

AN3 INFORMACIÓ GEOTÈCNICA



Data : 28/12/2021 Feli: Núm: SVM-05210202/00
Col·legiat : Alicia Farin Mora
Inscrit amb el nº : 5927

Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-visado.net/csv/HE14CJM2RPV40>



getinsa-euroestudios



ESTUDI GEOTÈCNIC

Client: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA

Contracte: Serveis de geotècnia pel projecte de l'escola bressol "El Cavallet" a Sant Andreu de la Barca. Barcelona. ADJUDICACIÓ 903076/2021.

INFORME: E.G.PER PROJECTE D'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET" A SANT ANDREU DE LA BARCA (BARCELONA)

Data: Desembre 2021

N/Ref: B21-MCL-27

TPF-GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L

C/Gorgs i Lladó nave 6-7
Pol. Ind. Can Salvatella
08021 Barberà del Vallès (Bcn)
Tel: 93-7193640
NIF: B-84840685

Signat:

Alicia Farin Mora
Geòloga. Departament de Geotècnia i
Instrumentació

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. TREBALLS REALITZATS	4
2.1. Sondejos mecànics	4
2.1.1. Assaigs de penetració estàndard (SPT)	5
2.1.2. Presa de mostres inalterades (MI)	6
2.2. Assaigs de penetració dinàmica (DPSH).....	6
2.3. Assajos de pressiometria	8
2.4. Assaigs de laboratori	14
3. GEOLOGIA DE LA ZONA D'ESTUDI	15
3.1. Geologia general de la zona	15
3.2. Caracterització geotècnica	17
3.2.1. Distribució general de les unitats geotècniques	17
3.2.2. Consideracions per a la obtenció de paràmetres geotècnics.....	18
3.2.3. Unitat Q: Argiles i argiles llimoses (Quaternari-Plistocè)	20
3.2.4. Unitat Q2: Graves amb matriu sorrenca (Quaternari-Plistocè)	28
3.2.5. Unitat S: Argil·lites de tonalitat granatosa (Substrat)	32
3.2.6. Resum de paràmetres geotècnics	38
3.3. Agressivitat.....	39
3.4. Expansivitat i col·lapse.....	40
3.4.1. Expansivitat	40
3.4.2. Col·lapse.....	41
3.5. Hidrogeologia	42
3.6. Excavabilitat	43
3.7. Accions sísmiques	44
4. SOLUCIONS A LA FONAMENTACIÓ	46
4.1. Càlcul de la tensió admissible i assentaments.....	47
4.2. Estabilitat de les excavacions provisionals.....	51
5. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS	52

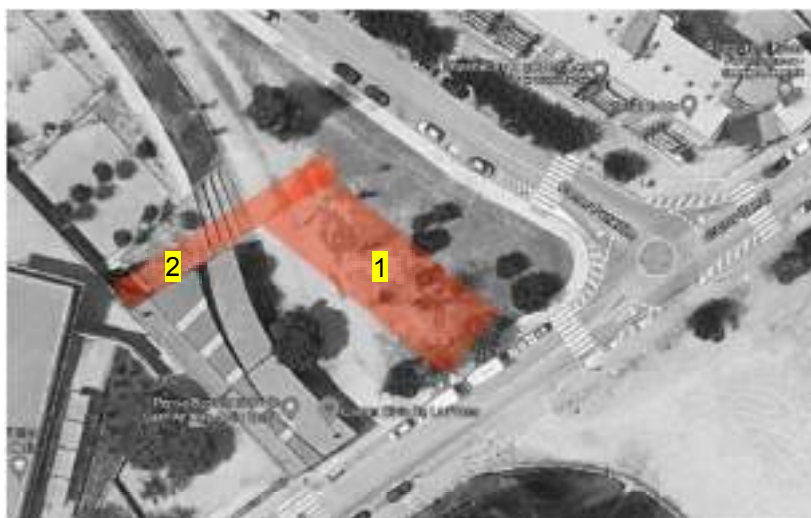
ANNEXES

- A-1. PLÀNOLS I PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC
- A-2. REGISTRES DELS SONDATGES MECÀNICS
- A-3: ACTES DELS ASSAIGS *IN SITU*
- A-4. ACTES DELS ASSAIGS DE LABORATORI
- A-5. RESULTATS ASSAJOS PRESSIOMETRIA
- A-6. REPORTATGE FOTOGRÀFIC

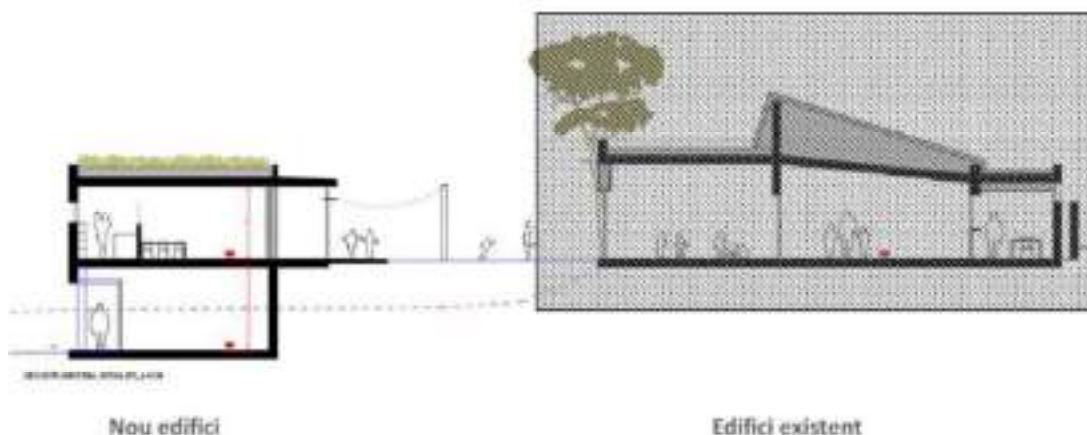
1. INTRODUCCIÓ

Per encàrrec d'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB), s'ha elaborat el present estudi geotècnic per al projecte de l'escola Bressol "El Cavallet", que es situarà a la confluència del carrer Garraf amb carrer Penedès, a Sant Andreu de la Barca (Barcelona). Els treballs fan referència a l'adjudicació 903076/2021.

Segons la informació facilitada pel client, la zona de projecte es distribueix en una àrea principal (1) de dimensions aproximades de 30x15 m amb una superfície total de 450 m², i una segona àrea (2) de 30x5 m aproximadament, tal i com es mostra a la imatge en planta:



El nou edifici a construir que constarà d'una planta + sanitari es situarà a la zona (1), i estarà connectat amb l'edifici actual ja construït a través de la zona (2). S'aprofitarà el desnivell del terreny per realitzar una mínima excavació d'1,5 m que permetrà disposar d'una segona planta semisoterrada.



La campanya d'investigació s'ha plantejat dins el marc del CTE¹ amb una edificació que s'ha classificat com a C1 (edificació de fins a 4 plantes), i un tipus de terreny classificat a priori com a T1 (terrenys favorables, on la sol·lució a la fonamentació es realitza mitjançant elements aïllats).

S'avaluarà a les conclusions de l'informe la classificació del tipus de terreny i la validesa de les profunditats d'investigació.

A petició del client es demana realitzar la campanya preveient fonamentació profunda en el cas que els resultats de càlcul indiquin assentaments superiors a 5 mm.

Així doncs, s'ha plantejat una campanya de reconeixements amb dos (2) sondejos fins a 12,0 m de profunditat, i un (1) assaig DPSH.

A data dels treballs d'investigació el solar es trobava lliure d'edificacions, i presentava una superfície planera, amb una lleugera pendent direcció NO entre les cotes +55,6 i +55,4 m, i limitada amb el carrer Penedès per un talús ajardinat descendent fins a la cota +53 m d'aproximadament 2,0 m. La zona de treballs més elevada s'ha establert en +57,0 m, a la zona de l'edifici actual.

En aquest informe s'exposaran els resultats de l'estudi descrivint els treballs i reconeixements realitzats, així com la composició i característiques del subsòl deduïts a partir d'aquests. Es determinarà també la presència del nivell freàtic (si procedeix) i es presentaran els resultats dels assaigs de camp i laboratori.

Una vegada analitzada tota la informació disponible es definirà el model geotècnic del terreny, i es proporcionaran les recomanacions per al projecte, com són la càrrega admissible, l'expansivitat i l'excavabilitat, l'agressivitat al formigó del terreny on es preveu fonamentar les estructures, la sismicitat de la zona, així com altres possibles consideracions geotècniques que puguin afectar al projecte.

¹ Código Técnico de la Edificación (RD314/2006). Documento SE, Seguridad estructural.

2. TREBALLS REALITZATS

Per una banda s'ha realitzat una recopilació de la informació geològica i geogràfica de la zona, a partir de la memòria 420 (Hospitalet de Llobregat) de la sèrie magna 50 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), així com dels mapes publicats a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

La informació hidrogeològica s'ha obtingut del servei de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) https://sig.gencat.cat/visors/VISOR_ACA.

Els treballs d'investigació s'han dut a terme els dies 11, 22, i 23 de novembre de 2021, i han consistit en un reconeixement geotècnic del subsòl mitjançant sondejos a rotació amb recuperació de testimoni continu, assaigs DPSH, i assaigs de laboratori.

La situació dels punts d'investigació es presenten a l'Annex A-1. PLÀNOLS I PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC.

Per a caracterització del terreny s'han obtingut mostres a partir dels assaigs *in situ* tipus SPT, i Mostres inalterades, que han estat assajades al laboratori de mecànica de sòls que TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L disposa a Barberà del Vallès.

En els apartats posteriors s'indiquen i descriuran aquestes prospeccions, els assaigs *in situ* i de laboratori portats a terme.

2.1. SONDEJOS MECÀNICS

A data 22 i 23 de novembre de 2021 s'han dut a terme dos (2) sondejos mecànics per a la campanya geotècnica anomenats com S1 i S2, i amb profunditats d'investigació de 12,2 i 12,0 m respectivament.

Els treballs de perforació s'han dut a terme amb una sonda RL-36 muntada sobre eruga, aplicant el sistema de perforació a rotació amb recuperació de testimoni continu. La perforació s'ha realitzat amb bateria simple de vidria, i diàmetre de perforació de 86 mm.

No ha estat necessari el revestiment del sondeig, donat que les parets de la perforació s'aguantaven sense caigudes de material.

La denominació, ubicació i profunditats dels sondejos es detallen a la Taula 1:

Taula 1. Denominació, ubicació i profunditat assolida a cada un dels sondejos

Punt d'investigació	X	Y	Z (m.s.n.m)	Profunditat (m)
S1	413677,00	4589318,00	+55,6	12,2
S2	413655,06	4589340,44	+55,4	12,0

(*) Les coordenades en planimetria i cota z (m.s.n.m) s'han obtingut de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)

(**) La profunditat és desde boca de sondeig

Els registres en forma de columna es recullen a l'Annex A-2. **REGISTRES DELS SONDATGES MECÀNICS.**

Els sondatges s'han realitzat en sec amb l'objectiu de determinar la presència del nivell freàtic i obtenir les mostres del terreny el menys alterades possible.

En aquest sentit no s'ha detectat el nivell freàtic a cap dels sondejos realitzats.

A l'Annex A-3: ACTES DELS ASSAIGS *IN SITU* es presenta tota la informació tècnica relativa al sistema d'execució dels sondejos.

Les fotografies de les caixes amb els testimonis extrets es poden veure a l'Annex A-6. REPORTATGE FOTOGRÀFIC.

2.1.1. Assaigs de penetració estàndard (SPT)

A l'interior dels sondatges mecànics és habitual realitzar assaigs de penetració estàndard SPT a diferents profunditats. Aquest assaig consisteix en clavar una cullera estàndard mitjançant una maça de 63,5 kg que cau lliurement des d'una alçada de 76,2 cm. Prèviament es realitzen uns senyals, de forma que es diferenciï quatre trams de 15 cm cadascun.

El resultat consisteix a comptar el nombre de cops necessaris per a introduir la cullera en el terreny cada tram de 15 cm. La primera sèrie de cops no es comptabilitza donat que es considera que el terreny en aquesta zona resulta alterat per la rotació de la corona del sondatge. Es comptabilitza el nombre de cops de les dues sèries següents, la suma del qual és l'índex N_{SPT} i, per tant, equival al nombre de cops necessaris per profunditzar la cullera 30 cm al terreny. En sòls que requereixen més de 50 cops per avançar 15 cm, es registra la longitud assolida, s'indica que s'ha obtingut el rebuig i es simbolitza amb una R.

Aquest assaig SPT es d'ús universal i ha permès establir nombroses correlacions amb d'altres paràmetres geotècnics, així com la difusió de fórmules empíriques per a càlculs directes de capacitat portant i assentaments, entre d'altres.

En alguns casos l'assaig SPT es realitza amb punta cega (PC), que consisteix en una puntassa de les mateixes dimensions que la cullera bipartida normal de l'assaig, però sense obertura per a la introducció de la mostra.

S'utilitza normalment la punta cega per al colpeig en materials gravosos on es pot deteriorar la punta de l'aparell de presa de mostra quedant obsoleta per al seu ús, o quan es preveu sobrepressions d'aigua que poden provocar danys en aquest tipus d'utilitatge.

L'índex $N_{SPT (PC)}$ obtingut amb la punta cega s'haurà de corregir per obtenir el seu valor N_{SPT} . La correcció s'ha realitzat segons Jiménez Salas et al (1975), on es recomana l'ús d'un factor d'1,3: $N(\text{puntassa}) = 1,3N(\text{cullera})$, o el que és el mateix: $N(\text{cullera}) = (1/1,3)N(\text{puntassa})$.

A partir de l'índex N_{SPT} s'ha estandarditzat a un 70 % de l'energia d'assaig mitjançant la formulació de l'equació (1), de Bowles (1997)², que té en compte, entre altres factors, la profunditat d'execució de l'assaig.

² J.E. Bowles, (1997). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill International Editions. Civil Engineering Series.

$$N_{70} = C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot N_{SPT}$$

On,

N_{70} =El valor estandarditzat al 70% de l'energia de l'assaig.

C_N =El factor corrector per a l'energia d'assaig que s'avalua segons l'expressió:

$$C_N = \left(\frac{95,76}{P_0} \right)^{1/2}, \text{ expressió de Liao-Whitman, (1986)}$$

Essent: P_0 la tensió efectiva, expressada en kPa, a la profunditat a la que s'executa l'assaig SPT o la extracció de la mostra inalterada, segons el cas.

η_1 =El factor corrector per energia d'assaig, de valor $\eta_1=60/70=0,86$, segons el Ministerio de Fomento, (2003)³.

η_2 =El factor corrector per longitud de les barres, que depèn, entre d'altres factors, de la profunditat a la que es realitza l'assaig tal i com s'indica a continuació:

$$\eta_2 = \begin{cases} 1,00 & \text{per a profunditats superiors a 10 m;} \\ 0,95 & \text{per a profunditats entre 6 i 10 m;} \\ 0,85 & \text{per a profunditats entre 4 i 6 m;} \\ 0,75 & \text{per a profunditats inferiors a 4 m.} \end{cases}$$

La informació tècnica relativa a aquests assaigs es recull a l'Annex A-3: ACTES DELS ASSAIGS *IN SITU*.

2.1.2. Presa de mostres inalterades (MI)

Als trams de terreny amb característiques cohesives s'ha procedit a l'extracció de mostres inalterades. Per a això s'utilitza un tub per prendre mostres especial que es clava al terreny en quatre trams de 15 cm cadascun amb el mateix dispositiu usat als assaigs SPT i a continuació es retira la mostra inalterada del seu interior. La diferència entre les característiques del tub per prendre mostres i la cullera estàndard usada al SPT permet considerar la correlació aproximada $N_{SPT}=0,6 \cdot N_{MI}$, on N_{MI} indica la quantitat de cops necessaris per a clavar el tub en un tram de 30 cm.

La informació tècnica relativa a aquests assaigs es recull a l'Annex A-3: ACTES DELS ASSAIGS *IN SITU*.

2.2. ASSAIGS DE PENETRACIÓ DINÀMICA (DPSH)

El dia 11 de novembre de 2021 s'ha realitzat un (1) assaig de penetració dinàmica DPSH, nombrat com a P1, amb una profunditat de reconeixement de 8,4 m on es va obtenir rebuig a la clava.

L'assaig s'ha realitzat amb un equip de penetració dinàmica PDP 3.10 muntat sobre erugues.

Aquest assaig proporciona una idea qualitativa de la resistència del terreny que es pot utilitzar per estimar els paràmetres geotècnics necessaris per a la determinació de la tensió admissible i dels assentaments, encara que no permet l'observació directa del terreny, per la qual cosa es fa necessari tenir informació addicional sobre aquest o haver-ho observat *in situ* per poder correlacionar els resultats de l'assaig amb el tipus de terreny.

L'assaig de penetració dinàmica tipus DPSH consisteix en la clava d'un conus estàndard (de secció de 20 cm²), mitjançant l'aplicació de cops propinats per una maça de 63,5 kg que cau lliurement des d'una altura de 75 cm. El resultat s'obté en comptabilitzant el nombre de cops necessaris per aprofundir 20 cm de la barnilla amb la corresponent punta en el sòl. La seqüència es repeteix fins arribar a la profunditat de recerca desitjada, o bé fins a obtenir el rebuig de la clava (entenen per rebuig un valor de 100 cops sense aprofundir 20 cm en el terreny o tres valors consecutius superiors a 75 cops).

Cada seqüència de cops necessaris per aprofundir 20 cm de barnilla en el subsòl s'identifica pel símbol N_{DPSH}, al que se li associa el nombre de cops obtingut en el corresponent interval d'assaig. El nombre de cops necessaris ofereix una orientació qualitativa sobre la compacitat del terreny, encara que aquests valors depenen de la profunditat a la qual es realitza la prova, a causa del confinament que produeix el terreny situat per damunt. Per aquest motiu, els valors dels cops realitzats a certa profunditat hauran de ser corregits adequadament.

Els resultats obtinguts als assaigs DPSH han estat transformats als cops equivalents a l'assaig SPT mitjançant les correlacions proposades en l'article de F. Puell, Dr. R. Colin, J.A. López-Chinarro, (2006), i minorades mitjançant un factor de seguretat d'1,2. Les expressions resultants són les següents:

Per a sòls granulars:

$$N_{SPT} = 1,877 \cdot N_{DPSH}^{0,855}$$

Per a sòls cohesius:

$$N_{SPT} = 1,717 \cdot N_{DPSH}^{0,901}$$

Sent,

N_{SPT}: Resultat equivalent de l'assaig de penetració estàndard SPT.

N_{DPSH}: Resultat corresponent a l'assaig de penetració DPSH.

A la Taula 2 es recull la denominació, ubicació, i profunditat assolida a l'assaig DPSH.

Taula 2. Denominació, ubicació i profunditat assolida als assaigs DPSH

Punt d'investigació	X	Y	Z (m.s.n.m)	Profunditat (m)
P1	413623,02	4589324,52	+57	8,4

Les coordenades en planimetria i cota z (m.s.n.m) s'han obtingut de l'institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
 La profunditat és desde superfície de realització de l'assaig.

La informació tècnica relativa als assaigs es recull en l'Annex A-3: ACTES DELS ASSAIGS *IN SITU*.

2.3. ASSAJOS DE PRESSIOMETRIA

S'han realitzat dos (2) assaigs pressiomètrics a l'interior dels sondejos. Els assaigs s'han realitzat amb sonda OYO, amb funda de cautxú dura de 70 mm de diàmetre.

Fonaments de l'assaiq pressiomètric

Els assajos pressiomètrics són essencialment assaigs de càrrega del sòl *in situ*, realitzats a pressió controlada amb l'ajut d'una sonda col·locada a l'interior del terreny a partir d'una perforació prèvia. En aquest cas seria del tipus PBP (Pre-bored Pressumeter).

Segons la norma ASTM D-4719-87, la perforació prèvia ha de complir amb les següents dimensions:

$$1,03 \cdot d_s < d_t < 1,20 \cdot d_s$$

Sent:

ds: diàmetre de la sonda

dt: diàmetre de la perforació (taladro)

El procediment consisteix a dilatar radialment dins del terreny una sonda cilíndrica, introduïnt un volum de líquid o gas a pressió controlada fins que la sonda entra en contacte amb les parets de la perforació, i després es deforma. Es determina així la relació entre la pressió aplicada sobre el sòl i el desplaçament de la paret, mesurant la variació del diàmetre per cada increment de pressió. A la pràctica, això es porta a terme realitzant una perforació cilíndrica fins la profunditat desitjada, i introduint la sonda pressiomètrica en el seu interior.

De l'anàlisi de les dades de deformació, i pressions aplicades a partir de la corba pressiomètrica corregida, es poden determinar el mòdul pressiomètric (EP), mòdul de tall (G), pressió de fluència Pf, i pressió límit Pl; el que permet deduir els paràmetres geotècnics fonamentals del terreny on ha tingut lloc l'assaiq.

En el cas més favorable, s'obtidria una gràfica com la que es mostra en la Figura 1. En ella es poden distingir les etapes següents de deformació: Adaptació de la camisa al sondeig, deformació elàstica, deformació plàstica, i finalment el trencament del terreny.

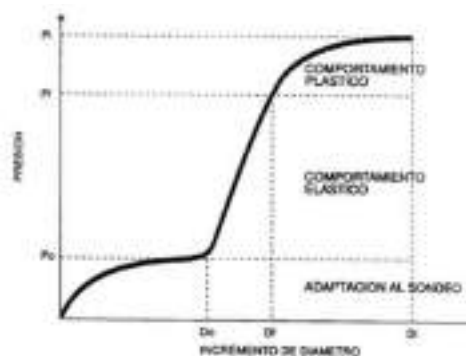


Figura 1.- Corba típica d'un assaiq presiomètric.

En termes de pressió es distingeix:

- P_0 : Pressió a la qual la camisa s'adapta totalment a la paret del sondeig.
- P_F : Pressió a la qual el terreny deixa de comportar-se elàsticament (Pressió de fluència).
- P_L : Pressió a la qual el terreny es cisalla i no admet cap increment de pressió (Pressió límit).

En termes de desplaçaments es tenen els següents paràmetres homòlegs:

- D_0 : Increment de diàmetre per al qual la camisa de cautxú està totalment en contacte amb el terreny.
- D_f : Increment de diàmetre corresponent a l'inici de la plastificació del terreny.
- D_i : Increment de diàmetre corresponent al cisallament del terreny.

Perquè es pugui obtenir una corba presiomètrica completa cal que es compleixin dues condicions: que el sistema de pressió sigui capaç de cisallar el terreny, i que la camisa de cautxú suporti l'increment de diàmetre sense arribar a trencar-se.

La major part dels equips comercials treballen amb pressions de fins a 20 MPa, la qual cosa limita notablement la possibilitat d'arribar a la pressió límit, que normalment ha de ser extrapolada després de l'assaig.

En la pràctica, resulta molt més restrictiva que la limitació per pressió, la capacitat de la camisa de cautxú per a admetre increments del seu diàmetre (màxim 20 mm). Per a minimitzar aquesta restricció és molt important que D_0 sigui el menor possible, la qual cosa exigeix que el sondeig es realitzi amb gran cura i precisió.

Calibratge de l'equip

Prèviament a la interpretació dels resultats, cal corregir les dades brutes que procedeixen de la unitat de lectura mitjançant el calibratge de la camisa, ja que la principal dificultat que es planteja en els assajos presiomètrics és que durant l'assaig, no es mesura directament el radi del sondeig en el qual es fa l'assaig; sinó el radi intern de la camisa presiomètrica (r_i). D'aquesta forma la rigidesa que es mesura no és la del terreny sinó la del sistema format per la camisa del presiòmetre i el terreny. Per a calcular la rigidesa del sistema camisa-terreny cal conèixer les propietats elàstiques de la camisa de cautxú i disposar de les formulacions que relacionen la distribució de pressions i desplaçaments del sistema durant la realització de l'assaig.

A aquest efecte es realitzen els següents calibratges respecte la funda de cautxú:

- **Calibratge d'inèrcia o expansió**: Aquest assaig permet determinar la força de reacció de la goma de la camisa obtenint una equació de resistència. Es realitza un assaig de la funda a l'aire lliure, a partir d'una sèrie de graons de càrrega. Així, les pressions realment aplicades a les parets del sondeig per a cada valor de R , seran les mesurades menys les de reacció del calibratge d'expansió.

- Calibratge de compressió de la funda: Permet conèixer la disminució de gruix de la goma de la camisa en sotmetre-la a altes pressions. Aquest calibratge té dues fases:
 - Disminució de gruix de la funda produïda per la pressió sobre la goma: Per a obtenir els coeficients de correcció, es col·loca la funda dins d'un tub d'acer no deformable de diàmetre mínim (el més proper al diàmetre de la funda), i s'apliquen diferents graons de pressió. Així, la deformació obtinguda serà atribuïble a la deformació de la funda segons la pressió aplicada.
 - Disminució de gruix de la funda per l'efecte d'expansió volumètric: Per a obtenir els coeficients de correcció, es col·loca la funda dins de varis tubs d'acer amb diàmetres diferents i s'aplica una sola càrrega amb la mateixa pressió en cada un dels tubs. La deformació obtinguda serà atribuïble a la deformació de la funda segons la seva expansió volumètrica.

Per altra banda, també es realitzen calibratges de l'equip prèviament a la campanya d'assajos:

- Calibratge de l'equip lector, en aquest cas el model EL5 de NDT Ingenieros: Es calibren els displays per assegurar que les desviacions màximes de pressió es troben entre els valors $\pm 0,2 \text{ Kg/cm}^2$, $\pm 0,2\text{V}$ y $\pm 0,2^\circ\text{C}$, i les desviacions de radi màximes es trobin entre $\pm 0,02 \text{ mm}$.
- Calibratge de radis de la sonda: S'obtenen els valors reals dels radis major i menor de la sonda a partir de mesura amb el lector EL5, observant les desviacions respecte als radis estàndard. A continuació es col·loca la galga de calibratge de manera que els braços mecànics quedin en la posició de radi major (13,5 mm), i també radi menor (3,5 mm), i es registra la mesura en el lector, comprovant que es troba dins els rangs admesos per l'aparell.

Equips utilitzats

L'equip utilitzat per a la realització dels assajos presiòmètrics ha estat el ELASTMETER-II, model 4180, fabricat per OYO CORPORATION, al Japó. La totalitat dels assaigs s'han dut a terme amb equips de diàmetre 70 mm.

Aquest presiòmetre és del tipus “monocèl·lula” amb sensors integrats que elimina tota la problemàtica de correcció de pressions hidrostàtiques i compleix la metodologia estàndard d'assaig ASTM D 4719 (revisada el 1994). Aquestes normes esmenten que no existeix cap diferència de resultats respecte als del tipus “tricèl·lula” d'operació més complexa.

La sonda incorpora els següents elements bàsics:

- Camisa de dilatació.
- Transductor de pressió.
- Transductor diferencial de desplaçament.
- Electrònica de condicionament.
- Connector elèctric de doble estanquitat amb cable elèctric integrat.



La gamma de camises de dilatació directament intercanviables cobreix tots els rangs de sòls, de molt tous a molt durs. Les camises utilitzades són del tipus NX, per a sondejos de 76 mm de diàmetre. La longitud de l'element de dilatació és de 520 mm i el seu diàmetre és de 70 mm. En funció del tipus de terreny es poden utilitzar les següents camises o fundes:

- 1- camises "toves", per a pressions de 0-50 Kg/cm² (sòls tous).
- 2- camises "dures", per a pressions de 0-200 Kg/cm² (sòls durs o roques toves).

El transductor de pressió electrònic allotjat en la sonda mesura directament la pressió aplicada a la camisa de dilatació i per tant al terreny sense la necessitat de correccions addicionals de columna d'aigua i aire.

Per a obtenir la pressió efectiva, únicament cal restar la pressió d'inflat lliure de l'element de dilatació. La precisió d'aquest conjunt és del 0,1% del fons d'escala.

El detector de desplaçament es basa en un mecanisme articulat de doble braç a 180°, acoblat a un transductor diferencial electrònic tipus LVDT. Aquests braços es donen suport mitjançant rodament de bola a les parets interiors de la camisa, subministrant l'increment de radi interior que coincideix pràcticament amb la deformació radial del terreny. El seu caràcter diferencial evita els errors de dilatació asimètrica de la camisa. La precisió d'aquest conjunt és de 1/100 mm.

L'electrònica de condicionament subministra senyals elèctrics modulats en corrent (baixa impedància) que confereix a la seva transmissió per cable gran immunitat a sorolls d'origen electromagnètic. Igualment aquest tipus de modulació s'acobra fàcilment a qualsevol sistema electrònic d'adquisició de dades.

Sortida de transductor de pressió: 0-5 dt. corresponent a 0-200 Kg/cm².

Sortida de transductor de desplaçament: 0-20 dt. corresponent a 0-20 mm.

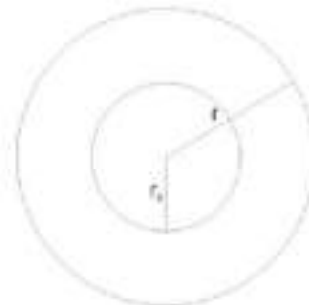
Atès que en un sondeig el normal és que existeixi aigua, la connexió del cable elèctric a la sonda s'efectua mitjançant un connector extraïble amb doble dispositiu d'estanquitat.

Interpretació de l'assaig

L'assaig pressiomètric PBP s'emmarca dins la teoria elastoplàstica de l'expansió d'una cavitat cilíndrica, assumint que es tracta d'un medi indefinit, isòtrop i homogeni, on es suposen les següents hipòtesis:

- Els desplaçaments es donaran en direcció radial, donat que la longitud de la cavitat es considera infinita (longitud vertical molt més gran que la radial).
- Els materials al voltant de la perforació estan sotmesos a deformació plana. No existeix deformació longitudinal en la direcció paral·lela a l'eix de la cavitat.
- Les tensions principals que es donen *in situ* són: tensió radial, axial i circumferencial.

A l'inici de l'assaig, el **radi de la cavitat r_0 o (ρ_0)** és més gran que el de la sonda. En el moment que es comença a pressuritzar la sonda i aquesta augmenta el seu diàmetre, arriba un moment que entra en contacte amb la paret de la cavitat, i aquí es defineix el radi r_0 . A mesura que va augmentant el diàmetre de la sonda per pressurització, també augmenta el diàmetre de la cavitat, produint-se una deformació (ϵ). Aquesta deformació ve definida com la diferència de radis (ρ) entre el llegit i l'inicial, segons es pot observar a la següent figura:



La relació matemàtica per obtenir la **deformació (ϵ)**, quedaria definida per la següent equació:

$$\epsilon_e = \frac{(\rho - \rho_0)}{\rho_0}$$

L'assaig pressiomètric és un assaig de tall, de manera que es pot obtenir el **mòdul de tall G** (o de rigidesa del terreny), a partir dels valors de la pendent de la corba d'expansió pressiomètrica de la fase elàstica de l'assaig. L'expressió matemàtica és la següent:

$$G = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta \epsilon_e}$$

El mòdul de tall G pot veure's afectat per l'alteració de les parets de perforació. Amb l'objectiu de trobar trams inalterats del terreny dins la cavitat, es poden realitzar cicles de descàrrega i recàrrega dins el tram de la corba elàstica del terreny. Aquests cicles generaran unes corbes amb noves

pendents d'on es poden obtenir els mòduls G_u (mòdul G de descàrrega) i G_r (mòdul G de recàrrega), que es consideren més fiables per a trobar la rigidesa real del terreny.

A partir del mòdul de tall, i assumint un coeficient de poisson ν , es pot obtenir el **mòdul de deformació E_p** , a partir de la següent equació:

$$E_p = 2G(1 + \nu)$$

Els valors per a la obtenció dels mòduls s'obtenen de les corbes corregides una vegada aplicades les correccions dels diferents calibratges realitzats.

La **pressió de fluència (P_f)** es defineix com el punt on el terreny deixa de comportar-se elàsticament i comença la deformació plàstica, degut a un excés de les pressions intersticials del terreny (expansió no drenada) o bé per canvis de volum del sòl (expansió drenada). Aquest punt es determina de forma gràfica a través de la corba corregida de l'assaig.

Per altra banda, la **pressió límit (P_l)** es defineix com la pressió a partir de la qual, la cavitat s'expandeix indefinidament. S'obté de l'extrapolació del tram corresponent al comportament plàstic de la corba corregida ($P/\Delta r/r$) fins al punt en el qual l'increment del volum de la cavitat es correspon al volum inicial (expressada pel radi de la cavitat en la forma $\Delta r/r=1$).

Resultats

Es presenta a la Taula 3 les profunditats dels assajos realitzats, així com els valors dels paràmetres bàsics obtinguts: mòduls de tall G, mòdul E_p , pressió de fluència (P_f) i pressió límit (P_l).

Els valors i gràfiques obtingudes en els assajos pressiomètrics realitzats durant la campanya, s'han inclòs a l'Annex A-5. RESULTATS ASSAJOS PRESSIOMETRIA.

Taula 3. Assajos pressiomètrics realitzats, i valors obtinguts dels paràmetres bàsics

Punt d'investigació	Profunditat inicial (m)	Profunditat final (m)	Tipus de material	ν	Mòdul G (Mpa)	Mòdul E_p (Mpa)	Pressió de fluència P_f (Mpa)	Pressió límit P_l (MPa)
S1	3,7	4,2	UNITAT Q1 (argiles llimoses)	0,3	7,58	19,71	0,54	1,25
S1	8,3	8,8	UNITAT Q2 (graves amb sorres)	0,3	9,24	24,03	2,12	8,60

2.4. ASSAIGS DE LABORATORI

La Taula 4 mostra la quantitat i tipus d'assaigs de laboratori que s'han realitzat per a l'elaboració del present estudi.

Els assaigs realitzats, que corresponen a la identificació i classificació dels diferents materials detectats, han estat efectuats seguint els mètodes i la normativa vigents que s'indiquen a la mateixa taula. Els resultats es presenten a l'Annex A-4. ACTES DELS ASSAIGS DE LABORATORI.

Taula 4. Assaigs de laboratori realitzats al Laboratori de Mecànica de Sòls de TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L.

Assaigs de Laboratori	Unitats
Anàlisi granulomètrica mitjançant tamisatge (UNE 103.101/95)	4
Límits d'Atterberg (UNE 103.103/94 i 103.104/94)	4
Determinació de la humitat d'un sòl mitjançant assecat en estufa UNE 103 300-93.	3
Determinació de la densitat d'un sòl. Mètode de la balança hidrostàtica. UNE 103 301-94.	3
Assaig de trencament a compressió simple en provetes de sòl (UNE 103 400-93)	2
Determinació dels paràmetres resistents a l'esforç de tall d'una mostra de sòl a la caixa de tall directe. Assaig sobre 3 provetes, amb consolidació prèvia i ruptura drenada a velocitat superior a 0.02 mm/min (CD). UNE 103 401-98.	1
Determinació de la pressió màxima d'inflament d'un sòl en edòmetre. Assaig amb una descàrrega final d'un dia. UNE 103 602-96.	1
Contingut en sulfats solubles (EHE-98 Annex 5)	3
Determinació del grau d'acidesa Baumann-Gully (EHE-98 Annex 5)	3

3. GEOLOGIA DE LA ZONA D'ESTUDI

3.1. GEOLOGIA GENERAL DE LA ZONA

Des del punt de vista geomorfològic, la zona estudiada es troba situada en el punt on el Riu Llobregat comença a travessar la Serralada Litoral direcció al mar, seguint la trajectòria de la Falla del Llobregat (NO-SE) que divideix la Serralada en aquesta zona.

En aquest punt, el riu fa un gir direcció NE seguint aquesta trajectòria durant aproximadament 1 km, per tornar a reprendre la trajectòria NO-SE cap al litoral. Aquest fet ve donat per la presència de materials menys resistents en el marge esquerra (Sediments terciaris de la Depressió del Vallès), que en el marge dret (Roques d'edat Paleozoic o Mesozoic) de la Serralada Litoral.

Així doncs, en aquesta zona el riu s'encaixa cap el seu marge esquerra, quedant una gran plana d'inundació en el seu marge dret, on es situa la població de Sant Andreu de la Barca.

Geològicament la zona d'estudi es situa sobre la terrassa al·luvial del Riu Llobregat, i al peu dels relleus de la Serralada Litoral.

Els materials que constitueixen la terrassa al·luvial són d'edat Quaternari (Plistocè), i estan formats per argiles, lims, i graves de composició majoritàriament carbonatada amb matriu sorrenca-llimosa. La presència de components carbonatats ha afavorit els processos diagenètics, on el carbonat es dissòl i precipita en el sòl formant nivells endurits o envoltant els components (cimentació) que els hi confereix una major resistència.

S'ha identificat la terrassa de la zona d'estudi com la Qt2, és a dir, la segona terrassa sobre el llit del riu, que es troba a 3,0 m sobre aquest.

Aquests materials al·luvials es situen amotllant-se i emmascarant els paleorelleus preexistents que formen el substrat de la zona, i que poden estar constituïts per roques d'edat Paleozoic, Mesozoic, o sediments consolidats d'edat Terciari.

Es presenta a la Figura 1 el mapa geològic de la zona estudiada, i a la Figura 2 la llegenda litològica corresponent.



Figura 1. Imatge obtinguda del IGCC (*Institut Geològic i Cartogràfic de Catalunya*), escala 1:5000, on s'indica amb un cercle vermell la zona d'estudi.

LI_Qt2	Terrassa del Riu Llobregat i afluents. Es troba a 3,0 m sobre el nivell del riu. Plistocè terminal (Quaternari)
NMg	Gresos de gra gros localment amb conglomerats. Miocè-Neògen (Terciari)
Tug	Alternança de gresos silícics i argiles. Fàcies Bundsandstein (Triassic-Mesozoic)
Çop	Pissarres micacítiques i pissarres sorrenques. Cambroordovicià-Ordovicià (Paleozoic)

Figura 2 Materials que configuren la zona del estudi segons el mapa geològic del sector.

3.2. CARACTERITZACIÓ GEOTÈCNICA

Segons la informació geològica disponible i el reconeixement realitzat, a l'àrea estudiada s'han distingit les següents unitats geotècniques

- **Unitat Q1:** Argiles i argiles llimoses (Quaternari).
- **Unitat Q2:** Graves amb matriu sorrenca-llimosa (Quaternari)
- **Unitat S:** Argilites de tonalitat vermell-granatós (Substrat indiferenciat)

A la Taula 5 es presenta la profunditat de cadascuna de les unitats detectades a partir dels sondejos. S'han interpretat aquestes unitats als assajos DPSH en funció del colpeig.

Taula 5. Profunditat en metres (m) a la que s'han observat les unitats geotècniques a la zona d'estudi.

Prospecció	Unitat Q1		Unitat Q2		Unitat S	
	Inici (m)	Fi (m)	Inici (m)	Fi (m)	Inici (m)	Fi (m)
S1	0,0	7,6	7,6	12,2 ^(*)	-	-
S2	0,0	6,4	6,4	9,6	9,6	12,0 ^(*)

(*) Fi del sondeig

3.2.1. Distribució general de les unitats geotècniques

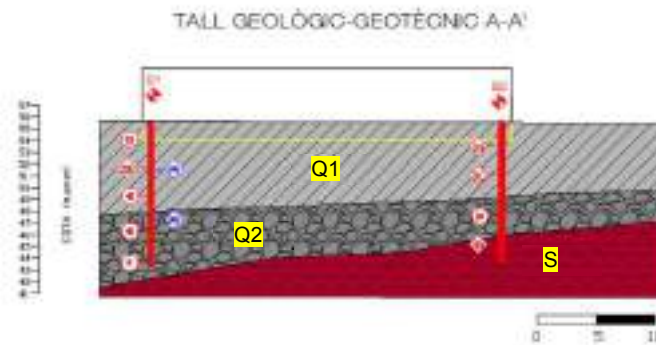
L'estratigrafia del terreny natural de la zona està constituïda per una superposició de capes amb disposició subhoritzontal i clarament diferenciades entre elles. A nivell superficial s'ha distingit un paquet de sediments terrígens d'origen al·luvial (Unitats Q1 i Q2) que corresponen a la terrassa al·luvial del Riu Llobregat, i en profunditat un substrat format per unes argil·lites consolidades de tonalitat vermellós-granatós (Unitat S).

Superficialment i fins a 6,4 ò 7,6 m de profunditat s'ha definit la **unitat Q1**, formada per sediments de naturalesa cohesiva (argiles i argiles llimoses), que es presenten parcialment cimentades o carbonatades, fet que els hi confereix un grau de resistència més elevat.

Per sota aquesta unitat s'ha detectat la **unitat Q2**, de naturalesa granular i formada per graves de composició principalment calcària, amb matriu sorrenca-llimosa. No s'ha detectat la base d'aquesta unitat en el sondeig S1, i encanvi s'ha arribat a tallar en el sondeig S2 a 9,6 m de profunditat, de manera que es contempla una lleugera inclinació d'aquests materials que pot venir condicionada per la morfologia subjacent.

Per sota la unitat Q2 s'ha detectat unes argil·lites de tonalitat vermellós-granatós de naturalesa cohesiva, i amb un grau de consolidació superior als materials suprajacents. S'ha definit aquesta unitat com a materials del substrat subjacent a la terrassa del Llobregat, **unitat S**, tot i que no es disposa de suficient informació per classificar aquests materials com a terciaris o mesozoics, que entraria dins les possibilitats segons la cartografia de la zona.

S'adjunta un dels talls interpretatius on es pot observar la disposició general dels materials en el subsòl:



3.2.2. Consideracions per a la obtenció de paràmetres geotècnics

Per a la caracterització geotècnica s'han utilitzat els paràmetres obtinguts a partir dels assaigs *in situ* i de laboratori. Aquests paràmetres s'han contrastat, i en alguns casos determinat (si no es disposa de mostres de qualitat acceptable), amb els publicats a la bibliografia tècnica comuntment acceptada⁴.

Tots els sòls s'han classificat segons els criteris del Sistema Unificat de Classificació de Sòls (S.U.C.S).

Per a la determinació de sòl cohesiu o granular, s'ha utilitzat la definició publicada al Código Técnico de la Edificación (CTE) on s'estableix com a sòl cohesiu el que presenta una proporció de fins amb plasticitat >35%, i com a sòl granular, el que la proporció de sorres i graves és superior a 65%.

S'indiquen a continuació les correlacions geotècniques generals utilitzades per a la determinació dels paràmetres geotècnics:

Els valors del colpeig per a la obtenció de mostres inalterades (MI) i assaigs DPSH, es corregeixen a l'índex N_{SPT} equivalent, segons les relacions indicades en la descripció de cadascun dels assajos de l'apartat *treballs realitzats*.

A partir de l'índex N_{SPT} s'ha obtingut l'índex N_{70} mitjançant l'expressió [1], proposada per J.E. Bowles (1997)⁵ que correspon al valor estandaritzat a una energia de l'assaig del 70% del primer.

A partir de l'índex N_{70} , es poden determinar també els valors dels índex N_{60} i N_{55} , que corresponen a la energia de l'assaig del 60% i del 55% respectivament, i que de la mateixa manera que el N_{70} , serveixen per estimar els valors característics de diversos paràmetres geotècnics.

⁴ Es fa referencia majoritàriament a Rodríguez Ortiz, J.M. *et al. Curso aplicado de cimentaciones*. Servicio de Publicaciones del COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE MADRID (1986); a González de Vallejo, L.I. *et al. INGENIERÍA GEOLÓGICA*. Pearson. Prentice Hall (2005); J.E. Bowles. *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill International Editions. Civil Engineering Series (1997); i Código Técnico de la Edificación, documento de seguridad estructural y cimientos (CTE.SE-C)

⁵ J.E. Bowles, (1997). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill International Editions. Civil Engineering Series.

$$N_{70} = C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot N_{SPT} \quad [1]$$

On,

N_{70} =Al valor estandaritzat al 70 % de l'energia de l'assaig

C_N =Factor corrector per a l'energia de l'assaig que s'evalua segons l'expressió:

$$C_N = \left(\frac{95,76}{P_0} \right)^{1/2}, \text{ expressió de Liao-Whitman, (1986)}$$

Sent, P_0 la tensió efectiva, expresada en kPa, a la profunditat d'execució de l'assaig SPT

η_1 =Factor corrector per a l'energia de l'assaig, de valor $\eta_1 = 60/70 = 0,86$, segons la Guia de cimentaciones en obras de carretera (2004)⁶

η_2 =Factor corrector per longitud de les barres, que depèn, entre altres factors, de la profunditat a la que es realitza l'assaig, tal i com s'indica a continuació:

$$\eta_2 = \begin{cases} 1,00 & \text{para profundidades superiores a 10 m;} \\ 0,95 & \text{para profundidades entre 6 y 10 m;} \\ 0,85 & \text{para profundidades entre 4 y 6 m;} \\ 0,75 & \text{para profundidades inferiores a 4 m.} \end{cases}$$

Una vegada obtinguts els índex corresponents, a partir de la formulació de J.E. Bowles (1997) s'han utilitzat els valors de N_{70} per obtenir l'angle de fregament (ϕ') i resistència a la compressió simple q_u del terreny, d'on també s'obté la resistència al tall no drenada (c_u) en sòls cohesius, així com els valors de N_{55} per al càlcul del mòdul elàstic (E') a partir de la granulometria definida per cadascuna de les unitats.

El mòdul elàstic E' es pot obtenir també a partir de la seva relació amb el mòdul edomètric E_m que per la seva banda s'obté en assajos edomètrics o assajos pressiomètrics.

A partir del mòdul elàstic E' es pot obtenir el mòdul elàstic no drenat E_u segons la següent relació:

$$E' = E_u \cdot (1+v') \cdot (1/1,5), \text{ sent } v' \text{ el coeficient de poisson en condicions drenades.}$$

La obtenció del mòdul E_u (mòdul elàstic no drenat) també es pot realitzar mitjançant la relació amb la resistència al tall no drenada (c_u) segons la formulació de Jimenez Salas (1981).

Aquestes correlacions han estat contrastades amb els resultats dels assajos de laboratori, i dels valors publicats a la bibliografia tècnica per a materials de les mateixes característiques.

A continuació es presenten les característiques geològiques-geotècniques de les diferents unitats, estimades a partir dels resultats dels assaigs *in situ*, i dels resultats obtinguts en els assaigs de laboratori realitzats sobre les mostres extretes del terreny.

⁶Guia de cimentaciones en obras de carretera. (2004). Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.

3.2.3. Unitat Q: Argiles i argiles llimoses (Quaternari-Plistocè)

Aquesta unitat correspon al terreny natural de la zona, i s'ha detectat entre 0,0 i 7,6 m al sondeig S1, i entre 0,0 i 6,4 m al sondeig S2.

Litològicament, s'ha descrit com a una *argila o argila llimosa de tonalitat marró-ocre, amb nòduls carbonatats*. Presenta cimentació carbonatada difusa, i més abundant a la base del nivell, en contacte amb la unitat Q2, on s'han observat nivells d'ordre mm-cm parcialment cimentats.

Correspon a dipòsits de terrassa al·luvial del Riu Llobregat amb morfologia tabular, i que es disposen de manera subhoritzontal.

L'aspecte general d'aquests materials es mostra a les imatges adjuntes:



Aspecte dels materials de la unitat Q1 extrets als sondejors

A continuació es presenta la caracterització geotècnica d'aquests materials a partir dels resultats dels assaig *in situ* i de laboratori.

Identificació i estat

- Anàlisi granulomètric, límits d'Atterberg, classificació S.U.C.S, pes específic i humitat (2 dades):

Taula 6. Resum dels assaigs d'identificació i estat realitzats en mostres de la unitat Q1

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Cont. Fins (%)	Cont. Sorres (%)	Cont. Grava (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Classif. USCS	P.E. sec (g/cm3)	P.E. Aparent (g/cm3)	Humitat natural, w (g/cm3)	Grau de saturació %
S2	Q1	2,1	53,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,30
S1	Q1	3,9	51,7	88,4	9,1	2,5	25,1	18,4	6,7	ML-CL	1,79	2,01	12,30	-
S2	Q1	4,5	50,9	94,5	4,6	0,9	31,8	21,2	10,6	CL	1,86	2,15	15,80	95,72

Els valors obtinguts als assaigs d'identificació permeten classificar aquest sòl segons el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S. com a ML-CL i CL, és a dir, *argiles llimoses, i argiles de plasticitat baixa-mitja*.

Es tracta doncs d'un terreny marcadament cohesiu i de comportament no drenat.

A partir dels valors d'humitat (W), i dels valors dels límits d'Atterberg corresponents al Límit Plàstic (LP) i a l'índex de Plasticitat (IP), s'ha calculat l'índex de Fluidesa I_L , que permet conèixer el grau de consolidació d'un sòl a partir de l'equació (4):

$$I_L = (W - LP) / IP \quad (4)$$

A la Taula 7 es presenta la relació entre l'índex de Fluidès i el grau de consolidació d'un sòl.

Taula 7. Relació entre Índex de Fluidès i grau de consolidació d'un sòl

Índex de Fluides I_L	Grau de consolidació
I_L pròxim a 1	Normalment Consolidat
I_L pròxim a 0	Mitjanament sobreconsolidat
$0 < I_L < 1$	Quelcom sobreconsolidat
$I_L > 1$	Normalment Consolidat. Comportament assimilable a fang
$I_L < 0$	Molt sobreconsolidat

Es representen a la Figura 3 els valors de l'índex de Fluidès obtinguts a les mostres de la unitat Q1.

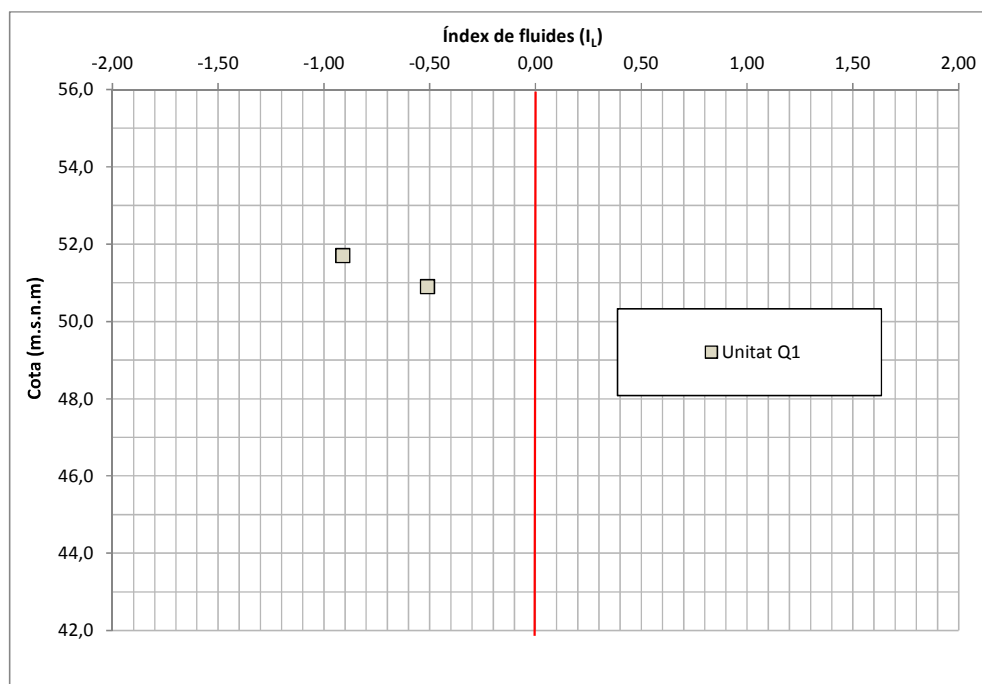


Figura 3. Valores de l'Índex de Fluides en mostres de la unitat Q1

Els valors obtinguts indiquen que aquets materials es troben ~~molt sobreconsolidats~~. Aquesta sobreconsolidació s'atribueix a la cimentació carbonatada procedent de processos diagenètics.

Resistència

- Assaigs de penetració estàndard SPT. cops per obtenció de mostra inalterada (MI), i cops assaigs DPSH (30 dades):

S'han descartat per al càlcul estadístic els valors N_{DPSH} entre les cotes +55,6 i +57,0 m, donat que es trobaran per sobre de la cota de fonamentació de l'edifici. En qualsevol cas, aquests valors són superiors als obtinguts en aquest apartat, de manera que en el cas de realitzar-se fonamentacions en aquesta cota, els paràmetres utilitzats estarien del costat de la seguretat.

Per altra banda també s'han descartat els valors $N_{DPSH} > 75$ cops, considerats dins el rang de rebuig a la clava.

Es procedeix en primer lloc a la correcció dels valors N_{MI} i N_{DPSH} per obtenir el valor dels N_{SPT} equivalents.

L'índex N_{SPT} s'ha corregit als valors estandarditzats de l'energia de l'assaig al 70% proposada per J.E. Bowles (1997)⁷ i a les energies del 60 i 55%, a partir de les quals es poden obtenir diferents paràmetres geotècnics.

Es presenta la taula amb els valors de cadascun dels índex N calculats:

Taula 8. Valors mitjans dels diferents valors de N segons l'energia de l'assaig a la unitat Q1

Unitat	Paràmetre estadístic	N_{SPT}	N_{70}	N_{60}	N_{55}
Q1	N. Dades	30	30	30	30
	Mitjana	13	9	11	12
	Desv. Est.	7,38	5,45	6,35	6,93
	Mínim	7	5	6	7
	Màxim	45	33	39	42
	$x - sd/2$	9	7	8	8

S'obté això un valor representatiu de $N_{SPT}=13$.

- Resistència a la compressió simple (q_u):

S'han obtingut valors de la resistència a la compressió simple a partir de les correlacions mitjançant els assaigs *in situ*, i assaig de laboratori.

Es presenten a continuació el valor mig per als diferents valors de q_u calculats a partir de l'índex N_{70} segons la formulació proposada per J.E. Bowles (1997).

⁷J.E. Bowles, (1997). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill International Editions. Civil Engineering Series.

Taula 9. Valors mitjans de la resistència a la compressió simple (q_u) a partir de N_{70} de la unitat Q1

Unitat	Paràmetre estadístic	q_u kp/cm ²
Q1	N. Dades	30
	Mitjana	1,1
	Desv. Est.	0,7
	Mínim	0,7
	Màxim	4,0
	$x - sd/2$	0,8

El valor obtingut a partir de l'assaig de laboratori es presenta a la Taula 10:

Taula 10. Valors de la resistència a la compressió simple (q_u) obtinguts en assaigs de laboratori en mostres de la unitat Q1

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Compressió simple (kp/cm ²)
S2	Q1	2,1	53,3	1,60

Es contrasten els valors gràficament a la Figura 4:

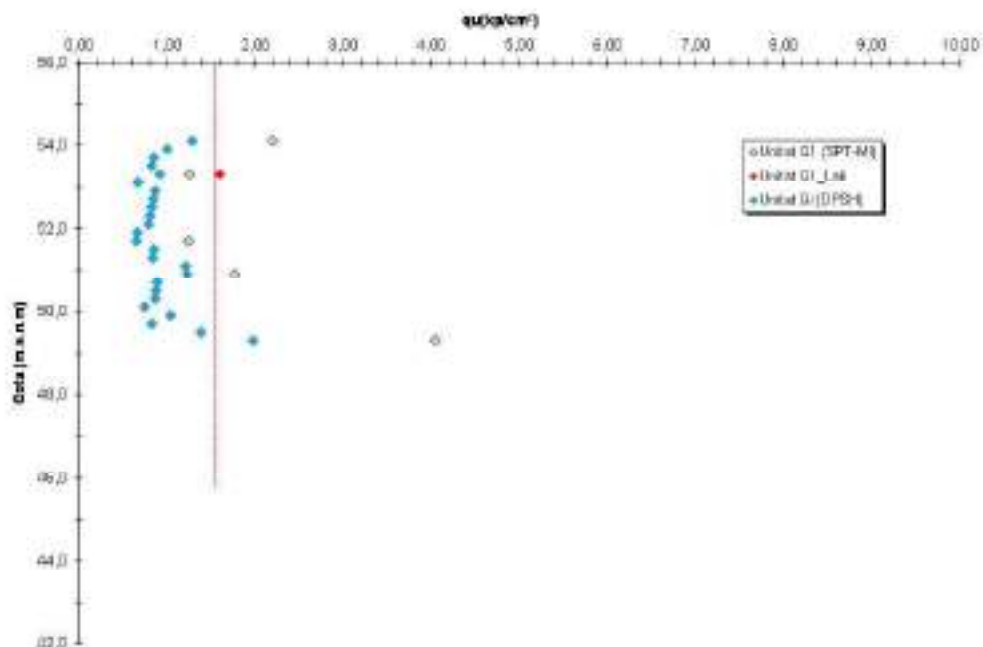


Figura 4. Valors de q_u obtinguts a la unitat Q1. En línia discontinua s'indica el valor representatiu.

S'observa que el resultat obtingut en laboratori és del mateix rang que els obtinguts en els assaigs *in situ* dels sondejos, i en canvi hi ha diferència amb els valors dels assaigs DPSH. Cal indicar, que els assaigs DPSH en materials argilosos poden no ser suficientment representatius, de manera que es considera com a valor representatiu $q_u = 1,6 \text{ kp/cm}^2$.

Es presenten a continuació els paràmetres resistents, corresponents a l'angle de fregament i cohesió tant drenats (llarg plaç) com no drenats (curt plaç) d'aquests materials:

Angle de fregament intern efectiu ϕ' i cohesió efectiva c' :

S'ha obtingut a partir de l'índex N_{70} , atenent a les formulacions proposades per Bowles (1997), i a partir d'assaigs de laboratori:

Taula 11. Valors mitjans dels diferents valors d l'angle de fregament intern efectiu estimats a partir dels valors de N_{70} a la unitat Q1

Unitat	Paràmetre estadístic	$(\phi')^\circ$
Q1	N. Dades	30
	Mitjana	30
	Desv. Est.	1,96
	Mínim	29
	Màxim	39
	$x - sd/2$	29

Els valors obtinguts als assaig de laboratori a partir de tall CD es detallen a la Taula 12:

Taula 12. Resultats de l'assaig de tall directe en laboratori sobre mostres de la unitat Q1

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Tipus d'assaig (C=Tall directe; T=triaxial)	Cohesió (kp/cm^2)	Angle de fregament($^\circ$)
S2	Q1	4,5	50,9	CD	0,22	31,13

El valor obtingut de ϕ' a laboratori es troba dins del rang dels valors dels assaigs *in situ*. De manera que es pren com a valor representatiu $\phi' = 31^\circ$.

Per altra banda, la cohesió efectiva c' per aquests materials s'estableix com $c' = 0,22 \text{ kp/cm}^2$ una vegada contrastat aquest valor amb els proposats a la bibliografia tècnica per aquest tipus de materials.

Es presenta a continuació els *paràmetres no drenats* o de curt plaç:

- *Angle de fregament no drenat ϕ_u :*

A nivell de càlcul per a condicions no drenades, s'ha considerat l'angle de fregament no drenat $\phi_u=0^\circ$.

- *Resistència al tall sense drenatge (c_u):*

Atenent a la teoria de la elasticitat s'ha obtingut el valor de la resistència al tall sense drenatge c_u a partir de la relació $c_u=q_u/2$, a partir dels assaigs *in situ*.

Es presenta la taula amb els valors de la resistència al tall sense drenatge calculada per a la unitat Q1:

Taula 13. Valors dels diferents valors de la resistència al tall sense drenatge (c_u) estimats a partir de q_u a la unitat Q1

Unitat	Paràmetre estadístic	(c_u) kp/cm^2
Q1	N. Dades	30
	Mitjana	0,6
	Desv. Est.	0,3
	Mínim	0,3
	Màxim	2,0
	$x - sd/2$	0,4

De la mateixa manera que amb la resistència a la compressió simple, es desestimen els valors obtinguts a partir dels assaigs DPSH, de manera que s'obté com a valor representatiu **$c_u=0,8 \text{ kp/cm}^2$** .

Els valors obtinguts en els assaigs d'identificació, així com els paràmetres resistents obtinguts a partir dels assaigs *in situ* i de laboratori defineixen els materials de la unitat Q1 com de *comportament cohesiu* i de **consistència ferma**, i que en profunditat van guanyant resistència amb valors assimilables a molt fermes.

Deformabilitat

- Mòdul de deformació Edomètric (E_m):

S'ha obtingut el mòdul de deformació edomètric a partir de l'assaig pressiomètric amb la relació:

$$E_m = E_M / \alpha \quad [2]$$

Essent,

E_m : Mòdul edomètric

E_M : Mòdu pressiomètric

α : Paràmetre que depèn del tipus de sòl i del que es proposen el següents valors segons Menard y Rousseau, 1962:

Sòls	Arcille	Llims	Arenes	Arenes i gravells
α	2/3	1/2	1/3	1/4

S'obtenen així els següents valors:

Taula 14. Valors d'Em obtinguts en assajos pressiomètrics a partir d'Ep (mòdul pressiomètric)

Denominació	Profunditat	Ep (Kp/cm ²)	Em (Kp/cm ²)
S1	3,70 - 4,20 m	201,04	402,0

- Mòdul de deformació elàstic E':

S'ha estimat el valor de E' a partir de les correlacions de Bowles, on per a sòls cohesius $E' = (500 \text{ a } 1500) \times C_u$, sent C_u la resistència al tall no drenada. Tot i que es tracta de materials sobreconsolidats, donat que corresponen a materials quaternaris de recent deposició, del costat de la seguretat, s'ha pres 500 per al càlcul amb el següent resultat:

Taula 15. Valors mitjans dels diferents valors del mòdul de deformació elàstic E' estimat per la unitat Q1

Unitat	Paràmetre estadístic	E' kp/cm ²
Q1	N. Dades	30
	Mitjana	285,7
	Desv. Est.	166,5
	Mínim	163,0
	Màxim	1011,9
	x - sd/2	202,5

Per altra banda, s'obté també el mòdul E' a partir del mòdul edomètric (Em), que alhora s'ha obtingut dels assajos pressiomètrics. La correlació entre mòduls es realitza atenent a la fórmula de la teoria elàstica que s'exposa a continuació, i assumint un coeficient de Poisson de $\nu = 0,3$.

$$E' = E_{ed} \cdot \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$$

Siendo E_{ed} el módulo edométrico y ν , el coeficiente de Poisson

Taula 16. Valors d'E' obtinguts a partir d'assajos pressiomètrics

Denominació	Profunditat	Em (Kp/cm ²)	E' (Kp/cm ²)
S1	3,70 - 4,20 m	402,0	298,69

Es contrasten els valors gràficament a la Figura 5 els valors de E' en funció de la profunditat per als materials de la unitat Q1:

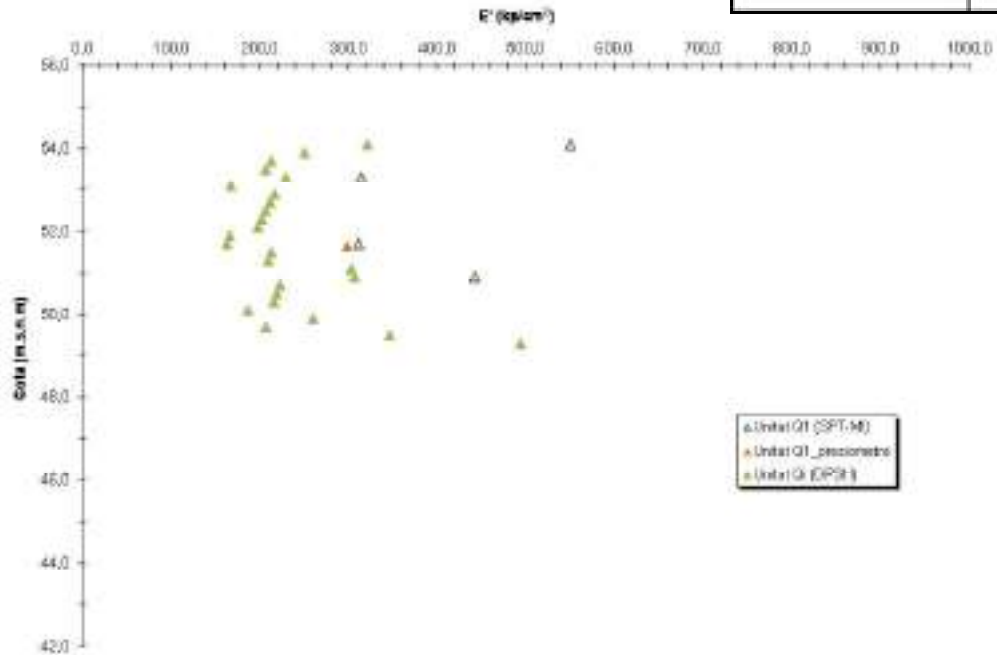


Figura 5. Valors de E' obtinguts a la unitat Q1.

Es pren el mateix criteri que l'adoptat per l'estimació de q_u , desestimant els valors de l'assaig DPSH, de manera que es considera representatiu $E'=298 \text{ kp/cm}^2$.

- Mòdul elàstic no drenat (E_u):

Al tractar-se de materials cohesius, poden donar-se condicions de deformació sense drenatge durant l'aplicació de càrregues. La deformació instantània tindrà lloc en aquest cas en condicions no drenades, i el mòdul elàstic a utilitzar serà el *no drenat* E_u .

Es relaciona el mòdul no drenat E_u amb E' mitjançant la següent relació:

$$E' = E_u \cdot (1 + \nu') \cdot (1/1,5), \text{ sent } \nu' \text{ el coeficient de poisson en condicions drenades.}$$

Així doncs, a partir dels resultats de E' i assumint un valor de $\nu=0,3$, s'obté un valor de $E_u=345 \text{ kp/cm}^2$.

Susceptibilitat al canvi de volum:

S'ha realitzat un assaig de pressió d'inflament per tal de comprovar la susceptibilitat al canvi de volum d'aquests materials degut a que poden estar en contacte amb les estructures. El resultat es presenta a la Taula 17.

Taula 17. Resultats de l'assaig de pressió d'inflament en edòmetre sobre mostra de la unitat Q1

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	P _i Màx Inflament, (kp/cm ²)
S2	Q1	4,5	50,9	1,13

S'analitzaran aquets valors a l'apartat corresponent d'expansivitat i col·lapse (3.4).

Components químics

- Agressivitat al formigó:

Taula 18. Resultats d'agressivitat al formigó en les mostres de la unitat Q1

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Sulfat SO ₄ (mg/kg)	Grau d'acidesa Baumann-Gully (mg/kg)	Grau d'agressivitat EHE
S1	Q1	3,9	51,7	766,66	0,0	NO AGRESSIU

S'analitzaran aquets valors a l'apartat corresponent d'agressivitat (3.3.).

3.2.4. Unitat Q2: Graves amb matriu sorrenca (Quaternari-Plistocè)

Aquesta unitat es situa estratigràficament per sota de la unitat Q1 amb un contacte força net. S'ha reconegut fins a 12,2 m de profunditat al sondeig S1, on no s'ha detectat la base de la unitat, i fins a 9,6 m al sondeig S2 on s'ha tallat la base d'aquesta.

Litològicament, s'ha descrit com a *graves i bolos subarrodonits de composició majoritàriament calcària (carbonatada), amb matriu sorrenca-llimosa*. Els còdols presenten dimensions entre 0,5 i 7 cm de diàmetre.

Correspon a dipòsits de terrassa al·luvial del Riu Llobregat amb morfologia tabular, i que es disposen subhoritzontalment amotllant-se al paleorelleu format per la unitat S.

L'aspecte general d'aquests materials es mostra a les imatges adjuntes:



Aspecte dels materials de la unitat Q2 extrets als sondejors

A continuació es presenta la caracterització geotècnica d'aquests materials a partir dels resultats dels assaig *in situ* i de laboratori.

Identificació i estat

- Anàlisi granulomètric, límits d'Atterberg, classificació S.U.C.S, pes específic i humitat (1 dada):

Taula 19. Resum dels assaigs d'identificació i estat realitzats en mostres de la unitat Q2

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Cont. Fins (%)	Cont. Sorres (%)	Cont. Grava (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Classif. USCS
S1	Q2	9,3	46,3	19,8	25,6	54,6	NP	NP	NP	GM

Els valors obtinguts als assaigs d'identificació permeten classificar aquest sòl segons el *Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S.* com a GM, és a dir, *Graves llimoses, barreja de graves, sorres i llims*.

Atenent a la definició segons CTE per a sòls cohesius⁸ i granulars⁹, i segons la composició determinada a laboratori, aquests materials es classificarien com a sòls amb >65% de sorres i graves, de manera que su comportamiento seria asimilable a **sòl granular**.

⁸Sòls cohesius segons CTE: Contingut en fins amb plasticitat, igual o superior al 35% en pes.

⁹Sòls granulars segons CTE: Contingut en graves i sorres superior al 65% en pes.

Resistència

- Assaigs de penetració estàndard SPT i assaig DPSH (3 dades):

No s'han considerat en els càlculs estadístics els valors de rebuig a la clava, tant dels assaigs SPT com DPSH.

Es procedeix en primer lloc a la correcció dels valors N_{DPSH} per obtenir el valor dels N_{SPT} equivalents.

L'índex N_{SPT} s'ha corregit als valors estandarditzats de l'energia de l'assaig al 70% proposada per J.E. Bowles (1997)¹⁰ i a les energies del 60 i 55%, a partir de les quals es poden obtenir diferents paràmetres geotècnics.

Es presenta la taula amb els valors de cadascun dels índex N calculats:

Taula 20. Valors mitjans dels diferents valors de N segons l'energia de l'assaig a la unitat Q2

Unitat	Paràmetre estadístic	N_{SPT}	N_{70}	N_{60}	N_{55}
Q2	N. Dades	3	3	3	3
	Mitjana	29	18	21	23
	Desv. Est.	11,83	7,41	8,65	9,43
	Mínim	15	10	12	13
	Màxim	36	24	28	30
	$x - sd/2$	23	15	17	19

Es pren com a valor representatiu de $N_{SPT}=29$.

En aquest sentit, els materials de la unitat Q2, poden classificar-se com de **compacitat mitja-densa**, donat que dos dels tres valors obtinguts es situen dins la franja de compacitat densa.

Es presenten a continuació els paràmetres resistents, corresponents a l'angle de fregament i cohesió drenats (llarg plaç) d'aquests materials:

Angle de fregament intern efectiu ϕ' i cohesió efectiva c' :

S'ha obtingut a partir de l'índex N_{70} , atenent a les formulacions proposades per Bowles (1997):

Taula 21. Valors mitjans dels diferents valors d l'angle de fregament intern efectiu estimats a partir dels valors de N_{70} a la unitat Q2

Unitat	Paràmetre estadístic	$(\phi')^\circ$
Q2	N. Dades	3
	Mitjana	34
	Desv. Est.	2,67
	Mínim	31
	Màxim	36
	$x - sd/2$	32

¹⁰ J.E. Bowles, (1997). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill International Editions. Civil Engineering Series.

Es pren com a valor representatiu $\phi'=34^\circ$. La cohesió efectiva s'ha estimat de $c'=0,01 \text{ kp/cm}^2$ una vegada contrastat aquest valor amb els proposats a la bibliografia tècnica per aquest tipus de materials.

Deformabilitat

- Mòdul de deformació Edomètric (Em):

S'ha obtingut el mòdul de deformació edomètric a partir de l'assaig pressiomètric amb la relació:

$$Em = EM / \alpha \quad [3]$$

Essent,

Em: Mòdul edomètric

EM: Mòdu pressiomètric

α : Paràmetre que depèn del tipus de sòl i del que es proposen el següents valors segons Menard y Rousseau, 1962:

Sòls	Argila	Llims	Arenes	Arenes y grava
α	2/3	3/2	1/3	1/4

S'obtenen així els següents valors:

Taula 22. Valors d'Em obtinguts en assajos pressiomètrics a partir d'Ep (mòdul pressiomètric)

Denominació	Profunditat	Ep (Kp/cm ²)	Em (Kp/cm ²)
S1	8,30 - 8,80 m	245,11	980,424

- Mòdul de deformació elàstic E':

A partir de l'índex N_{70} , s'ha estimat el valor de N_{55} (energia d'assaig al 55%). Aquest índex ha servit per estimar el valor del mòdul de deformació E' a partir dels assaigs *in situ*. S'han utilitzat les fórmules de Bowles (1997) en funció de la granulometria de la unitat.

Taula 23. Valors mitjans dels diferents valors del mòdul de deformació elàstic E' estimat per la unitat Q2

Unitat	Paràmetre estadístic	E' kp/cm ²
Q2	N. Dades	3
	Mitjana	411
	Desv. Est.	153,86
	Mínim	236
	Màxim	524
	$x - sd/2$	334

Per altra banda, s'obté també el mòdul E' a partir del mòdul edomètric (Em), que ahora s'ha obtingut dels assajos pressiomètrics. La correlació entre mòduls es realitza atenent a la fórmula de la teoria elàstica que s'exposa a continuació, i assumint un coeficient de Poisson de $\nu=0,3$.

$$E' = E_{oed} \frac{1-\nu-2\nu^2}{1-\nu}$$

Siendo E_{oed} el módulo edométrico y ν , el coeficiente de Poisson

Taula 24. Valors d'E' obtinguts a partir d'assajos pressiomètrics

Denominació	Profunditat	Em (Kp/cm ²)	E' (Kp/cm ²)
S1	8,30 - 8,80 m	980,424	728,31

Del costat de la seguretat, es pren com a valor representatiu **E'=570 kp/cm²**, sent aquest valor la mitja entre totes les dades obtingudes.

El coeficient de poisson drenat s'ha determinat segons valors obtinguts a la bibliografia tècnica existent com a **$\nu_u=0,3$** .

Components químics

- Agressivitat al formigó:

Taula 25. Resultats d'agressivitat al formigó en les mostres de la unitat Q2

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Sulfat SO ₄ (mg/kg)	Grau d'acidesa Baumann-Gully (mg/kg)	Grau d'agressivitat EHE
S1	Q2	9,3	46,3	793,65	0,0	NO AGRESSIU

S'analitzaran aquets valors a l'apartat corresponent d'agressivitat (3.3.).

3.2.5. Unitat S: Argil·lites de tonalitat granatosa (Substrat)

Aquesta unitat s'ha detectat per sota de la unitat Q2 en el sondeig S2, on s'ha reconegut entre 9,6 i 12,0 m de profunditat. No s'ha detectat en el sondeig S1, el que indica que presenta una morfologia irregular a la superfície de la unitat (paleorelleu), de manera que els materials situats per sobre es disposen discordantment sobre la unitat S.

Per altra banda, les seves característiques geològiques i geotècniques, totalment diferents dels materials quaternaris de terrassa al·luvial, indica que aquests materials corresponen a dipòsits sedimentaris de diferent gènesi, podent associar-se a un substrat preexistent.

Amb el tram reconegut en el sondeig S2 no s'observen característiques clares de si es tracta de dipòsits d'edat Miocè (Terciari) o Triàssic (Mesozoic), sent ambdós presents en zones pròximes, de manera que es tractarà com un substrat indiferenciat (S).

En qualsevol cas, si que es pot garantir que es tracta de materials de característiques resistents superiors i de deformabilitat menor als materials quaternaris situats al damunt.

Litològicament, s'ha descrit com a *argil·lites de tonalitat granatosa-grisosa i granatosa-vermellosa, que prenten contingut en graves*. S'ha observat quelcom de laminació submilimètrica.

L'aspecte general d'aquests materials es mostra a les imatges adjuntes:



Materials de la unitat S extrets dels sondejos

A continuació es presenta la caracterització geotècnica d'aquests materials a partir dels resultats dels assaig *in situ* i de laboratori.

Identificació i estat

- Anàlisi granulomètric, límits d'Atterberg, classificació S.U.C.S, pes específic i humitat (1 dada):

Taula 26. Resum dels assaigs d'identificació i estat realitzats en mostres de la unitat S

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Cont, Fins (%)	Cont, Sorres (%)	Cont, Grava (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Classif. USCS	P _E , sec (g/cm ³)	P _E , Aparent (g/cm ³)	Humitat natural, w (g/cm ³)	Grau de saturació %
S2	S	10,4	45,0	97	2,7	0,3	46,1	24,6	21,5	CL	1,8	2,09	16,40	99,33

Els valors obtinguts als assaigs d'identificació permeten classificar aquest sòl segons el *Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S.* amb un rang entre CL, és a dir, *argiles de plasticitat baixa o mitjana*.

Per el seu contingut en fins, s'ha classificat com un terreny marcadament cohesiu i de comportament no drenat.

El grau d'humitat (H) detectat en aquests materials, indica que aquestes argiles es troben dins el rang d'argiles seques (H<15%). Al mateix temps s'ha observat que el grau de saturació inicial obtingut en els assaigs de compressió simple i pressió d'inflament en edòmetre, s'ha determinat entre 88 i 91%,

de manera que es tracta d'argiles força saturades, tot i que encara poden ser susceptibles d'absorbir aigua a la seva estructura si es donen les condicions necessàries (proximitat a superfície amb variacions importants d'humitat).

A partir dels valors d'humitat (W), i dels valors dels límits d'Atterberg corresponents al Límit Plàstic (LP) i a l'índex de Plasticitat (IP), s'ha calculat l'índex de Fluidesa I_L , que permet conèixer el grau de consolidació d'un sòl a partir de l'equació (4):

$$I_L = (W - LP) / IP \quad (4)$$

A la següent talula es presenta la relació entre l'índex de Fluidès i el grau de consolidació d'un sòl.

Taula 27. Relació entre Índex de Fluidès i grau de consolidació d'un sòl

Índex de Fluides I_L	Grau de consolidació
I_L pròxim a 1	Normalment Consolidat
I_L pròxim a 0	Mitjanament sobreconsolidat
$0 < I_L < 1$	Quelcom sobreconsolidat
$I_L > 1$	Normalment Consolidat. Comportament assimilable a fang
$I_L < 0$	Molt sobreconsolidat

Es representen a la Figura 6 els valors de l'índex de Fluidès obtinguts a les mostres de la unitat S.

S'obté un valor de $I_L = -0,38$, quedant classificat com a mitjanament a molt sobreconsolidat. S'associa aquesta sobreconsolidació al pes que haurien suportat aquets materials antigament, de manera que o la unitat era més potent o presentava altres unitats al damunt que ara no existeixen degut a processos erosius.

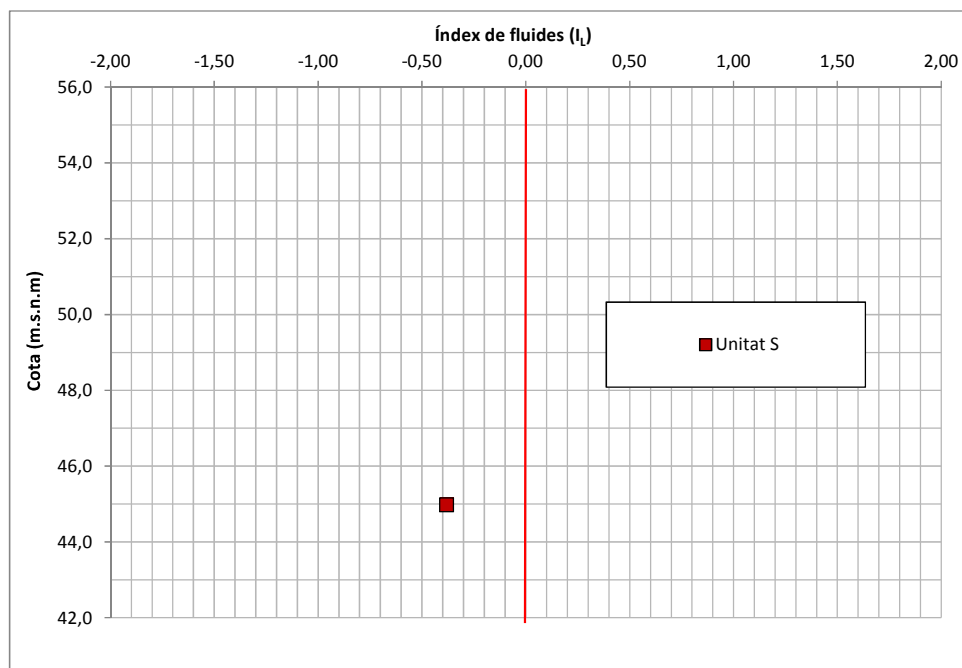


Figura 6. Valors de l'Índex de Fluidès en mostres de la unitat S

Resistència

- Assaigs per obtenció de mostra inalterada (MI) (1 dada):

Es procedeix en primer lloc a la correcció dels valors N_{MI} per obtenir el valor dels N_{SPT} equivalents.

L'índex N_{SPT} s'ha corregit als valors estandarditzats de l'energia de l'assaig al 70% proposada per J.E. Bowles (1997)¹¹ i a les energies del 60 i 55%, a partir de les quals es poden obtenir diferents paràmetres geotècnics.

Es presenta la taula amb els valors de cada un dels índex N calculats:

Taula 28. Valors de N segons l'energia de l'assaig a la unitat S

Unitat	N_{SPT}	N_{70}	N_{60}	N_{55}
S	24	14	16	18

S'obté un valor representatiu de $N_{SPT}=24$.

- Resistència a la compressió simple (q_u):

S'han obtingut valors de la resistència a la compressió simple a partir d'assaigs de laboratori, tal i com es presenta a la Taula 29:

Taula 29. Valors de la resistència a la compressió simple (q_u) obtinguts en assaigs de laboratori en mostres de la unitat S

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Compressió simple (kp/cm ²)
S2	S	10,4	45,0	3,17

Es pren com a representatiu $q_u= 3,17 \text{ kp/cm}^2$.

En aquest sentit, els materials de la unitat S, poden classificar-se com de **consistència molt ferma**.

¹¹ J.E. Bowles, (1997). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill International Editions. Civil Engineering Series.

Es presenten a continuació els paràmetres resistents, corresponents a l'angle de fregament i cohesió tant drenats (llarg plaç) com no drenats (curt plaç) d'aquests materials:

Angle de fregament intern efectiu ϕ' i cohesió efectiva c' :

S'ha obtingut a partir de l'índex N_{70} i atenent a les formulacions proposades per Bowles (1997, amb un valor de $\phi'=32^\circ$.

La cohesió efectiva c' s'ha obtingut de la bibliografia tècnica per aquests tipus de materials, a partir dels valors de les granulometries i la observació a camp, considerant-se representatiu $c'=0,3 \text{ kp/cm}^2$.

Es presenta a continuació els *paràmetres no drenats* o de curt plaç:

- *Angle de fregament no drenat ϕ_u :*

A nivell de càlcul per a condicions no drenades, s'haurà de considerar l'angle de fregament no drenat $\phi_u=0^\circ$.

- *Resistència al tall sense drenatge (c_u):*

Atenent a la teoria de la elasticitat s'ha obtingut el valor de la resistència al tall sense drenatge c_u a partir de la relació $c_u=q_u/2$, a partir dels assaigs *in situ*.

Així doncs, a partir del resultat de la resistència de compressió simple, s'obté $c_u=1,5 \text{ kp/cm}^2$.

Deformabilitat

- Mòdul de deformació elàstic E' (1 dada):

S'ha estimat el valor de E' a partir de les correlacions de Bowles, on per a sòls cohesius $E'=(500 \text{ a } 1500) \times c_u$, sent c_u la resistència al tall no drenada. Donat que es tracta d'un substrat amb consistència molt ferma, i que els materials presenten sobreconsolidació s'ha pres un valor de 800 per al càlcul, obtenint-se $E'=703 \text{ kp/cm}^2$.

El coeficient de poisson drenat s'ha determinat segons valors obtinguts a la bibliografia tècnica existent com a $\nu_u=0,3$.

- Mòdul elàstic no drenat (E_u) (1 dada):

Al tractar-se de materials cohesius, poden donar-se condicions de deformació sense drenatge durant l'aplicació de càrregues. La deformació instantània tindrà lloc en aquest cas en condicions no drenades, i el mòdul elàstic a utilitzar serà el *no drenat* E_u .

Es relaciona el mòdul no drenat E_u amb E' mitjançant la següent relació:

$$E' = E_u \cdot (1 + \nu') \cdot (1/1,5), \text{ sent } \nu' \text{ el coeficient de poisson en condicions drenades.}$$

Així doncs, a partir de E' s'obté $E_u=815 \text{ kp/cm}^2$.

El coeficient de poisson no drenat s'ha determinat segons ~~valors obtinguts a la bibliografia~~ tècnica existent com a $\nu_u=0,5$.

Components químics

- Agressivitat al formigó:

Taula 30. Resultats d'agressivitat al formigó en les mostres de la unitat S

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Sulfat SO ₄ (mg/kg)	Grau d'acidesa Baumann-Gully (mg/kg)	Grau d'agressivitat EHE
S2	S	10,4	45,0	850,99	0,0	NO AGRESSIU

S'analitzaran aquets valors a l'apartat corresponent d'agressivitat (3.3.).

3.2.6. Resum de paràmetres geotècnics

Taula 31. Resum dels paràmetres geotècnics més significatius per a cada una de les unitats detectades a la zona d'estudi

Paràmetre geotècnic	Unitat Q1	Unitat Q2	Unitat S
Densitat aparent	2,01-2,15 g/cm ³	1,9* g/cm ³	2,09 g/cm ³
Humitat natural	12,3-15,8 %	-	16,4 %
% Fins	88,4-94,5 %	19,8%	97%
Índex de Plasticitat	6,7-10,6 %	NP	21,5%
Classificació U.S.C.S.	ML-CL / CL	GM	CL
Índex N _{SPT} (valor representatiu)	13	29	24
Cohesió efectiva, c'	0,22 kp/cm ²	0,01* kp/cm ²	0,3* kp/cm ²
Àngle de fregament intern, ϕ'	31°	34°	32°
Resistència a la compressió simple q _u	1,6 kp/cm ²	-	3,17 kp/cm ²
Resistència al tall no drenada, c _u	0,8 kp/cm ²	-	1,5 kp/cm ²
Mòdul de deformació elàstic, E'	298 kp/cm ²	570 kp/cm ²	703 kp/cm ²
Mòdul de deformació no drenat, E _u	345 kp/cm ²	-	815 kp/cm ²
Coefficient de Poisson drenat, ν'	0,3*	0,3*	0,3*
Coefficient de Poisson no drenat, ν_u	0,5*	-	0,5*
Pressió màxima d'inflament en edòmetre (P _n)	1,13 kp/cm ²	-	-
Agressivitat segons EHE	NO AGRESSIU	NO AGRESSIU	NO AGRESSIU

Els paràmetres indicats amb (*) provenen de valors publicats a la bibliografia tècnica per a materials d'aquestes característiques. La resta de valors obtinguts mitjançant correlacions i laboratori, han estat contrastats amb la bibliografia tècnica publicada.

3.3. AGRESSIVITAT

S'ha realitzat assaigs de laboratori de determinació de la agressivitat dels sòls al formigó per als materials que poden estar en contacte amb les estructures.

Es mostra a continuació la taula resum amb els resultats obtinguts:

Taula 32. Resultats d'agressivitat al formigó per a les diferents unitats de la zona d'estudi

INVESTIGACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA	PROFUNDITAT	COTA	Sulfat SO ₄ (mg/kg)	Grau d'acidesa Baumann-Gully (mg/kg)	Grau d'agressivitat EHE
S1	Q1	3,9	51,7	766,66	0,0	NO AGRESSIU
S1	Q2	9,3	46,3	793,65	0,0	NO AGRESSIU
S2	S	10,4	45,0	850,99	0,0	NO AGRESSIU

Segons la *Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08*¹² (veure límits a la Taula 33), les unitats presents a la zona d'estudi són NO AGRESSIVES al formigó.

Taula 33. Classificació de l'agressivitat química (taula extreta de la *Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08*)

Taulel 3.3.3 a Classificació de la agressivitat química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARAMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Da	Db	Dc
AGUA	VALOR DEL pH	6,0 - 6,5	6,5 - 6,5	> 6,5
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ /l)	15 - 45	45 - 100	> 100
	ION AMONIO (mg NH ₄ ⁺ /l)	15 - 35	35 - 80	> 80
	ION MAGNESIO (mg Mg ²⁺ /l)	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	ION SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200 - 500	500 - 1000	> 1000
	RESIDUO SUCIO (mg/l)	75 - 150	150 - 75	> 75
SUELO	BAUMANN-GULLY (mg/kg)	> 200	(1)	(1)
	ION SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(1) Estas condiciones no se dan en la práctica

¹² Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (2008), aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.

3.4. EXPANSIVITAT I COL·LAPSE

3.4.1. Expansivitat

Es realitza a continuació l'anàlisi d'expansivitat dels materials presents a la zona d'estudi, on s'ha realitzat assaig de pressió d'inflament en edòmetre en mostra de la unitat Q1, formada per agiles i argiles llimoses, on es preveu que es situï l'estructura.

Els sòls de naturalesa argilosa presenten una estructura oberta, on l'intercanvi iònic o molecular és habitual.

En aquest sentit, la facilitat per a que aquests sòls absorbeixin o expulsin molècules d'aigua és elevada. Amb l'absorció d'aigua es produeix una expansió de l'estructura argilosa. Per al contrari, a l'expulsar l'aigua es produeix una retracció. Amdós processos poden generar patologies a les estructures en contacte amb aquests materials en el cas que es donin les condicions òptimes i que el terreny presenti unes determinades propietats.

S'han contrastat els valors obtinguts tant als assajos de laboratori, com les característiques geotècniques de la unitat Q1 amb els valors proposats per R.Ortiz, 1975, a la Taula 34, i que es detallen a continuació:

- Unitat Q1: classificada com de plasticitat baixa-mitja, amb límit líquid (W_L) entre 6,7-10,6% , i pressió màxima d'inflament $P_H=1,13 \text{ kp/cm}^2$. Correspon a expansivitat-mitja.

CRITERIOS DE EXPANSIVIDAD (RECOPIADOS POR R. ORTIZ, 1975)											
Expansivitat	Límit de retracció	I_p	W_L	% ≥200	% (0.001 mm)	Activitat $I_a / e \geq 2$ (Skempton mod.)	Potencial de hinchamiento (Seed) %	Índice Lame K_{lg}/cm^2	Presión de hinchamiento probable K_{lg}/cm^2	Hinchamiento probable en superficie (cm) (McDowell)	% de hinchamiento probable
Baja	> 15	< 10	< 30	< 30	< 15	< 0.5	0 - 1.5	< 0.8	< 0.3	0 - 1	< 1
Media	12 - 16	15 - 20	30 - 40	30 - 60	15 - 25	0.5 - 0.7	1.5 - 5.0	0.8 - 1.5	0.3 - 1.2	1 - 3	1 - 5
Alta	8 - 12	25 - 40	40 - 60	60 - 95	20 - 30	0.7 - 1.0	5 - 25	1.5 - 2.3	1.2 - 3.0	3 - 7	5 - 10
Muy alta	< 10	> 35	> 60	> 95	> 30	> 1.0	> 25	> 2.3	> 3	> 7	> 10

Taula 34. Criteris d'expansivitat recopilats per J. M. Rodriguez Ortiz (1975)

S'analitza a continuació el potencial expansiu de la unitat Q1, i es plantegen una sèrie de recomanacions:

La unitat Q1 podria desenvolupar processos de canvi de volum (expansió-retracció) de grau fins a mig, donat que es troba a la anomenada zona activa del subsòl¹³. No s'espera que el potencial expansiu sigui superior al detectat, donat que a l'assaig en edòmetre el grau de saturació de la mostra ha estat del 95,72%, de manera que admetrà poca variació.

Tot i així es presenten una sèrie de recomanacions per a les estructures que puguin estar en contacte:

¹³ Zona activa definida fins a 3-4 m de profunditat als sòls de la Península Ibèrica, afectats per variacions d'humitat.

- En el cas de soleres sobre aquesta unitat, es recomana un aïllament amb forjat sanitari, que permet el moviment del terreny sense dany a les estructures.
- Per les fonamentacions: Aplicar una càrrega igual o superior a la pressió màxima d'inflament detectada en laboratori ($1,13 \text{ kp/cm}^2$), sempre que no es superi la tensió admissible del terreny.
- En el cas dels murs de contenció: aïllar els trasdós dels murs i les parets de les fonamentacions (pous) per tal que no estiguin en contacte directe amb els materials d'aquesta unitat. L'aïllament es pot fer amb un reblert de grava/bolos al trasdós del mur o voltant de la fonamentació. Un altre mètode en el cas de les fonamentacions, és col·locar una làmina de porexpan entre la paret del pou i el formigó.
- Evitar l'accés d'humitat a les estructures: disseny de drenatges adequats, evitar proximitat de zones ajardinades.

3.4.2. Col·lapse

S'ha estimat el potencial de col·lapse en els materials de la unitat Q1, que és la que estarà en contacte amb les estructures, a partir del seu pes específic sec.

S'han contrastat les característiques geotècniques de la unitat, amb els valors proposats per Luís.I González de Vallejo¹⁴ a la Taula 35, que es detallen a continuació.

- Unitat Q1: Densitat seca $1,79 \text{ g/cm}^3$. Correspon a potencial de col·lapse nul.

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m^3)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	$> 14,0$	$< 0,25$
Bajo a medio	$12,0-14,0$	$0,25-1,0$
Medio a alto	$10,0-12,0$	$1,0-5,0$
Alto a muy alto	$< 10,0$	$> 5,0$

(*) Aumento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra.

Taula 35. Criteris de col·lapsabilitat segons Luís.I González de Vallejo

¹⁴Ingeniería Geológica. Pp 112

3.5. HIDROGEOLOGIA

Tal i com s'ha comentat anteriorment, durant la campanya de reconeixements no s'ha detectat el nivell freàtic a cap dels punts de reconeixement, havent arribat a una cota d'investigació mínima de +43,4 m.

A nivell superficial el curs d'aigua més proper corresponen al Riu Llobregat, situat a 1 km de distància aproximadament i a una cota de +30 m (a l'alçada de la zona d'estudi).

Així doncs, el nivell freàtic es trobarà per sota de la profunditat investigada, i les possibles oscil·lacions d'aquest no arribaran a afectar a la zona d'estudi.

En qualsevol cas, els períodes de retorn desde 10 a 500 anys per aquest curs fluvial no afecten la zona d'estudi, indicada amb cercle vermell.



Inundabilitat per un període de retorn de 10 anys



Inundabilitat per un període de retorn de 100 anys



Inundabilitat per un període de retorn de 500 anys

En quant a la hidrogeologia subterrània, la zona d'estudi es situa a l'aquífer 405A12 de la cubeta de Sant Andreu de la Barca (punt vermell), format per dipòsits quaternaris recents en medi al·luvial-coluvial.

No es descarta que entre el substrat (S) format per argil·lites de naturalesa no drenant i els materials al·luvials de la unitat Q2 (graves de naturalesa drenant) de la terrassa del Llobregat es produeixi circulació d'aigua.

Es presenta a la imatge adjunta la distribució dels aqüífers de la zona (font: Agència Catalana de l'Aigua. A.C.A):



3.6. EXCAVABILITAT

Els materials afectats per les excavacions són les argiles i argiles llimoses de la unitat Q1. Aquests materials presenten cert grau de cimentació en profunditat, de manera que per als trams més superficials l'excavació amb maquinària convencional es considera suficient. No es descarta, que per la realització de pous es necessiti maquinària més potent, tipus giratòria.

3.7. ACCIONS SÍSMIQUES

Segons la *Norma de construcció sismorresistente NCSE-02 (Parte General y Edificación)*, aprovada al Real Decreto 997/2002 de 27 de setembre, el terme municipal de Sant Andreu de la Barca, tal i com s'indica al mapa de perillositat sísmica exposada a la Figura 7, posseeix una acceleració sísmica bàsica de 0,04 g.

L'acceleració sísmica de càlcul s'obté a partir de l'acceleració sísmica bàsica després d'ésser corregida mitjançant un coeficient de risc (veure equació 2) que depèn del període de vida de la construcció i d'un coeficient d'amplificació del terreny, que depèn, a la vegada, de la velocitat de propagació de les ones sísmiques, a través d'aquest.

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b \quad (4)$$

On,

a_c = Acceleració sísmica de càlcul

a_b = Acceleració sísmica bàsica

ρ = Coeficient adimensional de risc, funció de la probabilitat acceptable de que s'excedeixi a_c al període de vida per al que es projecte la construcció

Pren els següents valors:

$$\rho = \begin{cases} 1,0 & \text{per a construccions de importància normal} \\ 1,3 & \text{per a construccions de importància especial} \end{cases}$$

S = Coeficient d'amplificació del terreny. Pren el valor:

$$S = \begin{cases} \frac{C}{1,25}, & \text{per a } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \cdot g \\ \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right), & \text{per a } 0,1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,4 \cdot g \\ 1,0, & \text{per a } 0,4 \cdot g \leq \rho \cdot a_b \end{cases}$$

Essent C el coeficient de terreny, que depèn de les característiques geotècniques dels materials i s'obté com una mitja ponderada pel gruix corresponent als nivells geotècnics existents en els 30 m per sota de la fonamentació. La Taula 36 presenta els valors que pot prendre aquest coeficient.

Taula 36. Coeficients C del terreny per al càlcul de l'acceleració sísmica de càlcul

Tipus de terreny	Descripció	Coeficient
I	Roca compacta, sòls cimentats o granulars densos. Velocitat $v_s > 750$ m/s	1,0
II	Roca molt fracturada, sòls granulars densos o cohesius durs. Velocitat $750 \text{ m/s} > v_s > 400$ m/s	1,3
III	Sòl granular de compacitat mitja, o sòl cohesiu de consistència ferma a molt ferma. Velocitat $400 \text{ m/s} > v_s > 200$ m/s	1,6
IV	Sòl granular fluïx, o sòl cohesiu tou, Velocitat $v_s > 200$ m/s	2,0



Figura 7. Mapa de perillositat sísmica d'Espanya (NCSE-02)

En el nostre cas, el coeficient C proposat per les unitats geotècniques de la zona d'estudi és el que es resumeix a la Taula 37.

Taula 37. Tipus de terreny i coeficient C per a cada unitat geotècnica segons la Norma NCSE-02

Unitat	Tipus de terreny	Coeficient C
Q1	III	1,6
Q2	III	1,6
S	III	1,6

4. SOLUCIONS A LA FONAMENTACIÓ

Es plantegen les següents solucions per a les fonamentacions de l'estructura a construir tenint en compte les característiques del terreny, així com la proposta constructiva prèvia, on es planteja l'excavació d'1,5 m aprofitant el desnivell del terreny per la construcció d'una planta semisoterrada.

Tenint en compte aquesta excavació, la rasant de la edificació es situarà a la cota +54,0 m aproximadament.

Cal indicar que les cotes del terreny, tot i ser ajustades a la cartografia existent s'han de prendre com a relatives, donat que poden existir dades més precises amb lleugeres variacions. Així doncs, en el cas que es produixin variacions respecte les cotes presentades en aquest informe, es podrà considerar les diferències de cota per establir les profunditats de recolzament per al projecte.

Per a l'estructura de l'edifici es proposa **fonamentació superficial o semiprofunda**, en elements aïllats tipus sabates quadrades o sabates sobre pous.

Per als murs de contenció de terres previstos per a la planta semisoterrada, es proposa **sabata continua superficial o sobre bastaix corregut**.

Es plantegen dues profunditats de recolzament en funció de les necessitats constructives:

- **Fonamentacions superficials** encastades a 1,0 m de profunditat sota la rasant de l'edifici, que correspon a una cota +53,0 m, i recolzades a la unitat Q1.
- **Fonamentacions semiprofundes (sobre pou/bastaix)**: encastades a 2,0 m de profunditat sota la rasant de l'edifici, que correspon a una cota de +52 m, i recolzades a la unitat Q1.

La proposta de fonamentació es refereix a la zona del nou edifici previst. En el cas que a la zona de l'edifici existent s'hagi de realitzar algun tipus de nova fonamentació, es poden prendre com a referència els valors per a sabates quadrades superficials amb encastament a 1,0 m de profunditat.

Es proposaran varies dimensions de les sabates/pous per tal de donar resposta a les possibles opcions constructives.

Tal i com s'indica, la unitat de recolzament serà la unitat Q1, formada per argiles o argiles llimoses de consistència ferma, que en profunditat va guanyant propietats i en el seu tram final s'han obtingut valors de consistència molt ferma.

4.1. CÀLCUL DE LA TENSIÓ ADMISSIBLE I ASSENTAMENTS

La tensió admissible del terreny es pot veure limitada enfront les càrregues que se li transmeten per dos factors:

- La resistència del terreny, considerant com a límit superior la càrrega que donaria el col·lapse de la fonamentació, és a dir, la pressió d'esfondrament.
- La deformació del terreny, limitant la càrrega mitjançant els assentaments o distorsions angulars induïts per aquesta, que es consideraran admissibles en funció dels possibles danys estructurals que es puguin generar.

Així, per al disseny estructural de la fonamentació, **s'haurà de considerar el menor dels dos límits.**

Tensió admissible per criteris de resistència (σ_{adm}^{RES})

Per comprovar el mecanisme de ruptura per enfonsament s'ha utilitzat la formulació de Brinch-Hansen, disponible a la *Guía de cimentaciones en carreteras (2004)* i que s'exposa a continuació:

$$P_h = q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot s_q \cdot t_q \cdot r_q + c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot t_c \cdot r_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot s_\gamma \cdot t_\gamma \cdot r_\gamma \quad [5]$$

On,

q = Sobrecàrrega deguda al pes de terreny existent per sobre del pla de fonamentació

c = Cohesió efectiva del terreny de recolzament. En condicions no drenades, aquest paràmetre equival a la resistència al tall sense drenatge (c_u)

γ' = Pes específic aparent efectiu del terreny de recolzament

B^* = Ample equivalent de la fonamentació

N_c, N_q, N_γ = Factors de capacitat de càrrega, adimensionals i dependents de l'angle de fregament efectiu ϕ' del terreny de recolzament. En condicions no drenades, aquest paràmetre és nul.

d_q, i_q, s_q, t_q, r_q = Factors adimensionals per a considerar l'efecte de la resistència al tall local del terreny situat sobre el pla de recolzament, la inclinació de la càrrega, la forma de la fonamentació, la proximitat de la fonamentació a un talús i la inclinació del pla de recolzament.

Els subíndexs q, c i γ , indiquen en quin dels tres termes de la fórmula polinòmica s'han d'aplicar.

Aquesta formulació proporciona el valor de pressió d'esfondrament (q_h), és a dir, que per obtenir valors de disseny (σ_{adm}^{RES}), s'haurà d'aplicar a aquest valor un coeficient de seguretat. Es recomana utilitzar els coeficients que proposa la mateixa *Guía de cimentaciones en obras de carreteras (2004)*¹⁵ i que es presenten a la Taula 38.

Donada la tipologia de terreny, s'ha pres la hipòtesi de càlcul en **condicions no drenades**.

¹⁵ *Guía de cimentaciones de obras en carreteras (2004)*. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

Taula 38. Coeficients de seguretat recomanats per a fonamentacions directes, a la *Guía de cimentaciones en obras de carretera* (2004)

TABLA 4.7. HUNDIMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 3,00$
Característica	$F_2 \geq 2,80$
Accidental	$F_3 \geq 2,20$

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad F_2 (véase apartado 2.10).

Tensió admissible per criteris de deformació (σ_{adm}^{DEF})

Es defineix la tensió admissible per criteris de deformació (σ_{adm}^{DEF}) com aquella que proporciona un valor admissible dels assentaments estimats. En general s'utilitzen habitualment propostes com, per exemple, els criteris tradicionals sobre assentaments admissibles, disponibles a J.M. Ortiz *et al.* (1986)¹⁶ (veure Figura 8).

	Arena	Arcilla
Cimentaciones por zapatas		
Asiento máximo	25-40 mm	65 mm (120)*
Asiento diferencial máximo	20-25 mm	40-50 mm (50)
Cimentaciones por losa		
Asiento máximo	40-65 mm	65-100 mm (200)

* Los valores entre paréntesis corresponden a una recopilación realizada por Baird et al. (1977).

Figura 8. Criteris tradicionals sobre assentaments admissibles (obtingut de J.M. Ortiz *et al.* (1986))

L'assentament total d'un sòl cohesiu o argilós respon a la suma de l'assentament instantani i l'assentament diferit o de consolidació. L'assentament instantani es calcula a partir del mòdul no drenat (E_u), així com l'assentament total es calcula a partir del mòdul en condicions drenades o a llarg plaç (E'). L'assentament diferit s'obté a partir de la diferència entre ambdós valors.

Al tractar-se de sòls de consistència ferma, per l'estimació dels assentaments s'ha emprat el mètode elàstic de Harr y Steinbrenner (1966) (veure Figura 9) que permet considerar que la capa deformable està formada per diversos nivells amb propietats geotècniques heterogènies, disponible a Jiménez Salas (1981)¹⁷.

¹⁶ J.M. Ortiz et al. (1986) *Curso aplicado de cimentaciones*. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

¹⁷ Jiménez Salas, J.A., (1981). *Geotecnia y Cimientos II*.

El asiento a una profundidad z bajo la esquina viene dado por:

$$S(z) = \frac{q B}{2 E} (M \phi_1(A, B, z) - N \phi_2(A, B, z))$$

donde q = presión unitaria aplicada
 E = módulo elástico
 A = lado mayor
 B = ancho de la cimentación (lado menor)
 $M = 1 - \nu^2$
 $N = 1 - \nu - 2 \nu^2$
 $n = z/B$
 $m = A/B$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \left\{ \text{Ln} \left(\frac{(1+n^2+m^2)^{1/2} + n}{(1+n^2+m^2)^{1/2} - n} \right) + n \text{Ln} \left(\frac{(1+n^2+m^2)^{1/2} + 1}{(1+n^2+m^2)^{1/2} - 1} \right) \right\}$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \text{arctg} \frac{n}{m (1+n^2+m^2)^{1/2}}$$

Figura 9. Mètode establert per Harr y Steinbrenner (1966) per a la determinació de l'assentament sota la fonamentació en terreny estratificat.

Consideracions per al càlcul de la tensió admissible (σ_{adm})

- El càlcul de la tensió admissible per resistència (σ_{adm}^{RES}) s'ha realitzat en condicions no drenades, utilitzant el valor de C_u definit per la unitat Q1, i un angle de fregament a curt plaç de $\phi_u = 0^\circ$.
- En el càlcul de la tensió admissible per deformació (σ_{adm}^{DEF}) s'ha condicionat l'assentament a 0,5 cm, indicat en el plec tècnic com a premissa per no contemplar fonamentacions profundes.
- La tensió admissible (σ_{adm}) serà la menor entre la σ_{adm}^{RES} i σ_{adm}^{DEF} .
- Per al càlcul d'assentaments s'ha considerat la descàrrega del terreny per a l'excavació d'1,5 m de profunditat prevista. Aquesta descàrrega actua com una tensió negativa, sent llavors la càrrega aplicada sobre el terreny una tensió neta ($q_{càlcul}$). No s'ha contemplat la descàrrega per als diferents encastaments (1,0 i 2,0 m), quedant el càlcul del costat de la seguretat.
- Donat que es desconeixen les càrregues previstes, la càrrega per la que s'han calculat els assentaments ha estat una tensió neta de càlcul ($q_{càlcul}$), corresponent a $q_{càlcul} = \sigma_{adm} - \text{Descàrrega terreny}$, sent aquesta la major càrrega que suportarà el terreny, i obtenint-se així els assentaments màxims.
- Per a la distribució de tensions en profunditat s'ha utilitzat la proposta de (Holl, 1940): Tensiones en el semiespacio elástico, amb la que s'ha establert la profunditat definida en el CTE (Código Técnico de la Edificación) com la que no es produïran assentaments significatius.

- El càlcul dels assentaments s'ha realitzat per condicions drenades i no drenades, obtenint-se així l'assentament diferit.
- S'han considerat les accions com a permanents, aplicant un coeficient de seguretat de $F=3$.

Es presenten a continuació els resultats obtinguts per al càlcul de la tensió admissible i els assentaments:

Resultats de la tensió admissible del terreny (σ_{adm}):

Tipus de fonamentació	COTA de recolzament aproximada (m.s.n.m)	Encastament (D), en metres (m) a nivell de càlcul	Unitat geotècnica de recolzament	Vàries dimensions a nivell de càlcul LxB (m)		Tensió màxima per resistència (σ_{adm}^{RES}) (kp/cm ²)	Tensió màxima per deformació (σ_{adm}^{DEF}) (kp/cm ²). Limitada a assentament de 0,5 cm	Tensió admissible (σ_{adm}) del terreny (kp/cm ²)
SABATA	53,0	1,0	Q1	1,0	1,0	1,70	2,40	1,70
	53,0	1,0		1,5	1,5	1,70	1,80	1,70
	53,0	1,0		2,0	2,0	1,70	1,60	1,60
SABATA SOBRE POU	52,0	2,0	Q1	1,0	1,0	1,80	2,40	1,80
	52,0	2,0		1,5	1,5	1,80	2,40	1,80
	52,0	2,0		2,0	2,0	1,80	1,60	1,60
SABATA CORREGUDA	53,0	1,0	Q1	30,0	0,6	1,40	2,30	1,40
SABATA CORREGUDA SOBRE POU	52,0	2,0		30,0	0,6	1,50	2,50	1,50

Resultats d'assentaments:

Tipus de fonamentació	Vàries dimensions a nivell de càlcul LxB (m)		Tensió admissible (σ_{adm}) del terreny (kp/cm ²)	Tensió de càlcul ($\sigma_{càlcul}$) (kp/cm ²): Tensió adm - descàrrega de terreny per excavació d'1,5 m (0,3 kp/cm ²)	ASSENTAMENTS		
					Assentament TOTAL (cm) per càrrega aplicada igual a la tensió adm (σ_{adm}) en condicions DRENADES	Assentament INSTANTANI (cm) per càrrega aplicada igual a la tensió adm (σ_{adm}) en condicions NO DRENADES	Assentament DIFERIT (cm) per càrrega aplicada igual a la tensió adm (σ_{adm})
SABATA	1,0	1,0	1,70	1,4	0,3	0,2	0,10
	1,5	1,5	1,70	1,4	0,4	0,3	0,10
	2,0	2,0	1,60	1,3	0,4	0,3	0,10
SABATA SOBRE POU	1,0	1,0	1,80	1,5	0,3	0,2	0,10
	1,5	1,5	1,80	1,5	0,3	0,2	0,10
	2,0	2,0	1,60	1,3	0,4	0,3	0,10
SABATA CORREGUDA	30,0	0,6	1,40	1,1	0,2	0,1	0,10
SABATA CORREGUDA SOBRE POU	30,0	0,6	1,50	1,2	0,1	0,1	0,00

4.2. ESTABILITAT DE LES EXCAVACIONS PROVISIONALS

S'analitza a continuació l'estabilitat de les excavacions provisionals per als següents casos:

- Excavació per a la construcció de la planta semisoterrada de fins a 1,5 m de profunditat, afectant la unitat Q1.

Per al càlcul del talús estable d'aquestes unitats s'ha utilitzat el mètode de Hoek i Bray (1977), disponible en el *Manual de ingeniería de taludes* (1991)¹⁸, a partir de l'àbac nº1 corresponent a terrenys secs, que és el cas de la zona d'estudi, i s'ha aplicat un coeficient de seguretat de $F=1,3$ per a situacions provisionals, tal i com es recomana a la *Guía de cimentaciones de obras en carreteras* (2004)¹⁹.

Es presenten a continuació els resultats obtinguts:

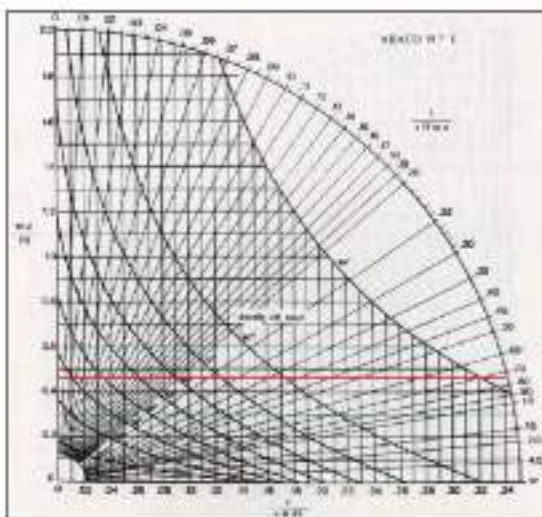


Figura 10. Àbac nº1 de Hoek i Bray per a la determinació del talús estable. Unitat Q1. En vermell (angle per excavació d'1,5 m).

La unitat Q1 és de naturalesa cohesiva, de manera que admet configuracions quasi verticals o subverticals en les excavacions provisionals (1H:8V), tot i que s'haurà de tenir en compte que aquests materials són altament sensibles als canvis d'humitat i temperatura, de manera que **es recomana no deixar exposades les excavacions perllongadament**, donat que es podrien produir processos d'inestabilitat tals com el desmoronament i/o lliscaments.

¹⁸ *Manual de ingeniería de taludes*. Serie: Ingeniería Geoambiental. Instituto Tecnológico Geominero de España (1991).

¹⁹ *Guía de cimentaciones de obras en carreteras* (2004). Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

5. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

A partir de la campanya d'investigació s'han determinat les característiques geotècniques del subsòl de la zona d'estudi, amb les que s'han basat els càlculs de capacitat portant i estabilitat general.

A nivell general la zona d'estudi presenta una estratigrafia amb unes unitats superficials de sòls al·luvials, corresponents a la terrassa del Riu Llobregat, i formades de sostre a base per argiles (Unitat Q1) i graves amb matriu sorrenca (Unitat Q2). Per sota d'aquestes unitats, s'ha detectat (només al sondeig S2) un substrat format per argil·lites consolidades de tonalitat granatosa (unitat S).

La **unitat Q1** correspon a sòls de naturalesa cohesiva, amb potències d'entre 6,4 i 7,6 m, i constitueix la unitat on s'implantarà l'estructura prevista.

Aquests materials estan formats per argiles i argiles llimoses que presenten cimentació carbonatada que els hi confereix cert grau de sobreconsolidació, de manera que s'han definit a nivell de resistència com de **consistència ferma**, on les tensions admissibles obtingudes son entre **$q_{adm}=1,4$ i $1,8 \text{ kp/cm}^2$** en funció de la dimensió i profunditat de recolzament.

Per altra banda, s'ha determinat una expansivitat mitja, amb una pressió d'inflament de **$P_H=1,13 \text{ kp/cm}^2$** . En el cas que es pugui produir variacions d'humitat al terreny (degut a infiltracions d'aigua principalment), els processos expansius poden produir danys a les estructures, de manera que s'han indicat una sèrie de recomanacions a l'apartat 3.4.1 Expansivitat, tals com aïllar les estructures del terreny (forjat sanitari, trasdosat amb materials drenants), realització de drenatges i evitar la vegetació en zones properes de l'edifici per evitar les infiltracions d'aigua.

L'excavació en els materials d'aquesta unitat es pot realitzar amb maquinària convencional, tot i que podria ser necessari maquinària més potent per a l'excavació de pous. En aquest sentit, els talussos provisionals admeten configuracions verticals **1H:8V**, tot i que es recomana una exposició el més breu possible d'aquests materials al medi, donada la seva capacitat de pèrdua d'humitat que fa minvar la seva cohesió, produint així desestabilitzacions a les parets d'excavació.

La unitat Q2, situada per sota la unitat Q1, és de naturalesa granular (formada per graves amb matriu sorrenca), i s'ha reconegut fins als 12,2 m de profunditat al sondeig S1, que equivaldria a una potència de 4,6 m, i fins als 9,6 m al sondeig S2, amb una potència total en aquesta zona de 3,2 m. Es dedueix així que aquesta unitat s'adapta al substrat subjacent. S'ha definit com de **compacitat mitja** que passa a **densa en profunditat**.

Per sota d'aquesta unitat s'ha detectat el substrat de la zona (**unitat S**), format per argil·lites de tonalitat granatosa i de **consistència molt ferma**, amb una resistència a la compressió simple de **$q_u=3,17 \text{ kp/cm}^2$** . Aquesta unitat no s'ha detectat en el sondeig S1, de manera que es presuposa amb una superfície irregular.

Les unitats de la zona d'estudi han resultat **NO AGRESSIVES** al formigó.

Per altra banda, **no s'ha detectat el nivell freàtic** durant la campanya de reconeixements. La xarxa fluvial més propera es troba a cotes més baixes, i no s'espera que possibles fluctuacions puguin afectar la zona d'estudi.

Una vegada analitzades les característiques del subsòl, es conclou que **la seva classificació segons CTE** es manté com a **T1** (premissa incial), de manera que es dóna per vàlid el dimensionat de la campanya de reconeixements, tant en distàncies en planta (35 m entre punts), com en profunditat (12,0 m), donat que els reconeixements han arribat a penetrar en el substrat (unitat S) fins a 2,4 m.

A nivell general s'ha determinat l'augment de resistència en profunditat, sent aquesta dada suficient per garantir que no hi haurà variacions a més profunditat que l'estudiada.

En quant a les solucions a les fonamentacions, es conclou que **es poden realitzar fonamentacions amb elements aïllats, i que a les profunditats proposades s'han estimat assentaments menors a 5 mm**, de manera que no serà necessària una fonamentació amb elements profunds.

Els resultats d'aquest estudi es refereixen als punts d'investigació estudiats i als condicionants de projecte. En el cas de detectar-se variacions en el terreny que no s'hagin observat durant la campanya de reconeixements, o variacions en el projecte que facin variar de manera considerable les propostes a nivell constructiu, les dades proporcionades resultarien no vàlides i s'hauria de realitzar una campanya de reconeixements addicional o una revisió dels càlculs realitzats.

Barberà del Vallès, Desembre de 2021



Signat: Alicia Farin Mora
 Geòloga Col.5927
 Àrea de Geotècnia

Departament de Geotècnia i Instrumentació
TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L

ANNEXES

A-1:

PLÀNOL DE SITUACIÓ I PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC

SITUACIÓ DELS PUNTS DE RECONeixEMENT

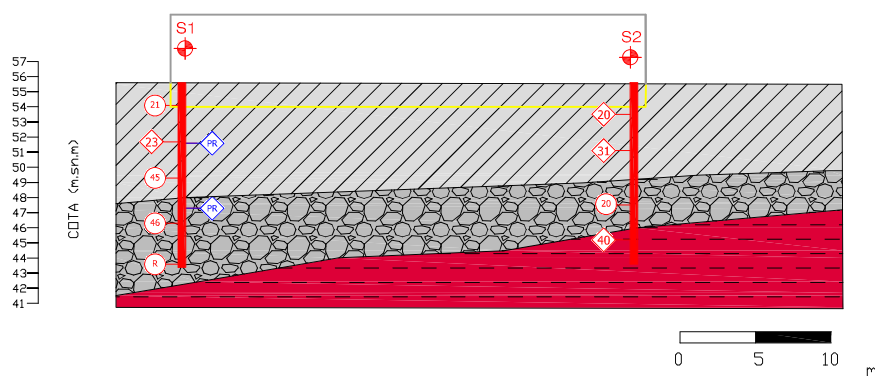


● S-SONDEIG A ROTACIÓ

● P-ASSAIG DPSH

— PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC

TALL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC A-A'



LLEENDA

TERRENY NATURAL

Quaternari (Plistocè)

Unitat Q1: Argiles amb nivells sorrencs

Unitat Q2: Sorres amb graves

Substrat

Unitat T1: Argiles margoses gris-verdós

SÍMBOLS CONVENCIONALS

S- Sondelg a rotació

N₃₀ Cops assaig S.P.T

N₃₀ Cops obtenció mostra inalterada (MI)

PR- Assaig pressiomètric

Estructura

NOTA: EL TALL DEL TERRENY S'HA REALITZAT A PARTIR DE LES DADES OBTINGUES
EN ELS RECONeixEMENTS. PODEN EXISTIR VARIACIONS LOCALS

PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC DEL TERRENY

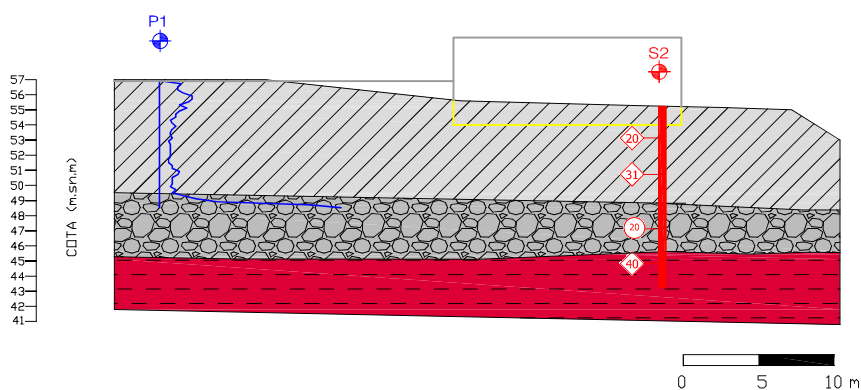
E.G. PROJECTE ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET" SANT ANDREU DE LA BARÇA

EV: 1:250

EH: 1:250

INFORME Nº: B21-MCL-27

TALL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC B-B'



LLEENDA

TERRENY NATURAL

Quaternari (Plistocè)

Unitat Q1: Argiles amb nivells sorrencs

Unitat Q2: Sorres amb graves

Substrat

Unitat T1: Argiles margoses gris-verdós

SÍMBOLS CONVENCIONALS

S- Sondelg a rotació

N₃₀ Cops assaig S.P.T

N₃₀ Cops obtenció mostra inalterada (MI)

PR- Assaig pressiomètric

Estructura

NOTA: EL TALL DEL TERRENY S'HA REALITZAT A PARTIR DE LES DADES OBTINGUES
EN ELS RECONeixEMENTS, PODEN EXISTIR VARIACIONS LOCALS

PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC DEL TERRENY

E.G. PROJECTE ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET" SANT ANDREU DE LA BARCA

EV: 1:250

EH: 1:250

INFORME N.º: B21-MCL-27

A-2:

REGISTRES DELS SONDEJOS

R: Rotaci6	B: Bateria Simple
P: Percusi6	T: Bateria Doble
H: Helicoidal	W: Corona Widia
E: Revestim.	d: Cor. Diamante

R: Rotaci6	B: Bateria Simple
P: Percusi6	T: Bateria Doble
H: Helicoidal	W: Corona Widia
E: Revestim.	d: Cor. Diamant

A-3:

ACTES DELS ASSAIGS *IN SITU*

PETICIONARIO: Empresa: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Dirección: Avda.Gorgs i Lladó Naves 1,3,4 ,6 y 7 (P.I.Can Salvatella)
08021 Barberà del Vallès

Sr./Sra.: Alícia Farin

CLIENTE: Empresa: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB)

Domicilio:

DENOMINACIÓN:

ESTUDI GEOTÈCNIC PROJECTE ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET"

SANT ANDREU DE LA BARCA (BARCELONA)

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS ACTAS DE ENSAYO

Nº de Informe: B21-MCL-27

Fecha de emisión: 22-dic-21

TRABAJO/S REALIZADO/S:

☒	SONDEOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO
☒	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
☐	CALICATAS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

Fecha de inicio de los trabajos: 11-nov-21

Fecha de finalización de los trabajos: 23-nov-21

ENSAYO/S REALIZADO/S: Según hojas adjuntas.

* El presente informe se compone de 6 páginas incluidas portada y contraportada.

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de los resultados de los ensayos".

Los ensayos son efectuados siguiendo la normativa correspondiente, directamente sobre los materiales u objetos ensayados y pertenecientes a muestras tomadas "in situ" o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente y, sin autorización previa, TPF getinsa-euroestudios S.L. se abstendrá de comunicarlos a un tercero. TPF getinsa-euroestudios S.L. no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de TPF getinsa-euroestudios S.L., debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.

RESUMEN DE TRABAJOS

PETICIONARIO: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
CLIENTE: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB)
DENOMINACIÓN: Estudi geotècnic Projecte Escola Bressol "El Cavallet"
 Sant Andreu de la Barca (Barcelona)
Nº. DE INFORME: B21-MCL-27

PROSPECCIÓN		S1	S2	P1
TIPO		SONDEO	SONDEO	PENETR.
SITUACIÓN		VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO
COORDENADAS	X	413677	413655,06	413623,02
	Y	4589318	4589340,44	4589324,52
	Z	55,6	55,4	57
METODOLOGÍA DE TRABAJO		SONDEO	SONDEO	DPSH
		T. CONTINUO	T. CONTINUO	AUTOMÁTICO
FECHA DE EJECUCIÓN	Inicial	22-nov-21	23-nov-21	11-nov-21
	Final	22-nov-21	23-nov-21	
PROFUNDIDAD DE LA PROSPECCIÓN, m		12,20	12,00	8,40
CAJAS	Número	4	4	
PORTATESTIGOS	Tipo	C. PARAF.	C. PARAF.	
PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO, m		NO	NO	
PIEZÓMETRO ABIERTO	Diámetro PVC, mm			
	Longitud			
	Tapa metálica			
ENSAYOS REALIZADOS IN SITU	Pent. estándar SPT	4	1	
	Permeab. LEFRANC			
	Permeab. LUGEON			
	Ensayo de bombeo			
MUESTRAS TOMADAS IN SITU (ver leyenda en actas)	MI	1	3	
	SH			
	SHC			
	SHP			
	BL			
	TP			
	TR			
	MR			
	H2O			
ÁNGULO INCLINACIÓN SONDEO, °		0,0	0,0	
DIÁMETRO SONDEO	Inicial, mm	86	86	
	Final, mm	86	86	
CORONA DE PERFORACIÓN	Widia, m	12,00	12,00	
	Diamante, m			
TUBERÍA DE REVESTIMIENTO, m				
UTENSILIO DE PERFORACIÓN / EXCAVACIÓN (ver leyenda en actas)	Batería tipo B, m	12,00	12,00	
	Batería tipo T, m			
	Batería tipo TT, m			
	Batería tipo TA, m			
	Batería tipo TTA, m			
	Hélice, m			
	Rotopercusión, m			
	Pala mecánica, m			
TIPO DE INSTRUMENTACIÓN	Martillo neumát., m			
	TUB. INCLINOMÉTRICA			
	TUB. INCREX			
	TUB. SLIDING			
	EXT. VARILLAS			
	HITO NIV. PROFUNDO			
	PIEZ. CUERDA VIBR.			



IL·LUSTRE COL·LEGI OFICIAL DE GEÒLEGS
 INFORME SUPERVISAT
 ESTUDI I PROJECTE SUPERVISAT
 AMB ASSEGURANÇA DE RESPONSABILITAT CIVIL

Data : 28/12/2021 Foli: Núm: SVM-05210202/00
 Col·legiat : Alicia Farin Mora
 Inscrit amb el nº : 5927

Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-visado.net/csv/HE14CJM2RPVQAQ>

El secretari

Sondeo S2

GEOTECNIA: EJECUCIÓN DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS IN SITU
XP P 94-202

Área Técnica

GTC

DATOS GENERALES:

CLIENTE: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB)
DENOMINACIÓ: Estudi geotècnic Projecte Escola Bressol "El Cavaller"
Sant Andreu de la Barca (Barcelona)

DATOS DEL SONDEO:

EQUIPO UTILIZADO: SONDA ROLATEC RL-36 SOBRE ERUGUES

SISTEMA PERF.: ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO CONTÍNUO

SITUACIÓN: Segons plànols

PROFUNDIDAD (m): 12,00

ÁNG. INCLINACIÓN, °: 0,0

X: 413655.06

Y: 4589340.44

Z: 55.4

FECHA INICIAL: 23-nov-21

FECHA FINAL: 23-nov-21

CAJAS TESTIGUERAS:

Total utilizado: 4

Tipo: CART. PARAFINADO

TUBERÍA DE P.V.C.:

Diámetro. mm:

Longitud. m:

Tapa metálica:

NIVEL FREÁTICO:

Profundidad, m: NO

Fecha:

CARACTERÍSTICAS DE LA PERFORACIÓN:

[illegible]

ENSAYOS Y MUESTRAS IN SITU:

[illegible]TIPO DE INSTRUMENTACIÓN
INSTALADA:

Tipo utensilio (XP P94-202):

- B Batería simple
- T Batería doble
- TT batería triple
- TA Bat. doble avanzado
- TTA Bat. triple avanzado
- RP Rotopercusión
- H Hélice
- EX Excavadora

Tipo de cabeza:

- w widia
- d diamante
- pm pala mecánica
- mn martillo neumático

Tipo de ensayo:

SPT P. estándar (UNE 103800/92)
LF Permeabilidad Lefranc
LG Permeabilidad Lugeon
EB Ensayo de bombeo

Tipo de muestra (XP P94-202):

MI Tomamuestras pared gruesa
SH Tomamuestras Shelby
SHC Tom. Shelby con camisa
SHP T. pared delg. y pistón fijo
BL M. en bloque (UNE 7371/75)
TP Testigo parafinado
TR Testigo representativo
MR Muestra representativa (suelta)
H2O Muestra agua (Anejo 5 EHE-98)

OBSERVACIONES:

Els assaigs marcats amb (*) corresponen a SPT amb punta cega

Prueba P1

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH
UNE EN ISO 22476-2

Área Técnica

GTC

DATOS GENERALES:

 CLIENTE: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB)
 DENOMINACIÓN: Estudi geotècnic Projecte Escola Bressol "El Cavallet"
 Sant Andreu de la Barca (Barcelona)

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PRUEBA P1:

EQUIPO EMPLEADO:

TIPO: EQUIPO DE PENETRACIÓN DINÁMICA PDP 3.10

CÓDIGO: 0

FECHA CALIBRACIÓN: 20-ene-21

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

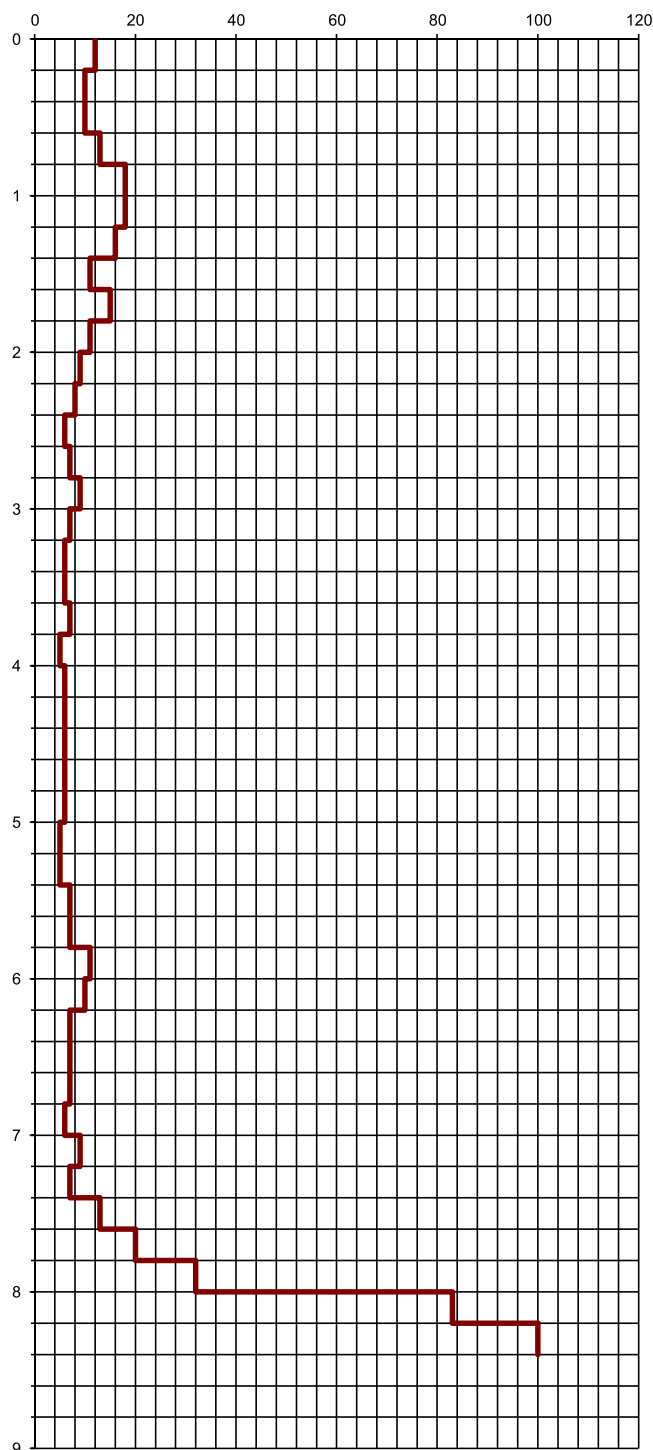
TIPO DE ENSAYO	DISPOSITIVO DE GOLPEO		VARILLA			CONO	
	Altura de caída m	Masa kg	Longitud m	Diámetro mm	Masa kg	Área nominal cm ²	Tipo
DPSH	0,75	63,5	1	33	8	20	PERDIDO

DATOS DE LA PRUEBA P1:

SITUACIÓN: SEGONS PLÀNOLS

FECHA: 11-nov-21

LONGITUD (m): 8,40

 COORDENADAS
 X: 413623,02
 Y: 4589324,52
 Z: 57


P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
0,2	12	5,2	5												
0,4	10	5,4	5												
0,6	10	5,6	7												
0,8	13	5,8	7												
1	18	6	11												
1,2	18	6,2	10												
1,4	16	6,4	7												
1,6	11	6,6	7												
1,8	15	6,8	7												
2	11	7	6												
2,2	9	7,2	9												
2,4	8	7,4	7												
2,6	6	7,6	13												
2,8	7	7,8	20												
3	9	8	32												
3,2	7	8,2	83												
3,4	6	8,4	100												
3,6	6														
3,8	7														
4	5														
4,2	6														
4,4	6														
4,6	6														
4,8	6														
5	6														

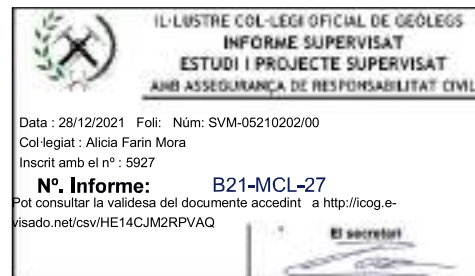
P: Profundidad en metros

N: Número de golpes/ 20 cm

OBSERVACIONES:

Fecha edición: 22/12/2021

CLIENTE: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB)
DENOMINACIÓN: Estudi geotècnic Projecte Escola Bressol "El Cavallet"
Sant Andreu de la Barca (Barcelona)



TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS ÁREA TÉCNICA GTC

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad en la Edificación, registrado en la Generalitat de Catalunya según RD 410/2010 mediante Declaración Responsable Número L0600204 presentada el 05/10/2012. Los ensayos incluidos en la Declaración Responsable inscritos en el Registro General del Código Técnico de la Edificación pueden consultarse en www.20gencat.cat y en www.codigotecnico.org

Áreas Técnicas:

GTC - Campo. Área de sondeos, toma de muestras y ensayos 'in situ' para reconocimientos geotécnicos.
GTL- Laboratorio. Área de ensayos de laboratorio de geotécnia

TPF getinsa-euroestudios S.L. tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión, certificado según las siguientes normas y con los siguientes números de registro (lo que no implica la certificación del presente producto):

- ISO 9001:2008. Sistemas de Gestión de la Calidad. Número de certificado: ES054658-1
- ISO 14001:2004. Sistemas de Gestión Mediambiental. Número de certificado: ES054659-1
- OHSAS18001:2007. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud. Número de certificado: ES054657-1

TPF getinsa-euroestudios S.L.



Fdo. ALÍCIA FARÍN MORA
Geóloga
Área de Auscultaciones y Geotecnia

A-4

ACTES ASSAIGS DE LABORATORI

CLIENTE: Empresa: TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÀREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)

Domicilio: C/ Gorgs i Lladó, 1-9 nave 6
08210 BARBERÀ DEL VALLÈS
BARCELONA

Sr./Sra.: Emilio J. Prados García

DENOMINACIÓN:

ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO: ACTAS DE RESULTADOS

Nº de Informe: B1201-253-21

Fecha de emisión: 07-dic-21

Nº acta anual: 2021/35719

MATERIAL/ES ENSAYADO/S: SUELOS

MUESTRA/S: REMITIDA/S POR EL CLIENTE/PETICIONARIO

Fecha de recepción: 24-nov-21

Referencia/s del laboratorio:

G21-0643 G21-0644 G21-0645 G21-0646 G21-0654

ENSAYO/S REALIZADO/S: Según hojas adjuntas.

* El presente informe se compone de 27 páginas incluidas portada y contraportada.

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de los resultados de los ensayos".

Los ensayos son efectuados siguiendo la normativa correspondiente, directamente sobre los materiales u objetos ensayados y pertenecientes a muestras tomadas "in situ" o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente y, sin autorización previa, TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L. se abstendrá de comunicarlos a un tercero. TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L. no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L. debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.

RESUMEN DE ENSAYOS

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)
 ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.

Nº. DE INFORME: B1201-253-21

REFERENCIA DEL LABORATORIO	G21-0643	G21-0644	G21-0645	G21-0654	G21-0646
REFERENCIA DEL CLIENTE					
SITUACIÓN	S-1	S-1	S-2	S-2	S-2
TIPO DE MUESTRA	MI	SPT	MI	MI	MI
PROFUNDIDAD, m	3.6-4.2	9-9.6	4.2-4.8	1.8-2.4	10.2-10.7
GRANULOMETRIA TAM	% pasa # 5 UNE	99.1	59.2	99.7	100.0
	% pasa # 2 UNE	97.5	45.4	99.1	99.7
	% pasa # 0.40 UNE	93.9	30.4	97.6	98.2
	% pasa # 0.080 UNE	88.4	19.8	94.5	97.0
LÍMITES DE ATT.	L. Líquido	25.1		31.8	46.1
	L. Plástico	18.4		21.2	24.6
	Índ. de plasticidad	6.7	NO PLÁSTICO	10.6	21.5
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	ML-CL	GM	CL		CL
HUMEDAD NATURAL, %	12.3		15.8		16.4
DENSIDAD	Aparente, gr/cm ³	2.01		2.15	2.09
	Seca, gr/cm ³	1.79		1.86	1.80
COMPRESIÓN	Resistencia, kp/cm ²			1.60	3.17
SIMPLE SUELOS	Deformación, %			4.15	5.84
CORTE DIRECTO	Tipo de ensayo			CD	
	Áng. Rozamiento, °			31.13	
	Cohesión, kp/cm ²			0.22	
PRESIÓN MÁXIMA	Pr. máx. hinch., kp/cm ²			1.13	
HINCHAMIENTO	Hinch. en descarga, %			1.19	
SULFATOS	% SO ₃	0.0638	0.0661		0.0708
	% SO ₄	0.0767	0.0794		0.0851
	mg/kg o mg/l SO ₃	638.25	660.71		708.45
	mg/kg o mg/l SO ₄	766.66	793.65		850.99
ACIDEZ BAUMANN-GULLY, ml/kg	0.00	0.00			0.00
GRADO DE AGRESIVIDAD (EHE)	NO AGRESIVO	NO AGRESIVO			NO AGRESIVO

Referencia del laboratorio: **G21-0643**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA

IAT-SUE.APER.001

Área Técnica

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B1201-253-21**
PETICIONARIO:
CLIENTE: **TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)**
DENOMINACIÓN: **ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-1**
Profundidad, m: **3.6 - 4.2**

Tipo de muestra: **MI**
Fecha de toma:

Diametro, cm: **6**
Fecha de recepción: **24/11/2021**

Longitud, cm: **39**
Fecha de apertura: **30/11/2021**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**
Medio de apertura: **EXTRACTOR HIDRAÚLICO**

Entorno de ensayo: **LAB. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS**
Operador: **SFJ**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
3.6 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	ARCILLA-LIMOSA CON INDICIOS DE ARENA. TONALIDAD MARRÓN.	
3.99 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **ML-CL**

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD NATURAL - UNE 103300:1993
 DENSIDAD - UNE 103301:1994
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
 LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
 CONTENIDO CUANTITATIVO DE IÓN SULFATO EN LOS SUELOS - UNE 83963:2008
 GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83962:2008
 AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (SO4/ACIDEZ B-G) - EHE-08

OBSERVACIONES:

NO SE HA PODIDO REALIZAR EL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DEBIDO A QUE LA MUESTRA ESTÁ TOTALMENTE FRAGMENTADA EN TRAMOS < 5 CM.

Referencia del laboratorio: **G21-0643**

Pot consultar la validesa del documente accedint a <http://icog.e-lisado.net/csw/HF14C/IM2RPV/AQ>

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103.300/93

Área Técnica

GTL

Equipos utilizados

BALANZA COBOS C-3000S 3000GR-0.01GR
ESTUFA DESEC. RAYPA DO-90

Datos del ensayo

t	Tara, g	201.60
t + s + a	Tara + suelo + agua, g	298.88
t + s	Tara + suelo, g	288.20
a = (t + s + a) - (t + s)	Agua, g	10.68
s = (t + s) - t	Suelo, g	86.60

Resultados

W = (a/s) * 100	% Humedad	12.3
-----------------	-----------	------

DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

UNE 103.301/94

Área Técnica

GTL

Equipo utilizado

BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR

Datos del ensayo

M1	Peso suelo, g	173.48
M2	Peso suelo + parafina, g	179.51
M3 = M2 - M1	Peso parafina, g	6.03
M4	Peso en agua, g	86.44
V1 = M3/0,9 (*)	Volumen parafina, cm ³	6.70
V2 = M2 - M4	Volumen suelo + parafina, cm ³	93.07
V3 = V2 - V1	Volumen suelo, cm ³	86.37

Resultados

D = M1/V3	Densidad aparente, g/cm3	2.01
Ds = D/(1 + (W/100)) (**)	Densidad seca, g/cm3	1.79

(*) Densidad de la parafina = 0,9 g/cm3

(**) W = % humedad según Norma UNE 103.300/93

OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0643**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

Área Técnica

GTL

Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM	UNE		Parcial	Total		
Desig.	mm	mm	g	g	g	%
4"	101.6	100			197.99	100.0
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5		0.00	197.99	100.0
3/8"	9.52	10		1.86	196.13	99.1
1/4"	6.35	6.3		0.00	196.13	99.1
Nº4	4.75	5		0.00	196.13	99.1
Nº10	2	2		3.18	192.95	97.5
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		5.63	187.32	94.6
Nº40	0.42	0.4		1.46	185.86	93.9
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		2.54	183.32	92.6
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		8.33	174.99	88.4
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados

SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L

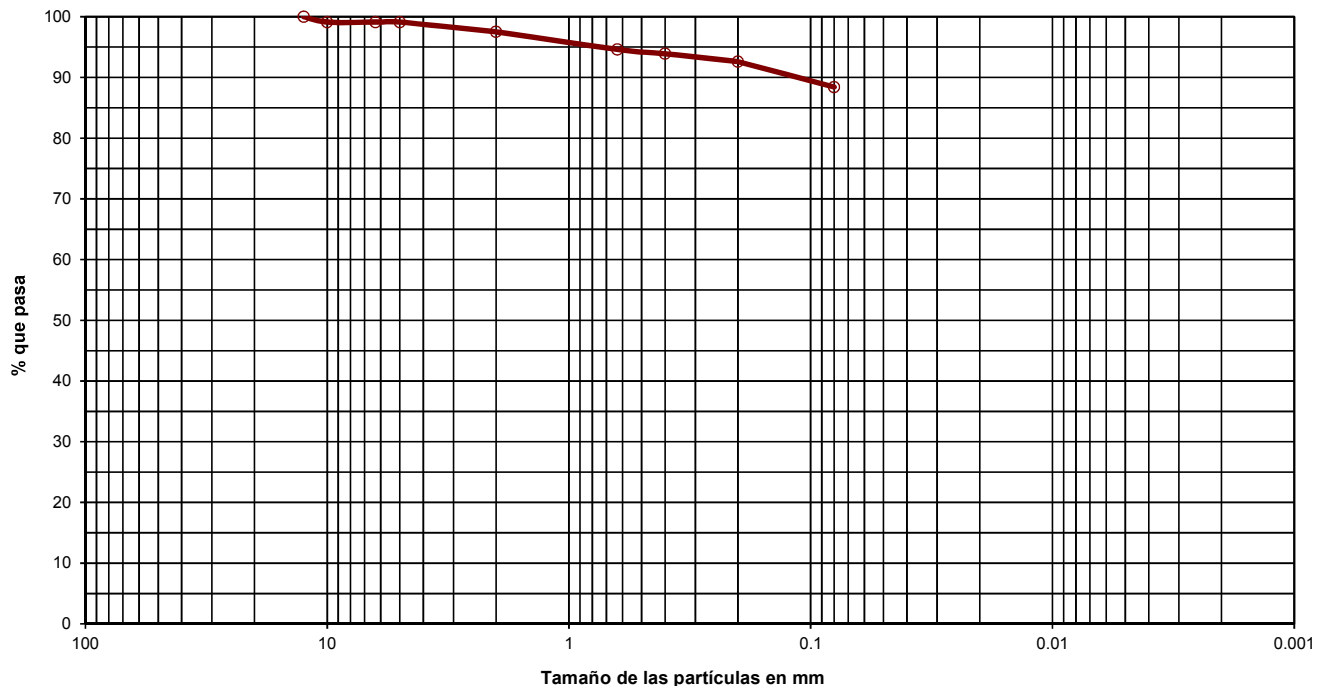
Cálculos previos

Muestra total seca aire, g	197.99
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	197.99
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	5.04
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	5.04
M. > 2 mm, lavada y seca, g	5.04
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	192.95
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	192.95
M. < 2 mm, total y seca, g	192.95
Muestra total seca, g	197.99
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	2.5	% ARENA entre 2 y 0.080 mm	9.1	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm	0.0	% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	2.9
		% Grava media 20-6.3 mm	0.9	% Arena media 0.63-0.2 mm	2.0
		% Grava fina 6.3-2 mm	1.6	% Arena fina 0.2-0.080 mm	4.2
					88.4

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0643**

Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-risado.net/csw/HE14CIM2RPV/AQ>

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO **UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93**

Área Técnica

GTL

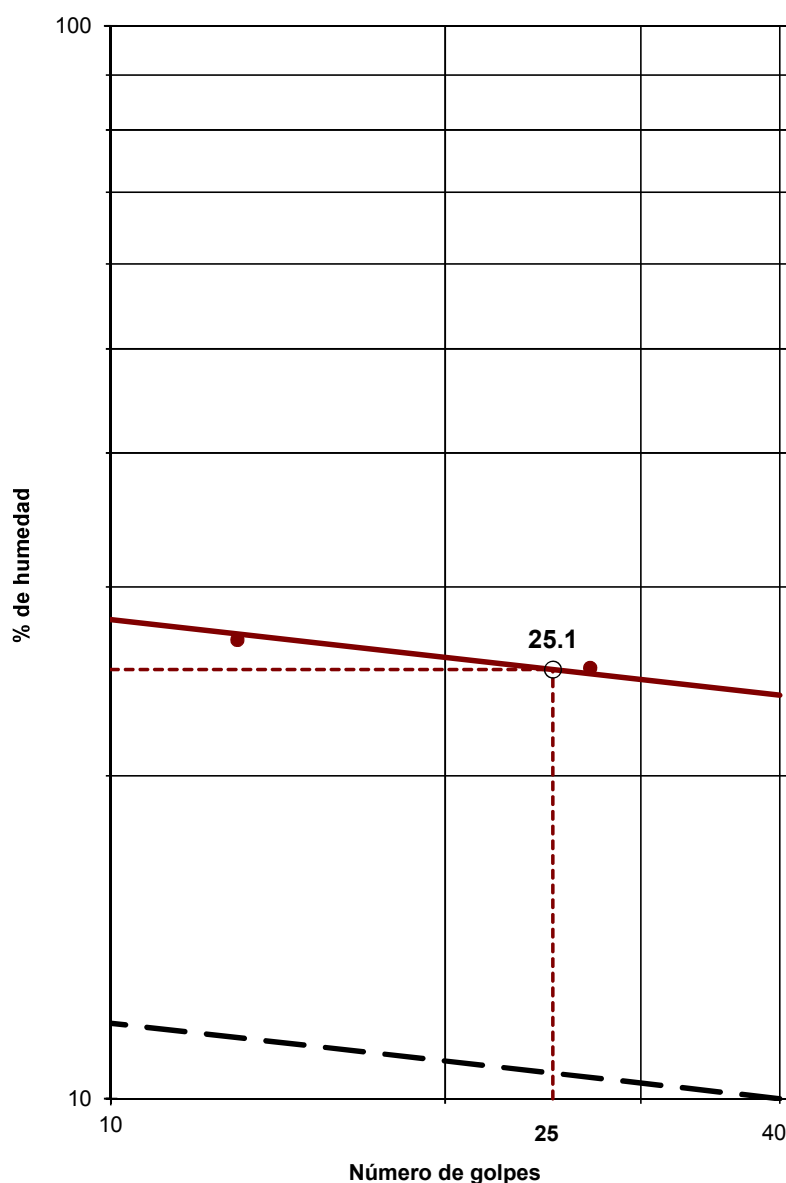
Límite Líquido			
Nº de golpes	27	13	
Agua, g	2.62	3.08	
Tara+Suelo+Agua, g	27.63	27.32	
Tara+Suelo, g	25.01	24.24	
Tara, g	14.62	12.74	
Suelo, g	10.39	11.50	
% Humedad	25.2	26.8	

Límite Plástico		
Agua, g	0.77	
Tara+Suelo+Agua, g	18.30	
Tara+Suelo, g	17.53	
Tara, g	13.34	
Suelo, g	4.19	
% Humedad	18.4	

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	25.1
Límite plástico	18.4
Índ. de plasticidad	6.7

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: **SFJ**

INFORME Nº: **B1201-253-21**

Referencia del laboratorio: **G21-0643**

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS EN LOS SUELOS

* **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO - UNE 83.963/08**

Área Técnica: GTL

Masa de suelo analizada: 10.0600 g

RESULTADO:

638.25 mg/kg SO₃
766.66 mg/kg SO₄
0.0638 % SO₃
0.0767 % SO₄

* **DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83.962/08**

Área Técnica: GTL

Masa de suelo analizada: 100.0700 g

RESULTADO: **0.00 ml/kg**

OBSERVACIONES:

EL SUELO ANALIZADO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN (SEGÚN EHE-08, ART. 8)

OPERADOR: AGG/SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0644**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA

IAT-SUE.APER.001

Área Técnica

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B1201-253-21**
PETICIONARIO:
CLIENTE: **TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)**
DENOMINACIÓN: **ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-1**
Profundidad, m: **9 - 9.6**

Tipo de muestra: **SPT**
Fecha de toma:

Diametro, cm:
Fecha de recepción: **24/11/2021**

Longitud, cm:
Fecha de apertura: **30/11/2021**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**
Medio de apertura: **MANUAL**

Entorno de ensayo: **LAB. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS**
Operador: **SFJ**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
9 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	GRAVA CON BASTANTE ARENA Y CON ALGO DE LIMO. TONALIDAD MARRÓN CLARA.	
9.6 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **GM**

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
CONTENIDO CUANTITATIVO DE IÓN SULFATO EN LOS SUELOS - UNE 83963:2008
GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83962:2008
AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (SO4/ACIDEZ B-G) - EHE-08

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.

Referencia del laboratorio: **G21-0644**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

Área Técnica

GTL

Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
4"	101.6	100			398.05	100.0
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20		0.00	398.05	100.0
1/2"	12.7	12.5		75.48	322.57	81.0
3/8"	9.52	10		34.49	288.08	72.4
1/4"	6.35	6.3		36.97	251.11	63.1
Nº4	4.75	5		15.46	235.65	59.2
Nº10	2	2		55.01	180.64	45.4
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		45.57	135.07	33.9
Nº40	0.42	0.4		14.05	121.02	30.4
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		21.47	99.55	25.0
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		20.80	78.75	19.8
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados

SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200

BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR

ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L

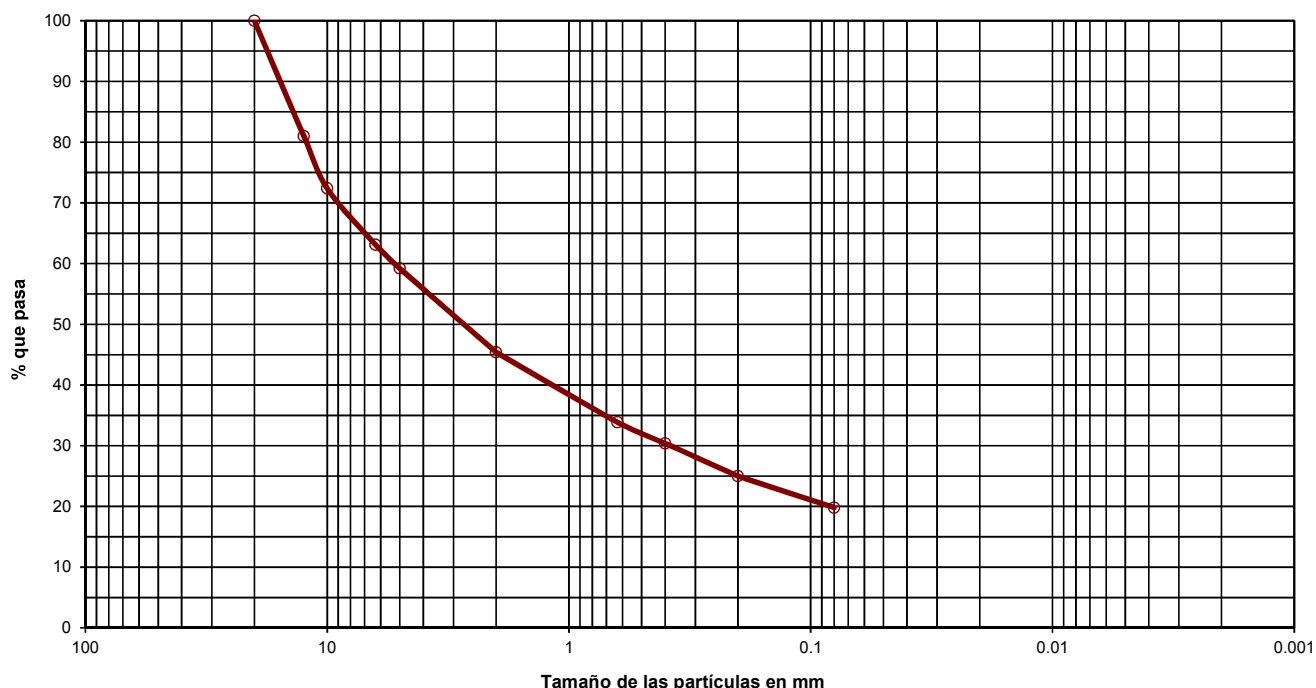
Cálculos previos

Muestra total seca aire, g	398.05
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	398.05
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	217.41
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	217.41
M. > 2 mm, lavada y seca, g	217.41
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	180.64
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	180.64
M. < 2 mm, total y seca, g	180.64
Muestra total seca, g	398.05
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f ₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f ₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	54.6	% ARENA entre 2 y 0.080 mm	25.6	% FINOS < 0.080 mm
% Bolos > 63 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	11.5	
		% Arena media 0.63-0.2 mm	8.9	19.8
		% Arena fina 0.2-0.080 mm	5.2	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0644**

Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-risado.net/csw/HE14CIM2RPV/AQ>

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO **UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93**

Área Técnica

GTL

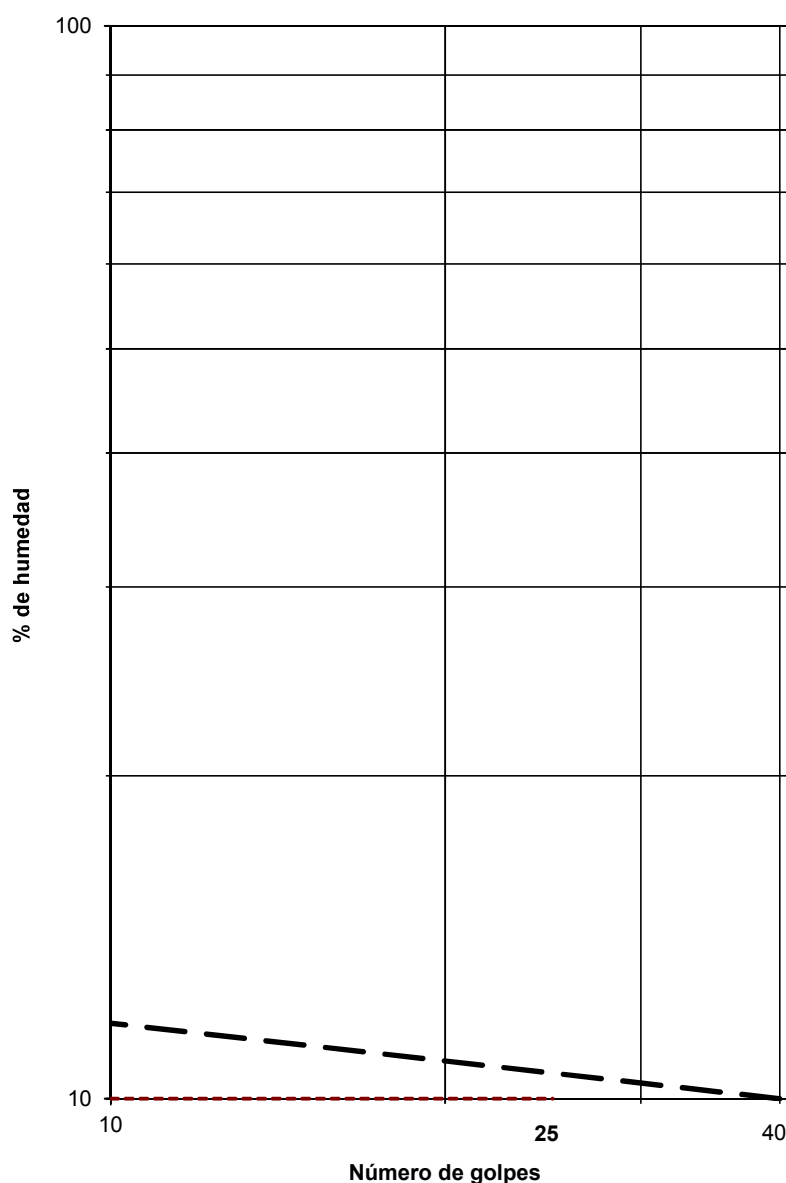
Límite Líquido			
Nº de golpes			
Agua, g			
Tara+Suelo+Agua, g			
Tara+Suelo, g			
Tara, g			
Suelo, g			
% Humedad			

Límite Plástico			
Agua, g			
Tara+Suelo+Agua, g			
Tara+Suelo, g			
Tara, g			
Suelo, g			
% Humedad			

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	
Límite plástico	
Índ. de plasticidad	NO PLÁSTICO

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: **SFJ**

INFORME Nº: **B1201-253-21**

Referencia del laboratorio: **G21-0644**

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS EN LOS SUELOS

* **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO - UNE 83.963/08**

Área Técnica: GTL

Masa de suelo analizada: 10.0400 g

RESULTADO: **660.71 mg/kg SO₃**
793.65 mg/kg SO₄
0.0661 % SO₃
0.0794 % SO₄

* **DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83.962/08**

Área Técnica: GTL

Masa de suelo analizada: 100.0500 g

RESULTADO: **0.00 ml/kg**

OBSERVACIONES:

EL SUELO ANALIZADO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN (SEGÚN EHE-08, ART. 8)

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA

IAT-SUE.APER.001

Área Técnica

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B1201-253-21**
PETICIONARIO:
CLIENTE: **TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)**
DENOMINACIÓN: **ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-2**
Profundidad, m: **4.2 - 4.8**

Tipo de muestra: **MI**
Fecha de toma:

Diametro, cm: **6**
Fecha de recepción: **24/11/2021**

Longitud, cm: **42**
Fecha de apertura: **26/11/2021**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**
Medio de apertura: **EXTRACTOR HIDRAÚLICO**

Entorno de ensayo: **LAB. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS**
Operador: **SFJ**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
4.2 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	ARCILLA DE TONALIDAD MARRÓN OSCURA.	
4.62 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **CL**

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD NATURAL - UNE 103300:1993
DENSIDAD - UNE 103301:1994
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
CORTE DIRECTO CD - UNE 103401:1998
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO - UNE 103602:1996

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

Pot consultar la validesa del documente accedint a <http://icog.e-lisado.net/csw/HF14C/IM2RPV/AQ>

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA UNE 103.300/93

Área Técnica

GTL

Equipos utilizados

BALANZA COBOS C-3000S 3000GR-0.01GR
ESTUFA DESEC. RAYPA DO-90

Datos del ensayo

t	Tara, g	186.33
t + s + a	Tara + suelo + agua, g	376.78
t + s	Tara + suelo, g	350.81
a = (t + s + a) - (t + s)	Agua, g	25.97
s = (t + s) - t	Suelo, g	164.48

Resultados

W = (a/s) * 100	% Humedad	15.8
-----------------	-----------	------

DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA UNE 103.301/94

Área Técnica

GTL

Equipo utilizado

BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR

Datos del ensayo

M1	Peso suelo, g	176.80
M2	Peso suelo + parafina, g	181.22
M3 = M2 - M1	Peso parafina, g	4.42
M4	Peso en agua, g	93.92
V1 = M3/0,9 (*)	Volumen parafina, cm ³	4.91
V2 = M2 - M4	Volumen suelo + parafina, cm ³	87.30
V3 = V2 - V1	Volumen suelo, cm ³	82.39

Resultados

D = M1/V3	Densidad aparente, g/cm3	2.15
Ds = D/(1 + (W/100)) (**)	Densidad seca, g/cm3	1.86

(*) Densidad de la parafina = 0,9 g/cm3

(**) W = % humedad según Norma UNE 103.300/93

OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

Área Técnica

GTL

Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
4"	101.6	100			364.17	100.0
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10		0.00	364.17	100.0
1/4"	6.35	6.3		0.46	363.71	99.9
Nº4	4.75	5		0.50	363.21	99.7
Nº10	2	2		2.35	360.86	99.1
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		3.49	357.37	98.1
Nº40	0.42	0.4		1.81	355.56	97.6
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		3.65	351.91	96.6
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		7.88	344.03	94.5
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados

SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200

BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR

ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L

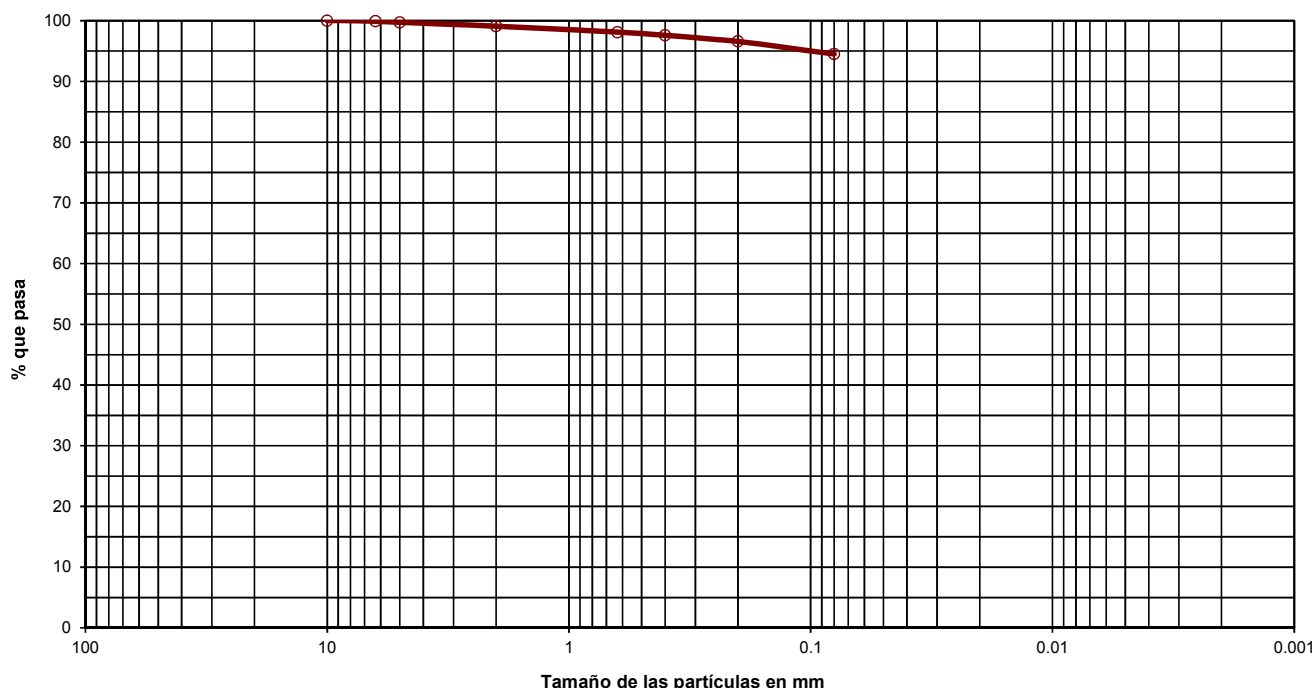
Cálculos previos

Muestra total seca aire, g	364.17
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	364.17
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	3.31
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	3.31
M. > 2 mm, lavada y seca, g	3.31
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	360.86
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	360.86
M. < 2 mm, total y seca, g	360.86
Muestra total seca, g	364.17
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.9	% ARENA entre 2 y 0.080 mm	4.6	% FINOS < 0.080 mm
% Bolos > 63 mm	0.0	% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	
		% Grava media 20-6.3 mm	0.1	
		% Grava fina 6.3-2 mm	0.8	
		% Arena gruesa 2-0.63 mm	1.0	
		% Arena media 0.63-0.2 mm	1.5	
		% Arena fina 0.2-0.080 mm	2.1	94.5

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-risado.net/csw/HE14CIM2RPV/AQ>

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO **UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93**

Área Técnica

GTL

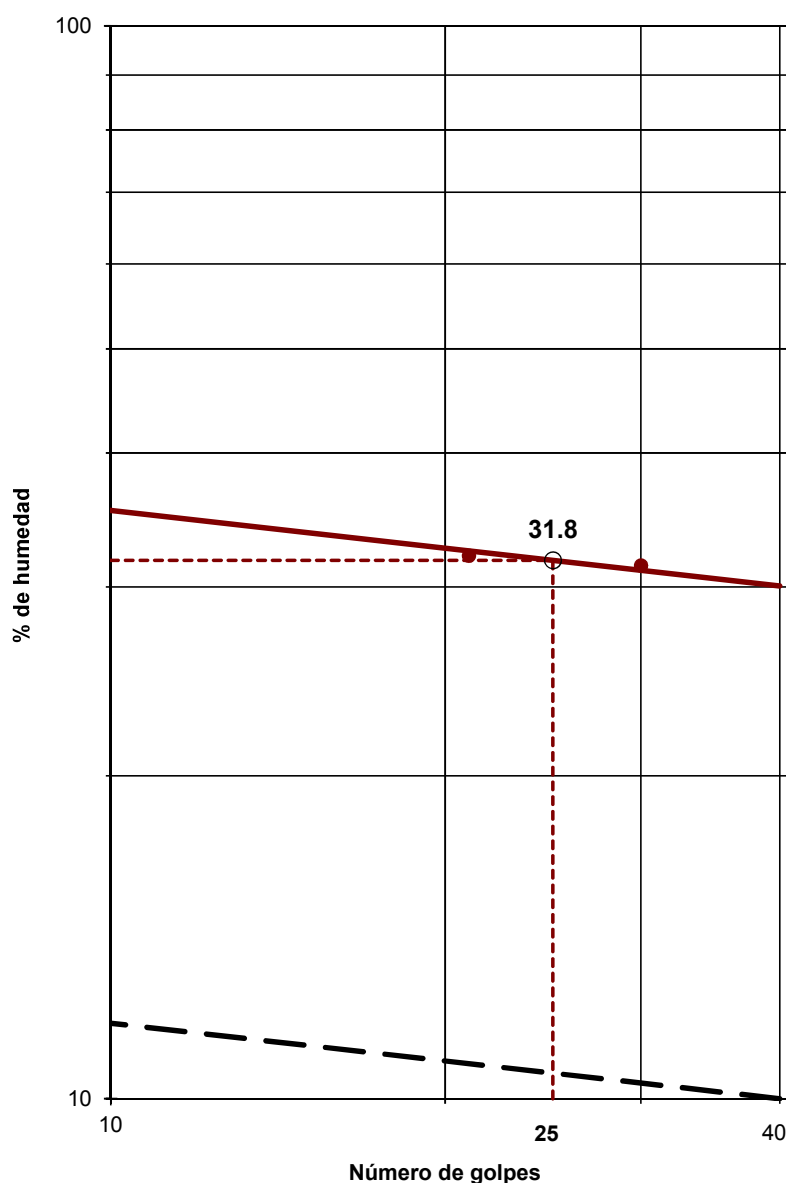
Límite Líquido			
Nº de golpes	21	30	
Agua, g	3.42	3.06	
Tara+Suelo+Agua, g	27.08	26.09	
Tara+Suelo, g	23.66	23.03	
Tara, g	13.00	13.29	
Suelo, g	10.66	9.74	
% Humedad	32.1	31.4	

Límite Plástico		
Agua, g	0.87	
Tara+Suelo+Agua, g	17.48	
Tara+Suelo, g	16.61	
Tara, g	12.51	
Suelo, g	4.10	
% Humedad	21.2	

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	31.8
Límite plástico	21.2
Índ. de plasticidad	10.6

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: **SFJ**

INFORME Nº: **B1201-253-21**

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

CORTE DIRECTO EN PROBETAS DE SUELO

UNE 103.401/98

Área Técnica

GTL

Tipo de ensayo

CD

Equipos utilizados

IIC S-200.D - CÉLULA T/C CTC K500 500 kp
CAJA DE CORTE CIRCULAR
TRANSD. ELECT. NOVOTECHNIK MOD. TR-10 Y TR-25
MÓDULO ADQ. DATOS IIC 16 CAN. MOD. S-9018/9
Símbolos en gráficos 2 a 4 (tens. normal, kp/cm2)

1 2 3

Condiciones ensayo:

Suelo sumergido SI
Saturación previa NO
Consolid. previa SI
Rotura drenada SI
Parám. residuales NO

Condiciones del suelo

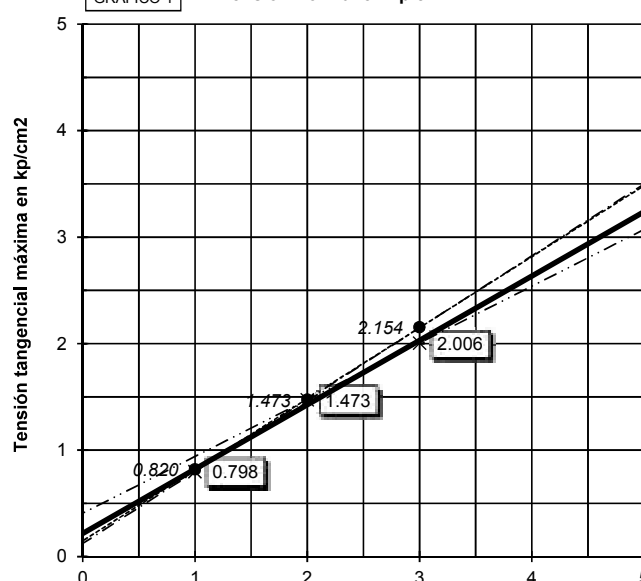
INALTERADO

Datos del ensayo

Tensión normal, kp/cm2	1	2	3
Fecha de carga	29/11/2021	30/11/2021	01/12/2021
Sección inicial, cm2	19.635	19.635	19.635
Sección final correg., cm2 (*)	15.925	15.912	15.453
Volumen inicial, cm3	49.09	49.09	49.09
Humedad inicial, %	15.1	15.5	15.0
Humedad final, %	19.7	18.8	19.9
Dens. apar. inicial, gr/cm3	2.11	2.17	2.14
Dens. seca inicial, gr/cm3	1.83	1.88	1.86
Consolidación previa, mm	0.332	0.437	0.703
Consolidación final, mm	0.388	0.519	0.925
Índ. poros inicial	0.4481	0.4096	0.4247
Índ. poros final cons. previa	0.4289	0.3850	0.3846
Índ. de poros final ensayo	0.4256	0.3803	0.3720
Grado de satur. inicial, %	89.30	100.00	93.60
Grado de satur. final ens., %	100.00	100.00	100.00
Tensión tang. máx., kp/cm2	0.820	1.473	2.154
Tensión tang. adoptada, kp/cm2	0.798	1.473	2.006
Veloc. horizontal, mm/min	0.03063	0.02985	0.02826
Dens. rel. part. sólidas, gr/cm3	2.650 (estimada)		

GRÁFICO 1

Tensión normal en kp/cm2



Símbolos en gráfico 1

Resultados

Resultados	INTERPRETACIÓN LABORATORIO	ESTIMACIÓN CON TENSIONES MÁXIMAS	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 1 Y 2	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 2 Y 3	PARÁMETROS RESIDUALES
ÁNG. ROZ. INT., °:	31.13	33.70	34.02	28.06	
COHESIÓN, kp/cm ² :	0.22	0.15	0.12	0.41	
, kPa:	21.58	14.71	11.77	40.21	

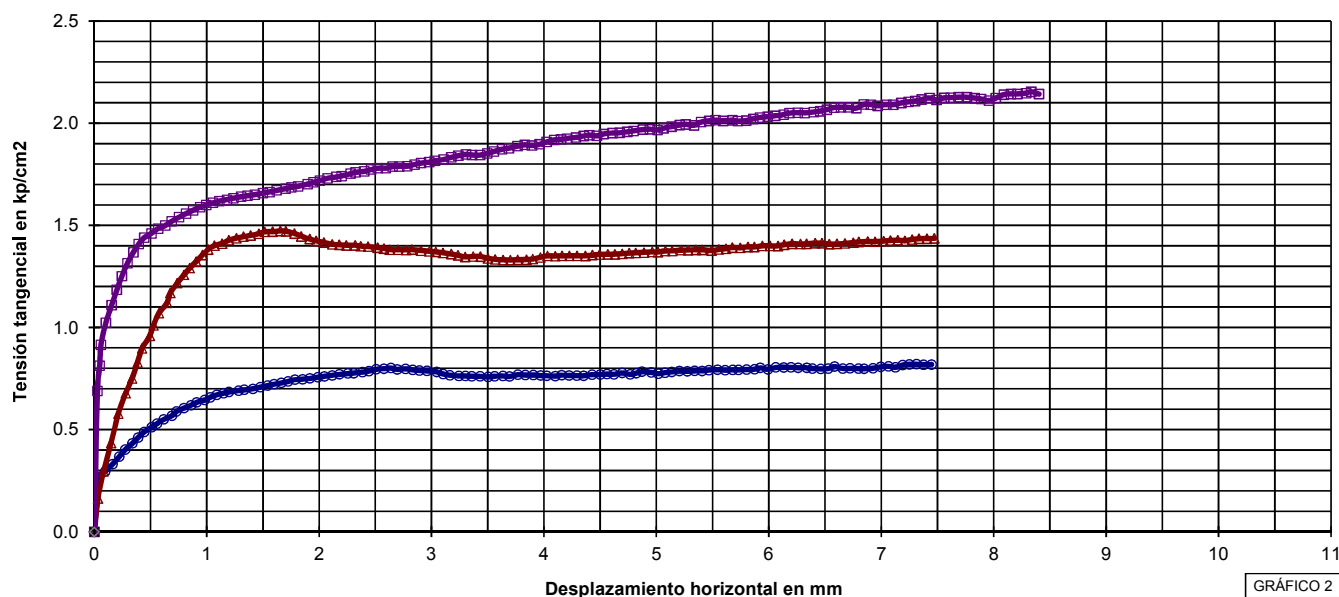


GRÁFICO 2

OBSERVACIONES:

OPERADOR: AGG

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98 **CURVAS DE CONSOLIDACIÓN**

El secretari
Àrea Tècnica

GTL

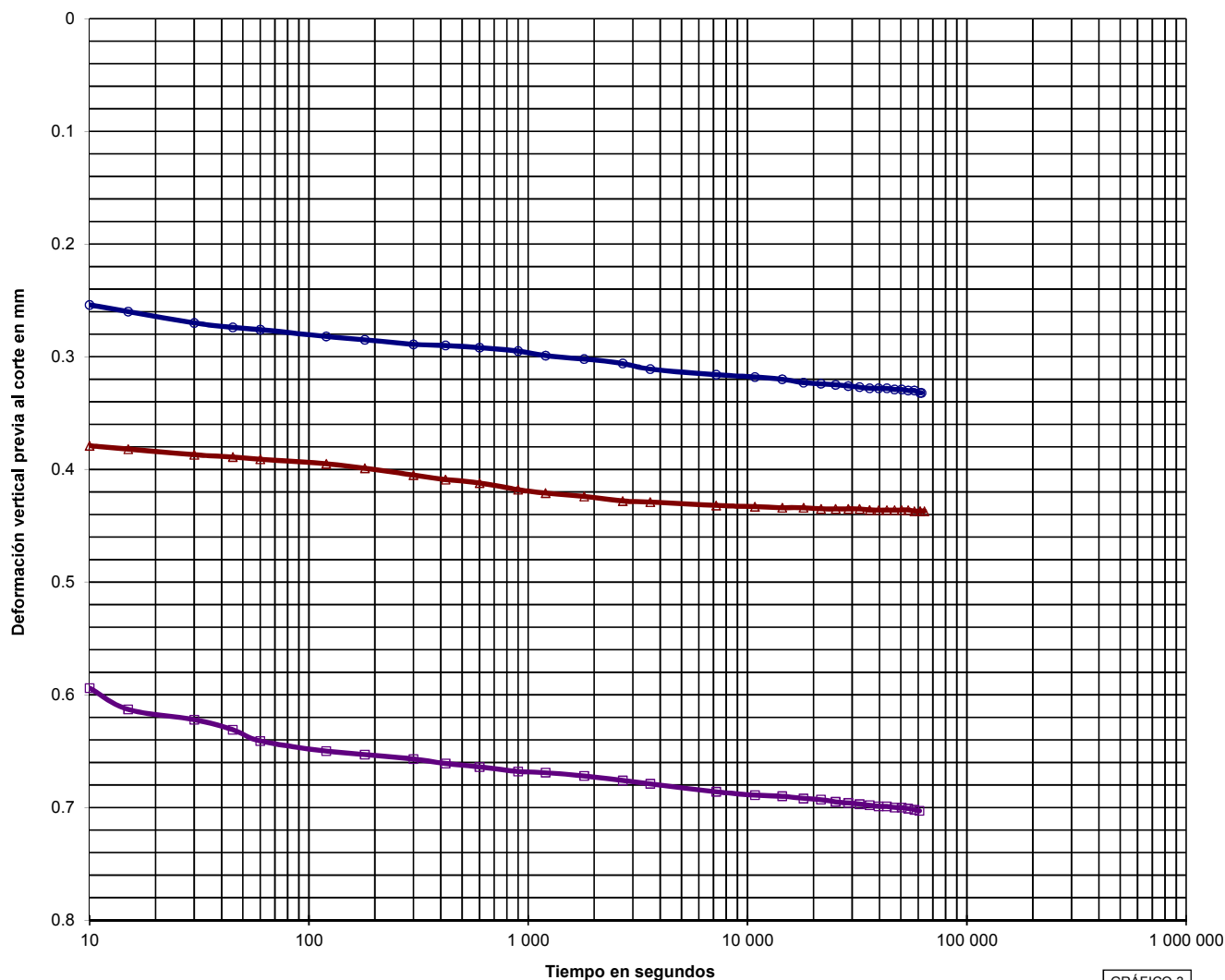


GRÁFICO 3

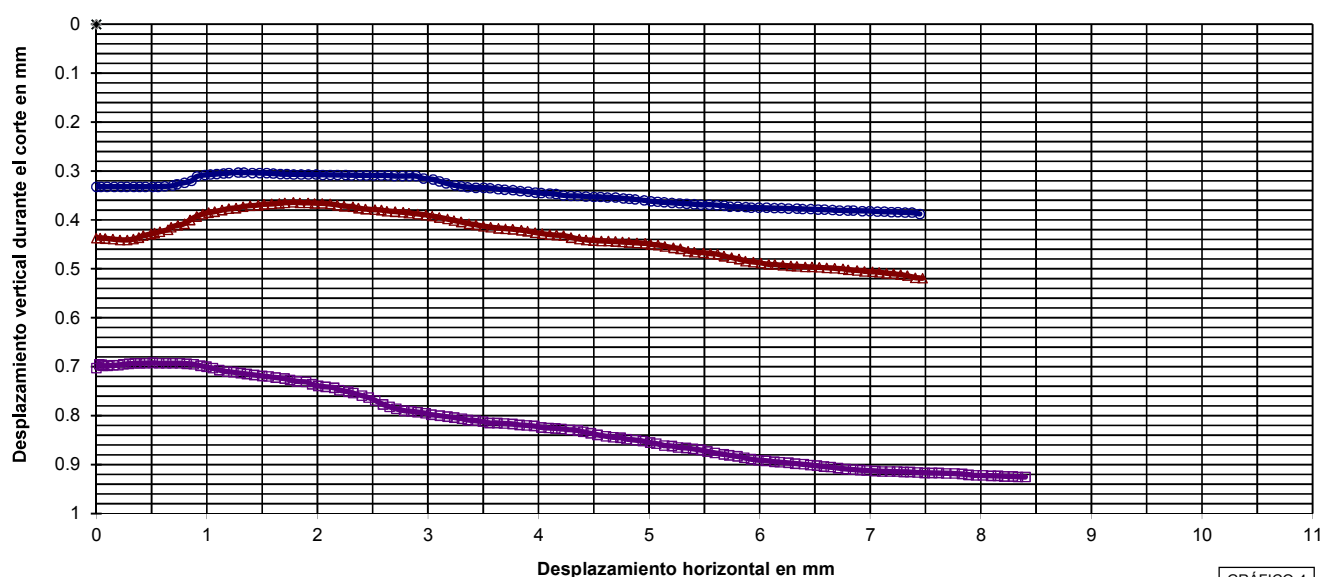


GRÁFICO 4

INFORME Nº: **B1201-253-21**

Referencia del laboratorio: **G21-0645**

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO UNE 103.602/96

Área Técnica

GTL

Equipos utilizados

EDÓMETRO MONOBLOC CONTROLS

MÓDULOS ADQ. DATOS IIC 16 CANALES MOD. S-2000CO

TRANSDUCTOR ELECT. NOVOTECHNIK 10 mm MOD. TR-10

Condiciones del suelo

INALTERADO

Datos del ensayo

Altura, cm	2.000
Diámetro, cm	5.000
Volumen, cm ³	39.26
Peso anillo, g	110.33
Peso anillo+suelo, g	193.79
Peso inicial suelo húmedo, g	83.46
(*) Densidad rel. part. sólidas, g/cm ³	2.650
Humedad inicial, %	15.9
Densidad aparente inicial, g/cm ³	2.13
Densidad seca inicial, g/cm ³	1.84
Grado saturación inicial, %	95.72
Humedad final, %	17.3
Densidad aparente final, g/cm ³	2.13
Densidad seca final, g/cm ³	1.82
Grado de saturación final, %	100.00

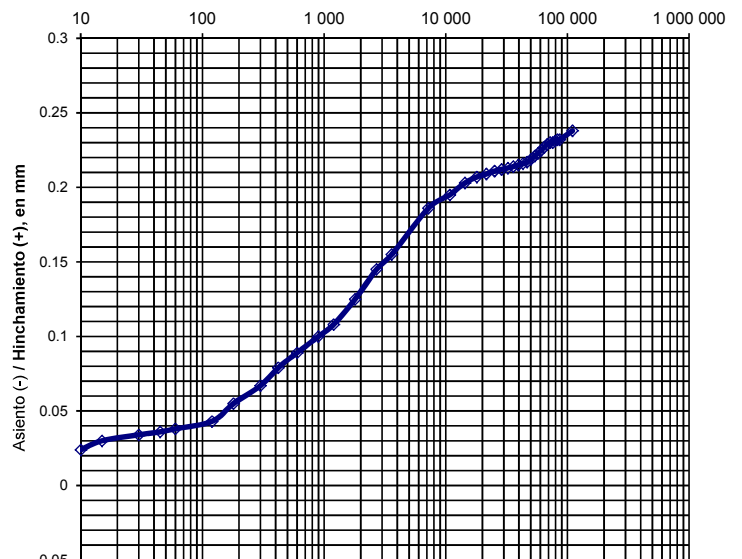
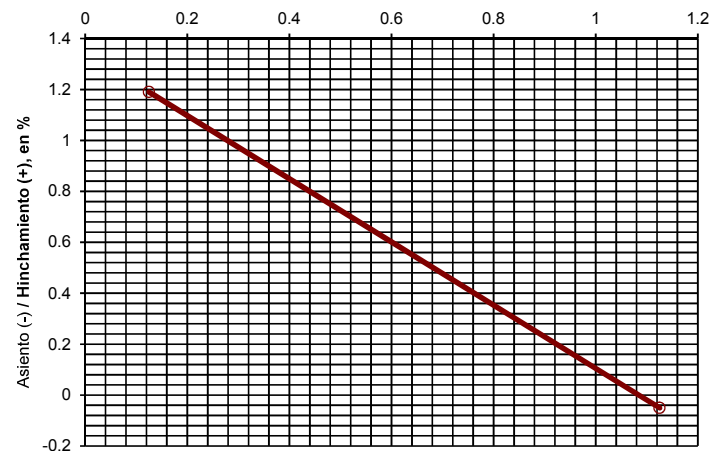
(*) Densidad relativa de las partículas sólidas estimada

Resultados
 Presión de hinchamiento, kp/cm²: **1.13**
 kPa: **110.3**
Hinchamiento en descarga, %: **1.19**

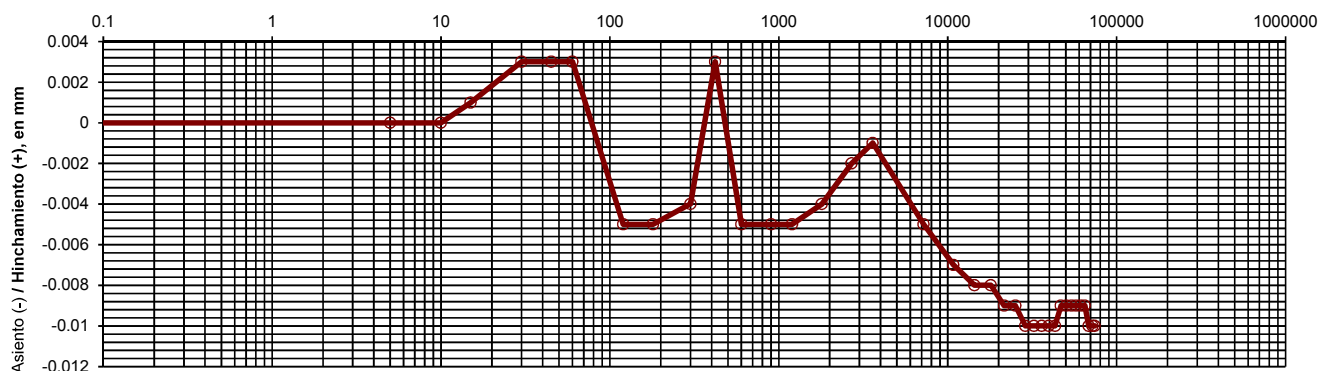
Fecha	Tiempo sg	Presión kp/cm ²	Lecturas mm	Δ h cm	Hinchamiento %
30/10/21	74 130	1.125	-0.010	1.9990	-0.050
01/12/21	110 178	0.125	0.238	2.0238	1.190

Representación gráfica: curvas de hinchamiento

Tiempo en segundos

**Representación gráfica: hinchamiento en descarga**Presión en kp/cm²**Representación gráfica: desarrollo del ensayo de la P.H.**

Tiempo en segundos

**OBSERVACIONES:**

OPERADOR: AGG

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0646**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA

IAT-SUE.APER.001

Área Técnica

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B1201-253-21**
PETICIONARIO:
CLIENTE: **TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)**
DENOMINACIÓN: **ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-2**
Profundidad, m: **10.2 - 10.7**

Tipo de muestra: **MI**
Fecha de toma:

Diametro, cm: **6**
Fecha de recepción: **24/11/2021**

Longitud, cm: **40**
Fecha de apertura: **30/11/2021**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**
Medio de apertura: **EXTRACTOR HIDRAÚLICO**

Entorno de ensayo: **LAB. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS**
Operador: **SFJ**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
10.2 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	GRAVA ARENOSA CON INDICIOS DE FINOS. TONALIDAD MARRÓN-GRISÁCEA.	
10.4 m		
	ARCILLA DE TONALIDAD MARRÓN-ROJIZA.	TRAMO ENSAYADO.
10.6 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **CL**

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD NATURAL - UNE 103300:1993
DENSIDAD - UNE 103301:1994
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993
CONTENIDO CUANTITATIVO DE IÓN SULFATO EN LOS SUELOS - UNE 83963:2008
GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83962:2008
AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (SO4/ACIDEZ B-G) - EHE-08

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.

Referencia del laboratorio: **G21-0646**Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-lisado.net/csw/HF14C/IM2RPV/AQ>

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103.300/93

Área Técnica

GTL

Equipos utilizados

BALANZA COBOS C-3000S 3000GR-0.01GR
 ESTUFA DESEC. RAYPA DO-90

Datos del ensayo

t	Tara, g	169.96
t + s + a	Tara + suelo + agua, g	387.20
t + s	Tara + suelo, g	356.55
a = (t + s + a) - (t + s)	Agua, g	30.65
s = (t + s) - t	Suelo, g	186.59

Resultados

W = (a/s) * 100	% Humedad	16.4
------------------------	------------------	-------------

DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

UNE 103.301/94

Área Técnica

GTL

Equipo utilizado

BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR

Datos del ensayo

M1	Peso suelo, g	148.56
M2	Peso suelo + parafina, g	155.57
M3 = M2 - M1	Peso parafina, g	7.01
M4	Peso en agua, g	76.80
V1 = M3/0,9 (*)	Volumen parafina, cm ³	7.79
V2 = M2 - M4	Volumen suelo + parafina, cm ³	78.77
V3 = V2 - V1	Volumen suelo, cm ³	70.98

Resultados

D = M1/V3	Densidad aparente, g/cm3	2.09
Ds = D/(1 + (W/100)) (**)	Densidad seca, g/cm3	1.80

(*) Densidad de la parafina = 0,9 g/cm3

(**) W = % humedad según Norma UNE 103.300/93

OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0646**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

Área Técnica

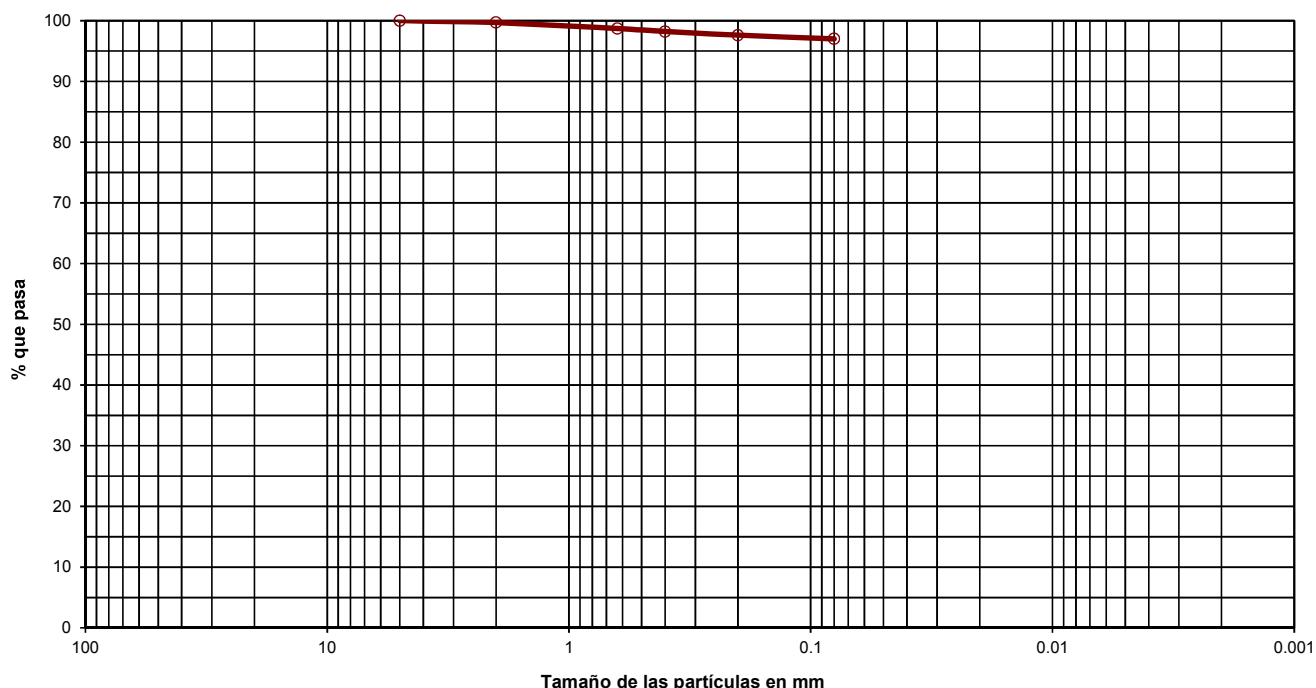
GTL

Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
4"	101.6	100			201.21	100.0
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3				
Nº4	4.75	5		0.00	201.21	100.0
Nº10	2	2		0.58	200.63	99.7
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		2.12	198.51	98.7
Nº40	0.42	0.4		0.95	197.56	98.2
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		1.10	196.46	97.6
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		1.21	195.25	97.0
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	201.21
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	201.21
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.58
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.58
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.58
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	200.63
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	200.63
M. < 2 mm, total y seca, g	200.63
Muestra total seca, g	201.21
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f ₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f ₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)					
% GRAVA > 2 mm	0.3	% ARENA entre 2 y 0.080 mm	2.7	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm	0.0	% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	1.0
		% Grava media 20-6.3 mm	0.0	% Arena media 0.63-0.2 mm	1.1
		% Grava fina 6.3-2 mm	0.3	% Arena fina 0.2-0.080 mm	0.6
					97.0

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SFJ

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0646**

Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-risado.net/csw/HE14CIM2RPV/AQ>

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO **UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93**

Área Técnica

GTL

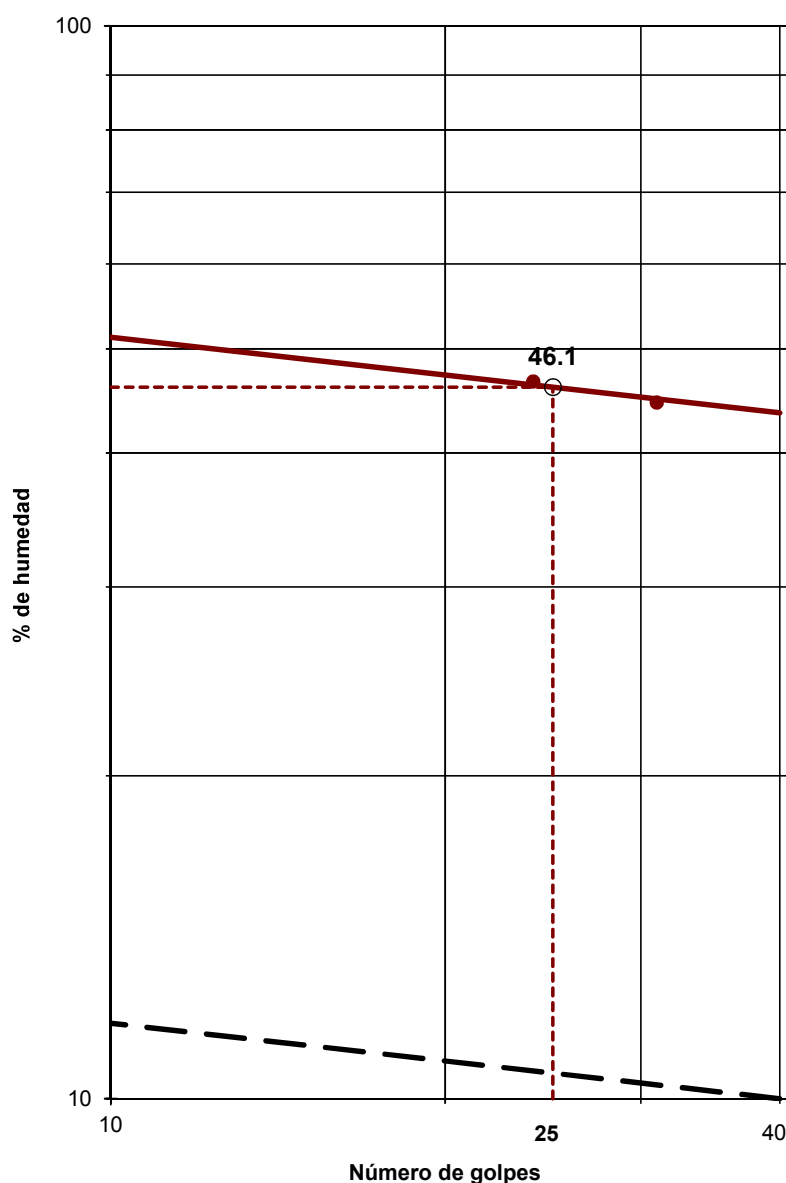
Límite Líquido			
Nº de golpes	31	24	
Agua, g	3.08	3.45	
Tara+Suelo+Agua, g	25.09	24.35	
Tara+Suelo, g	22.01	20.90	
Tara, g	15.10	13.50	
Suelo, g	6.91	7.40	
% Humedad	44.6	46.6	

Límite Plástico	
Agua, g	1.00
Tara+Suelo+Agua, g	17.20
Tara+Suelo, g	16.20
Tara, g	12.14
Suelo, g	4.06
% Humedad	24.6

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	46.1
Límite plástico	24.6
Índ. de plasticidad	21.5

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: **SFJ**

INFORME Nº: **B1201-253-21**

Referencia del laboratorio: **G21-0646****ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO**

Área Técnica

UNE 103.400/93**GTL**

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	5.708	Peso húmedo, g	844.34	Tara, g	169.96	201.59
Altura (h), cm	15.400	Densidad aparente, g/cm ³	2.14	T+S+A, g	387.20	350.50
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.84	T+S, g	356.55	329.26
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	99.33	Agua, g	30.65	21.24
Sección (A), cm ²	25.59			Suelo, g	186.59	127.67
Volumen (V), cm ³	394.09			% Humedad	16.4	16.6

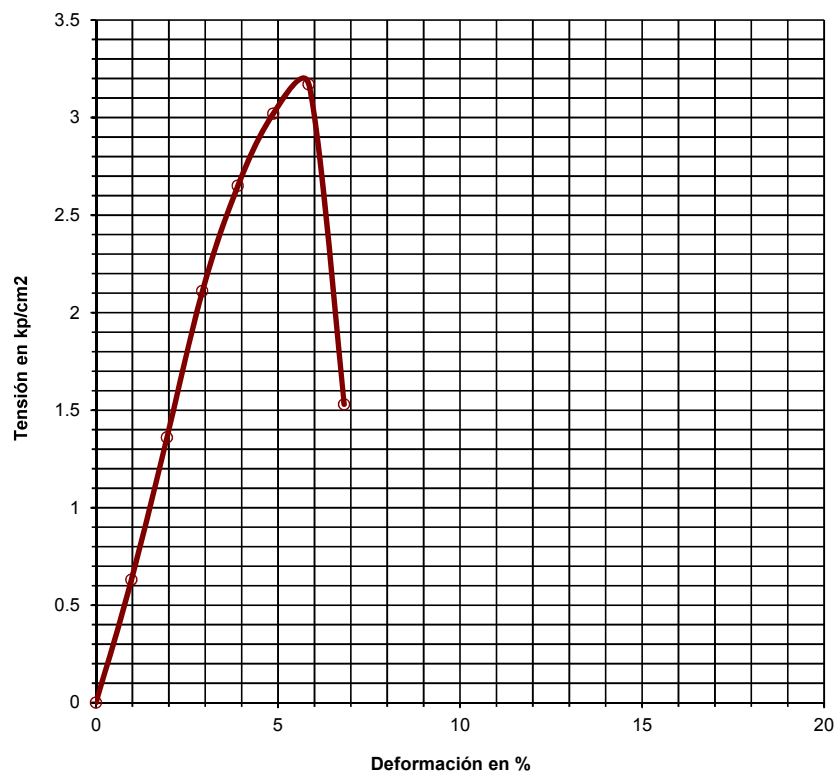
*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²**Equipos utilizados**

PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo

INALTERADO

Velocidad de deformación				
3.00 mm/mín				
Lecturas				
Tiempo	Carga axial	Tensión correg.	Deformación	
seg.	Kp	kp/cm ²	%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	16.3	0.63	0.97	1.50
60	35.5	1.36	1.95	3.00
90	55.7	2.11	2.92	4.50
120	70.6	2.65	3.90	6.00
150	81.3	3.02	4.87	7.50
180	86.1	3.17	5.84	9.00
210	42.1	1.53	6.82	10.50

Resultados:**Forma de la rotura**
 Resistencia a Compresión Simple: **3.17**
310.88 Kp/cm²
 kPa
Deformación: **5.84** %**Representación gráfica****OBSERVACIONES:**

OPERADOR: AGG

INFORME Nº: B1201-253-21

Referencia del laboratorio: **G21-0646**

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS EN LOS SUELOS

* **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO - UNE 83.963/08**

Área Técnica: GTL

Masa de suelo analizada: 10.0400 g

RESULTADO:

708.45 mg/kg SO₃
850.99 mg/kg SO₄
0.0708 % SO₃
0.0851 % SO₄

* **DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83.962/08**

Área Técnica: GTL

Masa de suelo analizada: 100.2300 g

RESULTADO:

0.00 ml/kg

OBSERVACIONES:**EL SUELO ANALIZADO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN (SEGÚN EHE-08, ART. 8)**OPERADOR: **AGG**INFORME Nº: **B1201-253-21**

Referencia del laboratorio: **G21-0654**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA

IAT-SUE.APER.001

Área Técnica

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B1201-253-21**
 PETICIONARIO:
 CLIENTE: **TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)**
 DENOMINACIÓN: **ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-2**
 Profundidad, m: **1.8 - 2.4**

Tipo de muestra: **MI**
 Fecha de toma:

Diametro, cm: **6**
 Fecha de recepción: **24/11/2021**

Longitud, cm: **40**
 Fecha de apertura: **02/12/2021**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**
 Medio de apertura: **EXTRACTOR HIDRAÚLICO**

Entorno de ensayo: **LAB. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS**
 Operador: **SFJ**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
1.8 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	LIMO-ARCILLOSO CON INDICIOS DE ARENA Y CON INDICIOS DE GRAVA. TONALIDAD MARRÓN CLARA.	
2.2 m		

ENSAYOS REALIZADOS:

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.

Referencia del laboratorio: **G21-0654****ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO**

Área Técnica

UNE 103.400/93**GTL**

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	5.624	Peso húmedo, g	692.02	Tara, g		201.60
Altura (h), cm	14.468	Densidad aparente, g/cm ³	1.93	T+S+A, g		463.01
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.72	T+S, g		434.86
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	59.30	Agua, g		28.15
Sección (A), cm ²	24.84			Suelo, g		233.26
Volumen (V), cm ³	359.39			% Humedad		12.1

*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²**Equipos utilizados**

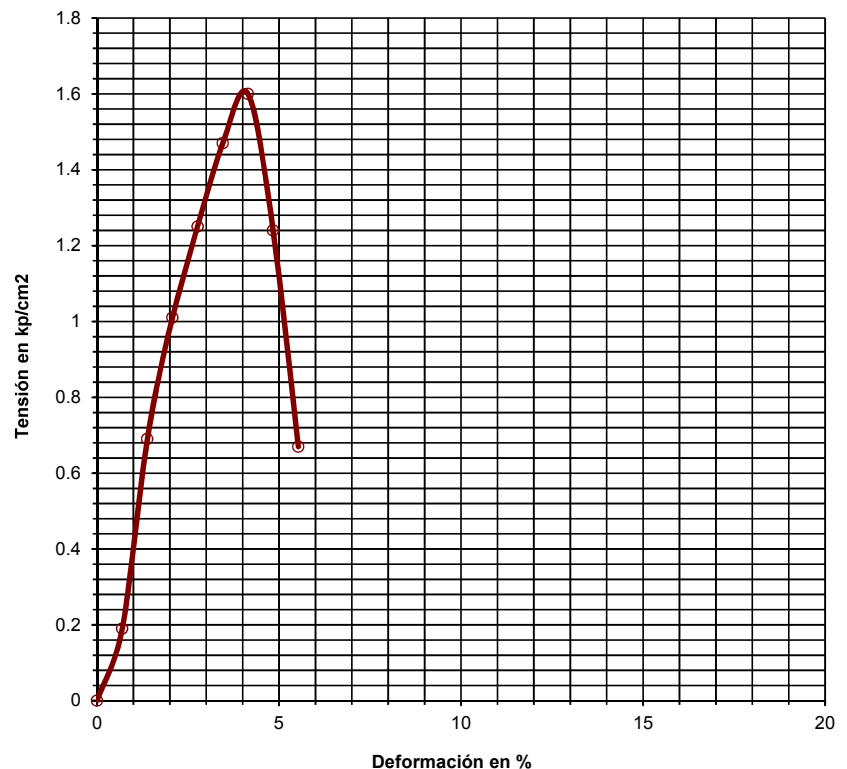
PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo

INALTERADO

Velocidad de deformación				
2.00 mm/mín				
Lecturas				
Tiempo	Carga axial	Tensión correg.	Deformación	
seg.	Kp	kp/cm ²	%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	4.7	0.19	0.69	1.00
60	17.4	0.69	1.38	2.00
90	25.7	1.01	2.07	3.00
120	32.0	1.25	2.76	4.00
150	37.7	1.47	3.46	5.00
180	41.5	1.60	4.15	6.00
210	32.3	1.24	4.84	7.00
240	17.6	0.67	5.53	8.00

Resultados:**Forma de la rotura**
Resistencia a
Compresión Simple: **1.60**
156.91 Kp/cm²
kPa

Deformación: **4.15** %
**Representación gráfica****OBSERVACIONES:**

OPERADOR: AGG

INFORME Nº: B1201-253-21

Fecha de emisión: 07/12/2021

CLIENTE: TPF GETINSA EUROESTUDIOS (ÁREA DE GEOTECNIA) (B-84840685)
DENOMINACIÓN: ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE L'ESCOLA BRESSOL "EL CAVALLET", A SANT ANDREU DE LA BARÇA.

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO ÁREA TÉCNICA GTL

TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L.

Los ensayos comprendidos en este informe se han realizado según la normativa correspondiente y a nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados y/o sobre las muestras tomadas 'in situ' o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L. no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L.

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que sus datos personales son incluidos en ficheros titularidad de TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L. cuya finalidad es la gestión de clientes, incluidas las acciones de comunicación comercial.

En el caso de que entre la información que el Cliente facilita a TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L. figuren datos de carácter personal de otros profesionales intervinientes en la obra (dirección facultativa, etc.), el Cliente se compromete a facilitar los mismos habiendo cumplido todos los requerimientos de la LOPD, en especial habiendo informado y recogido el oportuno consentimiento de los citados profesionales para que sus datos de contacto puedan ser cedidos a TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L. con domicilio C/ Ramón de Aguinaga, 8 ,28028 Madrid, quien los utilizará única y exclusivamente con la finalidad de ejecutar el servicio encargado por el Cliente.

En caso de recibir su autorización o resultar necesario para el adecuado desarrollo de los fines y funciones de la Compañía, TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L. podrá comunicar los resultados del ensayo, entre los que podrán figurar sus datos personales, a la dirección facultativa de la obra en cumplimiento de la normativa aplicable.

Para ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición previstos en la Ley puede dirigirse mediante carta a TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, S.L., Ref. Protección de datos, A/A Director Técnico, C/ Ramón de Aguinaga, 8 ,28028 Madrid.

LABORATORIO INSCRITO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL CTE CON EL NÚMERO CAT-L 109

ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE BARBERÀ DEL VALLÈS

TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L.
Barberà del Vallès

TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L.
Barberà del Vallès

Fdo. EVA DACHS CASTRO
Geóloga
Directora del Laboratorio de Geotecnia

Fdo. ALFONSO GÓMEZ GONZÁLEZ
Geólogo
Responsable Área de Ensayo GTL

A-5

RESULTATS ASSAIGS PRESSIOMÈTRICS

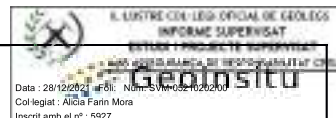
ASSAIG PRESSIOMÈTRIC OYO

Elasmetre HQ, model 4180

Sondeig: B - 6
 Tram assajat: 3,70 - 4,20 m
 Material assajat: Llims argilosos

Obra: St Andreu de la Barca
 Peticionari: Getinsa
 Observacions:

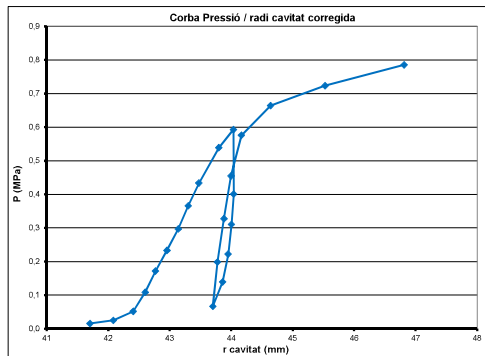
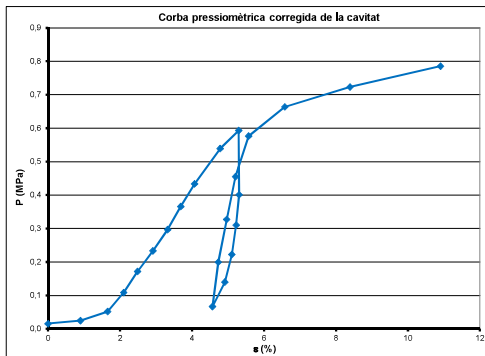
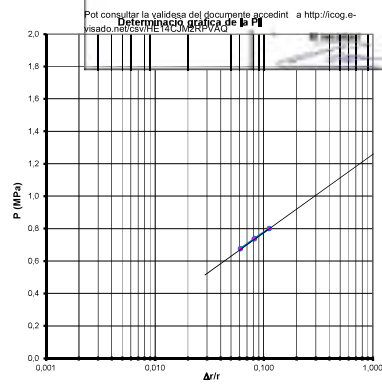
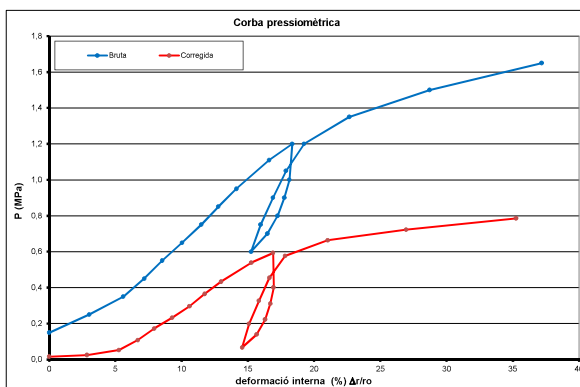
Data Assaig: 22/11/2021
 Data Calibratge: 01/11/2021



Data : 28/12/2021
 Col·legiat : Àlvia Farin Mora
 Inscrit amb el nº : 5927

P _{ult} (Mpa)	P _{car} (Mpa)	R ₁₅ (mm)	R ₃₀ (mm)	R ₄₅ (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R _{car} (mm)
0.15	0.02	-0.11	-0.09	-0.07	0.00	0.00	0.02	41.71
0.25	0.02	0.58	0.61	0.64	3.03	0.90	0.03	42.08
0.35	0.05	1.21	1.23	1.24	5.59	1.65	0.01	42.41
0.45	0.11	1.59	1.60	1.61	7.17	2.10	0.01	42.60
0.55	0.17	1.91	1.92	1.93	8.54	2.49	0.01	42.77
0.65	0.23	2.24	2.26	2.28	10.03	2.91	0.02	42.96
0.75	0.30	2.58	2.60	2.62	11.48	3.32	0.02	43.14
0.85	0.37	2.88	2.90	2.92	12.76	3.68	0.02	43.30
0.95	0.43	3.19	3.22	3.24	14.13	4.07	0.02	43.48
1.11	0.54	3.64	3.76	3.82	16.60	4.78	0.06	43.80
1.20	0.59	4.12	4.16	4.23	18.35	5.29	0.07	44.04
1.00	0.40	4.18	4.18	4.18	18.14	5.31	0.00	44.04
0.90	0.31	4.10	4.09	4.09	17.76	5.23	0.00	44.01
0.80	0.22	3.97	3.97	3.97	17.24	5.11	0.00	43.95
0.70	0.14	3.79	3.79	3.79	16.47	4.91	0.00	43.86
0.60	0.07	3.52	3.51	3.50	15.24	4.57	-0.01	43.70
0.75	0.20	3.67	3.67	3.67	15.96	4.73	0.00	43.78
0.90	0.33	3.88	3.88	3.89	16.90	4.96	0.01	43.88
1.05	0.45	4.11	4.12	4.12	17.88	5.21	0.00	44.00
1.20	0.58	4.39	4.42	4.44	19.25	5.57	0.02	44.17
1.35	0.66	5.08	5.16	5.24	22.66	6.58	0.08	44.64
1.50	0.72	6.31	6.50	6.66	28.72	8.39	0.16	45.53
1.65	0.79	8.11	8.34	8.64	37.17	10.91	0.30	46.81

Fotografia del tram assajat



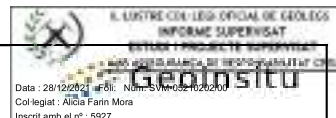
Pressions	Càrrega	Descàrrega	Recàrrega
Pressió de fluència (Pf): 0,54 MPa	Tram elàstic: 0,05 - 0,54 MPa	Tram elàstic: 0,4 - 0,22 MPa	Tram elàstic: 0,2 - 0,45 MPa
Pressió Límit (Pl): 1,25 MPa	Gp= 7,58 MPa	Gu= 43,19 MPa	Gr= 24,92 MPa
ν poisson estimat = 0,3	Ep= 19,71 MPa	Eu= 112,30 MPa	Er= 64,79 MPa

ASSAIG PRESSIOMÈTRIC OYO **Elasmeter HQ, model 4180**

Sondeig: S - 1
Tram assajat: 8,30 - 8,80 m
Material assajat: Sorres llimoses amb graves

Obra: St Andreu de la Barca
Peticionari: Getinsa
Observacions:

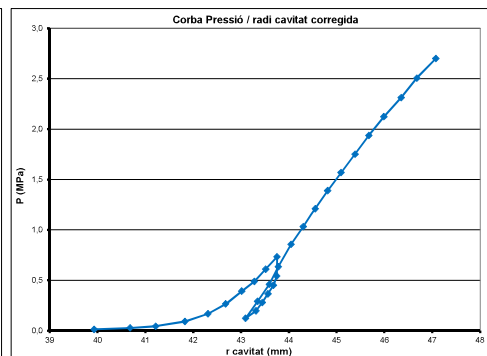
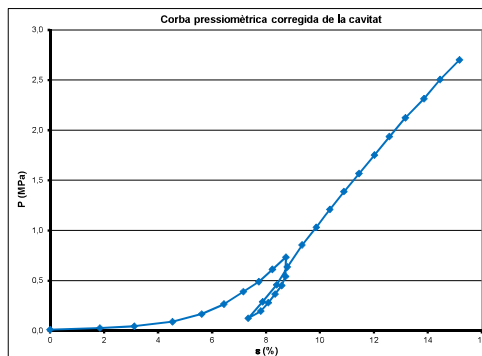
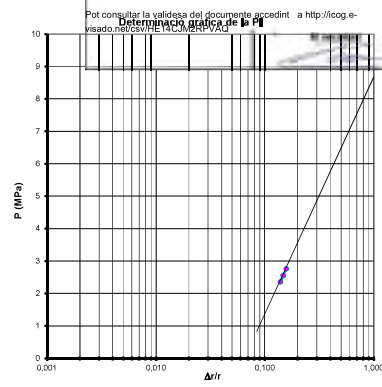
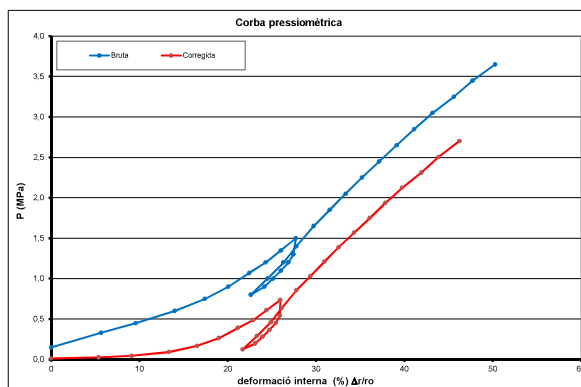
Data Assaig: 22/11/2021
Data Calibratge: 01/11/2021



Pot consultar la validesa del document accedint a <http://icog.e-yaade.net/cntr/16000001740>

P _{ult} (Mpa)	P _{car} (Mpa)	R ₁₅ (mm)	R ₃₀ (mm)	R ₄₅ (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R _{car} (mm)
0.15	0.01	-0.09	-0.07	-0.05	0.00	0.00	0.02	39.93
0.33	0.03	1.20	1.24	1.28	5.67	1.84	0.04	40.88
0.45	0.05	2.14	2.17	2.20	9.59	3.12	0.03	41.22
0.60	0.09	3.17	3.20	3.23	13.99	4.54	0.03	41.83
0.75	0.17	3.96	3.98	4.03	17.40	5.62	0.05	42.31
0.90	0.27	4.61	4.63	4.65	20.04	6.44	0.02	42.68
1.07	0.39	5.16	5.19	5.21	22.43	7.16	0.02	43.01
1.20	0.48	5.60	5.63	5.65	24.31	7.73	0.02	43.28
1.35	0.61	5.99	6.01	6.05	26.01	8.24	0.04	43.51
1.50	0.73	6.37	6.40	6.45	27.72	8.74	0.05	43.75
1.30	0.54	6.38	6.38	6.38	27.42	8.72	0.00	43.75
1.20	0.45	6.25	6.25	6.25	26.87	8.58	0.00	43.68
1.10	0.37	6.06	6.06	6.05	26.01	8.34	-0.01	43.56
1.00	0.28	5.85	5.84	5.84	25.12	8.09	0.00	43.44
0.90	0.20	5.62	5.61	5.61	24.14	7.80	0.00	43.31
0.80	0.12	5.28	5.26	5.25	22.60	7.34	-0.01	43.09
1.00	0.29	5.66	5.69	5.69	24.48	7.87	0.00	43.34
1.20	0.46	6.10	6.11	6.12	26.31	8.40	0.01	43.59
1.40	0.64	6.44	6.45	6.46	27.76	8.79	0.01	43.78
1.65	0.86	6.86	6.88	6.92	29.72	9.34	0.04	44.04
1.85	1.03	7.27	7.30	7.35	31.56	9.86	0.05	44.30
2.05	1.21	7.69	7.72	7.77	33.35	10.37	0.05	44.55
2.25	1.39	8.12	8.17	8.20	35.18	10.89	0.03	44.81
2.45	1.57	8.55	8.60	8.66	37.14	11.45	0.06	45.09
2.65	1.75	9.03	9.07	9.13	39.15	12.02	0.06	45.39
2.85	1.94	9.46	9.52	9.59	41.11	12.58	0.07	45.68
3.05	2.12	9.95	10.01	10.08	43.20	13.17	0.07	45.99
3.25	2.31	10.45	10.55	10.64	45.59	13.85	0.09	46.35
3.45	2.51	10.94	11.03	11.14	47.72	14.45	0.11	46.68
3.65	2.70	11.48	11.60	11.74	50.28	15.18	0.14	47.09

Fotografia del tram assajat



Pressions	Càrrega	Descàrrega	Recàrrega
Pressió de fluència (Pf): 2,12 MPa	Tram elàstic: 0,27 - 0,73 MPa	Tram elàstic: 0,45 - 0,28 MPa	Tram elàstic: 0,12 - 2,12 MPa
Pressió Límit (Pl): 8,60 Mpa	Gp= 9,24 MPa	Gu= 15,79 MPa	Gr= 15,39 MPa
ν poisson estimat = 0,3	Ep= 24,03 MPa	Eu= 41,06 MPa	Er= 40,02 MPa

A-6

REPORTATGE FOTOGRÀFIC

REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Emplaçament sondeig S1

REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Sondeig S1 caixa 1 (0,00 a 3,00 m)



Caixa 1. Mostra SPT de 1,2 a 1,8 m



Caixa 1. Detall argiles llimoses



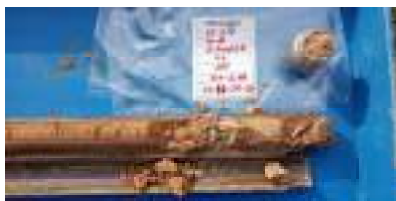
Sondeig S1 caixa 2. (3,00 a 6,00 m)



Caixa 2. Detall argiles llimoses



Sondeig S1 caixa 3. (6,00 a 9,00 m)



Caixa 3. Mostra SPT de 6,0 a 6,6 m (detall)



Caixa 3. Graves amb matriu sorrenca-llimosa

REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Sondeig S1 caixa 4 (9,00 a 12,00 m)



Caixa 4. Detall graves amb matriu sorrenca-llimosa



Sondeig S1. Segellat de la perforació

REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Emplaçament sondeig S2



Sondeig S2 caixa 1 (0,00 a 3,00 m)



Caixa 1. Detall argiles llimoses



Sondeig S2 caixa 2. (3,00 a 6,00 m)



Caixa 2. Detall argiles llimoses



Sondeig S2 caixa 3. (6,00 a 9,00 m)



Caixa 3. Argiles (superior)/Graves (inferior)



Caixa 3. Graves amb matriu sorrenca-llimosa

Sondeig S2. Segellat de la perforació

REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Emplaçament assaig DPSH P1