n. BARCELONA	Data: 04/10/2017	
Cota: 47,8 m	Mètode: Rotació amb barrina helicoidal de 89 mm	Profunditat: 15 m	

Cota	Prof.	Columna Litològica	N.F.	Descripció del terreny	Mostra	Colpeig	W %	Wl	Wp	Ip	UNE 0,08	U.S.C.S.	Densitat g/cm³	Qu Kg/cm²	C Kg/cm²	Ø
47	1			Sòl vegetal.	0,3											
46	2			Mur de rocalla.	1,6											
45	3			Llims carbonatats de color marró clar.												
44	4			Argiles sorrenques de color marró vermellós amb graves de pissarra i carbonats, seques.	3,0	S	15+17+26+34									
43	5															
42	6					S	23+36+44+50R									
41	7			Granit alterat de gra groller i color grisós, sec.												
40	8															
39	9															
38	10															
37	11															
36	12					S	18+50R									
35	13															
34	14															
33	15				15,0											

TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG																
Sondeig: S-2		Direcció: C/ S'Agaró, s/n. BARCELONA									Data: 04/10/2017					
Cota: 54,3 m		Mètode: Rotació amb barrina helicoidal de 89 mm									Profunditat: 15 m					
Cota	Prof.	Columna Litològica	N.F.	Descripció del terreny	Mostra	Colpeig	W %	WI	Wp	Ip	UNE 0,08	U.S.C.S.	Densitat g/cm³	Qu Kg/cm²	C Kg/cm²	Ø
54				Sòl vegetal.	0,3											
53	1			Argila llimosa de color marró amb graves i graveta de pissarra, una mica humides.	1,6											
52	2			Argiles sorrenques de color marró vermellós amb graves de pissarra i carbonats, seques.	3,1	S	7+10+17+19									
51	3			Nivell carbonatat.	3,3											
50	4															
49	5			Argiles sorrenques de color marró vermellós amb graves de pissarra i carbonats, seques.	6,5	S	10+13+17+24									
48	6															
47	7															
46	8															
45	9					S	22+28+38+50R									
44	10			Granit alterat de gra groller i color grisós, sec.												
43	11															
42	12															
41	13															
40	14															
15	15				15,0	S	50R									

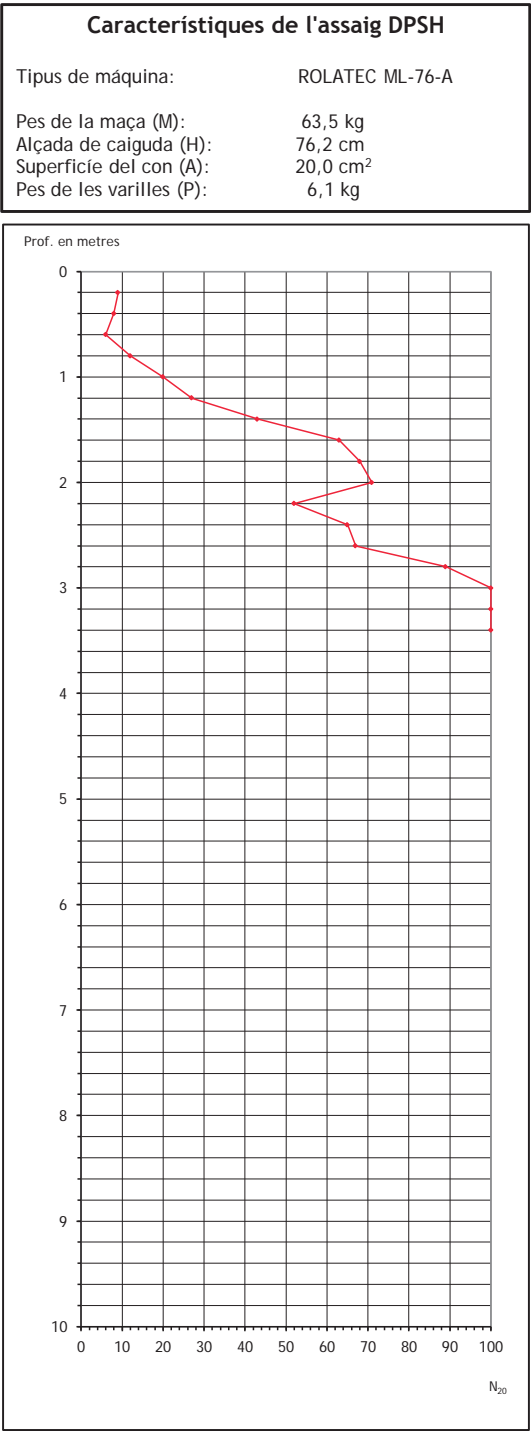
TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG																
Sondeig: S-3		Direcció: C/ S'Agaró, s/n. BARCELONA									Data: 05/10/2017					
Cota: 57,0 m		Mètode: Rotació amb barrina helicoidal de 89 mm									Profunditat: 15 m					
Cota	Prof.	Columna Litològica	N.F.	Descripció del terreny	Mostra	Colpeig	W %	WI	Wp	Ip	UNE 0,08	U.S.C.S.	Densitat g/cm³	Qu Kg/cm²	C Kg/cm²	Ø
56	1			Sòl vegetal.	0,2											
				Llims carbonatats de color marró amb graves de pissarra.	0,6											
				Graves de pissarra amb matriu llimosa.	1,1											
55	2															
54	3			Argiles sorrenques de color marró vermellós amb graves de pissarra i carbonats, seques.		S	12+13+18+24	8,6	26,7	16,5	10,2	56,2	CL			
53	4															
52	5															
51	6					I	15+24+28+32	12,6					2,18	2,98		
50	7					S	10+13+18+23	10,7	30,3	18,4	11,9	44,8	SC			
49	8															
48	9															
47	10			Granit alterat de gra groller i color grisós, sec i dur.		S	25+31+41+50R									
46	11															
45	12															
44	13															
43	14															
42	15				15,0	S	50R									

ASSAIG DE PENETRACIÓ DPSH					
Assaig	Direcció			Data	
P-1 (49,8 m)	C/ de s'Agaró - C/ de la Llosa - Barcelona			04/10/2017	
Prof	N ₂₀	R _d (MPa)	Prof	N ₂₀	R _d (MPa)
0,2	17	18,4	10,2		
0,4	15	16,2	10,4		
0,6	14	15,1	10,6		
0,8	8	8,7	10,8		
1	5	5,4	11		
1,2	5	5,4	11,2		
1,4	12	13,0	11,4		
1,6	10	10,8	11,6		
1,8	12	13,0	11,8		
2	14	15,1	12		
2,2	18	19,5	12,2		
2,4	27	29,2	12,4		
2,6	28	30,3	12,6		
2,8	32	34,6	12,8		
3	34	36,8	13		
3,2	42	45,4	13,2		
3,4	44	47,6	13,4		
3,6	68	73,6	13,6		
3,8	46	49,8	13,8		
4	48	51,9	14		
4,2	49	53,0	14,2		
4,4	56	60,6	14,4		
4,6	69	74,7	14,6		
4,8	72	77,9	14,8		
5	45	48,7	15		
5,2	63	68,2	15,2		
5,4	100	108,2	15,4		
5,6	100	108,2	15,6		
5,8	100	108,2	15,8		
6			16		
6,2			16,2		
6,4			16,4		
6,6			16,6		
6,8			16,8		
7			17		
7,2			17,2		
7,4			17,4		
7,6			17,6		
7,8			17,8		
8			18		
8,2			18,2		
8,4			18,4		
8,6			18,6		
8,8			18,8		
9			19		
9,2			19,2		
9,4			19,4		
9,6			19,6		
9,8			19,8		
10			20		



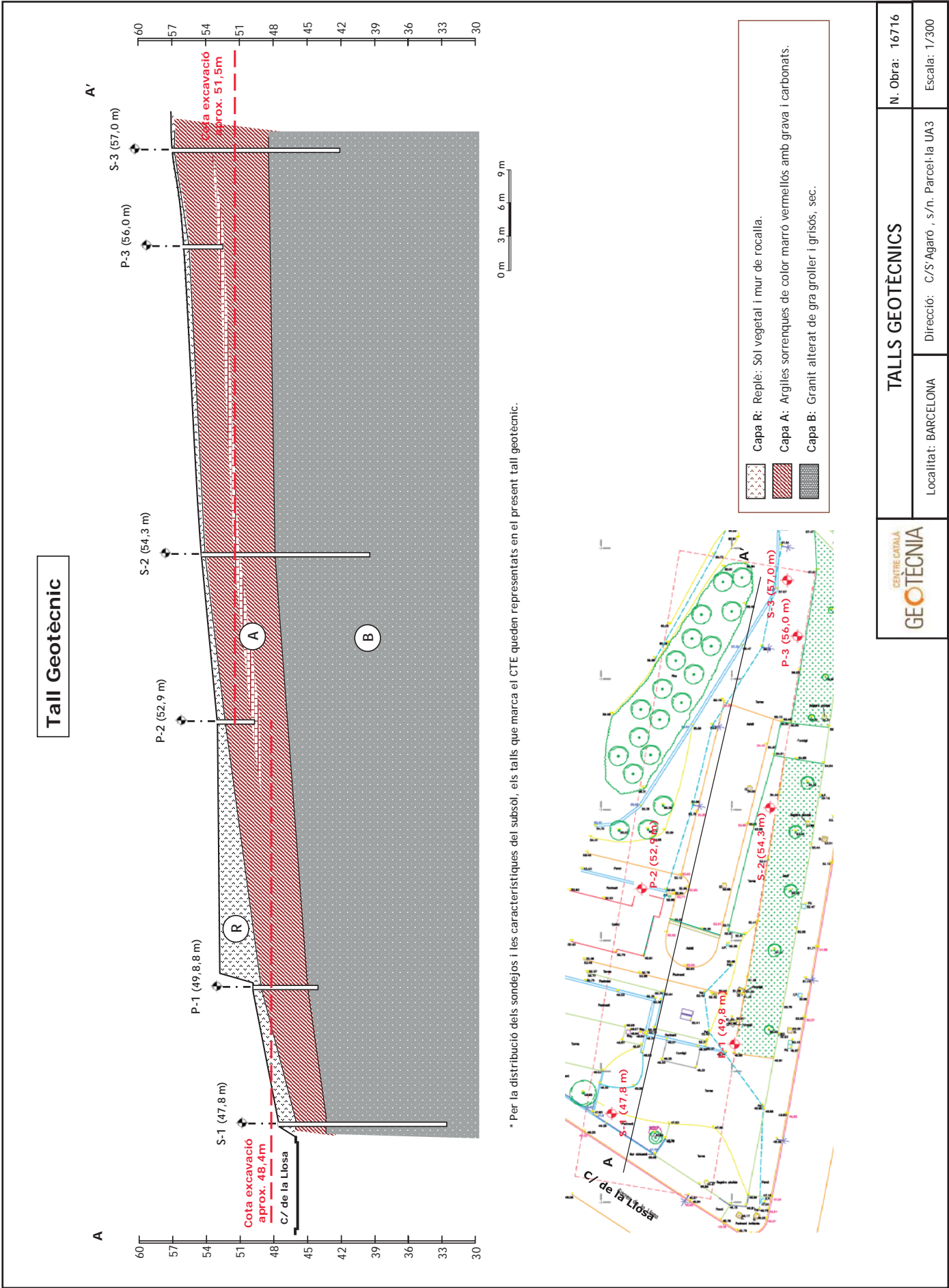
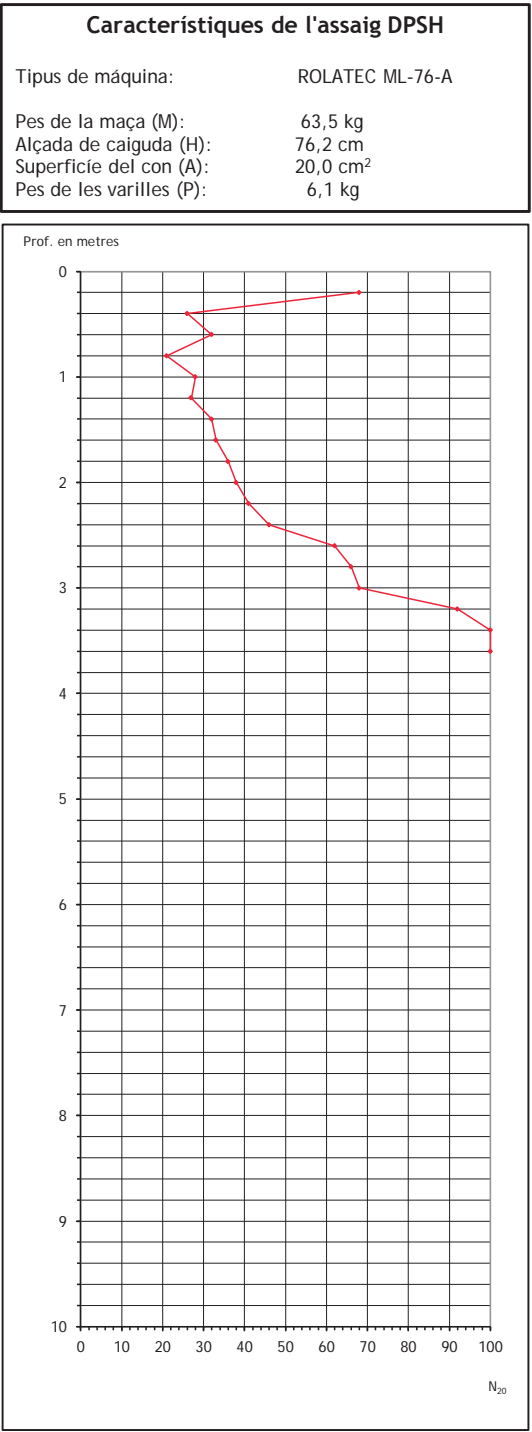
Indec G.

ASSAIG DE PENETRACIÓ DPSH					
Assaig	Direcció			Data	
P-2 (52,9 m)	C/ de s'Agaró - C/ de la Llosa - Barcelona			04/10/2017	
Prof	N ₂₀	R _d (MPa)	Prof	N ₂₀	R _d (MPa)
0,2	9	9,7	10,2		
0,4	8	8,7	10,4		
0,6	6	6,5	10,6		
0,8	12	13,0	10,8		
1	20	21,6	11		
1,2	27	29,2	11,2		
1,4	43	46,5	11,4		
1,6	63	68,2	11,6		
1,8	68	73,6	11,8		
2	71	76,8	12		
2,2	52	56,3	12,2		
2,4	65	70,3	12,4		
2,6	67	72,5	12,6		
2,8	89	96,3	12,8		
3	100	108,2	13		
3,2	100	108,2	13,2		
3,4	100	108,2	13,4		
3,6			13,6		
3,8			13,8		
4			14		
4,2			14,2		
4,4			14,4		
4,6			14,6		
4,8			14,8		
5			15		
5,2			15,2		
5,4			15,4		
5,6			15,6		
5,8			15,8		
6			16		
6,2			16,2		
6,4			16,4		
6,6			16,6		
6,8			16,8		
7			17		
7,2			17,2		
7,4			17,4		
7,6			17,6		
7,8			17,8		
8			18		
8,2			18,2		
8,4			18,4		
8,6			18,6		
8,8			18,8		
9			19		
9,2			19,2		
9,4			19,4		
9,6			19,6		
9,8			19,8		
10			20		



Indec G.

ASSAIG DE PENETRACIÓ DPSH					
Assaig	Direcció			Data	
P-3 (56,0 m)	C/ de s'Agaró - C/ de la Llosa - Barcelona			04/10/2017	
Prof	N ₂₀	R _d (MPa)	Prof	N ₂₀	R _d (MPa)
0,2	68	73,6	10,2		
0,4	26	28,1	10,4		
0,6	32	34,6	10,6		
0,8	21	22,7	10,8		
1	28	30,3	11		
1,2	27	29,2	11,2		
1,4	32	34,6	11,4		
1,6	33	35,7	11,6		
1,8	36	39,0	11,8		
2	38	41,1	12		
2,2	41	44,4	12,2		
2,4	46	49,8	12,4		
2,6	62	67,1	12,6		
2,8	66	71,4	12,8		
3	68	73,6	13		
3,2	92	99,5	13,2		
3,4	100	108,2	13,4		
3,6	100	108,2	13,6		
3,8			13,8		
4			14		
4,2			14,2		
4,4			14,4		
4,6			14,6		
4,8			14,8		
5			15		
5,2			15,2		
5,4			15,4		
5,6			15,6		
5,8			15,8		
6			16		
6,2			16,2		
6,4			16,4		
6,6			16,6		
6,8			16,8		
7			17		
7,2			17,2		
7,4			17,4		
7,6			17,6		
7,8			17,8		
8			18		
8,2			18,2		
8,4			18,4		
8,6			18,6		
8,8			18,8		
9			19		
9,2			19,2		
9,4			19,4		
9,6			19,6		
9,8			19,8		
10			20		



RESUM LABORATORI

IDENTIFICACIÓ DE LA MOSTRA						
Mostra	M 1	M 2	M 3	M 4		
Tipus de Mostra	B	B	A	B		
Sondeig	S - 2	S - 3	S - 3	S - 3		
Profunditat (m)	8,8	2	5,8	6,4		

CONSISTÈNCIA FINS A						
Límit Liq. (W _L)		26,7		30,3		
Límit Plast. (W _P)		16,5		18,4		
Índex de Plast. (I _p)		10,2		11,9		
% Pasa U.N.E. 0,08		56,2		44,8		
Granulometria		Gràfica		Gràfica		

CLASSIFICACIÓ						
U.S.C.S.	Denom.		CL		SC	
H.R.B.	Denom.		A - 6		A - 6	
	Í. Grup					

RELACIONS VOLUMÈTRIQUES						
Humitat (%)	4,83	8,61	12,6	10,72		
Densitat AP (gr/cm ³)			2,18			
Densitat seca (gr/cm ³)			1,94			
Pes específic (gr/cm ³)						
Porositat (%)						

ASSAJOS QUÍMICS						
pH del Sòl	5	6		5,5		
Contingut en Sulfats (mg/Kg)						
Resultat	Negatiu	Negatiu		Negatiu		
Matèria orgànica (%)						

ASSAJOS DE RESISTÈNCIA I DEFORMACIÓ						
Qu (kg/cm ²)			2,98			
Deformació (%)			5,72			
Angle de trencament (θ)			67			
Cohesió (kg/cm ²)						
Angle de fregament (°)						
Pressió d'inflament (kg/cm ²)						
Inflament Lliure (%)						

OBSERVACIONS						

ACTES D'ASSAIG DE LABORATORI

PETICIONARI		
Peticionari	Centro Catalán de Geotecnia, SL	
Direcció	Passatge Arrahona 4, nau 3 - Polígon Santiga - 08210 Barberà del Vallès	
Dades	CIF: B-62488515	Tf: 93 253 17 88 Tf: 937 298 975

DADES DE L'OBRA		
Direcció	C/ S'Agaró s/n.	
Població	Barcelona.	Província: BARCELONA.

DADES DE LA MOSTRA		
Denominació	m-1	Tipus de mostra: SPT.
Altres dades	S-2 a 8,8 metres. Nº de cops: 22+28+38+50R.	
Descripció	Granit alterat de gra mitjà a groller. Humitat baixa.	
Data de recepció de la mostra	11/10/2017	

ASSAJOS SOL-LICITATS	
Assaig	Norma
Determinació de sulfats qualitatiu	UNE 103202/95
Humitat d'un sòl	UNE 103300/93

Barberà del Vallès, 23 d'Octubre de 2.017

Enric Aguilà
Responsable de l'àmbit

Supervisat per:

Javier González León
Director

ASSAIG QUALITATIU SULFATS. UNE 103202/95

Referència de la mostra:	m-1
Data de l'assaig:	16/10/2017

RESULTAT ASSAIG	
pH de la solució	5
Resultat	NEGATIU

HUMITAT D'UN SÒL. UNE 103300/93

Referència de la mostra:	m-1
Data de l'assaig:	16/10/2017

DADES		
Tara (T)	116,05	g
T+S+A	863,54	g
T+S	829,09	g
A	34,45	g

RESULTAT	
Humitat del sòl	4,83%

ACTES D'ASSAIG DE LABORATORI

PETICIONARI		
Peticionari	Centro Catalán de Geotecnia, SL	
Direcció	Passatge Arrahona 4, nau 3 - Polígon Santiga - 08210 Barberà del Vallès	
Dades	CIF: B-62488515	Tf: 93 253 17 88 Tf: 937 298 975

DADES DE L'OBRA		
Direcció	C/ S'Agaró s/n.	
Població	Barcelona.	Província: BARCELONA.

DADES DE LA MOSTRA		
Denominació	m-2	Tipus de mostra: SPT.
Altres dades	S-2 a 2,0 metres. Nº de cops: 12+13+18+24.	
Descripció	Argila sorrenca de color marró vermellós, amb graveta. Conté carbonats. Humitat baixa.	
Data de recepció de la mostra	11/10/2017	

ASSAJOS SOL-LICITATS	
Assaig	Norma
Granulometria	UNE 101103/95
Limits d'Atterberg	UNE 103103/94 i 103104/93
Determinació de sulfats qualitatiu	UNE 103202/95
Humitat d'un sòl	UNE 103300/93

Barberà del Vallès, 23 d'Octubre de 2.017

Enric Aguilà
Responsable de l'àmbit

Supervisat per:

Javier González León
Director

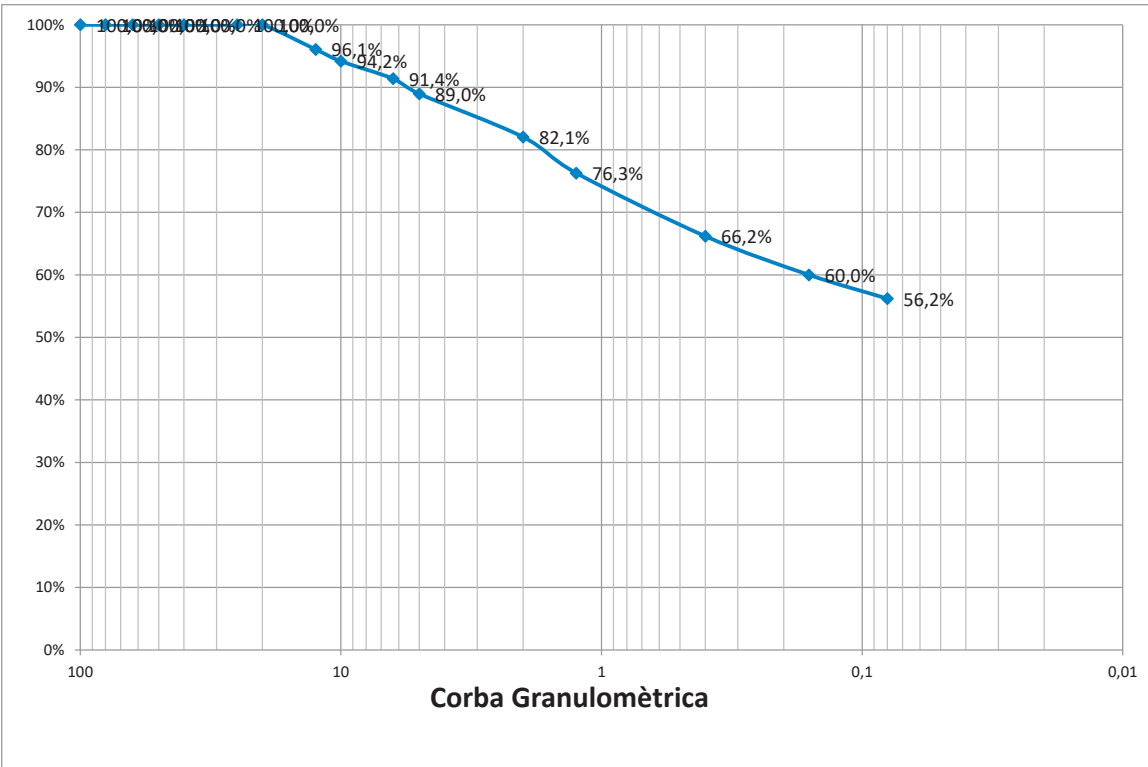
ASSAIG GRANULOMÈTRIC PER TAMISSAT UNE 103101/95

Referència de la mostra:	m-2
Data de l'assaig:	19/10/2017

Pes de la mostra assecada i assajada: 1016,26 g

Tamís UNE designació i obertura	Retingut tamís parcial	Retingut total	Pasa en mostra total		Càlcul humitat higroscòpica per a fracció inferior a 2 mm	
(mm)	(g)	g	(g)	(%)		
100	0	0	1016,26	100,0%	t + S + A =	272,23
80	0	0	1016,26	100,0%	t + S =	272,08
63	0	0	1016,26	100,0%	t =	252,22
50	0	0	1016,26	100,0%	S = (t+s) - t	19,86
40	0	0	1016,26	100,0%	A = (t + S + A) - (t + S)	0,15
25	0	0	1016,26	100,0%	humitat higroscòpica (Hh) = (A/S) x 100 =	0,76%
20	0	0	1016,26	100,0%	factor de correcció (fhh) = (100/ (100 + Hh)) =	0,99
12,5	39,98	39,98	976,28	96,1%		
10	19,15	19,15	957,13	94,2%	factor de correcció (f1) =(A-B)/C=	1
6,3	28,48	28,48	928,65	91,4%	factor de correcció (f2) = J/H =	10,97
5	24,63	24,63	904,02	89,0%		
2	70,12	70,12	833,90	82,1%		
1,25	5,34	58,60	775,30	76,3%		
0,4	9,35	102,61	672,69	66,2%		
0,16	5,73	62,88	609,81	60,0%		
0,08	3,52	38,63	571,19	56,2%		

CLASSIFICACIÓ DEL SÒL	
USCS (Casagrande)	CL
HRB	A - 6



% Grava (> 2 mm)	17,9
% Sorra (2 a 0,08 mm)	25,9
% Fins (< 0,08 mm)	56,2

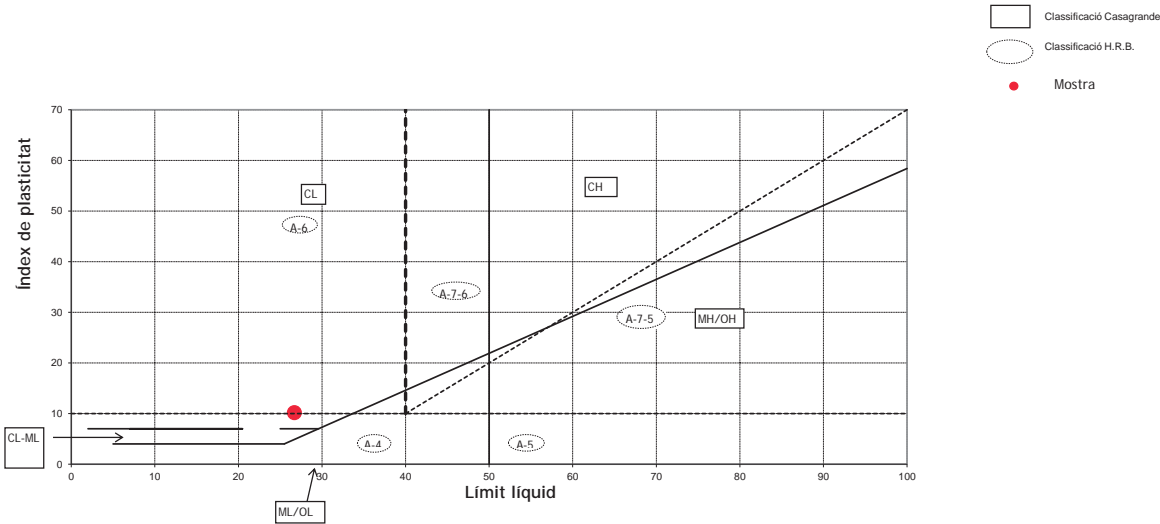
LÍMITS D'ATTERBERG. UNE 103103/94 i 103104/93

Referència de la mostra:	m-2
Data de l'assaig:	20/10/2017

LÍMIT LÍQUID		
Sòl	5,7	7,71
Aigua	1,55	2,03
% HUMITAT	27,2%	26,3%

LÍMIT PLÀSTIC		
Sòl	4,02	3,6
Aigua	0,66	0,6
% HUMITAT	16,4%	16,7%

LÍMIT LÍQUID	26,7
LÍMIT PLÀSTIC	16,5
ÍNDEX DE PLÀSTICITAT	10,2



CLASSIFICACIÓ DEL SÒL	
USCS (Casagrande)	CL
HRB	A - 6

ASSAIG QUALITATIU SULFATS. UNE 103202/95

Referència de la mostra:	m-2
Data de l'assaig:	19/10/2017

RESULTAT ASSAIG	
pH de la solució	6
Resultat	NEGATIU

HUMITAT D'UN SÒL. UNE 103300/93

Referència de la mostra:	m-2
Data de l'assaig:	16/10/2017

DADES		
Tara (T)	115,36	g
T+S+A	1228,37	g
T+S	1140,11	g
A	88,26	g

RESULTAT	
Humitat del sòl	8,61%



INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: N13086/1

Pàgina 1 de 3

LABORATORI D'ASSAIGS PER AL CONTROL DE QUALITAT DE L'EDIFICACIÓ

Declaració Responsable núm. L0600006 presentada el 17 de març de 2010 a la Generalitat de Catalunya.

Declaració Responsable núm L0600016 presentada el 02 de juny de 2010 a la Generalitat de Catalunya.

Declaració Responsable núm L0600199 presentada el 02 de juliol de 2012 a la Generalitat de Catalunya.

Declaració Responsable núm L0600212 presentada el 31 de gener de 2013 a la Generalitat de Catalunya.

Declaració Responsable núm L0600224 presentada el 08 de novembre de 2013 a la Generalitat de Catalunya.

L'abast d'actuació inclòs a les Declaracions Responsables inscrites a l'Agència de l'Habitatge de Catalunya (Generalitat de Catalunya) i al Registre General del Codi Tècnic de l'Edificació es pot consultar a www.gencat.cat i a www.codigotecnico.org.

Dades del peticionari:

0101 CENTRO CATALAN DE GEOTÈCNIA, S.L. C/ Marc Aureli nº 42-44, 1er, 1ª 08006 - Barcelona Tf: 93 253 17 88
CIF: B-62488515

Identificació de la mostra donada pel peticionari: 16716 / m-3
Referència donada pel peticionari: Barcelona
Altres referències de la mostra: S-3 a 5,8 m
Data de recepció: 12/10/2017 Origen: Portada pel peticionari
Tipus de mostra: Inalterada en tub de PVC
Referència donada pel tractament en el nostre laboratori: N13086/1
Descripció de la mostra:
Tub de 60 cm de longitud i 6 cm de diàmetre que conté ARGILA marró vermellosa amb SORRA granítica i GRAVES de pissarra. Hi ha nus de graves de pissarra mida mitja - grollera. Lleugera humitat.

Treballs sol·licitats i realitzats:

X Assaig de compressió simple segons UNE 103400/93

Resultats dels assaigs: Queden reflectits en els fulls següents de l'informe.

OBSERVACIONS: Cops de clava: 15+24+28+32 Donat pel peticionari

SOBRANT:

En el laboratori resta mostra sobrant de tipus ***inalterat i representatiu*** emmagatzemat convenientment.

Si no hi ha indicació contrària per part del peticionari, aquest sobrant serà destruït a partir de la data: **23/11/2017**

HISTÒRIC

Històric: Laboratori Acreditat per DGAP, Resolució de 7 de setembre de 2005 (Ref.06046GTL05(B))
Ambít d'assaigs de laboratori de geotècnia (GTL), assaigs bàsics.

Laboratori Acreditat per DGQEIRH, Resolució de 2 d' abril de 2009 (Ref.06046GTL05(B+C))
Ambít d'assaigs de laboratori de geotècnia (GTL), assaigs complementaris de resistència i deformació de roques.

Els càlculs i actes presents han estat realitzades amb el programa de càlcul i software elaborat íntegrament per
TERRES LCT,SLL en revisió nº 10.10

Data d'emissió de l'informe: **23/10/2017**

Signatari

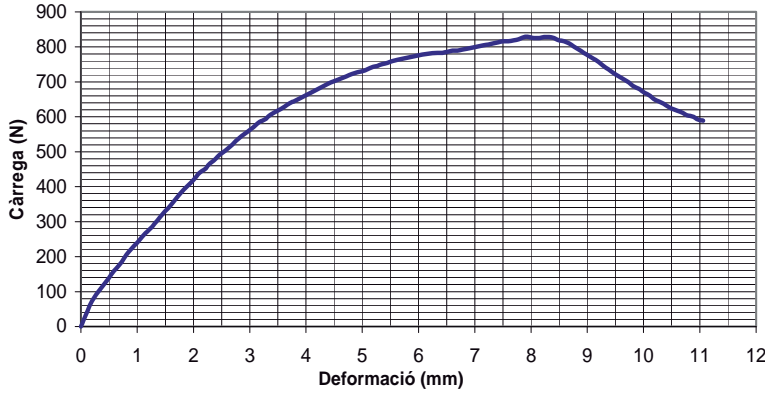
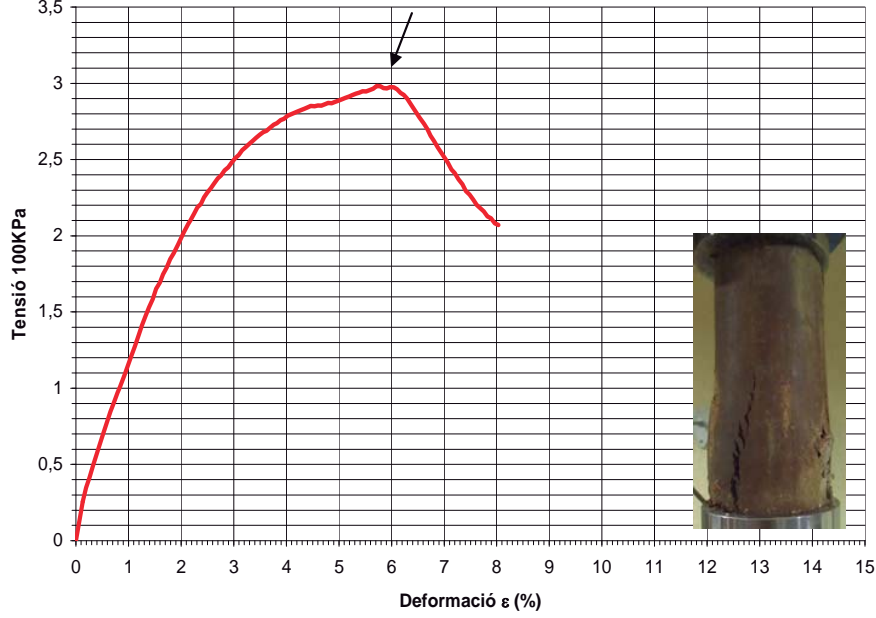
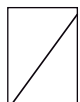
Josep Maria Tella Ros
Director del Laboratori



Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.
La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE				UNE 103400/93				Pàgina 1 de 2			
Data d'assaig: 19/10/2017				Tipus de mostra: INTACTA							
Velocitat de deformació unitària: 275,000 mm/min				Tipus de mesura de força: Cèl·lula de càrrega de 50 KN							
Dades de la mostra cilíndrica:				Arxiu informàtic nº: PR-1/1548							
Diàmetre:		5,83 cm		Pes humit:		801,12 g					
Secció:		26,68 cm²		Humitat:		12,6 %					
Longitud:		13,77 cm		Densitat humida:		2,18 g/cm³					
Volum:		367,40 cm³		Densitat seca:		1,94 g/cm³					
Deformació (mm)	Càrregues N	Secció corregida (cm²)	Tensió Kp/cm²	Deformació (mm)	Càrregues N	Secció corregida (cm²)	Tensió Kp/cm²				
0,000	0	26,68	0,00	5,621	763	27,82	2,80				
0,179	67	26,72	0,26	5,714	766	27,84	2,81				
0,268	91	26,73	0,35	5,799	769	27,85	2,82				
0,358	109	26,75	0,42	5,891	772	27,87	2,82				
0,449	129	26,77	0,49	5,979	775	27,89	2,83				
0,541	150	26,79	0,57	6,066	778	27,91	2,84				
0,631	167	26,80	0,64	6,152	781	27,93	2,85				
0,723	185	26,82	0,70	6,245	781	27,95	2,85				
0,811	206	26,84	0,78	6,335	783	27,97	2,85				
0,901	223	26,86	0,85	6,424	783	27,99	2,85				
0,993	238	26,88	0,90	6,515	786	28,01	2,86				
1,085	256	26,89	0,97	6,604	789	28,03	2,87				
1,176	271	26,91	1,03	6,692	789	28,04	2,87				
1,266	285	26,93	1,08	6,782	792	28,06	2,88				
1,358	303	26,95	1,15	6,872	795	28,08	2,89				
1,452	321	26,97	1,21	6,965	798	28,10	2,90				
1,547	338	26,98	1,28	7,054	801	28,12	2,90				
1,640	356	27,00	1,34	7,151	804	28,14	2,91				
1,732	374	27,02	1,41	7,237	807	28,16	2,92				
1,824	391	27,04	1,47	7,329	810	28,18	2,93				
1,917	406	27,06	1,53	7,419	813	28,20	2,94				
2,011	421	27,08	1,59	7,507	816	28,22	2,95				
2,103	439	27,10	1,65	7,597	816	28,24	2,95				
2,196	450	27,11	1,69	7,691	819	28,26	2,96				
2,283	465	27,13	1,75	7,782	822	28,28	2,96				
2,376	477	27,15	1,79	7,874	828	28,30	2,98				
2,468	492	27,17	1,85	7,966	828	28,32	2,98				
2,561	503	27,19	1,89	8,054	825	28,34	2,97				
2,650	515	27,20	1,93	8,142	825	28,36	2,97				
2,736	527	27,22	1,97	8,232	828	28,38	2,98				
2,828	542	27,24	2,03	8,320	828	28,40	2,97				
2,911	551	27,26	2,06	8,407	825	28,42	2,96				
3,003	562	27,28	2,10	8,497	819	28,44	2,94				
3,091	574	27,29	2,14	8,585	816	28,46	2,92				
3,181	586	27,31	2,19	8,673	810	28,47	2,90				
3,269	592	27,33	2,21	8,760	801	28,49	2,87				
3,355	604	27,35	2,25	8,846	792	28,51	2,83				
3,445	613	27,37	2,28	8,936	783	28,53	2,80				
3,534	621	27,38	2,31	9,021	775	28,55	2,77				
3,624	630	27,40	2,34	9,111	766	28,57	2,73				
3,714	639	27,42	2,38	9,199	757	28,59	2,70				
3,802	645	27,44	2,40	9,286	745	28,61	2,66				
3,894	654	27,46	2,43	9,377	736	28,63	2,62				
3,985	660	27,48	2,45	9,469	725	28,65	2,58				
4,079	669	27,50	2,48	9,557	716	28,67	2,55				
4,171	677	27,51	2,51	9,649	707	28,69	2,51				
4,266	683	27,53	2,53	9,737	698	28,71	2,48				
4,352	692	27,55	2,56	9,829	686	28,73	2,43				
4,444	698	27,57	2,58	9,920	680	28,75	2,41				
4,538	704	27,59	2,60	10,016	669	28,77	2,37				
4,628	710	27,61	2,62	10,115	660	28,80	2,34				
4,719	716	27,63	2,64	10,208	648	28,82	2,29				
4,811	722	27,65	2,66	10,302	642	28,84	2,27				
4,905	727	27,67	2,68	10,397	633	28,86	2,24				
4,993	730	27,69	2,69	10,490	624	28,88	2,20				
5,086	736	27,70	2,71	10,586	618	28,90	2,18				
5,178	742	27,72	2,73	10,677	613	28,92	2,16				
5,264	745	27,74	2,74	10,773	604	28,95	2,13				
5,358	751	27,76	2,76	10,870	601	28,97	2,12				
5,446	754	27,78	2,77	10,965	592	28,99	2,08				
5,536	760	27,80	2,79	11,060	589	29,01	2,07				

Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.
La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE		UNE 103400/93		GRÀFIQUES DE L'ASSAIG	
				Pàgina 2 de 2	
				<div>GRÀFICA DEFORMACIÓ - CÀRREGA</div> 	
				<div>GRÀFICA DEFORMACIÓ - TENSIÓ</div> 	
				Forma de trencament	
RESULTATS					
Càrrega de trencament:		2,98 Kg/cm²	292,58 KPa		
Deformació trencament:		5,72 %	7,88 mm		
Angle de trencament:		67º	Tipus de comportament:	Rígid	

Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.
La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

ACTES D'ASSAIG DE LABORATORI

PETICIONARI

Peticionari	Centro Catalán de Geotecnia, SL		
Direcció	Passatge Arrahona 4, nau 3 - Polígon Santiga - 08210 Barberà del Vallès		
Dades	CIF: B-62488515	Tf: 93 253 17 88	Tf: 937 298 975

DADES DE L'OBRA

Direcció	C/ S'Agaró s/n.	
Població	Barcelona.	Província: BARCELONA.

DADES DE LA MOSTRA

Denominació	m-4	Tipus de mostra: SPT.
Altres dades	S-3 a 6,4 metres. N° de cops: 10+13+18+23.	
Descripció	Sorra de granit i argila marró vermellós amb graveta dispersa. Humitat baixa a mitja.	
Data de recepció de la mostra	11/10/2017	

ASSAJOS SOL-LICITATS

Assaig	Norma
Granulometria	UNE 101103/95
Limits d'Atterberg	UNE 103103/94 i 103104/93
Determinació de sulfats qualitatiu	UNE 103202/95
Humitat d'un sòl	UNE 103300/93

Barberà del Vallès, 23 d'Octubre de 2.017

Enric Aguilà
Responsable de l'àmbit

Supervisat per:

Javier González León
Director

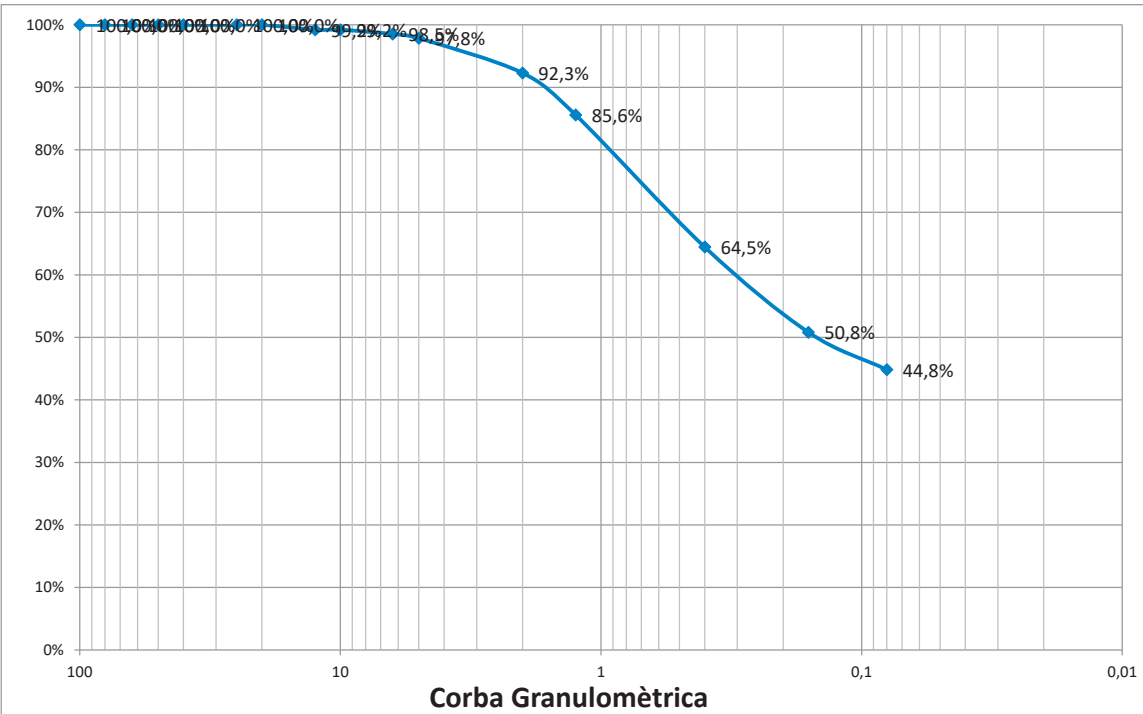
ASSAIG GRANULOMÈTRIC PER TAMISSAT UNE 103101/95

Referència de la mostra:	m-4
Data de l'assaig:	19/10/2017

Pes de la mostra assecada i assajada: 1021,95 g

Tamís UNE designació i obertura	Retingut tamís parcial	Retingut total	Pasa en mostra total		Càlcul humitat higroscòpica per a fracció inferior a 2 mm	
(mm)	(g)	g	(g)	(%)		
100	0	0	1021,95	100,0%	t + S + A =	281,26
80	0	0	1021,95	100,0%	t + S =	281,1
63	0	0	1021,95	100,0%	t =	261,75
50	0	0	1021,95	100,0%	S = (t+s) - t	19,35
40	0	0	1021,95	100,0%	A = (t + S + A) - (t + S)	0,16
25	0	0	1021,95	100,0%	humitat higroscòpica (Hh) = (A/S) x 100 =	0,83%
20	0	0	1021,95	100,0%	factor de correcció (fhh) = (100/ (100 + Hh)) =	0,99
12,5	8,05	8,05	1013,90	99,2%		
10	0	0	1013,90	99,2%	factor de correcció (f1) =(A-B)/C=	1
6,3	7,02	7,02	1006,88	98,5%	factor de correcció (f2) = J/H =	12,49
5	6,91	6,91	999,97	97,8%		
2	56,75	56,75	943,22	92,3%		
1,25	5,5	68,70	874,52	85,6%		
0,4	17,28	215,85	658,67	64,5%		
0,16	11,15	139,28	519,39	50,8%		
0,08	4,9	61,21	458,18	44,8%		

CLASSIFICACIÓ DEL SÒL	
USCS (Casagrande)	SC
HRB	A - 6



% Grava (> 2 mm)	7,7
% Sorra (2 a 0,08 mm)	47,5
% Fins (< 0,08 mm)	44,8

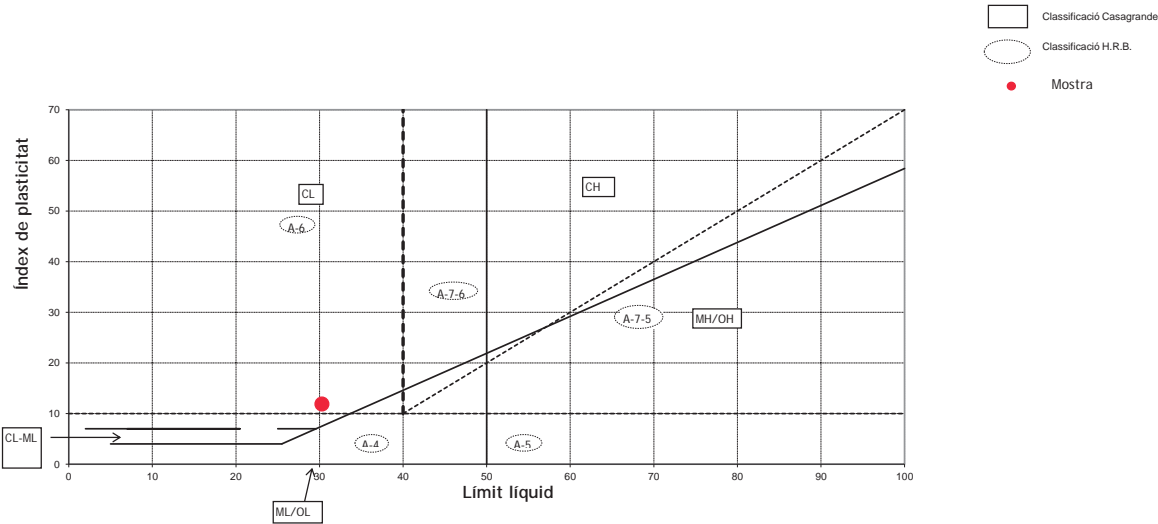
LÍMITS D'ATTERBERG. UNE 103103/94 i 103104/93

Referència de la mostra:	m-4
Data de l'assaig:	20/10/2017

LÍMIT LÍQUID		
Sol	6,79	6,16
Aigua	2,14	1,9
% HUMITAT	31,5%	30,8%

LÍMIT PLÀSTIC		
Sol	3,29	3,72
Aigua	0,61	0,68
% HUMITAT	18,5%	18,3%

LÍMIT LÍQUID	30,3
LÍMIT PLÀSTIC	18,4
ÍNDEX DE PLASTICITAT	11,9



CLASSIFICACIÓ DEL SÒL	
USCS (Casagrande)	SC
HRB	A - 6

ASSAIG QUALITATIU SULFATS. UNE 103202/95

Referència de la mostra:	m-4
Data de l'assaig:	19/10/2017

RESULTAT ASSAIG	
pH de la solució	5,5
Resultat	NEGATIU

HUMITAT D'UN SÒL. UNE 103300/93

Referència de la mostra:	m-4
Data de l'assaig:	16/10/2017

DADES		
Tara (T)	116,07	g
T+S+A	1252,06	g
T+S	1142,09	g
A	109,97	g

RESULTAT	
Humitat del sòl	10,72%

ANNEXE FOTOGRÀFIC



Foto 1: Sondeig S-1.



Foto 2: Sondeig S-1, SPT a 2,8 metres.



Foto 3: Sondeig S-1, SPT a 5,8 metres.



Foto 4: Sondeig S-1, SPT a 12 metres



Foto 5: Sondeig S-1, boca SPT a 12 metres.



Foto 6: Sondeig S-2.



Foto 7: Sondeig S-2, SPT a 1,6 metres.



Foto 8: Sondeig S-2, SPT a 4,3 metres.



Foto 9: Sondeig S-2, boca SPT a 8,8 metres.



Foto 10: Sondeig S-3.



Foto 11: Sondeig S-3, SPT a 2,0 metres.



Foto 12: Sondeig S-3, SPT a 6,4 metres.



Foto 13: Sondeig S-3, SPT a 10,5 metres.



Foto 14: Sondeig S-3, boca SPT a 10,5 metres.



Foto 15: Assaig P-1.



Foto 16: Assaig P-2.



Foto 17: Assaig P-3.