



OFICINA CENTRAL:

Passeig La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel. 977 368 089 Fax. 977 368 046
info@geomediterrania.com

DELEGACIÓ BARCELONA:

Av. Josep Tarradellas 91-95, entl. 2n esc.dta
08029 BARCELONA
Tel. 93 363 43 99
barcelona@geomediterrania.com

**ESTUDI GEOTÈCNIC
ESTRUCTURES
Carrer Mercuri – Carrer Coure
Polígon Industrial Riu Clar
TARRAGONA
(TARRAGONÈS)**

INFORME: 13775/13/M07

DATA: 5 de setembre de 2013

Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011. Relació d'assaigs declarats a [http://www20.gencat.cat/docs/habitatge/Home/Ambits%20dactuacio/Qualitat%20tecnic/Qualitat%20de%20edificacio/Laboratoris%20dassaigs%20per%20al%20control%20de%20qualitat%20de%20edificacio/docs/REL%20DECL%20RESP%20\(cat\).xls](http://www20.gencat.cat/docs/habitatge/Home/Ambits%20dactuacio/Qualitat%20tecnic/Qualitat%20de%20edificacio/Laboratoris%20dassaigs%20per%20al%20control%20de%20qualitat%20de%20edificacio/docs/REL%20DECL%20RESP%20(cat).xls)

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

1.1. OBJECTE D'ESTUDI I ANTECEDENTS

2. TREBALLS REALITZATS

2.1. ASSAIGS *IN SITU*

2.2. ASSAIGS DE LABORATORI

3. CONTEXT GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE LA ZONA

4. LITOLOGIES I/O UNITATS GEOTÈCNIQUES

4.1. NIVELL 0: Paviment, reblert heterogeni i terra vegetal

4.2. NIVELL A: Argiles llimoses de color marró vermellós amb nòduls de carbonat.

4.3. NIVELL B: Argiles margoses carbonatades amb indicis de sorra fina (substrat terciari)

5. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA

5.1. CONTEXT HIDROGEOLÒGIC

5.2. NIVELL FREÀTIC

6. SISMICITAT

6.1. SISMICITAT DE LA ZONA

6.2. ACCELERACIÓ SÍSMICA DE CÀLCUL

7. CONSIDERACIONS GEOTÈCNIQUES

7.1. ESTUDI D'UNA FONAMENTACIÓ SUPERFICIAL

7.2. RIPABILITAT I TALUSSOS

8. CONCLUSIONS I CONSIDERACIONS

8.1. SÍNTESI

8.2. COMENTARIS

ANNEX

A. PLÀNOL DE SITUACIÓ DELS TREBALLS DE CAMP

B. GRÀFICS DELS SONDEIGS

C. TALLS ESTRATIGRÀFICS INTERPRETATIUS

D. ACTES DELS ASSAIGS DE LABORATORI

E. FORMULACIÓ

F. TAULES DE REFERÈNCIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. OBJECTE D'ESTUDI I ANTECEDENTS

Per encàrrec de **RECUPERACIÓN DE ENERGIA, SA.**, i seguint les instruccions rebudes per part del Sr. Joan E. Clarà, enginyer de RESA, s'ha realitzat l'estudi geotècnic en l'obra de referència, on s'ha projectat la construcció de diferents estructures (Canonada, Aerocondensador, turbina).

Els continguts del present estudi geotècnic faran referència a:

- a) anàlisi del context de la zona des del punt de vista geològic i geotècnic
- b) definició del perfil litològic del subsòl i de les característiques geotècniques d'identificació, resistència i deformabilitat de les capes travessades
- c) determinació de la cota del nivell freàtic, sempre que es detecti a la profunditat investigada
- d) anàlisi dels resultats obtinguts per tal de donar un seguit de consideracions respecte a la fonamentació de les estructures (cota i tipologia de la fonamentació, capacitat de càrrega, assentaments), ripabilitat del terreny i sismicitat.

2. TREBALLS REALITZATS

2.1. ASSAIGS *IN SITU*

2.1.1. Sondeigs a rotació

Durant el dia 31 de juliol de 2013 es van realitzar **2 sondeigs (S-1 i S-2)** a rotació i clavament a pressió amb obtenció de mostra contínua mitjançant una sonda hidràulica **COMACCHIO MC-300**, amb les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES COMACCHIO MC-300	
Pes total	2.350 kg
Potència motor	48 CV – 2.300 rpm
Empenta	5.000 daN
Tir màxim	340 daN

El barnillatge utilitzat van ser bateries simples de 101 a 86 mm de diàmetre equipades amb corones de vídia.

Els treballs de camp han estat en tot moment controlats i/o supervisats per un geòleg especialista en geotècnia.

Tot seguit es detalla la cota relativa d'inici del sondeig, agafada respecte a la cota 0,0 de referència, considerada en el paviment actual de l'esplanada .

SONDEIG	COTA D'INICI	PROFUNDITAT ASSOLIDA
S-1	+0,0	8,0 m
S-2	+0,0	8,0 m

2.1.1. Sondeigs a percussió

Durant el mateix dia es va realitzar **1 penetròmetre dinàmic (P-1)** o assaig a percussió dinàmica, de tipus DPSH, seguint les especificacions establertes en la norma UNE-EN ISO 22476-2:2008.

Aquest tipus de sondeig consisteix a clavar un tub d'avanç en el terreny mitjançant la caiguda d'un pes lliure. El nombre de cops que són necessaris per a penetrar 20 cm proporciona una dada qualitativa de la resistència del terreny anomenada N_{20} .

Aquesta sonda presenta les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES SONDA PERCUSSIÓ	
M Pes martell	63,5 kg
H alçada de caiguda de M	76 cm
A Secció de la punta	20 cm ²

El colpejament N_{20} d'aquest penetròmetre està correlacionat empíricament amb el colpejament N obtingut en un assaig SPT (*Standard Penetration Test*).

En el cas de litologies majoritàriament cohesives podem aplicar l'expressió de Dapena et. al (2000) següent:

$$N_{SPT} = (13 \cdot \log N_{20}) - 2$$

Mentre que per a litologies detrítiques es recomana l'expressió de Daghler (1987):

$$N_{STP} = (25 \cdot \log(1,22N_{20}) - 15,16) / 1,27$$

Tot seguit es detalla la cota relativa d'inici i la profunditat assolida en el sondeig:

SONDEIG	COTA D'INICI	PROFUNDITAT ASSOLIDA
P-1	+0,0	6,0 m (Rebuig)

La cota d'inici s'ha mesurat considerant com a cota de referència 0,0 m la boca d'aquest sondeig.

2.1.2. Assaigs SPT

A l'interior del sondeig a rotació es van realitzar un total de **5 SPT** (segons les especificacions de la norma UNE 103800:1992), prova que consisteix a clavar un aparell normalitzat mitjançant la caiguda lliure d'una massa de 63,5 kg de pes, des d'una alçada de 76 cm.

Les característiques del mostrejador són les següents:

CARACTERÍSTIQUES MOSTREJADOR	
Longitud	813 mm
Diàmetre exterior	51 mm
Diàmetre interior	35 mm
Pes total	7,14 kg

Aquest aparell bipartit permet la recuperació d'una mostra representativa del subsòl assajat.

La introducció de l'aparell s'efectua en tres o quatre trams de 15 cm cadascun, i s'anota el número de cops que ha de fer la massa per permetre la penetració de l'aparell en el terreny.

El número de cops necessari per clavar l'aparell el primer tram de 15 cm s'anomena "penetració d'assentament (N_0)". S'anomena resistència a la penetració N_{30} el valor de la suma total de cops necessari per clavar dins el terreny el mostrejador bipartit el segon i tercer trams de 15 cm.

Es pot finalitzar l'assaig si s'assoleix un número de cops ≥ 50 , i es considerarà rebuig (Rb). Per a roques toves aquest rebuig (Rb) es podria considerar en un número de cops ≥ 100 .

2.2. ASSAIGS DE LABORATORI

Totes les mostres recollides en els treballs *in situ* i/o de camp, han estat traslladades al nostre laboratori acreditat, on s'han estat seleccionat per ser sotmeses als següents assaigs de caracterització mecànica i química, segons la normativa vigent, els resultats dels quals s'exposen en capítols posteriors:

ASSAIG REALITZAT	NORMATIVA	NOMBRE
Granulometria en sòls per tamisat	UNE 103101:1995	4
Determinació dels límits d'Atterberg:		
Determinació del límit líquid d'un sòl pel mètode de l'aparell de Casagrande	UNE 103104:1993	4
Determinació del límit plàstic d'un sòl	UNE 103103:1994	4
Humitat de sòl mitjançant l'assecat en estufa	UNE 103300:1993	4
Contingut en sulfats solubles	UNE 83963:2008	4
Assaig Lambe	UNE 103-600/96	2

3. CONTEXT GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE LA ZONA

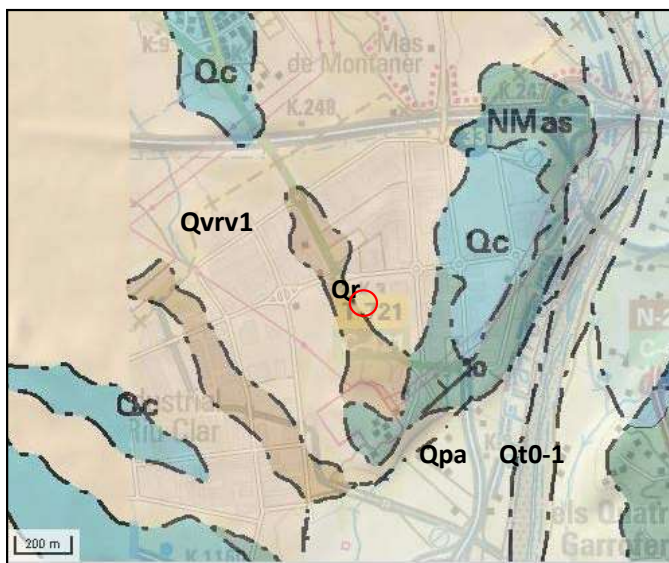
Geogràficament, ens situem al terme de Tarragona, a la comarca del Tarragonès, concretament al polígon industrial Riu Clar.

En el moment de la realització dels treballs de camp, les diferents zones estudiades es trobaven ocupades o bé per paviments, jardins o canonades.

Geològicament, ens situem a la depressió Reus-Valls o Camp de Tarragona, fossa de caràcter tectònic del Terciari, situada entre les serralades Prelitoral i Litoral catalanes, aquesta última situada sota el mar a l'altura de Reus.

A grans trets, aquesta fossa està formada, litològicament, per materials col·luvials i al·luvials (argiles, llims, graves, crostes carbonatades) del Quaternari, que reposen damunt d'un substrat del Terciari constituït en aquesta zona per margues, sorres, gresos i nivells calcaris bioclàstics.

Dins de la cartografia 1: 50.000 de l'ICC podem diferenciar en color gris els materials quaternaris i en colors grocs i marrons els materials corresponent al substrat terciari.



NMas: Argiles blaves molt plàstiques amb intercalacions de sorres. Ambient sedimentari marí de mar tancat. Edat: Serraval·lià-Tortonjà. MIOCÈ.

Qr: Graves, sorres, llims i localment blocs, que formen els dipòsits de les lleres actuals de les rieres i dels torrents. S'atribueix a l'Holocè. QUATERNARI.

Qc: Crostes de calitx. S'atribueix a l'Holocè. QUATERNARI.

Qrv1: Conjunt de ventalls al·luvials de la depressió de Reus-Valls constituïts per graves i sorres. Edat: Holocè. QUATERNARI.

Qpa: Conjunt de sediments que formen la plana al·luvial i deltaica. Edat: Holocè. QUATERNARI.

Qt0-1: Graves, sorres i lutites. Llera actual, plana d'inundació ordinària i terrassa més baixa, entre 0 i 2 metres per damunt del nivell del riu. Edat: Holocè. QUATERNARI.

4. LITOLOGIES I/O UNITATS GEOTÈCNIQUES

A partir dels treballs realitzats, i juntament amb els coneixements de la zona, es poden definir els següents nivells o unitats geotècniques:

4.1. NIVELL 0: Paviment, reblert heterogeni i terra vegetal

Per sota d'un nivell de paviment en els sondeigs S-1 i S-2 de gruix 0,20 m o bé sota la capa de terra vegetal en el sondeig P-1, es detecta una acumulació de terres de procedència diversa o reblert heterogeni, formada per sorres i graves de color marró fosc.

El conjunt presenta gruixos variables entre 1,0 a 1,2 m.

No s'ha considerat necessari realitzar assaigs de laboratori en aquesta unitat geotècnica.

Paràmetres estimats segons taules de valors recomanades en el CTE:

Cohesió	nul·la
Angle de fregament	24º
Pes específic aparent	1,75 t/m ³

Aquest tipus de materials, degut a la mala compacitat que presenten, responen a unes característiques resistents molt baixes i/o heterogènies.

4.2. NIVELL A: Argiles llimoses de color marró vermellós amb nòduls de carbonat.

Per sota el nivell 0 i fins a fondàries entre 4,5 a 5,0 m respecte a la boca dels diferents sondeigs, es troba un nivell cohesiu, constituït per unes argiles llimoses de color marró vermellós amb abundants nòduls de carbonat, que en ocasions es poden acumular donant lloc a petites crostes o nivells carbonatats.

Cal dir que s'ha detectar fracció sorra fina en petits percentatges.

Geotècnicament es tracta d'un paquet de gra fi, de plasticitat baixa a mitjana, amb una agressivitat inapreciable enfront del formigó i amb un índex d'expansivitat dins del camp no crític.

Respecte a les seves característiques resistents, els valors obtinguts en els assaigs SPT i de penetració dinàmica, ens permeten catalogar els primers 0,3 a 0,5 m d'aquest nivell de moderadament forts, probablement degut al seu contacte amb el reblert, mentre que per sota i ràpidament la seva consistència varia de molt forta a dura.

Dades obtingudes a partir dels assaigs de camp o *in situ* realitzats:

SPT	10-44
Penetració dinàmica	13-25 (n.cops/20cm)
Resistència dinàmica	100-250 kg/cm ²

Dades que s'obtenen a partir dels assaigs de laboratori realitzats:

Classificació USCS	CL-ML-(SM)
% de fins (llim i argila)	81-85%
Humitat	10,1-13,2%
Límit líquid	27-32
Índex de plasticitat	8-13
Índex expansivitat	0,1-0,13 kg/cm ² (no crític)
Contingut en sulfats	113-128 mg/kg

Paràmetres estimats segons taules de valors recomanades en el CTE i altres:

Permeabilitat	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹ m/s
Coeficient de balast	3,5-5,5 kp/cm ³
Coeficient de Poisson	0,3
Mòdul de elasticitat	8-50 MN/m ²
Compressió simple	1,5-3,5 kg/cm ²
Cohesió	0,08-0,11 kg/cm ²
Pes específic aparent	1,88-1,89 tn/m ³
Angle de fregament intern	27-28º

4.3. NIVELL B: Argiles margoses carbonatades amb indicis de sorra fina (substrat terciari)

Per sota del nivell A, a fondàries de l'ordre de 4,5 a 5,0 m i fins al final dels sondeigs, es troba el substrat de la zona, constituït aquí per unes argiles margoses de color marró blanquinós fortament carbonatades que presenten indicis de nivells de sorra fina també carbonatada.

Des del punt de vista geotècnic es tracta d'un sòl de gra fi, de plasticitat baixa a mitjana, no agressiu per contingut de sulfats en el sòl i no expansiu.

Respecte a la seva resistència el podem catalogar de molt fort a dur i totalment preconsolidat.

Dades obtingudes a partir dels assaigs de camp o *in situ* realitzats:

SPT	Rebuig
Penetració dinàmica	21-rebuig(n.cops/20cm)
Resistència dinàmica	>200 kg/cm ²

Dades que s'obtenen a partir dels assaigs de laboratori realitzats:

Classificació USCS	CL (SM)
% de fins (llim i argila)	91%
Humitat	7,5%
Límit líquid	31
Índex de plasticitat	8
Contingut en sulfats	198 mg/kg

Paràmetres estimats segons taules de valors recomanades en el CTE i altres:

Permeabilitat	10 ⁻⁸ - 10 ⁻⁹ m/s
Coeficient de balast	9,0-10,5 kp/cm ³
Coeficient de Poisson	0,2
Mòdul de elasticitat	120-200 MN/m ²
Cohesió	0,1-0,15 kg/cm ²
Pes específic aparent	1,91-1,94 tn/m ³
Angle de fregament intern	28-31º

Per informació geològica d'arxiu, aquests materials presenten un gruix de l'ordre de varies desenes de metres mantenint-se les característiques geotècniques en fondària.

5. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA

5.1. CONTEXT HIDROGEOLÒGIC

La zona objecte d'estudi es troba situada dins l'àrea hidrogeològica 306 o Gaià-Anoia, si be en el límit amb l'àrea hidrogeològica 309 o Camp de Tarragona.

Els aquífers que es troben en aquesta zona se situen en formacions de calcàries, calcarenites i margues del Terciari. En general són aquífers mixtos amb permeabilitat intergranular i/o per fissures

5.2. NIVELL FREÀTIC

Durant l'execució dels sondeigs (31/07/13) **no** es va trobar **aigua**, en cap d'ells, fins a la màxima fondària investigada de 8,0 metres.

6. SISMICITAT

6.1. SISMICITAT DE LA ZONA

Segons la *Norma Básica de la Edificación (NCSE)*, el terme municipal de Tarragona presenta una acceleració sísmica bàsica (a_b) de $0,04 \cdot g$, és a dir $0,392 \text{ m/s}^2$, i amb un coeficient de contribució k d'1,0.

6.2. ACCELERACIÓ SÍSMICA DE CàLCUL

L'acceleració sísmica de càlcul (a_c), respon a la següent equació:

$$a_c = S \rho a_b$$

On:

a_b és l'acceleració sísmica bàsica, definida aquí com $0,04 \cdot g$ (m/s^2)

ρ és el coeficient adimensional de risc, funció de la probabilitat acceptable que s'excedeixi a_c en el període de vida que es projecti en la construcció prevista.

Se'n consideren 2 valors:

construccions d'importància normal $\rho=1,0$
 construccions d'importància especial $\rho=1,3$

S és el coeficient d'amplificació del terreny, que per valors on $\rho a_b < 0,1 \cdot g$, com seria el cas estudiat, s'aplica $S=C/1,25$

I on C és un coeficient de terreny que depèn de les característiques geotècniques, agafat aquí amb valor 1,5 (mitja ponderada) considerant un terreny tipus III-II fins a fondàries d'uns 30,0 metres.

Per tant, s'obtenen uns valors d'acceleració sísmica de càlcul (a_c), segons el tipus de construcció:

Tipus de construcció	Acceleració de càlcul, a_c	
Normal	$0,0480 \cdot g$	$0,4709 \text{ m/s}^2$
Especial	$0,0624 \cdot g$	$0,6121 \text{ m/s}^2$

7. CONSIDERACIONS GEOTÈCNIQUES

El projecte al que fa referència el present estudi, consisteix en la construcció de diferents estructures: tubina, una canonada i un aerocondensador, amb càrregues entre 50 a 70 tn.

Donades les característiques del terreny i de l'edifici projectat, s'ha valorat la possibilitat de realitzar una fonamentació superficial en totes elles.

En aquest capítol s'exposen un conjunt de consideracions respecte de la proposta de fonamentacions, la ripabilitat del terreny i talussos provisionals.

7.1. ESTUDI D'UNA FONAMENTACIÓ SUPERFICIAL

7.1.1. Cota i tipologia de fonamentació

Si bé es tracta de diferents estructures, el fet que el subsòl presenti una clara homogeneïtat geotècnica, ens permet donar una sola solució de fonamentació per les diferents estructures a construir.

Així, la fonamentació de les estructures s'haurà de portar damunt del nivell A, argiles llimoses de color marró vermellós amb abundants nòduls de carbonat, a una fondària de l'ordre de 1,5 m respecte a les cotes actuals, per tal de superar en primer lloc el nivell de reblert heterogeni de color marró fosc, així com els primers 0,3-0,5 m del nivell A que mostren una consistència menor degut al seu contacte amb el reblert, i situar-nos damunt de consistències molt fortes.

Respecte a la tipologia de la fonamentació, aquesta podria variar en funció de la cota final d'esplanada, entre sabates o petits pous de fonamentació, de longituds de 1,5 m, reomplerts amb formigó pobre fins a cota de sabata.

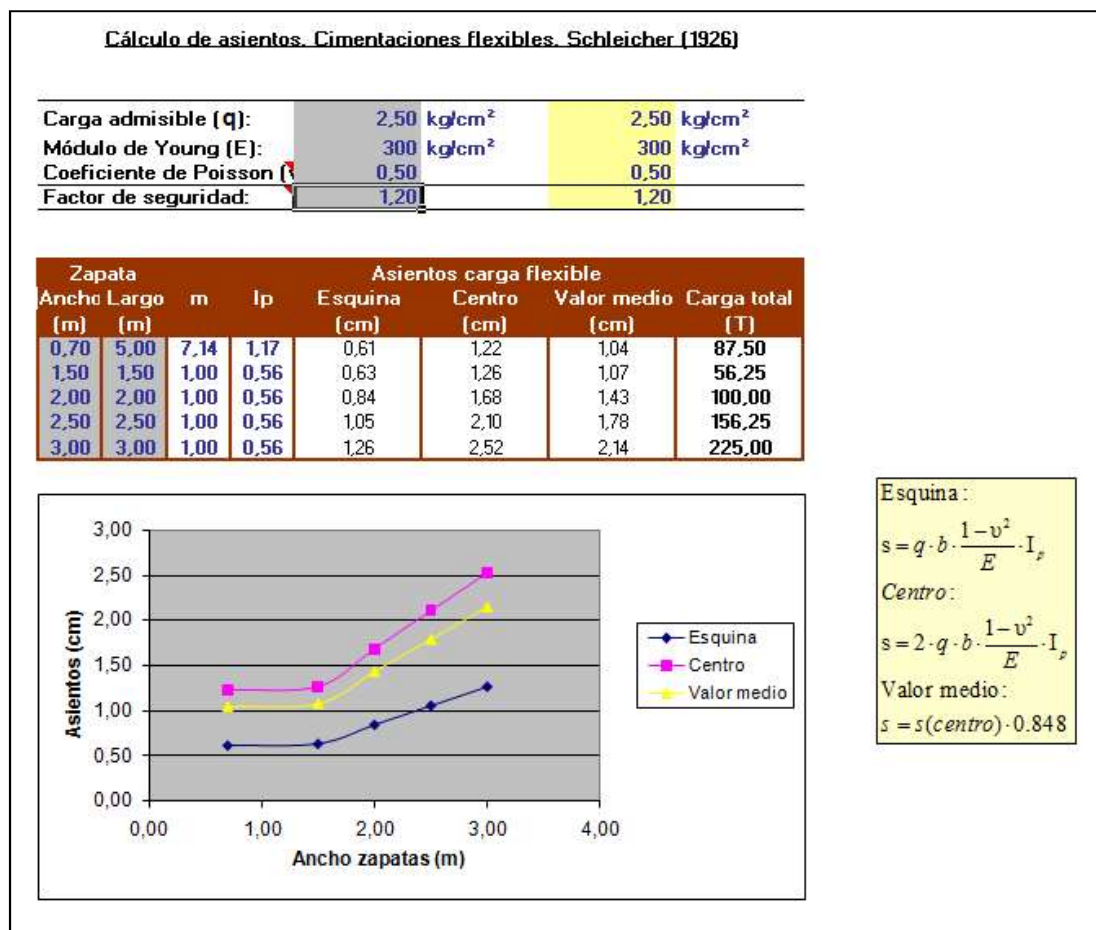
7.1.2. Capacitat portant admissible

Partint dels resultats obtinguts en els assaigs realitzats, agafant un valor de compressió simple de $2,5 \text{ kg/cm}^2$, com a valor mig, a efectes del DB-SE-C per al càlcul de la **pressió vertical admissible de servei**, s'obté el següent valor, ja afectats per un factor de seguretat $F=3$:

Sabates quadrades	$q_{adm}=2,5 \text{ kg/cm}^2$	250 kN/m ²
Sabates contínues	$q_{adm}=2,1 \text{ kg/cm}^2$	210 kN/m ²
Pous	$q_{adm}=2,7 \text{ kg/cm}^2$	270 kN/m ²

7.1.3. Assentaments

Respecte als assentaments, aquests s'han calculat pel cas de sabates flexibles segons les teories elàstiques de Scchleicher (1926) en condicions a curt termini, es dir, en condicions no drenades, donant lloc a valors per a diferents amplituds de sabata o pou entre 1,1 a 2.2 cm, valor admissible pel cas que ens ocupa.



7.2. RIPABILITAT I TALUSSOS

L'excavació del terreny per a l'anivellament i l'execució de les rases de fonamentació no presentarà, des del punt de vista mecànic, grans dificultats i es podrà utilitzar maquinària convencional de potència mitjana, si bé en algun tram on la carbonatació es faci més patent podria produir-se un descens en el seu rendiment.

Respecte als talussos provisionals que es puguin donar durant els moviments de terres, aquests es podrien deixar pràcticament verticals, si bé en el cas que s'hagi de treballar al costat d'aquests seria convenient la inspecció d'aquests per tal d'establir-ne un cop oberts la seguretat pel personal.

8. CONCLUSIONS I CONSIDERACIONS

8.1. SÍNTESI

Tipus Edificació:	Diferents estructures: Turbina, Canonades, Aerocondensador.
Tipus de Terreny segons CTE:	T-1
Treballs realitzats:	2 sondeigs a rotació amb obtenció de mostra continua a 8,0 m i 1 sondeig DPSH a una fondària de 6,0 m a on va donar rebuig.
Unitats detectades:	Nivell 0, paviment i reblert heterogeni. Fins a 1,0-1,2 m de fondària. Baixa qualitat resistent.
	Nivell A, argiles llimoses marró vermell amb nòduls de carbonat. Moderadament fort en la seva part superficial que passar a molt fort i dur en fondària. Se situa fins a 4,5-5,0 m de fondària.
	Nivell B. Argiles margoses carbonatades amb indicis de sorra fina. (substrat Terciari) Molt fort a dur
Nivell freàtic:	No s'ha detectat
Agressivitat de sòl:	Nivell A i B: nul·la
Nivell de recolzament de la fonamentació	Nivell A, argiles llimoses amb nòduls de carbonat, superant sempre el nivell 0 i la part superficial del nivell A.
Tipologia de fonamentació proposada:	En funció de la cota d'esplanació. Entre sabates i pous.
Pressió admissible: q_{adm}	Sabates entre 2,1-2,5 kg/cm ² - Pous 2,7 kg/cm ²
Assentaments màx. teòrics:	Entre 1,1 a 2,2 cm, admissibles pel cas estudiat
Ripabilitat:	Nivell 0, A: Fàcil a normal, maquinària convencional, sense descartar baixades de rendiment de la maquinària en els trams més carbonatats.

8.2. COMENTARIS

La síntesi exposada anteriorment s'ha de considerar com a tal, caldria atendre en tot moment a les especificacions i recomanacions recollides en el present estudi pel que fa a cadascun dels factors a considerar en cada aspecte determinat, ja que existeixen generalitats i particularitats que s'esmenten en cadascun dels capítols i apartats específics.

Mediterrània de Geoserveis, SL resta a la vostra disposició per a tots aquells comentaris o aclariments que, respecte d'aquest estudi, ens vulgueu fer, així com per a qualsevol dubte que es plantegi durant els moviments de terres i l'obertura de rases de fonamentació quant al tipus de terreny observat, per tal de determinar el tipus d'actuació més convenient a seguir.

Mediterrània de Geoserveis, SL està inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011. La relació d'assaigs declarats es pot consultar a [http://www20.gencat.cat/docs/habitatge/Home/Ambits%20dactuacio/Qualitat%20tecnica/Qualitat%20de%20edificacio/Laboratoris%20dassaigs%20per%20al%20control%20de%20qualitat%20de%20edificacio/docs/REL%20DECL%20RESP%20\(cat\).xls](http://www20.gencat.cat/docs/habitatge/Home/Ambits%20dactuacio/Qualitat%20tecnica/Qualitat%20de%20edificacio/Laboratoris%20dassaigs%20per%20al%20control%20de%20qualitat%20de%20edificacio/docs/REL%20DECL%20RESP%20(cat).xls)

Cambrils, 5 de setembre de 2013

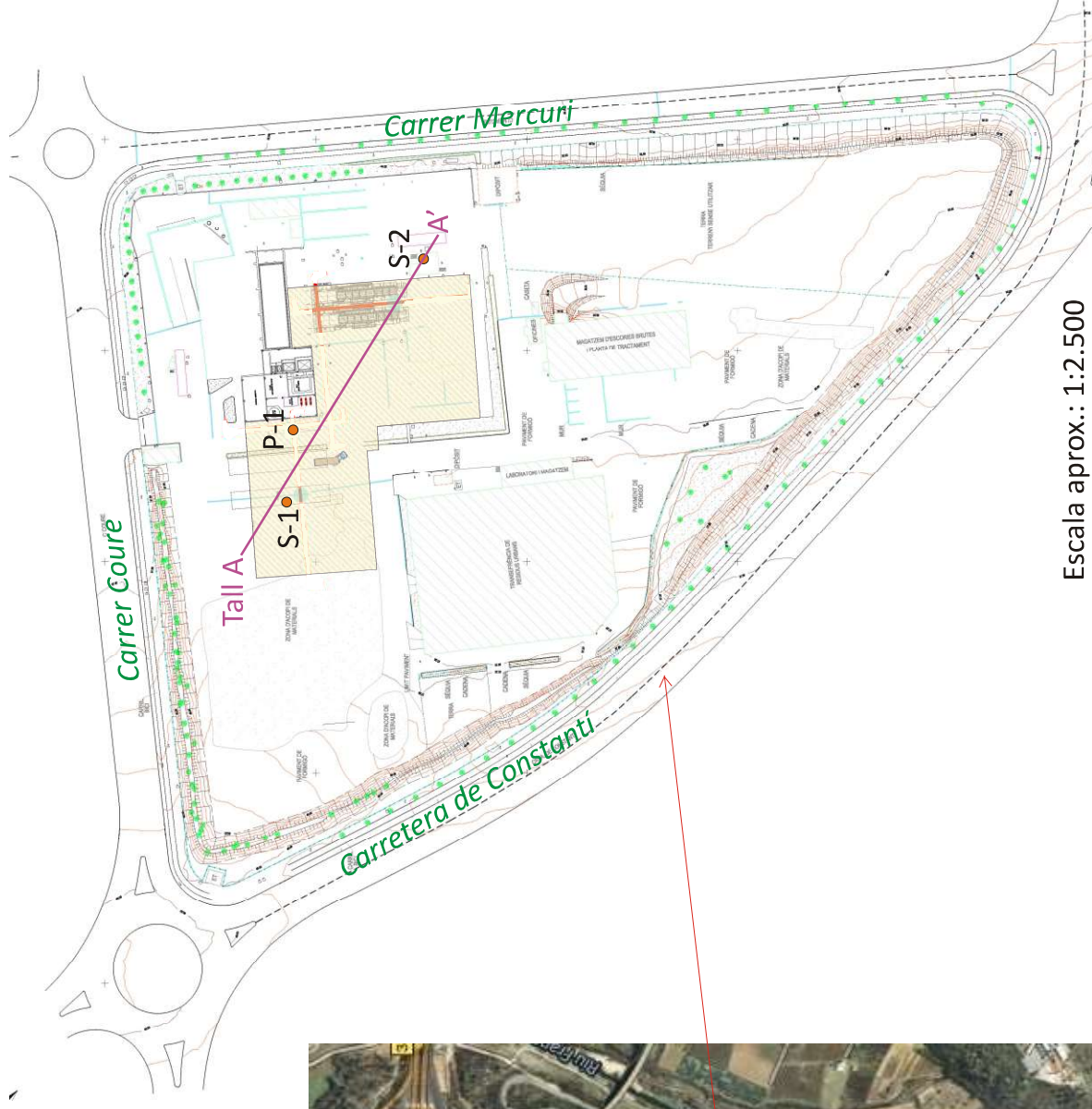


Passatge La Salle, 8, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046

Joan Recasens i Bertran
Geòleg col·legiat núm. 1366

ANNEX
ESTUDI GEOTÈCNIC
ESTRUCTURES
Carrer Mercuri – Carrer Coure
Polígon Industrial Riu Clar
TARRAGONA
(Tarragonès)
INFORME NÚM. 13775/13/M07

SETEMBRE 2013



Escala aprox.: 1:2.500

SONDEIG S-1		MÀQUINA: COMACCHIO MC-300 SISTEMA DE PERFORACIÓ: Bateria de 101 a 86 mm DATA: 31 de juliol de 2013												
LITOLOGIA	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	COTA	FONDÀRIA	ASSAIG SPT	Núm. de MOSTRA	ALTRES ASSAIGS	HUMITAT	LÍMIT LÍQUID	ÍNDEX DE PLASTICITAT	COMPRESSIÓ SIMPLE (kg/cm²)	COHESIÓ (kg/cm²)	ANGLE DE FREGAMENT	NIVELL FREÀTIC	
		+0,0	0											
Nivell 0: Paviment de formigó	0,2													
Nivell 0: Reblert heterogeni	1,0		1	1,2										
Moderadament fort	CL ML (SM)			17	G,S	11,2	32	13						
				97/10/8	Ex									
		2	1,8											
Nivell A: Argila llimosa marró vermella amb nòduls de carbonat. De molt forta a dura.	4,5		4	4,2										
				44	G,S	10,1	30	10						
		5	4,7											
Nivell B: Argila margosa carbonatada amb indicis de sorra fina. Substrat Terciari. Molt fort a dur.	CL SM													
Final del sondeig a 8,0 m			8	7,8										
				Rb	G,S	7,5	31	8						
				7,99										
				</										



Mostra extreta del SPT de 1,2 a 1,8 m



Mostra extreta del SPT de 4,2 a 4,7 m



Mostra extreta del SPT de 7,8 a 7,99 m

SONDEIG S-2	MÀQUINA: COMACCHIO MC-300 SISTEMA DE PERFORACIÓ: Bateria de 101 a 86 mm DATA: 31 de juliol de 2013									
	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	COTA	FONDÀRIA	ASSAIG SPT NÚM. de MOSTRA	ALTRES ASSAIGS	HUMITAT	LÍMIT LÍQUID	ÍNDEX DE PLASTICITAT	COMPRESSIÓ SIMPLE (kg/cm²)	COHESIÓ (kg/cm²)
LITOLOGIA	Nivell 0: Paviment de formigó	0,2								
	Nivell 0: Reblert heterogeni									
	Moderadament fort	1,2		1,2						
	Nivell A: Argila llimosa marró vermella amb nòduls de carbonat. De molt forta a dura.			10 5/5/5/4 1,8	G, S Ex	13,2	27	8		
Nivell B: Argila margosa carbonatada amb indicis de sorra fina. Substrat Terciari. Molt fort a dur.				4,2						
				Rb						
				4,65						
Final del sondeig a 8,0 m										



Mostra extremitat del SPT de 1,2 a 1,8 m



Mostra extremitat del SPT de 4,2 a 4,65 m



Mostra extremitat de 0,0 a 3,0 m

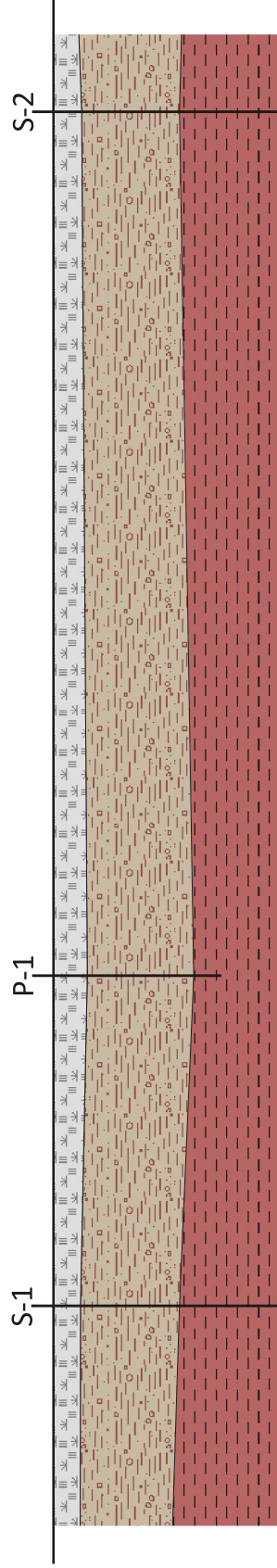


Mostra extremitat de 3,0 a 6,0 m



Mostra extremitat de 6,0 a 8,0 m

Tall A - A'



-  *Nivell 0: Paviment i reblert.*
-  *Nivell A: Argila llimosa marró vermella amb nòduls de carbonat.*
De molt forta a dura.
-  *Nivell B: Argila margosa carbonatada amb indicis de sorra fina.*
Substrat Terciari.
Molt fort a dur.

* Aquests talls estratigràfics són el resultat d'una interpolació entre els punts de sondeig realitzats i, per tant, s'han d'interpretar amb les naturals reserves.

	C. Mercuri - C. Coure - Pol. ind. Riu Clar - TARRAGONA		C. TALLS ESTRATIGRÀFICS INTERPRETATIUS	
	INFORME núm. 13775/13/M07		E. Vertical aprox. (DIN A4)	1:250
			E. Horitz. aprox. (DIN A4)	1:500



LABORATORI D'ASSAIGS

Adreça:

C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

Data de recepció:

31-07-13

Data de sortida:

04-09-13

D. ACTES DELS ASSAIGS DE LABORATORI

Acreditació

Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011.

De conformitat amb el Decret 410/2010, de 31 de març, sobre els requisits exigibles als laboratoris per al control de qualitat de l'edificació. Relació d'assaigs declarats a:

[http://www20.gencat.cat/docs/habitatge/Home/Ambits%20dactuacio/Qualitat%20tecnica/Qualitat%20de%20edificacio/Laboratoris%20dassaigs%20per%20al%20control%20de%20qualitat%20de%20edificacio/docs/REL%20DECL%20RESP%20\(cat\).xls](http://www20.gencat.cat/docs/habitatge/Home/Ambits%20dactuacio/Qualitat%20tecnica/Qualitat%20de%20edificacio/Laboratoris%20dassaigs%20per%20al%20control%20de%20qualitat%20de%20edificacio/docs/REL%20DECL%20RESP%20(cat).xls)

Expedient

Informe núm.: 13775/13/M07

Peticionari: Mediterrània de Geoserveis. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. CAMBRILS

Mostres

Identificació i procedència de les mostres

Nre. de mostres: **4 mostres de sòl**

Assaigs realitzats:

- 4 Granulometria per tamissat
- 4 Humitat natural
- 4 Límits d'Atterberg
- 4 Contingut en sulfats agressius al formigó
- 2 Expansivitats Lambe

Informe

El present informe consta de 4 actes de resultats, numerades correlativament i segellades. Els resultats obtinguts en aquest informe només afecten els materials sotmesos a assaig.

L'informe no podrà ser reproduït totalment o parcial sense l'autorització per escrit del laboratori d'assaig.

RESPONSABLE DEL DEPARTAMENT D'ASSAIGS DE LABORATORI	CAP DE LABORATORI
 Alba Molas Gregorio Passatge La Salle 9, 1r 1a 43850 CAMBRILS Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046	 Joan Recasens Bertran Passatge La Salle 9, 1r 1a 43850 CAMBRILS Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046

IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**13775/13/M07****M1**

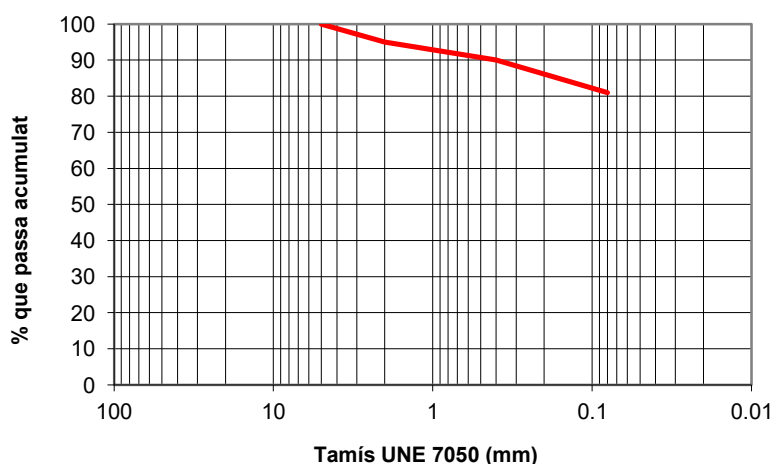
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça de l'obra*:	C. Mercuri - C. Coure - Pol. Ind. Entrevies	TARRAGONA	
Procedència*:	Sondeig a rotació S-1	Fondària*:	SPT de 1,2 a 1,8 m
Data de recepció:	31/07/2013	Data d'assaig:	01/08/2013
		Data de finalització:	04/09/2013
Descripció mostra:	Argila llimosa marró amb nòduls		

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE 7050 (mm)	% que passa acumulat
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12.5	
10	
5	100
2	95
0.4	90
0.08	81

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA

Límits d'Atterberg		Compressió simple (UNE 103-400/93)	
Límit líquid (UNE 103-103/94)	32.1	Resistència a la compressió (kPa)	
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	19.0	Deformació (%)	
Índex de plasticitat	13.1	Densitat seca (g/cm ³)	
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%	Humitat (%)	
Humitat natural (UNE 103-300/93)	11.2 %	Tall directe (UNE 103-401/98)	
Contingut de sulfats agressius (UNE 83963/08)	119 mg/kg	Angle de fregament intern	
Acidesa Bauman-Gully (UNE 83962/08)	ml/kg	Cohesió (kPa)	
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%	Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm ³	Índex d'expansivitat (MPa)	0.010
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm ³	Canvi potencial de volum	no crític
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)		Observacions:	

Cambrils, 4 de setembre de 2013

Responsable del Dept. d'Assaigs de Laboratori

Cap de Laboratori

Alba Molas
Geòloga col·l. 5783

Mediterrània
Passatge La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046

Joan Recasens
Geòleg col·l. 1366

Mediterrània
Passatge La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046



Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)

IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**13775/13/M07****M2**

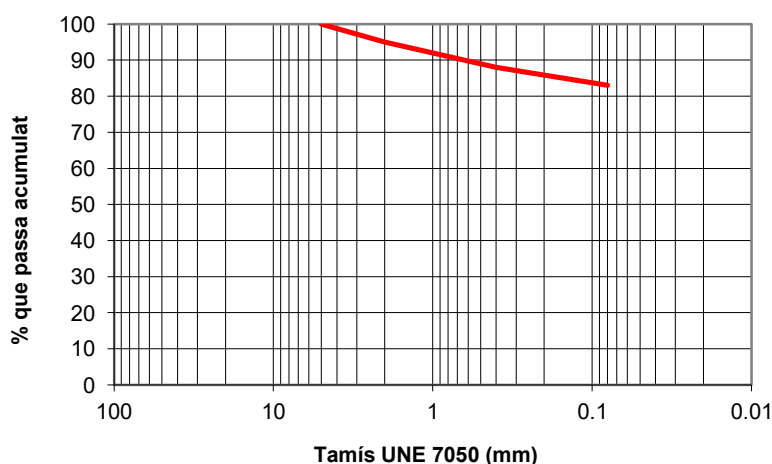
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça de l'obra*:	C. Mercuri - C. Coure - Pol. Ind. Entrevies	TARRAGONA	
Procedència*:	Sondeig a rotació S-1	Fondària*:	SPT de 4,2 a 4,7 m
Data de recepció:	31/07/2013	Data d'assaig:	01/08/2013
		Data de finalització:	04/09/2013
Descripció mostra:	Llims argilosos marró amb nòduls		

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE 7050 (mm)	% que passa acumulat
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12.5	
10	
5	100
2	95
0.4	88
0.08	83

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA

Límits d'Atterberg		Compressió simple (UNE 103-400/93)	
Límit líquid (UNE 103-103/94)	30.4	Resistència a la compressió (kPa)	
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	20.8	Deformació (%)	
Índex de plasticitat	9.6	Densitat seca (g/cm³)	
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%	Humitat (%)	
Humitat natural (UNE 103-300/93)	11.2 %	Tall directe (UNE 103-401/98)	
Contingut de sulfats agressius (UNE 83963/08)	128 mg/kg	Angle de fregament intern	
Acidesa Bauman-Gully (UNE 83962/08)	ml/kg	Cohesió (kPa)	
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%	Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm³	Índex d'expansivitat (MPa)	
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm³	Canvi potencial de volum	
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)		Observacions:	

Cambrils, 4 de setembre de 2013

Responsable del Dept. d'Assaigs de Laboratori

Cap de Laboratori

Alba Molas
Geòloga col·l. 5783

Mediterrània
DE GEOSERVEIS
Passeig La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046

Joan Recasens
Geòleg col·l. 1366

Mediterrània
DE GEOSERVEIS
Passeig La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046



Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)

IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**13775/13/M07****M3**

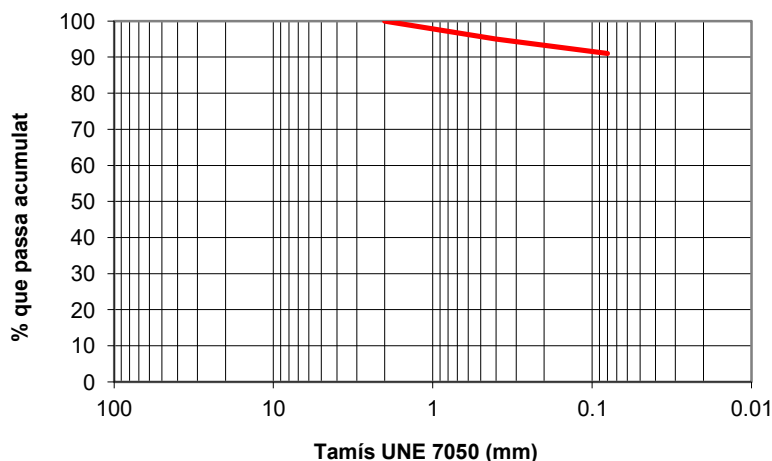
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça de l'obra*:	C. Mercuri - C. Coure - Pol. Ind. Entrevies		TARRAGONA
Procedència*:	Sondeig a rotació S-1	Fondària*:	SPT de 7,8 a 7,99 m
Data de recepció:	31/07/2013	Data d'assaig:	01/08/2013
		Data de finalització:	04/09/2013
Descripció mostra:	Argila margosa carbonatada		

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE 7050 (mm)	% que passa acumulat
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12.5	
10	
5	
2	100
0.4	95
0.08	91

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA

Límits d'Atterberg		Compressió simple (UNE 103-400/93)	
Límit líquid (UNE 103-103/94)	31.2	Resistència a la compressió (kPa)	
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	22.9	Deformació (%)	
Índex de plasticitat	8.3	Densitat seca (g/cm ³)	
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%	Humitat (%)	
Humitat natural (UNE 103-300/93)	7.5 %	Tall directe (UNE 103-401/98)	
Contingut de sulfats agressius (UNE 83963/08)	198 mg/kg	Angle de fregament intern	
Acidesa Bauman-Gully (UNE 83962/08)	ml/kg	Cohesió (kPa)	
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%	Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm ³	Índex d'expansivitat (MPa)	
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm ³	Canvi potencial de volum	
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)		Observacions:	

Cambrils, 4 de setembre de 2013

Responsable del Dept. d'Assaigs de Laboratori

Cap de Laboratori

Alba Molas
Geòloga col·l. 5783


 Passeig La Salle 9, 1r 1a
 43850 CAMBRILS
 Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046
Joan Recasens
Geòleg col·l. 1366


 Passeig La Salle 9, 1r 1a
 43850 CAMBRILS
 Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046


Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)

IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:

13775/13/M07

M4

Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça de l'obra*:	C. Mercuri - C. Coure - Pol. Ind. Entrevies	TARRAGONA	
Procedència*:	Sondeig a rotació S-2	Fondària*:	SPT de 1,2 a 1,8 m
Data de recepció:	31/07/2013	Data d'assaig:	01/08/2013
		Data de finalització:	04/09/2013
Descripció mostra:	Llims argilosos marró carbonatats		

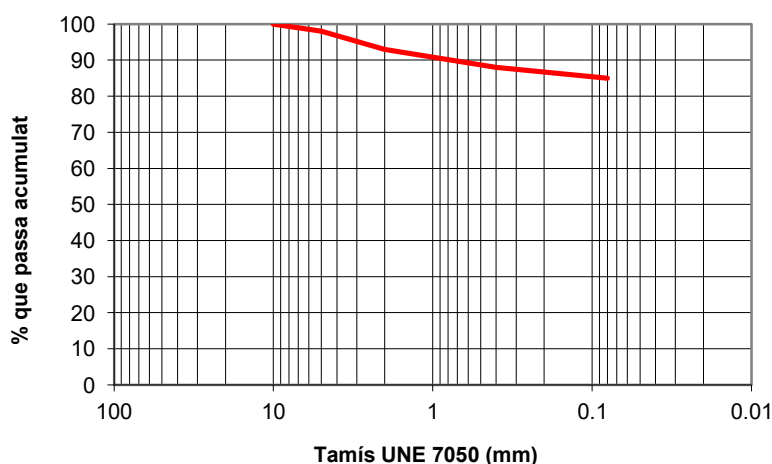
*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE 7050 (mm)	% que passa acumulat
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12.5	
10	100
5	98
2	93
0.4	88
0.08	85

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA



Límits d'Atterberg		Compressió simple (UNE 103-400/93)	
Límit líquid (UNE 103-103/94)	27.2	Resistència a la compressió (kPa)	
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	19.4	Deformació (%)	
Índex de plasticitat	7.8	Densitat seca (g/cm³)	
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%	Humitat (%)	
Humitat natural (UNE 103-300/93)	13.2 %	Tall directe (UNE 103-401/98)	
Contingut de sulfats agressius (UNE 83963/08)	113 mg/kg	Angle de fregament intern	
Acidesa Bauman-Gully (UNE 83962/08)	ml/kg	Cohesió (kPa)	
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%	Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm³	Índex d'expansivitat (MPa)	0.013
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm³	Canvi potencial de volum	no crític
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)		Observacions:	

Cambrils, 4 de setembre de 2013

Responsable del Dept. d'Assaigs de Laboratori

Cap de Laboratori

Alba Molas
Geòloga col·l. 5783

Passeig La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046

Joan Recasens
Geòleg col·l. 1366

Passeig La Salle 9, 1r 1a
43850 CAMBRILS
Tel 977 368 089 - Fax 977 368 046



Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040, en data 13/07/2010, i L0600131, en data 19/01/2011.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)

E. FORMULACIÓ

E1. Fonamentació superficial en nivells cohesius

La capacitat portant admissible (q_{adm}) és aquella que compleix el criteri de seguretat enfront el trencament i que no genera assentaments inadmissibles.

Així en el cas de materials cohesius, s'ha d'estudiar la condició a curt termini on l'angle de fregament intern tendeix a 0 ($\varphi=0$) i, en conseqüència, la cohesió del terreny c_u correspondrà a la cohesió no drenada.

En conseqüència la forma general expressada en el CTE :

$$q_h = c_u N_c d_c s_c i_c t_c + q_0 N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

queda reduïda a la següent expressió:

$$q_{adm} = \frac{c_u N_c d_c s_c i_c t_c}{F} + q_0 N_q d_q s_q i_q t_q$$

on:

c_u és la cohesió del terreny (kN/m^2)

q_0 és la pressió vertical efectiva a la cota de fonamentació (kN/m^2)

B és l'amplada del fonament (m)

γ és el pes específic del terreny on es recolza la fonamentació (kN/m^3)

N_c , equival a 5,14 en el cas de les sabates contínues i a 6,14 en el cas de les sabates quadrades

N_q equival a 1

d_c , d_q , d_γ són coeficients correctors de profunditat (adimensionals)

s_c , s_q , s_γ són coeficients correctors depenent de la forma del fonament (adimensionals)

i_c , i_q , i_γ són coeficients corrector funció de la resultant d'accions respecte de la vertical (adimensionals)

t_c , t_q , t_γ són coeficients correctors, aplicables quan la fonamentació està prop d'un talús (adimensionals)

F és el factor de seguretat, que en aquest cas equival a $F=3$

E2. Assentaments

Pel què respecta al càlcul dels assentaments, s'ha partit de la fórmula de Menard, que integra en el càlcul la part elàstica i la part plàstica.

$$W = \left[\frac{2qB_0}{9E_d} \right] \cdot \left[\frac{f_d B}{B_0} \right]^\alpha + \left[\frac{f_c q B \alpha}{9E_c} \right]$$

on:

W és l'assentament previsible

q és la pressió mitjana efectiva que aplica el fonament

B₀ és la longitud de referència igual a 60 cm

B és el diàmetre del fonament

E és el mòdul de deformació del terreny. Aquí $E = Nspt/k$

f_d i **f_c** són els coeficients de forma que depenen de la relació L/B del fonament

α és el coeficient que depèn del tipus de terreny i de la relació E/Pl

F. Taules de referència

Taula 1. Simbologia del sondeig

SÍMBOL	DESCRIPCIÓ	SÍMBOL	DESCRIPCIÓ
m.l.o (X)	Assaig SPT	G	Granulometria
m.l.f		S	Contingut en sulfats
m.l.o		Ex	Expansivitat Lambe
P	Mostra plastificada	Ed	Edòmetre
m.l.f		Co	Col·lapse
m.l.o		In	Inflament
I	Mostra inalterada	Mo	Matèria orgànica
m.l.f		ss	Contingut en sals solubles
m.l.o		Gx	Contingut en guixos
AP	Assaig pressiomètric	C	Carbonats en sòls
m.l.f		P _i	Pressió d'inflament
		BG	Baumann-Gully

Taula 2. Compacitat de les sorres

CLASSIFICACIÓ	ÍNDEX N_{SPT}
Molt fluixa	<4
Fluixa	4-10
Mitjanament densa	11-30
Densa	31-50
Molt densa	>50

Taula 3. Consistència de les argiles

CLASSIFICACIÓ	RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ SIMPLE q_u (kPa)
Molt tova	0-25
Tova	25-50
Moderadament ferma	50-100
Ferma	100-200
Molt ferma	200-400
Dura	>400

Taula 4. Denominació matisada de sòls granulars⁽¹⁾ . Percentatge de fins <35%

DENOMINACIÓ	% D'ARGILA I LLIM
Nom principal Grava o sorra	-
Nom secundari Sorrenca o amb grava	-
Amb indicis de Llims o argiles	1-10
Alguna cosa Llimosa o argilosa	10-20
Bastant Llimosa o argilosa	25-35

(1) Els termes argila i argilosa de la taula s'han d'utilitzar quan es tracti de fins plàstics i els termes llim i llimosa, quan els fins no siguin plàstics o poc plàstics segons el criteri de Casagrande

Taula 5. Denominació matisada de sòls fins. Percentatge de fins >35%

<i>DENOMINACIÓ</i>		<i>% DE SORRA I GRAVA</i>
Nom principal	Argila o llim	<35
Nom secundari	Sorrenc/enca o amb grava	35-65

Taula 6. Sistema unificat de sòls – USCS

GRUPS PRINCIPALS			SÍMBOLS	DESCRIPCIÓ DEL SÒL
SÒLS DE GRA GROLLER Més del 50% del material queda retingut sobre el tamís núm. 200	GRAVES I SÒLS DE GRAVES Més del 50% de la fracció grollera passa pel tamís núm. 4	GRAVES NETES	GW	Graves ben graduades barreja de graves i sorres. Amb pocs fins o sense ells.
			GP	Graves mal graduades. Barreja de graves i sorres. Amb pocs fins o sense ells.
		GRAVES AMB FINS Més del 12% de fins	GM	Graves llimoses. Barreja de grava-sorra-llim.
			GC	Graves argiloses. Barreja de grava-sorra-argila.
	SORRES I SÒLS SORRENCES Més del 50% de la fracció grollera passa pel tamís núm. 4	SORRES NETES	SW	Sorres ben graduades. Sorres amb graves. Amb pocs fins o sense ells.
			SP	Sorres mal graduades. Sorres amb grava. Amb pocs fins o sense ells.
		SORRES AMB FINS Més del 12% de fins	SM	Sorres llimoses. Barreja sorra-llim.
			SC	Sorres argiloses. Barreja sorra-argila.
SÒLS DE GRA FI Més del 50% del material passa pel tamís núm. 200	LLIMS I ARGILES Límit líquid menor de 50		ML	Llims inorgànics i sorres molt fines. Pols de roca. Sorres fines llimoses o argiloses.
			CL	Argiles inorgàniques de plasticitat baixa a mitja. Argiles amb graves. Argiles sorrenques. Argiles llimoses. Argiles margoses.
			OL	Llims orgànics i argiles llimoses orgàniques poc plàstiques.
	LLIMS I ARGILES Límit líquid major de 50		MH	Llims inorgànics. Sorra fina micàcia o de diatomees. Llims plàstics.
			CH	Argiles inorgàniques molt plàstiques.
			OH	Argiles i llims orgànics de plasticitat mitjana a alta.
			SÒLS ORGÀNICS. Molt compressibles i de fàcil identificació, generalment de color gris.	

Taula 7. Estabilitat del terreny

GRAU	CARACTERÍSTIQUES
molt bona	Les parets de fins a 3,0 m es mantindran verticals durant períodes de temps raonables, habituals en la construcció.
bona	Les parets de fins a 3,0 m es mantindran verticals durant períodes de temps raonables, habituals en la construcció, si bé es poden detectar petits punts inestables que no suposarien problemes importants, però que cal tenir en compte durant els treballs d'excavació.
mitjana	Les parets de fins a 3,0 m es mantindran verticals durant períodes de temps habituals en la construcció, tot i que cal preveure que les heterogeneïtats degudes a les variacions litològiques poden significar inestabilitats puntuals, que caldrà tenir en compte sobretot per a la seguretat del personal que treballi a prop de les parets.
baixa	Les parets no s'aguanten en la vertical i, per tant, es preveuen caigudes constants de fragments i falques de terreny, fet que dificultarà treballar a prop de les excavacions.
molt baixa	Les parets no s'aguanten en la vertical i s'esfondren immediatament després de cada passada de la maquinària. No s'hi pot treballar sense sistemes de contenció en les parets.

Taula 8. Ripabilitat del terreny

GRAU	CARACTERÍSTIQUES
molt difícil	L'excavació del terreny presentarà certes dificultats de forma generalitzada, per la qual cosa caldrà preveure maquinària de potència elevada auxiliada per un martell hidràulic o picador.
difícil	L'excavació del terreny es podria realitzar amb maquinària convencional de potència mitjana, si bé cal preveure la intercalació de trams més durs, on sigui necessari emprar maquinària de potència alta, auxiliada per un martell hidràulic o picador.
normal	L'excavació del terreny es pot realitzar amb maquinària convencional de potència mitjana de forma general, sense descartar que en alguns trams més o menys endurits disminueixi, de forma puntual, el rendiment de la maquinària.
fàcil	L'excavació del terreny es pot realitzar amb maquinària convencional de potència mitjana sense cap dificultat.
molt fàcil	L'excavació del terreny es pot realitzar amb maquinària convencional de potència mitjana sense cap dificultat, fins i tot es pot preveure excavar-lo manualment.