

ESTUDI G EOTÈCNIC

**Per a la reparació del tram en terraplè
Avinguda Castell de Montbui, 203-207
Bigues i Riells del Fai**

Desembre, 2023

Ref. Exp. EGE719-2023

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36 2ª Planta 08940 Cornellà de Llobregat
T: 93 474 80 30 – E: activa@ingeoservicios.com – W: www.ingeoservicios.com

INDEX

MEMORIA

- 1. INTRODUCCIÓ**
- 2. DESCRIPCIÓ DEL VIAL**
- 3. TREBALLS REALITZATS**
 - 3.1. Introducció
 - 3.2. Estudi d'antecedents
 - 3.3. Treballs de camp
- 4. CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY**
 - 4.1. Situació geològica
 - 4.2. Geotècnia
 - 4.3. Resum paràmetres geotècnics característics
 - 4.4. Nivell Freàtic
- 5. VALORACIÓ DEL COMPORTAMENT DEL TERRENY RESPECTE ALS DANYS APRECIATS**
 - 5.1. Estabilitat de vessants
 - 5.2. Subsidiència
 - 5.3. Expansivitat
 - 5.4. Presència de sòls deficients
 - 5.5. Presència d'aigües freàtiques i/o d'escorrentia
- 6. ANÀLISI D'ESTABILITAT I ASSENTAMENT DEL REBLERT**
 - 6.1. Estabilitat dels talussos i fonamentació dels reblerts
 - 6.2. Assentament per col·lapse
- 7. PROPOSTES D'ACTUACIÓ**
 - 7.1. Introducció
 - 7.2. Actuació 1. Estabilització mur: Ancoratge del mur
 - 7.3. Actuacions complementaries
- 8. RESUM I CONCLUSIONS**

ANNEXES

Annex 1. PLANTA DE SITUACIÓ I PERFILS GEOLÒGICS-GEOTÈCNICS DE SITUACIÓ

Annex 2. ACTES TREBALLS DE CAMP

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

1. INTRODUCCIÓ

A petició de l'ajuntament de BIGUES I RIELLS DEL FAI, es redacta el present estudi geotècnic per a la reparació dels danys existents en el tram de l'avinguda del Castell de Montbui 203 a 207.

L'objecte d'aquest informe és avaluar si l'origen i les causes dels danys observats en el vial son deguts, o bé influenciats, pel terreny de recolzament del vial.

En concret, es valoren els següents aspectes:

- Caracterització geològica i geotècnica dels materials constituents del propi vial i del subsòl de suport d'aquest. Assignació dels paràmetres geomecànics representatius per a cadascun dels nivells observats en la profunditat de recerca realitzada.
- Estudi de la hidrologia superficial i subterrània.
- Avaluació de la incidència del terreny subjacent respecte a l'aparició dels danys en el carrer.
- Avaluació de possibles moviments profunds del subsòl.
- Proposta, si es considera necessari, de les oportunes mesures correctores per a garantir la seguretat estructural del vial, el seu ús i conservació, així com de les actuacions necessàries per a reparar els danys observats.

2. DESCRIPCIÓ DEL VIAL

L'avinguda del Castell de Montbui se situa al sud-oest del terme municipal de Bigues i Rellés en l'urbanització Castell-Montbui.

El tram de carrer estudiat, entre les parcel·les 203 al nord i 207 al sud, té uns 45 metres de llarg i es tracta d'un tram de traçat en recta de 2 carrils, a mitja vessant (a l'oest en desmunt i a l'est en terraplè).

El vessant natural presenta una inclinació general cap l'est de 25° a 35°; El desmunt del vial té una alçada de 2 a 4 metres i un talús de disseny de 60° a 80° i el terraplè, en el marge est del vial, té una alçada de 2,0 a 3,5 metres i un talús de disseny de 55° a 75°.

El ferm de la calçada es d'aglomerat asfàltic limitat per una vorada de formigó i la vorera no està pavimentada .

S'ha observat que el vial presenta, si més no durant el dia, un tràfic poc important de vehicles i la circulació d'un autobús urbà.

Els danys principals observats en el vial son:

Esquerdas longitudinals i enfonsament general del sector en terraplè i un deteriorament sistemàtic de la capa de rodadura que comporta esqueraments (pells de cocodril).

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

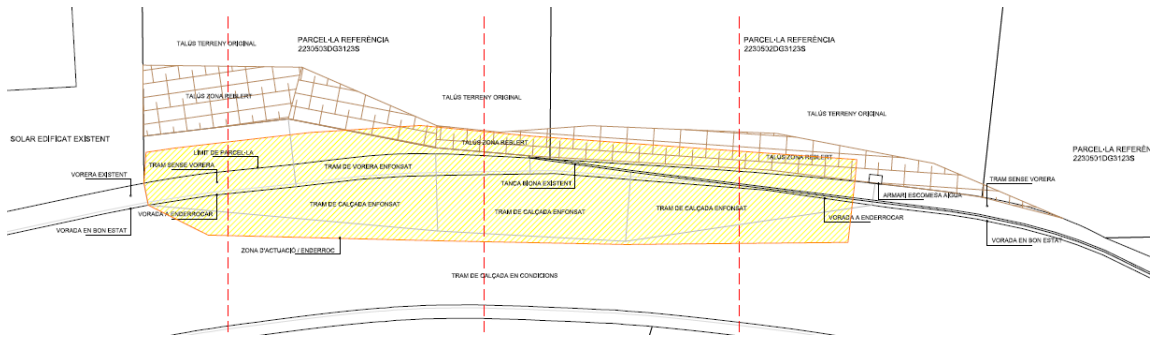


Figura 1. Planta estat actual amb la zonificació de la zona enfonsada (Font: Projecte: Estudi de reparació a la urbanització Av. Castell de Montbui, Autor: RVF Arquitectura.



Fotografia 1. Vista general del sector nord de la zona d'estudi (fins furgoneta)



Fotografia 2. Vista general del sector sud de la zona d'estudi.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

3. TREBALLS REALITZATS

3.1. Introducció

Per assolir els objectius assenyalats s'ha seguit la metodologia de treball descrita en el present apartat. Com a marc de referència, s'ha agafat en consideració les recomanacions i prescripcions de l'Eurocodi 7 (Càlcul Geotècnic) i del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), en especial les del document bàsic DB SE-C (Seguretat Estructural - Fonaments).

Val a dir, tanmateix, que atesa l'especificitat dels treballs abordats en el present estudi, no és aplicable de forma estricta cap prescripció normativa referida al CTE pel que fa al dimensionat de la campanya de reconeixements.

3.2. Estudi d'antecedents

Coneguda la situació de la zona interessada s'han consultat els antecedents geològics del sector, tant a nivell de bibliografia com de les fonts d'informació documental pròpies.

Des del punt de vista de geologia local, s'ha consultat la cartografia geològica de a escala 1:50.000, del Mapa geològic de Catalunya disponible al SIG de l'INSTITUT GEOLOGIC I CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (que en part es reproduïx en l'apartat 3.1. Geologia) .

3.3. Treballs de camp

A partir de les característiques del projecte, els treballs de camp considerats com a base informativa en l'abast del present estudi geològic i geotècnic han estat els següents.

La campanya de reconeixement s'ha dut a terme el dia 1 de desembre de 2023, havent estat dirigida i supervisada, de forma continuada, pel tècnic David Revilla, geòleg autor del present informe.

3.3.1. Assajos de penetració dinàmica BORROS.

Amb aquest assaig es determina la resistència del terreny a la penetració d'un con quan és colpejat mitjançant una maça de 63,5 kg de pes que cau des d'una alçada de 50 cm. La punta, cònica, té un diàmetre de 50,5 mm, i no és recuperable. L'energia de colpeig és transmesa per un barnillatge d'acer massís de 33 mm de diàmetre.

El número de cops necessaris per aprofundir 20 cms, s'anomena N_{BORROS} , considerant-se acabat l'assaig en qualsevol de les condicions següents:

- Si s'arriba a la fondària prèviament establerta.
- Si es donen més de 100 cops per a un interval de 20 cm ($N_{DPSH} > 100$).
- Si en tres trams consecutius N_{BORROS} és superior a 75 cops per tram.
- En cas que el moment de gir del barnillatge sigui superior a 200 N/m.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

La cota boca i fondària assolida als assajos es pot consultar a la taula següent:

Assaig	Cota boca (m)	Fondària (m)
P-1	+467,8	2,92
P-2	+468,2	1,85

Nota: Cota-boca aproximada i extreta a partir del mapa topogràfic a escala 1:000 de Castellbisbal. Font: SITMUN (visor cartogràfic DIBA)

Els assaig van finalitzar quan es va arribar a rebuig ($N_{DPSH} > 100$).

4. CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY

4.1. Situació geològica

La zona d'estudi es troba emplaçada en el sector meridional de la serralada Prelitoral Catalana, a prop del contacte amb la depressió del Vallès.

Aquesta serralada, litològicament, en el sector del Castell de Montbui, esta formada per roques intrusives paleozoiques, i conforma un alt estructural. La depressió del Vallès es una fossa tectònica reomplerta per materials sedimentaris d'edat terciària superior (Neogen). El límit entre aquestes unitats estructurals es mitjançant un contacte mecànic, falla del Vallès, que es situa al sud de l'àrea d'estudi. La seva formació es resultant dels moviments distensius que afectaren a la mediterrània occidental durant el Neogen, fa uns 20 milions d'anys.

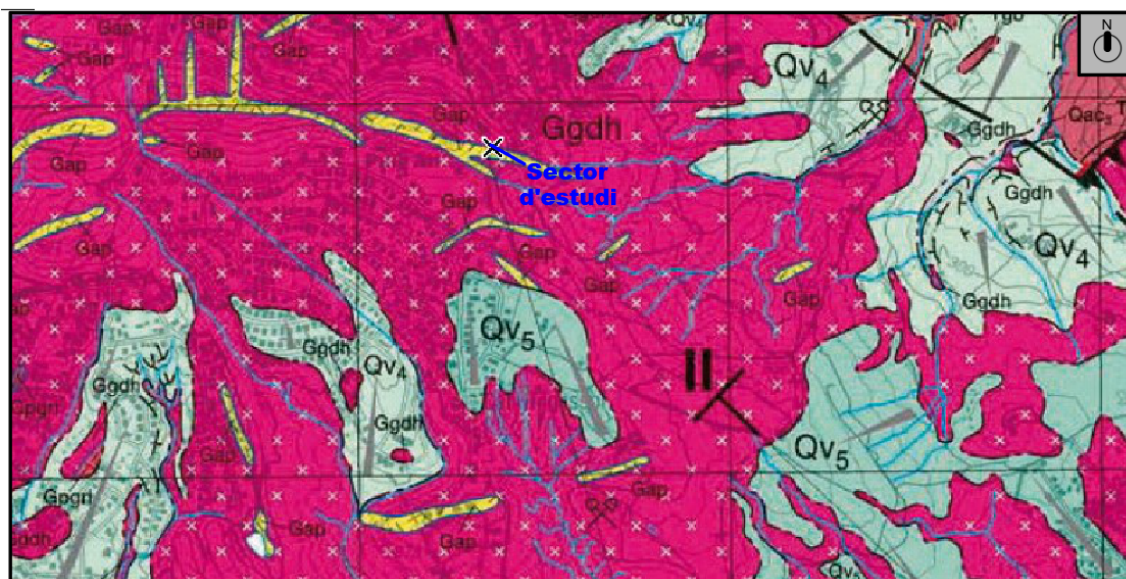
En posterioritat, l'erosió de la serralada, dona lloc a l'acumulació en la part baixa d'aquesta de dipòsits de peu de mont, d'edat inferior a 2 milions d'anys, de gruix variable, en els quals, finalment, es va encaixar la xarxa de drenatge holocena (100.000 anys-ACT).

En l'actualitat, la zona d'aquest estudi es troba urbanitzada i els materials geològics es troben, parcialment, coberts per diverses construccions i modificacions del terreny.

Les unitats geològiques que configuren el subsòl en la parcel·la i els seus voltants, segons el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:25.000 (ICGC), es poden consultar a la figura següent:

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com



Qac3. Dipòsits al·luvial-col·luvial Plistocè superior (Quaternari)
Qv4. Ventalls al·luvials. Plistocè mitjà (Quaternari)
Qv5. Ventalls al·luvials. Plistocè mitjà-inferior (Quaternari)
Gap. Aplita. Carbonífer superior
Ggdh. Granodiorita. Carbonífer superior

Figura 2. Extracte mapa Geològica de Catalunya, a escala 1:25.000 (Font: ICGC)

4.2. Geotècnia

4.2.1. Introducció

El tram de carrer estudiat, està constituït en la calçada per una capa de rodadura d'aglomerat asfàltic, limitat per una vorada, formada per peces de formigó i una vorera sense pavimentar.

Per sota del vial, els reconeixements realitzats han permès caracteritzar dues unitats geotècniques clarament diferenciades.

Primerament, nivell R, terres aportades per a la construcció del vial. A continuació, el terreny natural: Nivell A, substrat rocós format per granodiorites alterades (Ggdh) amb intercal·lació de filons d'aprita (Gap)

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

L'abast en profunditat d'aquestes unitats, en cadascuna de les prospeccions realitzades s'estableix, a partir de la cota boca de cada assaig, com segueix:

Prospecció	P1	P2
Cota-boca (m)*	467,8 m	468,2 m
Profunditat base rebliments (R)	1,90 m	1,70 m
Prof. base substrat (A)	No assolit	

Nota: Cota-boca aproximada i extreta a partir del mapa topogràfic a escala 1:000 de Bigues i Riells. Font: SITMUN (visor cartogràfic DIBA)

4.2.2. Caracterització nivells geotècnics

Rebliments antròpics

S'han diferenciat els següents nivells

Nivell E. Ferm+Esplanada.

A partir de la inspecció visual realitzada, s'ha observat, que:

El vial existent està molt deteriorat amb diversos solcs i reparacions, on el ferm està constituït per una capa de rodadura d'aglomerat asfàltic amb gruixos de 2 a 6 cms que es recolza amb una base granular (tipus zahorres o tot-u) amb un gruix estimat de 10 a 20 cms.

Nivell R. Terraplè.

Els materials que conformen els terraplens correspondrien a terres granulars, observant-se algunes runes en la superfície del talús del terraplè, aquestes terres s'haurien obtingut de l'excavació realitzada als desmunt del vial, havent estat reaprofitats per a l'execució del reblert.

Grau de compactació

La densitat de referència en un terraplè viari, habitualment, es basa en la determinada en laboratori per l'assaig Proctor. A més, els plecs de condicions tècniques del projectes viaris, consideren que els sòls seran aptes per a ser utilitzats en aquestes obres quan presentin un valor de CBR >3 (la normativa vigent no estableix una correspondència directa entre aquests paràmetres, si bé es prescriu d'una banda un valor mínim del CBR ≥ 3 en les zones dels terraplens menys exigents (el nucli d'aquest, per exemple) i una compactació mínima del 95% del Proctor de referència).

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

No obstant això, existeixen certes correlacions ben fonamentades que estableixen una correspondència entre l'assaig SPT i l'assaig CBR. Aquestes correlacions fins i tot estan recollides en alguns plecs de condicions tècniques oficials, com és el cas de la norma de carreteres d'Andalusia, en la qual es proposa la següent relació entre el valor de NSPT i el CBR, amb la finalitat de dimensionar fermes a partir de dades de camp obtinguts en sondejos geotècnics:

Tabla 4.4. Correlación CBR – SPT

N _{SPT}	Material granular	5	10	12	15	20	25	30
	Material cohesivo	2	5	7	10	15	17	20
	CBR estimado	1	2	3	5	10	20	30

Figura 3. Correlació CBR-SPT (Font: Junta de Andalucía).

Tenint en compte que els sòls que formen el terraplè són de tipus dominantment granular, ha d'establir-se que per a assegurar un CBR mínim de 3 el valor mínim del SPT que hauria de verificar-se és $NSPT \geq 12$.

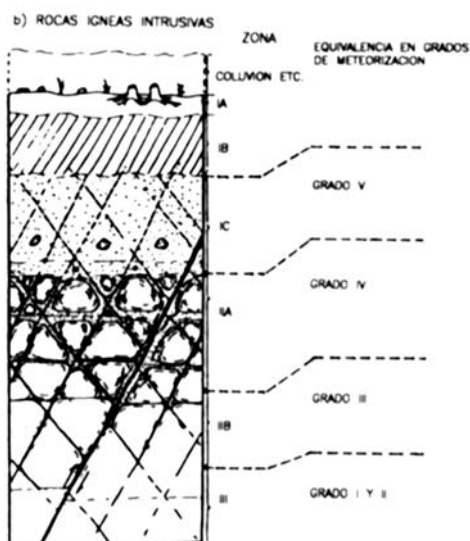
A partir de l'informació disponible, dels assajos BORRO realitzat amb valors de $N_B = 4-14$ (mitja de 8), es pot afirmar que:

No tot el material col·locat en obra va ser compactat a una densitat mínima equivalent al 95% del Proctor, o bé la capacitat portant del material no era suficient per a complir amb els requisits mínims que s'exigeixen per a sòls col·locats en el nucli de terraplè.

Terreny natural. Substrat rocós Unitat Ggdh+Gap

Per sota del nivell anterior, s'ha detectat el substrat rocós constituït per granodiorites, de textura granular i de mida de gra mitjà a gros, estructura i mineralogia homogènia, format principalment per cristalls de quars, feldspat potàssic, plagiòclasi i biotita que al límit sud de l'actuació esta travessat per un dic d'apilita (roca dura de textura fina i color blanc).

Les granodiorites, en superfície, es troben alterades (meteoritzades) a sauló (sòl residual format per sorres grolleres amb matriu llimosa). Aquest mantell d'alteració, de gruix molt variable, que en alguns casos pot arribar fins 20 metres de profunditat, és així mateix heterogeni, podent-se diferenciar diferents graus de meteorització (GM), veure figura 4.



GM VI. Sòl residual. La roca està totalment descomposta en un sòl i no es pot reconèixer ni la textura ni l'estructura original.

GM V. Roca completament meteoritzada.

Tota la massa de la roca està completament desintegrada i/o descomposta en forma de sòl en el qual es pot reconèixer l'estructura de la roca original.

GM IV. Roca meteoritzada a molt meteoritzada.

Mes de la meitat de la roca està disgregada i/o descomposta en forma de sòl.

GM III. Roca moderadament meteoritzada.

Menys de la meitat de la roca està disgregada i/o descomposta en forma de sòl.

GM II. Roca lleugerament meteoritzada.

La roca i els plans de discontinuïtat presenten signes de decoloració. Tota la roca pot haver perdut el seu color.

GM I.- Roca sana. No presenta signes visibles de meteorització.

Figura 4. Graus de Meteorització (GM) en roques ígnies (ISRM, 1981).

En tant que un substrat rocós, es tracta en general d'un massís de resistència mitjana, amb bones prestacions geotècniques pel que fa al recolzament de fonamentacions. El gruix d'aquesta unitat geològica supera amb escreix la profunditat d'influència del projecte, podent-se considerar com a substrat geològic local. Diferenciant-se, el següent nivell.

Unitat A. Granodiorites alterades GM III-V.

Granodiorites, d'aspecte equigranular, de gra mitjà a gros (3-6 mm), que en superfície, al alterar-se presenta tonalitats marronoses i grises, i travessats, puntualment, per dics d'aprita d'ample decimètric a mètric i extensió decamètrica. .

El massís presenta diverses famílies de diàclasis que mostren, majoritàriament, un angle de cabussament subvertical (55°-85°) i normalment en els afloraments s'orienten en tres a quatre direccions de cabussament principals, dos ortogonals entre elles. L'espaiat entre discontinuïtats és d'ordre decimètric (en el rang 0,1 m – 0,6 m). La rugositat de les juntes és baixa, trobant-se en general les discontinuïtats tancades o amb obertures que no permeten el desenvolupament de reblerts d'alteració apreciables.

Aquests materials s'han detectat a totes les prospeccions realitzades entre els 1,7 m (Assaig P2) a 1,9 metres (Assaig P1) de fondària i només es possible aprofundir els primers 0,4 a 1,0 metres, obtenint-se valors de N_{DPSH} entre 23 a 100 (valor mitjà de 40) ..

Geotècnicament, per tant, el seu comportament s'assimilaria a uns materials granulars classificant-se com sòls de compacitat molt densa a roca de resistència mitja.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com



Fotografia 3. Granodiorita GM III-IV. Detall aflorament desmunt zona central àmbit d'actuació.

A efectes de qualificació segons el PG-3, es preveu que els materials que s'obtinguin de l'excavació d'aquesta unitat litològica es trobin en el trànsit de sòls adequats, pels nivells més alterats, a material per a reblerts tipus tot-u, la resta del massís.

4.3. Resum paràmetres geotècnics característics

A partir de les dades obtingudes, podem definir una sèrie de paràmetres que caracteritzen cadascun dels nivells diferenciats.

	NIVELL R	NIVELL A
TIPOLOGIA TERRENY	Reblerts	Granits alterats
COHESIÓ, C	0 KN/m ²	10 KN/m ²
ANGLE DE FREG ϕ	28°	40°
PES ESPEC APARENT γ_n	17 KN/m ³	22 KN/m ³
COEF PERMEABILITAT, k_z (m/s)	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹

4.4. Nivell Freàtic

Durant l'execució de les prospeccions, desembre de 2023, no es va detectar la presència d'aigua a l'interior de cap de les perforacions realitzades. Ni es va observar l'existència de cap pou ni surgència en les immediacions del vial.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

5. VALORACIÓ DEL COMPORTAMENT DEL TERRENY RESPECTE ALS DANYS APRECIATS

A partir de la caracterització geotècnica dels materials descrits en el capítol anterior, i de les lesions observades al vial, es poden presentar les següents valoracions sobre el comportament del terreny i la seva influència sobre l'aparició dels esmentats danys.

5.1. Estabilitat de vessants

Els desmunts existents als marges del vial es caracteritzen per estar constituïts per granodiorites alterades amb intercalació d'aplites.

Als talussos s'observa erosió diferencial dels materials que comporta la major erosió de les granodiorites vers les aplites. Fet que comporta abarrancaments en la cara del talús i arrossegament i acumulació dels productes de l'erosió en la seva base.

També, s'ha observat la formació i caiguda de blocs angulars per la formació de falques degudes a la intersecció de juntes.

Ara bé, aquestes inestabilitats observades al desmunt, no explicarien l'aparició, ni tindrien cap incidència en les patologies observades al vial.

Per tant, amb la informació existent es descarta que l'origen de les lesions pugui ser degudes a una inestabilitat del vessant natural o desmunts viaris existents.

5.2. Subsidiència

S'entén com subsidiència l'enfonsament local de la superfície del terreny sense moviment horitzontal degut a fallides del terreny que poden ocasionar col·lapses amb obertura d'un forat en la superfície.

Normalment, aquest col·lapse és degut a la dissolució de roques per circulació d'aigües, essent les roques susceptibles d'aquesta dissolució les calcàries, guixos i les sals.

En el nostre cas, degut a la naturalesa del reblert i subsòl format per materials detrítics (sorres i granits alterats), podem descartar que l'origen de les lesions pugui ser degudes a fenòmens de subsidiència.

5.3. Expansivitat.

L'expansivitat d'un sòl es produeix en argiles que tenen una gran capacitat d'absorbir aigua, incorporant-la a la seva estructura, i augmentant de volum.

En el nostre cas, els materials descrits en el present estudi geotècnic, predomina la fracció granular, per tant, es descarta qualsevol risc d'expansivitat induït

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

5.4. Presència de sòls deficients

A partir de la prospecció realitzada, s'estima que el terraplè es recolza en el nivell A: sòls densos a roca mitjà, caracteritzat per una bona capacitat portant.

Per tant, el terreny que sustenta el vial no seria la causa de les lesions en el vial,

5.5. Presencia aigües freàtiques i/o d'escorrentia

Al no detectar-se cap nivell freàtic en la prospecció realitzada, ens permet afirmar que la profunditat d'abast del projecte queda per sobre de la fondària d'influència del aqüífer existent en el subsòl i per tant, es desestima que aigües freàtiques d'origen natural puguin tenir una incidència sobre les lesions existents.

Ara bé, si que seria plausible considerar la presencia puntual d'aigua en el terreny, sigui per infiltració superficial d'aigües provinents de precipitacions i/o fugides en les xarxes de proveïment, clavegueram o drenatge existents i que aquesta introducció d'aigua en el terreny sigui el desencadenant i/o agreujant de les lesions observades en el terraplè.

6. ANÀLISI D'ESTABILITAT I ASSENTAMENT DEL REBLERT

6.1. Estabilitat dels talussos i fonamentació dels reblerts

L'estabilitat d'un reblert depèn normalment de dos factors: l'estabilitat del propi reblert i l'estabilitat del conjunt reblert-fonamentació. Es realitza, a continuació, un estudi retrospectiu, d' ambdós conceptes.

A partir de les característiques del rebliment, terreny subjacent i topografia actual s'han realitzat una simulació d'estabilitat global de la secció 2, que es la que presenta una major alçada i pendent de talús.

L'anàlisi d'estabilitat dels talussos, s'ha realitzat mitjançant el software SLIDE ANALYSIS 5.0, basat en mètodes de càlcul per equilibri límit. Els mètodes "d'equilibri límit" analitzen l'equilibri de una massa potencialment inestable, comparant les forces tendents al moviment, amb les forces resistents contràries al mateix, i a tot el llarg d'una superfície de trencament.

Els valors mínims que es consideren acceptables dels coeficients de seguretat F_1 i F_2 establerts (*segons recomanacions de la Guia de Cimentaciones en Obras de Carretera*, taula 4.1: Estabilitat global: coeficients de seguretat mínims) son:

$$F_1 \geq 1.5$$

$$F_2 \geq 1.3$$

On:

F_1 : situació de projecte persistent (talús sec en roca o parcialment saturat en sòls), combinació d'accions quasi permanent.

F_2 : situació de projecte transitòria a curt termini (talús sec), combinació d'accions característica.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

El paràmetres geotècnics de càlcul, veure taula següent, s'han aproximat a partir dels resultats dels assajos "in situ" realitzats.

	NIVELL R	NIVELL A
TIPOLOGIA TERRENY	Reblerts	Granits alterats
COHESIÓ, C	0 KN/m ²	10 KN/m ²
ANGLE DE FREG ϕ	28°	40°
PES ESPEC APARENT γ_n	17 KN/m ³	22 KN/m ³

A partir de l'anàlisi d'estabilitat global del talús del terraplè realitzat, veure figura següent, pot afirmar-se que:

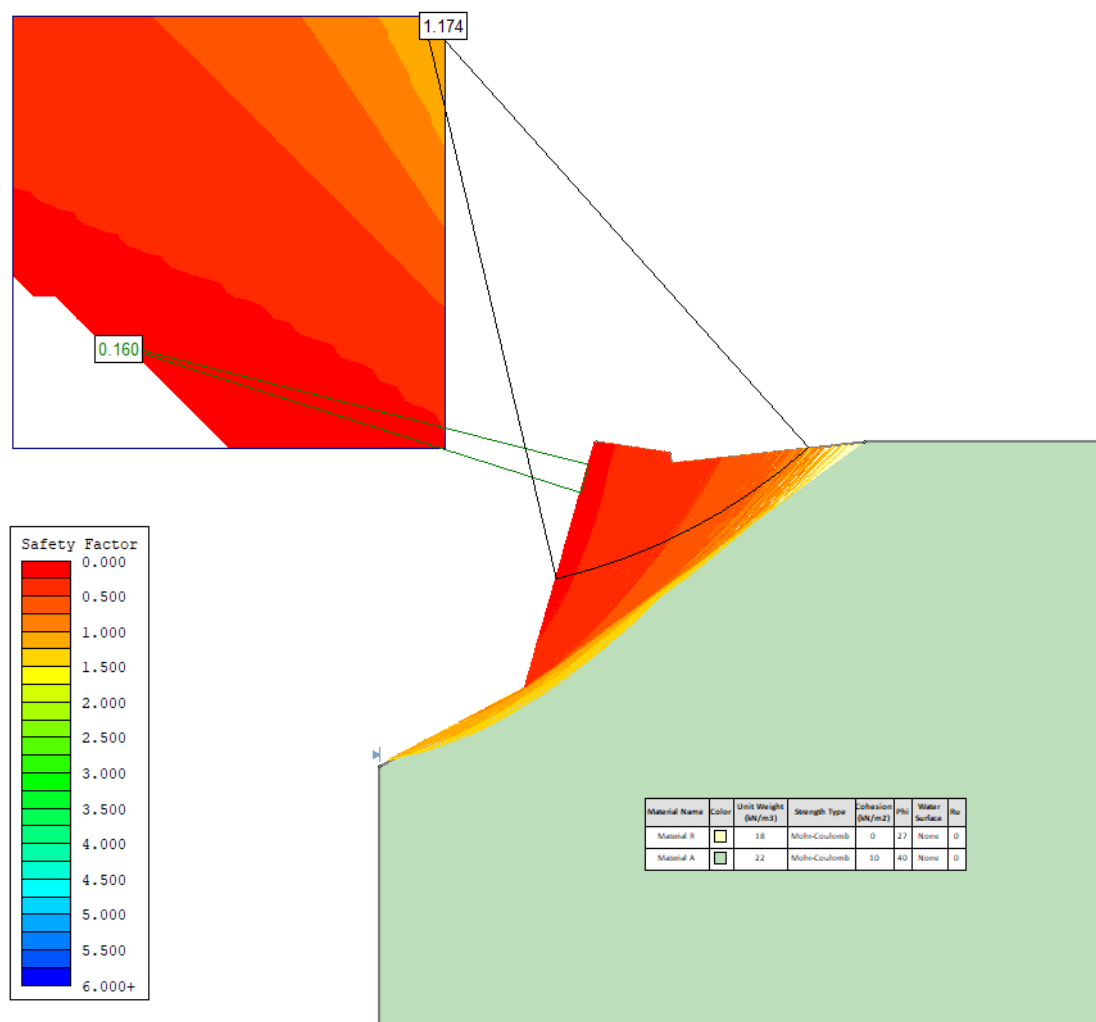


Figura 5. Resultat gràfic anàlisi estabilitat global del talús del terraplè per $F_1 \geq 1.5$.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

El grau de seguretat del talús del rebliment és troba per sota del que es considera acceptable per una obra d'aquestes característiques en condicions d'estabilitat permanent, trobant-se tot el terraplè en una situació precària.

Les lesions observades en el vial podrien ser compatibles amb petits moviments intrínsecs d'estabilització del propi terraplè. No podent-se descartar moviments futurs i fins i tot, si es produeix circulació d'aigua pel terraplè, esllavissades parcials d'aquest.

6.2. Assentament per col·lapse

Es defineix com terreny col·lapsable a aquell que es susceptible de sofrir un assentament sobtat per efecte de la seva saturació, sense necessitat que sigui modificada la carrega vertical que actua damunt el mateix.

Exceptuant terrenys amb patologies infreqüents (sols amb components solubles), un sòl es col·lapsable quant la seva densitat es baixa, o dit d'altra forma i referit a uns rebliments, quant el seu grau de compactació es lo bastant baix com per que la seva porositat sigui suficientment elevada i permeti l'entrada de una quantitat d'aigua tal que, modificant l' humitat del terreny, es passi d'un estat sòlid a un estat plàstic o líquid.

Els danys habituals que produeix pel col·lapse d'un terreny es manifesten de manera semblant als generats per assentaments diferencials, fonamentalment esquerdes i/o fissures i enfonsaments encara que es poden produir en casos excepcionals danys més severs com poden ser esllavissades, colades de fang en el cas de talussos i enfonsaments amb l'obertura de forats en vials.

A partir de la compactació definida pels assajos Borros realitzats es pot considerar que:

El terraplè esta constituït per terres que tenen un grau de compactació baix i que davant un increment d'aigua si que serien susceptibles de col·lapsar.

Essent les lesions observades compatibles amb un terreny que ha sofert col·lapse.

7. PROPOSTES D'ACTUACIÓ

7.1. Introducció

A partir de l'estat precari actual del terraplè del vial, es recomana la realització d'actuacions de millora, a priori, les que es consideren com mes adients seria:

- Excavació tram de terraplè enfonsat i construcció d'una estructura de sosteniment en la base del terraplè per a contenir les terres del terraplè.

De les diferents solucions habituals de sosteniment (mur de formigó, mur-escullera o de gabions) es considera que la més adient seria un mur de formigó ja que les altres estructures presenten un major ample i es tindrien que recolzar dins de les parcel·les privades.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

7.2. Actuació 1. Excavació terraplè i construcció d'un mur de formigó en la base del terraplè.

Descripció

Excavació del tram de terraplè enfonsat i construcció d'un mur de formigó en el límit del carrer

Els paràmetres geotècnics pel càlcul d'aquesta estructura, serien els següents;

Alternativa de fonamentació considerada:

Fonamentació superficial. Sabata correguda, encastada 40 a 50 cms, en el nivell A: Granodiorites alterades.

Cota de fonamentació

Variable, entre 2,2 a 3,2 metres de fondària de la cota actual del carrer.

Càlcul capacitat portant

Pel càlcul de la capacitat portant del terreny, utilitzarem la expressió de Terzaghi i Peck, on es relaciona la pressió admissible d'un sòl granular, en funció dels resultats dels assajos BORROS.

Així, la capacitat portant d'un terreny granular, ve donada per les expressions següents, en funció de l'amplada dels fonaments:

$$q_a = N s / 8$$

Si l'ample és menor a 1,2 m

$$q_a = N s ((B+0.3)/B)^2 / 12$$

Si l'ample és major a 1,2 m

On:

q_a és la pressió admissible

B és l'amplada dels fonaments

s és l'assentament tolerable en polsades (1" per sabates i 2" per lloses)

N el número de cops mitjà obtingut en l'assaig estàndard (SPT) en la zona de influència de la fonamentació. S'aplica la relació $N = N_{\text{Borros}}$

Resultats càlculs capacitat portant del terreny

En taula següent, es presenten els resultats obtinguts segons l'ample de la fonamentació:

Fonamentació superficial			
B (m)	N	St (mm)	Q_{adm} (kN/m ²)
<1,2	40	25	500
2,0	40	25	441
3,0	40	25	403

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

Condicionants referits a la hidrogeologia:

No es de esperar la presència de cap aqüífer en la zona de influència de la fonamentació, però degut a la naturalesa granular del subsòl, no es pot descartar la presència de petits fluxos estacionals d'aigua associats a períodes de precipitacions, o bé a causes antròpiques (ruptures canonades,...)

Reconeixements complementaris:

Es recomana, en la fase d'excavació, la verificació visual de la caracterització geotècnica del terreny anteriorment descrita i en particular la comprovació que tota la superfície de la fonamentació es recolza en terreny natural (nivell A).

Empenta del terreny

Una vegada excavat el terraplè actual, el subsòl estarà conformat per: nivell A: Granodiorites alterades, assimilables amb un sòl granular de compacitat molt densa.

En aquestes condicions, pel càlcul de les empentes actives sobre les estructures de contenció es recomana prendre els següents paràmetres del sòl:

	NIVELL A
TIPOLOGIA TERRENY	Granits alterats
COHESIÓ, C	10 KN/m ²
ANGLE DE FREG φ	40°
PES ESPEC APARENT γ_n	22 KN/m ³
COEF PERMEABILITAT, k_z (m/s)	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹

Excavacions i talussos provisionals

A curt termini i en condicions seques, totes les rases de fonamentació seran, en general, estables per inclinacions subverticals, mentre que els fronts d'excavació seran estables amb inclinacions 1H:2V (63°).

En condicions humides (precipitacions, circulació d'aigua superficial), es poden produir inestabilitats amb la formació d'irregularitats i caiguda de blocs.

Pel que es recomana extremar la seguretat quan sigui necessari realitzar treballs a peu del talús. Així com procedir el més ràpidament que sigui possible a l'abocament del formigó en les rases de fonamentació.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

Ripabilitat

En quant a la excavabilitat:

Exceptuant els fermes del vial existents i algun nucli de roca dura, on serà necessari un esponjament previ mitjançant martell pneumàtic, el nivell R (terres terraplè) es classifica com excavació fàcil; Per tant, s'obtindrà un bon rendiment de mitjans mecànics de baixa potència, tipus retroexcavadora mixta i carregadors frontals. El substrat rocós alterat (nivell A) es classifica com d'excavació de baixa a mitja dificultat i encara que es possible la utilització de mitjans mecànics de baixa potència, s'obtindrà un rendiment apropiat per a elements de potència mitja Tipus: excavadora giratòria

Classificació materials pel seu us en reblerts.

A efectes de qualificació dels materials per a llur aprofitament en la formació de reblerts dins de l'obra, segons el PG-3, es preveu que els materials que s'obtinguin de l'excavació es considera:

- El substrat rocós (unitat A) es classifiquen en el trànsit de sòls adequats (1), pels nivells més alterats, a material per a reblerts tipus tot-u, la resta del massís i es podran utilitzar en la fonamentació, nucli i espaldons de terraplens i formació de l'esplanada.
- Els rebliments, unitat R, en vers de llur aprofitament viari, es classificarien, sempre prèvia separació de possibles runes i deixalles existents, com a sòls tolerables. Considerant-se aptes per a l'ús en nucli de terraplè. En cas de no realitzar-se un tractament previ es considerarien sòls inadequats a dipositar en abocador.

7.3. Actuacions complementaries

A part de les actuacions en el mur, es recomana minimitzar la transferència d'aigua al terreny de recolzament del mur, aconsellant-se:

- En cas d'existència de canalitzacions d'aigua, a prop del mur, realitzar una inspecció d'aquestes i en cas de detectar-se desperfectes que poguessin causar fuites, procedir a la seva reparació assegurant la estanquitat de les canalitzacions.
- En la coronació de mur, dissenyar un correcte drenatge de les aigües de pluja i evacuació d'aquestes fora de l'àrea d'influència del mur.

8. RESUM I CONCLUSIONS

S'ha realitzat un estudi geotècnic amb l'objecte d'avaluar l'estat del subsòl i la influència del comportament d'aquests en els danys existents en el tram en terraplè de l'avinguda del Castell de Montbui, parcel·les 203 a 207. Així com els possibles condicionants del subsòl i mesures a adoptar en el projecte de rehabilitació d'aquesta estructura.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

Per assolir els objectius del present treball, i com a recolzament del present estudi, s'ha realitzat una campanya de prospecció consistent en 2 assajos BORROS recolzada amb els antecedents i informació bibliogràfica existent d'aquesta zona.

Els treballs de reconeixement geològic han permès definir i caracteritzar que:

El terraplè i subsòl d'aquest esta conformat per: En superfície, nivell R (rebliments) amb guixos màxims detectats de 1,9 metres que es recolza en el substrat rocós, nivell A: Granodiorites alterades.

S'han analitzat diversos factors que podrien haver influït o determinat de forma conjunta o independent l'aparició de les lesions existents, concloent que:

Les terres que conformen el terraplè presenten un grau baix de compactació i que el talús del terraplè es molt vertical, considerant-se aquest que presenta un grau precari d'estabilitat.

A partir de l'estat que presenta el terraplè, les lesions serien compatibles a assentament per col·lapse del propi terraplè, aquestes es reactivarien i/o agreujarien, en períodes de precipitacions, degut a l'acumulació d'aigua en la coronació del terraplè.

Les actuacions de millora que es consideren com mes adients serien:

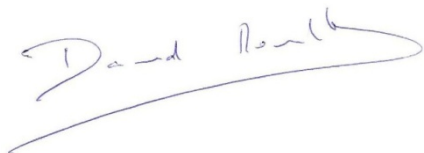
Actuació 1. Excavació terraplè i construcció d'un mur de formigó en la base del terraplè.

A l'apartat anterior s'indiquen els paràmetres geotècnics necessaris pel càlcul de cadascuna d'aquestes propostes.

Afegir que a part de la construcció del mur, es recomana minimitzar la transferència d'aigua al terreny de recolzament d'aquest, aconsellant-se: En cas d'existència de canalitzacions d'aigua, confirmar que no hi ha fuites, així com la recollida i evacuació de l'aigua de pluja del carrer.

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L. està a la seva disposició per a qualsevol aclaració i/o modificació que sigui necessari referent al present estudi geotècnic, així com per a qualsevol dubte que es plantegi durant la construcció, amb la finalitat de col·laborar en la correcta execució de l'obra.

Cornellà de Llobregat, 29 de desembre de 2023.



David Revilla i Flavià
Geòleg, col·legiat ICOG nº 4217

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36, 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

ANNEXES

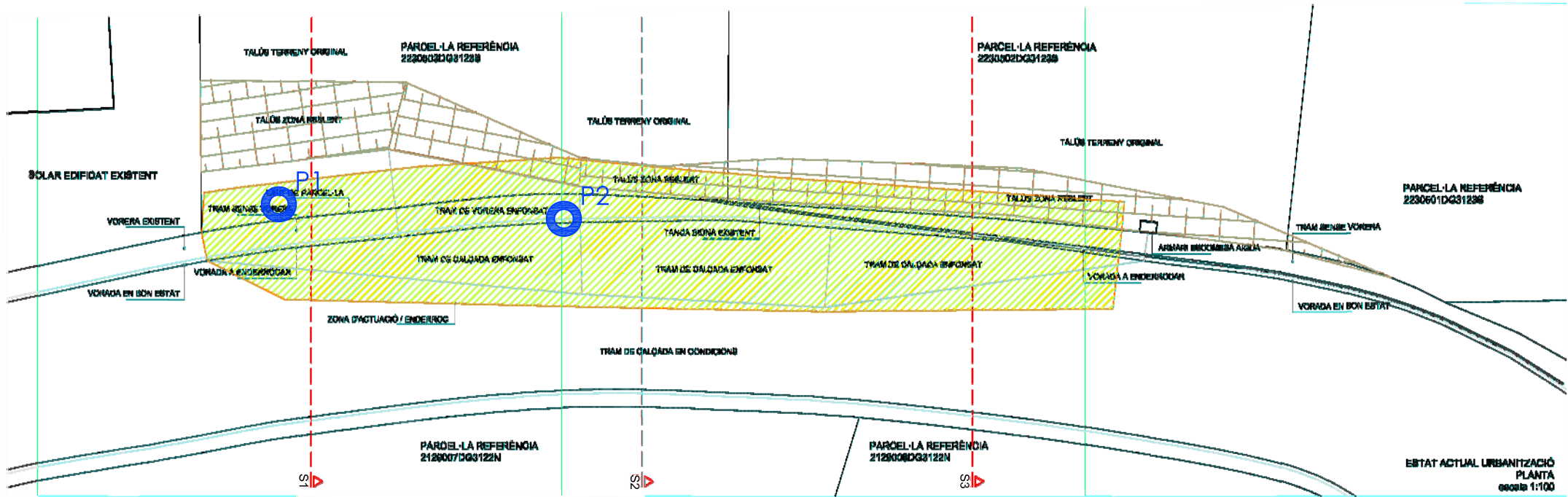
ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 - E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

ANNEX 1
PLANTA DE SITUACIÓ TREBALLS DE CAMP
PERFILS GEOLÒGICS-GEOTÈCNICS

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

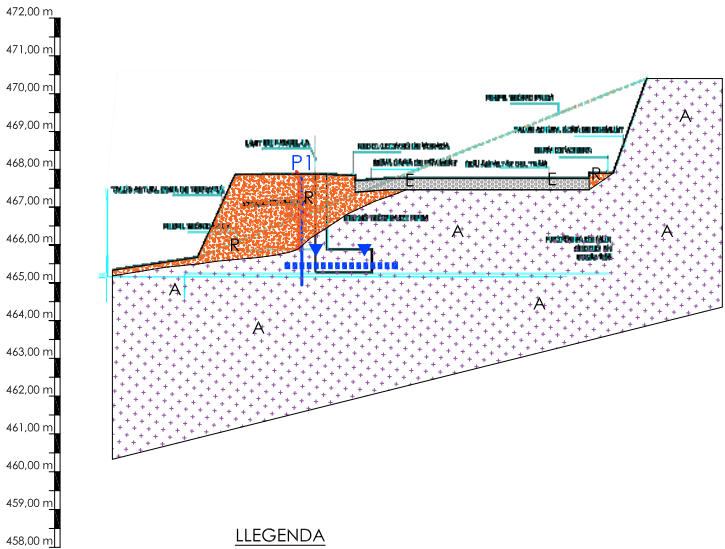
CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 - E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com



LLEGENDA

P1 Assaig de Penetració Dinàmica (DPSH)

secció 1



LLEGENDA

E. Ferm carrer

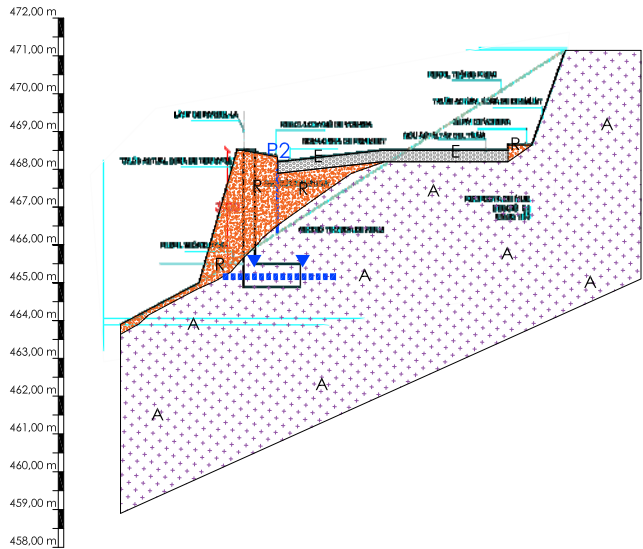
R. Terraplè carrer.
Compacitat fluixa. Antròpic

A. Granitoides alterats. GM III-V
Compacitat molt densa a roca mitja

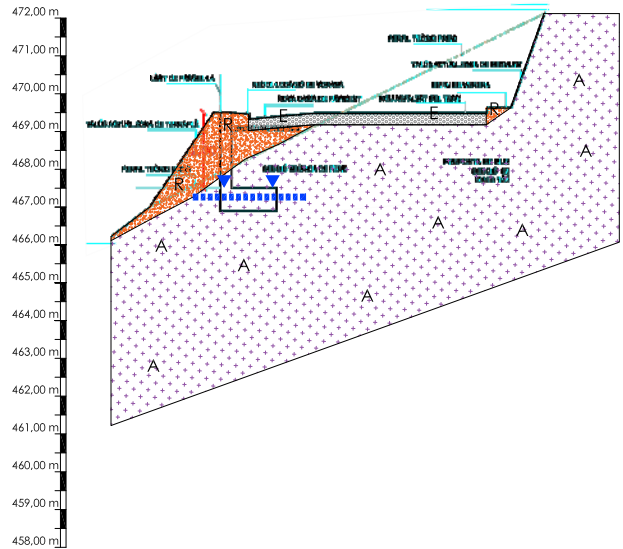
Proposta Cota de Fonamentació

Superficial. Nivell A. Cota variable entre -2,2 a -3,2 m de la cota del carrer

secció 2



secció 3



NOTA: Aquests perfils geotècnics del terreny son una interpretació raonable a partir de la informació disponible.

PLANTA DE SITUACIÓ I PERFIL GEOLÒGIC-GEOTÈCNIC

	ESTUDI GEOTÈCNIC.	EXPEDIENT : EGE719-2023	ESCALA E = 1 : 200 (A4) 
	Mur contenció. Avda Castell de Montbui, 203-207. Bigues i Riells del Fai	DATA : Desembre 2023	
	ANNEX 1. Plànol 1 de 1		

ANNEX 2

ACTES DE CAMP

ACTIVA INGENIERIA Y GEOSERVICIOS S.L.

CIF B-65426744 - C/ Tirso de Molina, 36 2ª Planta. 08940 Cornellà de Llobregat
TLF 93 474 80 30 - FAX 93 474 24 66 - E-mail: activa@ingeoservicios.com - Web: www.ingeoservicios.com

INFORME DE RESULTATS

ASSAJOS DE PENETRACIÓ DINÀMICA

Nº Informe: 2023719

data emissió: 01-dic-23

CLIENT:

Empresa: Ajuntament de Bigues i Riells del Fai

Cif:

Domicili:

Contacte:

OBRA:

ESTUDI GEOTÈCNIC REPARACIÓ CARRER.

Avinguda Castell de Montbui, 203-207. Bigues i Riells

TREBALLS REALITZATS:

ASSAIG DE PENETRACIÓ DINÀMICA SUPERPESADA - DPSH
ASSAIG DE PENETRACIÓ STANDARD (SPT)

REFERENCIA ACTES:

2023719 P1
2023719 P1B

2023719 P2
2023719 P3

2015104 P4
2015104 P4B

NORMES I PROCEDIMENTS APLICATS:

UNE 103-800-92 - ASSAJOS "IN SITU". ASSAIG DE PENETRACIÓ ESTÁNDAR (SPT)
UNE 103-801-94 - ASSAIG DE PENETRACIÓ DINÀMICA SUPERPESADA

* El present informe conté 2 fulls incluída la portada.

Els assaigs son efectuats segons la normativa corresponent, sense més responsabilitat que la derivada de la correcta utilització de les tècniques i aplicació dels procediments apropiats.

Els resultats del present informe es refereixen exclusivament a l'assaig indicat en l'apartat corresponent i es consideren propietat del Client i, sense autorització prèvia, Activa ingeniería y Geoservicios S.L. se abstenirà de comunicar-los a un tercer.

Activa Ingeniería y Geoservicios S.L. , no es fa responsable, en cap cas de l'interpretació o us indegut que pugues fer-se d'aquest document, la reproducció parcial està totalment prohibida.

DADES GENERALS:

CLIENT: Ajuntament de Bigues i Riells del Fai
DENOMINACIÓ: Estudi geotècnic reparació carrer.
 Avinguda Castell de Montbui, 203-207. Bigues i Riells
DATA: 01-dic-23

REF.COMANDA: 0
REF.OBRA: EGE719-2023
REF.INFORME: 2023719
REF. ACTA: 2023719 P1

DADES DE LA PROVA Nº P1:

SITUACIÓ: Veure plànol
OPERADOR: Jose Romera
DATA: 01-dic-23

LONGITUD (m): No detectat
 2,92

PARTE: ALB719-2023 **HORA:** 15:30:00
MAQUINARIA: ROLATEC **DURACIÓ:** 30 min
MARCA: ML-60A

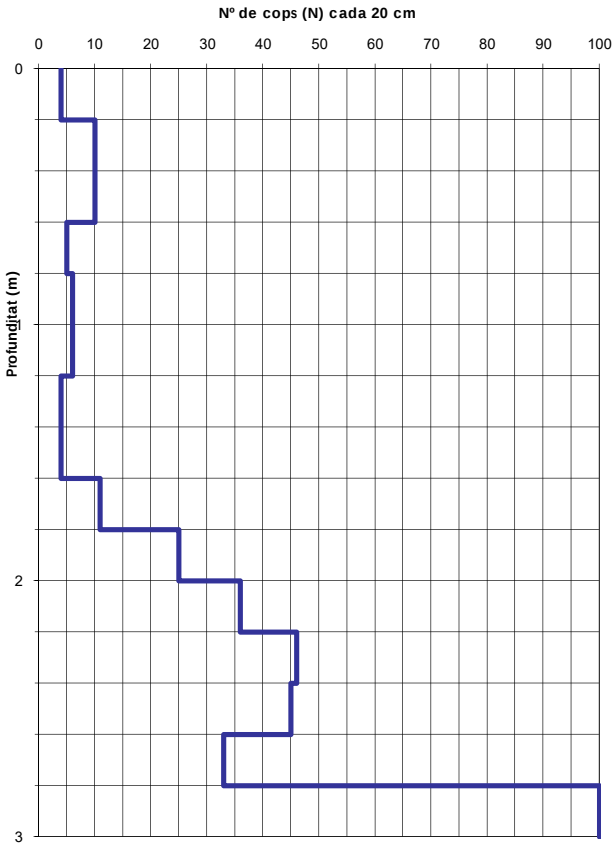
DADES DE L'EQUIP:

TIPUS D'ASSAIG: BORROS
DISPOSITIU DE COLPEIG: Alçada (m) = 0,5
 Massa (m) = 63,5

BARNILLATGE: Longitud (m)= 1
 Diàmetre (mm)= 32
 Massa (Kg)= 6

CONUS: Àrea nonimal (cm2) = 16
 Tipus = Perduda

DADES DE L'ASSAIG:

PROF. (m)	N	PROF. (m)	N	PROF. (m)	N	PROF. (m)	N	GRAFICA DE PENETRACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA
0,20	4								R: Reblert
0,40	10								
0,60	10								
0,80	5								
1,00	6								
1,20	6								
1,40	4								
1,60	4								
1,80	11								
2,00	25								
2,20	36							A: substrat	
2,40	46								
2,60	45								
2,80	33								
3,00	100								

FOTOGRAFIA:

OBSERVACIONS:

Cornellà de Llobregat a , 01 de desembre de 2023

COPIA AUTENTIFICADA

TÈCNIC D'AREA
 José Romera
 Geòleg Colg. Nº 4216

DADES GENERALS:

CLIENT: Ajuntament de Bigues i Riells del Fai
DENOMINACIÓ: Estudi geotècnic reparació carrer.
 Avinguda Castell de Montbui, 203-207. Bigues i Riells
DATA: 01-dic-23

REF.COMANDA: 0
REF.OBRA: EGE719-2023
REF.INFORME: 2023719
REF. ACTA: 2023719 P2

DADES DE LA PROVA Nº P2:

SITUACIÓ: Veure plànol
OPERADOR: Jose Romera
DATA: 01-dic-23

LONGITUD (m): 1,85

PARTE: ALB674-2023 **HORA:** 16:30:00
MAQUINARIA: ROLATEC **DURACIÓ:** 30 min
MARCA: ML-60A

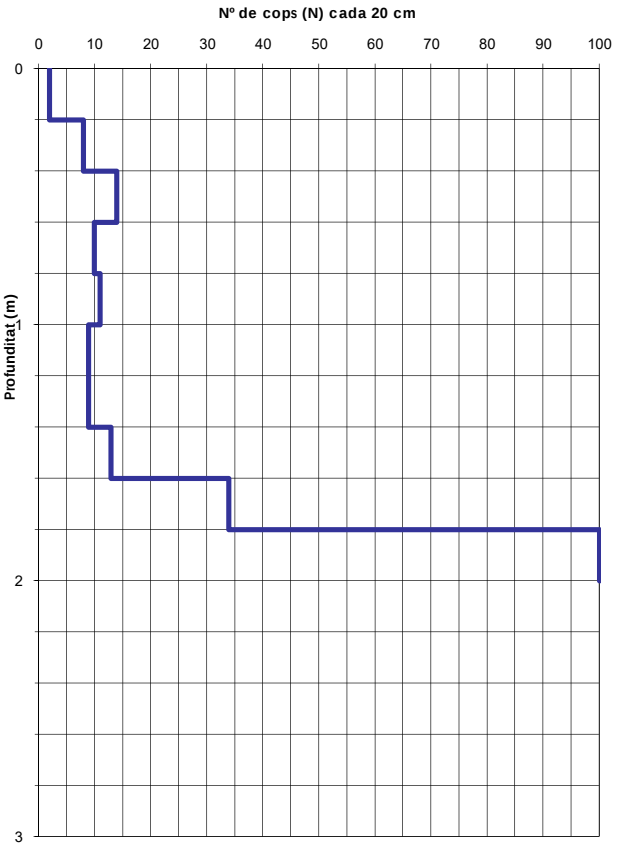
DADES DE L'EQUIP:

TIPUS D'ASSAIG: DPSH
DISPOSITIU DE COLPEIG: Alçada (m) = 0,76
 Massa (m) = 63,5

BARNILLATGE: Longitud (m)= 1
 Diàmetre (mm)= 33
 Massa (Kg)= 8

CONUS: Àrea nominal (cm2) = 20
 Tipus = Perduda

DADES DE L'ASSAIG:

PROF. (m)	N	PROF. (m)	N	PROF. (m)	N	PROF. (m)	N	GRAFICA DE PENETRACIÓ	UNITAT GEOTÈCNICA
0,20	2							Nº de cops (N) cada 20 cm 	
0,40	8								
0,60	14								
0,80	10								
1,00	11								
1,20	9								
1,40	9								
1,60	13								
1,80	34								
2,00	100								
2,20									
2,40									
2,60									
2,80									
3,00									
3,20									
3,40									
3,60									
3,80									
									R: Reblert
									A: substrat

FOTOGRAFIA:

OBSERVACIONS:

Cornellà de Llobregat a , 01 de desembre de 2023

COPIA AUTENTIFICADA

TÈCNIC D'AREA
 José Romera
 Geòleg Colg. Nº 4216

