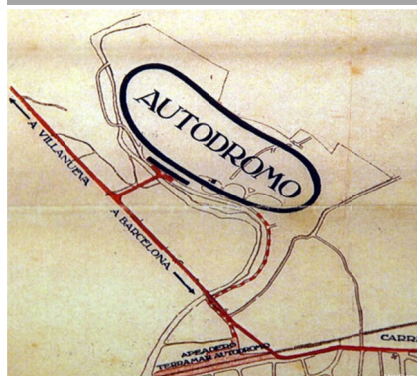




AJUNTAMENT DE SANT PERE DE RIBES

**MODIFICACIÓ PUNTUAL DEL PLA
GENERAL D'ORDENACIÓ
URBANA DE SANT PERE DE RIBES**



**A L'ÀMBIT DE L'AUTÒDROM
TERRAMAR**

VOLUM XI

**Annex 11. Estudi de
reconeixement de riscos**

Desembre 2019

Reconeixement per a poder detectar o descartar l'existència d'indicis de fenòmens geològics susceptibles de generar risc a les zones de pendents del 20% i superiors en la modificació puntual del PGOU en l'àmbit de l'Autòdrom de Terramar (Sant Pere de Ribes).



Desembre 2019

Índex

1.	Introducció	3
1.1.	Objectiu	3
1.2.	Marc Geogràfic.....	4
1.3.	Context geològic i geomorfològic.	6
1.4.	Clima i Pluviometria.	7
1.5.	Metodologia.....	9
2.	Antecedents històrics.....	9
3.	Reconeixement de les zones amb un pendent superior al 20%	10
3.1.	Bosc de Can Baró.....	12
3.1.1.	Perfils.....	13
3.2.	El Clot d'en Sidós.....	15
3.2.1.	Perfils.....	15
3.3.	Marge de la Riera de Sant Pere.....	16
3.3.1.	Perfils.....	17
3.4.	Talussos antròpics.	18
3.4.1.	Perfils.....	20
4.	Conclusions i mesures.....	21
5.	Annex. Reportatge fotogràfic.....	23
6.	Annex. Referències Bibliogràfiques.....	29

1. Introducció.

S'ha procedit a la realització de l'Estudi de l'estabilitat de vessants amb pendents superiors al 20% a en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbanística de Sant Pere de Ribes en l'àmbit de l'autòdrom de Terramar, al municipi de Sant Pere de Ribes. Terramar és al sud del municipi de Sant Pere de Ribes, per sota de la C-32, entre la riera de Ribes, la Urbanització Rocamar i el municipi de Sitges. A Terramar s'hi troba l'autòdrom de Terramar, construït l'any 1923 i actualment en desús.

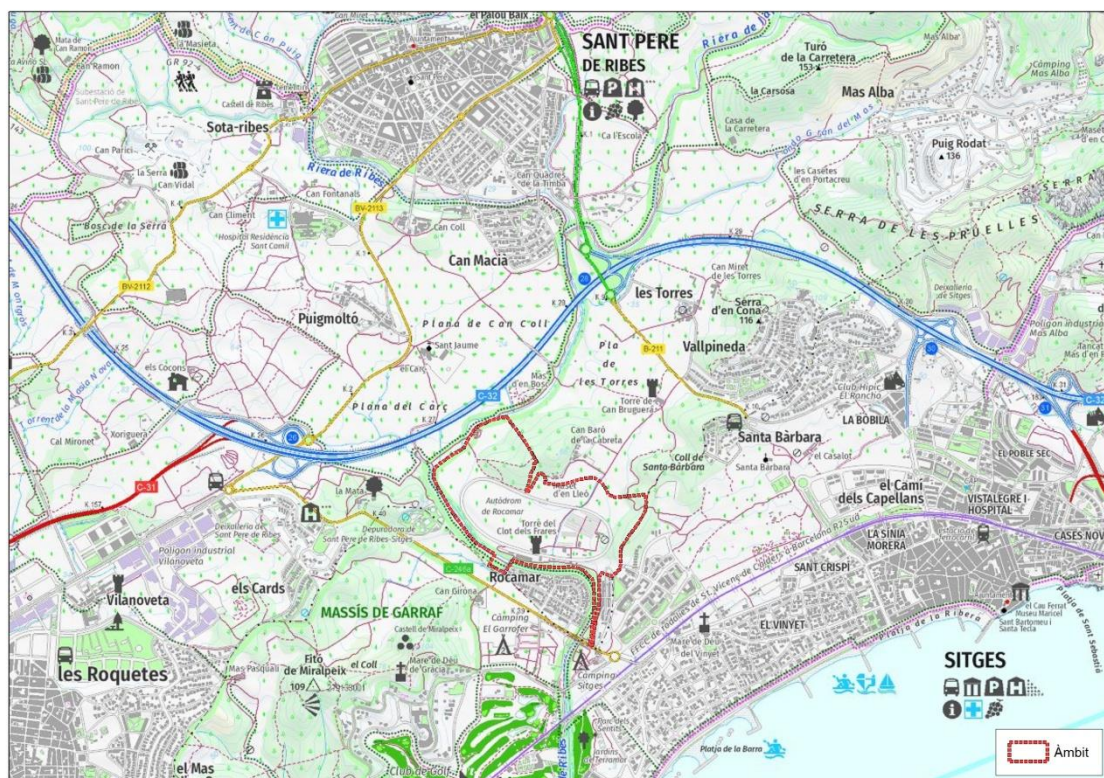


Fig. 1. Àmbit de la zona d'estudi.

1.1. Objectiu

Per a donar resposta a l'encàrrec de realitzar un **Reconeixement per a poder detectar o descartar l'existència d'indis de fenòmens geològics susceptibles de generar risc a les zones de pendents del 20% i superiors, per preveure si s'escau les mesures de protecció o mitigació que es consideressin necessàries** cal realitzar una revisió exhaustiva de les zones de l'àmbit que superen aquest llindar.

1.2. Marc Geogràfic

Sant Pere de Ribes és un municipi de la comarca del Garraf. Té una extensió de 40,7 Km2. Limita al Nord amb els termes de Canyelles i d'Olivella, així com a l'Est amb aquest mateix. A l'Oest és limítrof amb Vilanova i la Geltrú, i al Sud ho és amb Sitges i amb una petita franja de costa amb la Mediterrània. (Fig. 1).



Fig. 2. Marc geogràfic de Sant Pere de Ribes. Mapa comarcal (ICGC) i mapa comarcal-municipal (extret de <https://municipiscatalans.com/>)

Sant Pere de Ribes té 29.000 habitants, la majoria concentrats al nucli de la població i a Les roquetes, una entitat de població del mateix municipi. La resta de població repartida en 16 urbanitzacions distribuïdes pel terme municipal.

El municipi és a la part Sud del Massís del Garraf, que a la vegada és l'extrem Sud de la Serralada Litoral.

Els límits físics del municipi són: Al NE la muntanya més alta del terme, el Montgròs (359 m). El límit E del municipi, físicament està marcat pel Torrent de la Piera, que recull les aigües dels Torrents de Solers, de Xuriguera i de la Serra. Al Sud, en una franja estreta de 650 metres limita amb el Mar Mediterrani. La Serra de les Mesquites i el Turó de Miralpeix amb el Bosc de Can Girona, seguint la Riera de Ribes fins al creuament amb la línia de ferrocarrils de Barcelona a Sant Vicenç de Calders forma el límit Sud amb Sitges. Cap a l'Oest seguint el Clot d'en Sidós, el límit del municipi creua la C-32, enllaça amb la Serra de les Pruelles, la Serra dels Gegants i puja cap al Nord pel camí de Sitges a Olivella entre la Fita Grossa (300m) i el puig d'en Pacurri (270m). Creua la Serra Saladella pel Puig d'en Carbonell, Puig de Codines (169m) , Turó d'en Galús (212m) i pel fondo de Querol, fins a la Riera de Begues. El Fondo de les carreteres i el Puig del Moro (243m) al Nord del terme municipal.



Fig. 3. Mapa geogràfic de la zona.

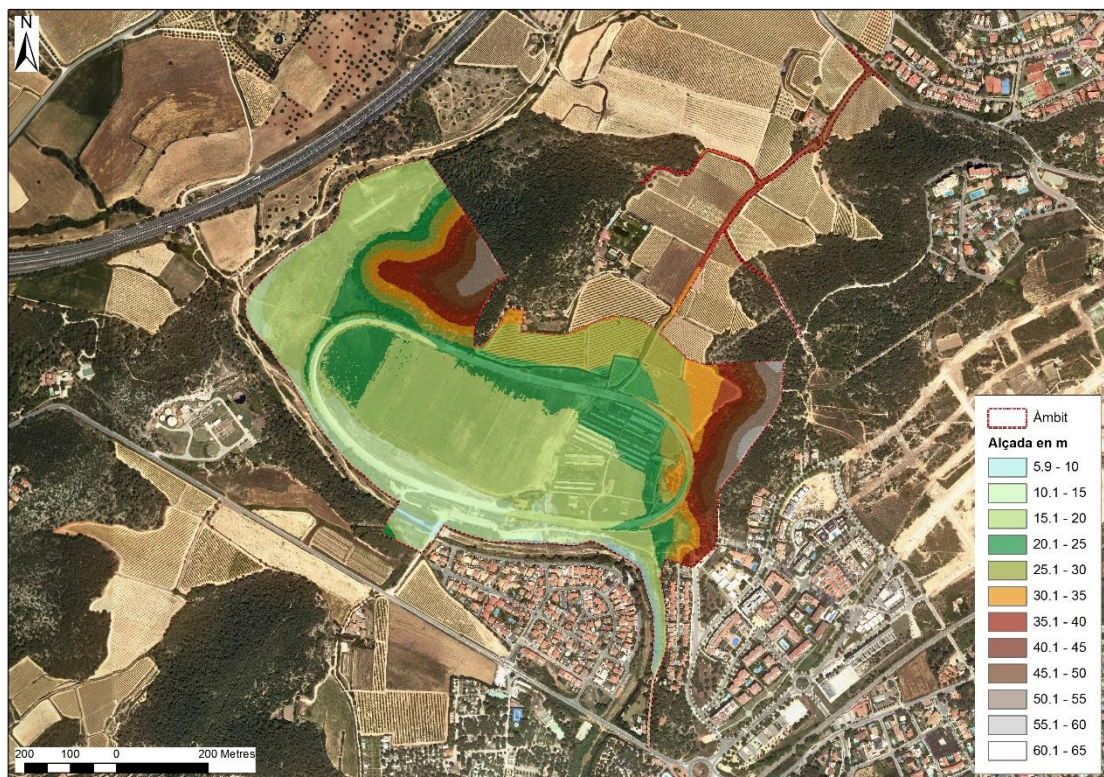


Fig. 4. Mapa d'alçades de la zona d'estudi

1.3. Context geològic i geomorfològic.

El Massís del Garraf està compost d'una cobertora gruixuda i compacta de dolomies i calcàries del Juràssic i Cretaci, que reposen sobre les calcàries i gresos del Triàsic, els quals alhora es troben sobre els materials Paleozoics.

El conjunt del massís és inclinat o cabussa cap al Sud-Oest, fet que provoca que els materials paleozoics aflorin al marge oriental del massís, a la Vall del Llobregat. El Paleozoic està format per fil·lites i esquistos de l'Ordovicià i sericites i quarsites del Silurià. Sobre el paleozoic s'hi diposita el Triàsic de forma discordant. Hi són presents els tres estats que formen aquest període: el Buntsandstein, el Muschelkalk i el Keuper (en menys extensió).

L'orogènia alpina provocà la individualització del massís del Garraf, separat per un sistema de falles, de la depressió prelitoral, de la vall del Llobregat i del mar. Generà un entramat nombrós de falles interiors al massís, amb desplaçaments des de quilomètrics fins a centimètrics. El relleu del Garraf és, en conseqüència, un bloc individualitzat i inclinat cap al Sud-Oest. La duresa dels conglomerats de la base de la cobertora triàsica ha determinat el relleu costerut, repetit dues o tres vegades per les falles transversals que han trencat la continuïtat.

La cobertora Juràssica–Cretàica ha estat afectada per una primera fase tectònica de plegament i una segona fase de fracturació que ha determinat el relleu actual.

El relleu del massís presenta un modelat càrstic. La litologia calcària del conjunt junt amb l'entramat de fractures presents ha afavorit aquest tipus de modelat. Les formes subterrànies d'aquest modelat (coves i avencs) hi són ben presents. Superficialment, els camps de rascler i dolines (de desenvolupament escàs).

El municipi de Sant Pere de Ribes es localitza en una depressió tectònica dins el massís del Garraf. Aquesta petita conca, coneguda amb el nom de depressió de Vilanova - Sant Pere de Ribes, es desenvolupa sobre els materials mesozoics del Massís i es troba reblerta per sediments miocens i quaternaris.

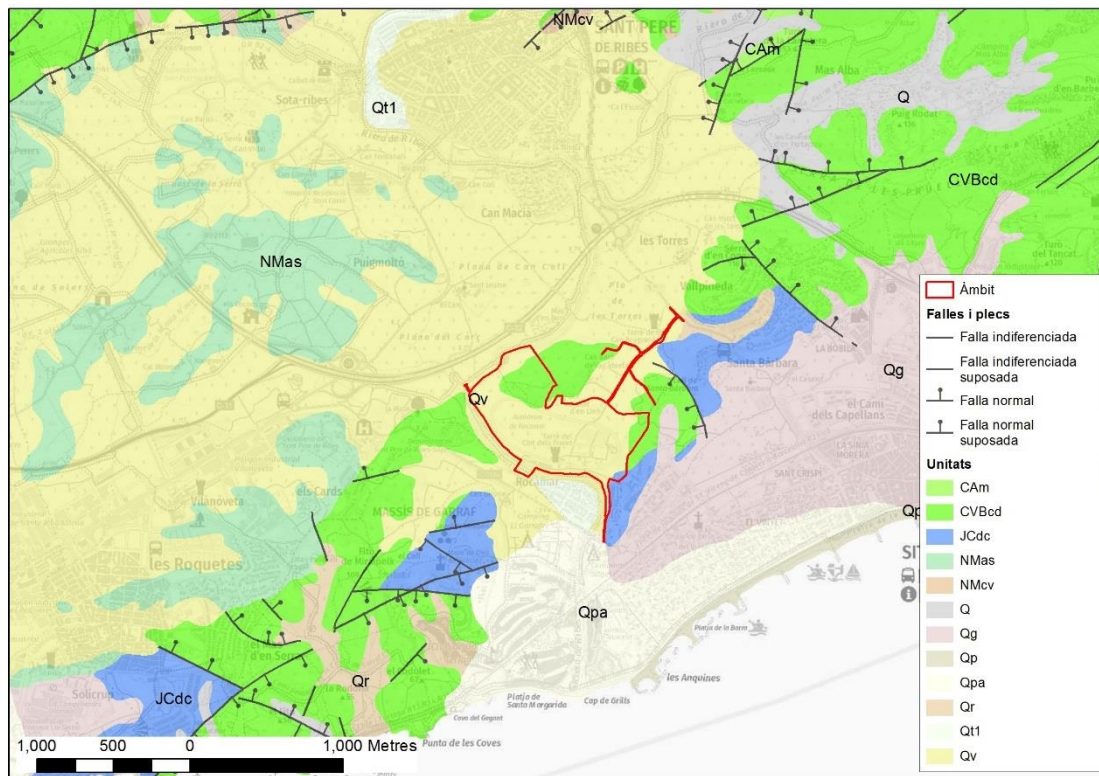


Fig. 5. Mapa geològic de la zona

- **Jd:** Dolomies i calcàries. Juràssic-Cretaci inferior.
- **CVBcd:** Calcàries amb intercalacions dolomítiques. Cretaci inferior.
- **NMas:** Argiles blaves molt plàstiques i sorres. Miocè mitjà.
- **Q-Qg-Qv-Qt1:** Quaternari.

1.4. Clima i Pluviometria.

La zona d'estudi, segons la divisió climàtica de Catalunya es troba dins la zona de clima Mediterrani Litoral Sud.

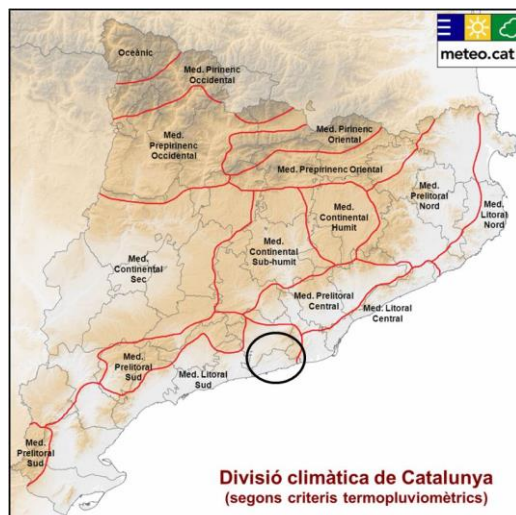


Fig. 6. Mapa de la divisió climàtica de Catalunya (segons criteris termopluiomètrics). Segons el Servei Meteorològic de Catalunya.

- Les temperatures a l'hivern són moderades, amb mitjanes de 7°C a 9°C, i els estius calorosos 22°C i 24°C, amb una amplitud tèrmica moderada.
- La precipitació mitjana anual és de 550-600 mm . L'estació més plujosa és la tardor, i les més seques són l'estiu i l'hivern.
- L'estació meteorològica de la XEMA (xarxa d'estacions automàtiques del Servei Meteorològic) més propera és dins el mateix municipi (Sant Pere de Ribes-PN Garraf), a una altitud de 161m.

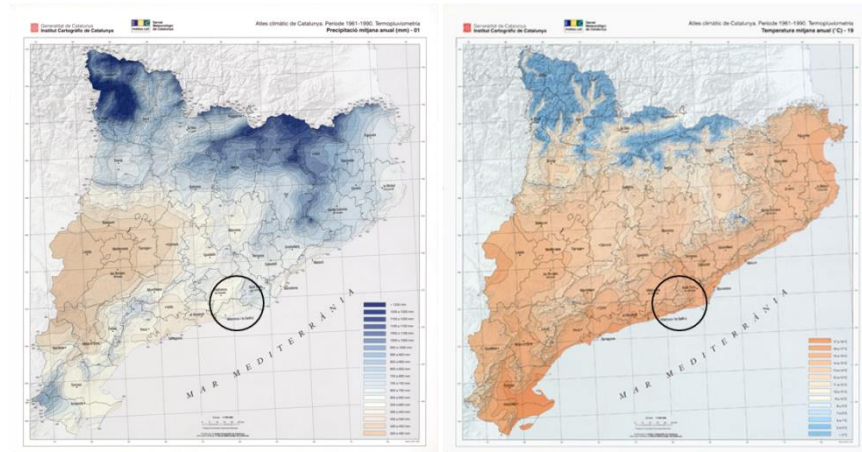


Fig. 7. Mapa de la pluviometria i temperatura mitjana anual a Catalunya. Segons el Servei Meteorològic de Catalunya.

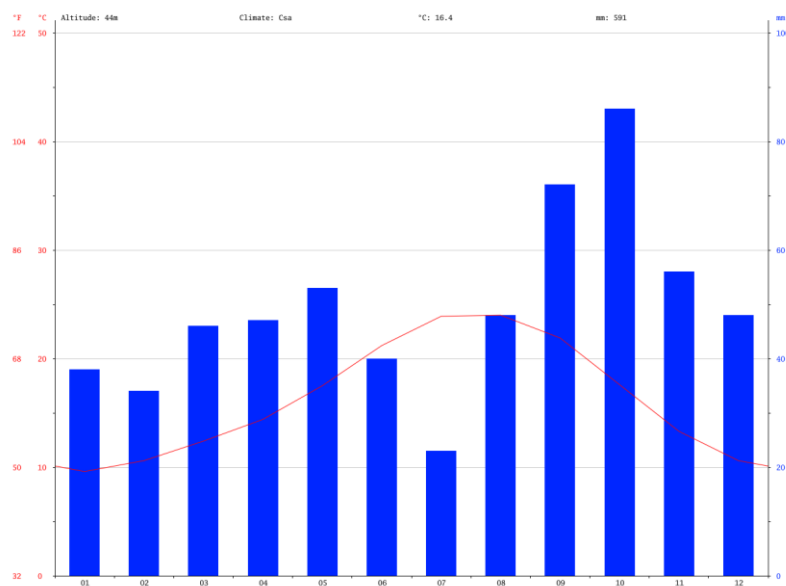


Fig. 8. Climograma de Sant Pere de Ribes segons climate-data.org.

1.5. Metodologia.

La metodologia emprada ha constatat de tres fases diferenciades:

- Una primera fase d'estudi d'antecedents històrics, amb la cerca de documentació de la zona, per poder establir antecedents de l'activitat del fenomen a estudiar.
- Una segona fase de treball de camp per a fer una valoració "in situ" de l'estat de la zona.
- I una tercera i darrera fase de recopilació de dades i l'anàlisi de susceptibilitat.

2. Antecedents històrics

L'àmbit del reconeixement va quedar fortament alterat per la construcció de l'autòdrom de Terramar l'any 1923, així que en les primeres fotografies aèries disponibles 1946 i 1956, l'autòdrom ja existia. En l'anàlisi acurat d'aquestes imatges no s'aprecia en cap cas la presència d'inestabilitats

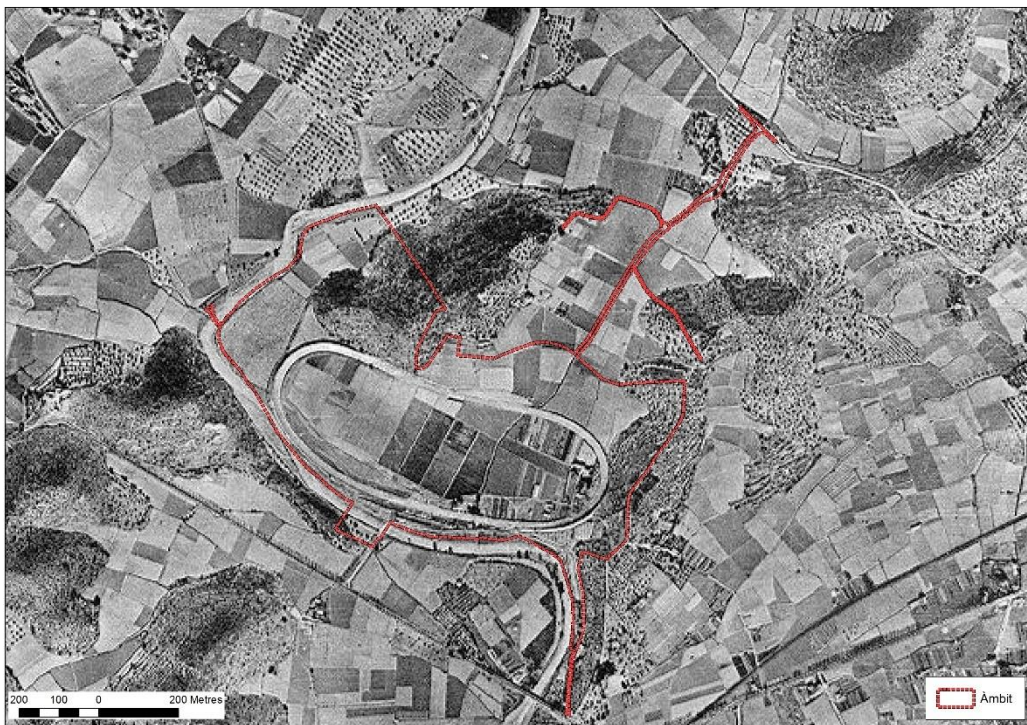


Fig. 9. Ortoimtage de 1946.

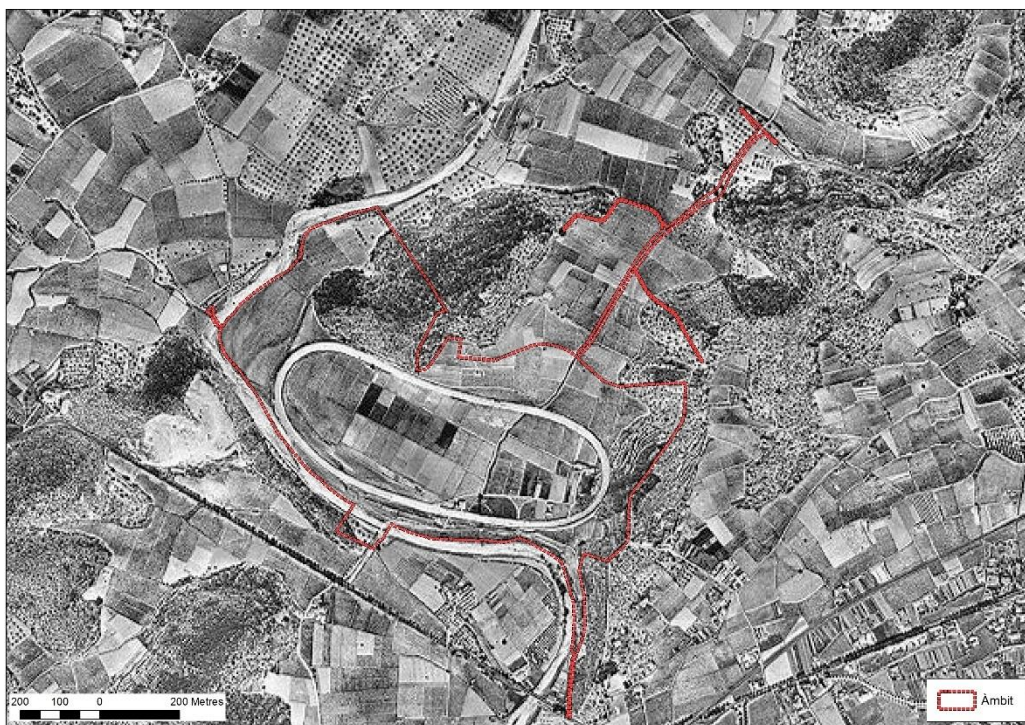


Fig. 10. Ortoimtage de 1956.

3. Reconeixement de les zones amb un pendent superior al 20%



Fig. 11. Mapa de pendents de l'àmbit de la modificació del PGOU de Sant Pere de Ribes

S'ha realitzat un reconeixement de camp de l'àmbit per avaluar la geometria i els materials que componen les zones amb un pendent superior al 20%.

Hi ha tres zones on les pendents naturals superen de forma generalitzada el llindar del 20 % de pendent (excloent els talussos antròpics) (fig 11).

- El bosc de Can Baró
- El Clot d'en Sidós
- El marge de la Riera de Sant Pere

Cal destacar però que en la construcció del circuit, als anys 20, es van realitzar una sèrie de talussos i terraplens que superen també aquests pendents. Així en l'estudi separarem les zones naturals amb pendents superiors al 20% i les zones antròpiques amb pendents superiors al 20%.

Les zones estudiades d'origen antròpic són talussos i terraplens realitzats sobre materials quaternaris. En la majoria dels casos es tracta de zones amb pendents gairebé verticals però de poca alçada, en general inferiors als 3 metres. Així, aquests talussos no revesteixen un perill a causa de la seva alçada, però cal realitzar-ne un manteniment correcte, és a dir cal revisar de forma periòdica els murs de contenció que els suporten, ja siguin de formigó o de pedra.

Les zones antròpiques inclouen bàsicament:

- Aterrassaments agrícoles, bancals i marges de camp
- Peralts del circuit

Les zones amb pendent provocat per activitats antròpiques es tracten en un capítol específic.

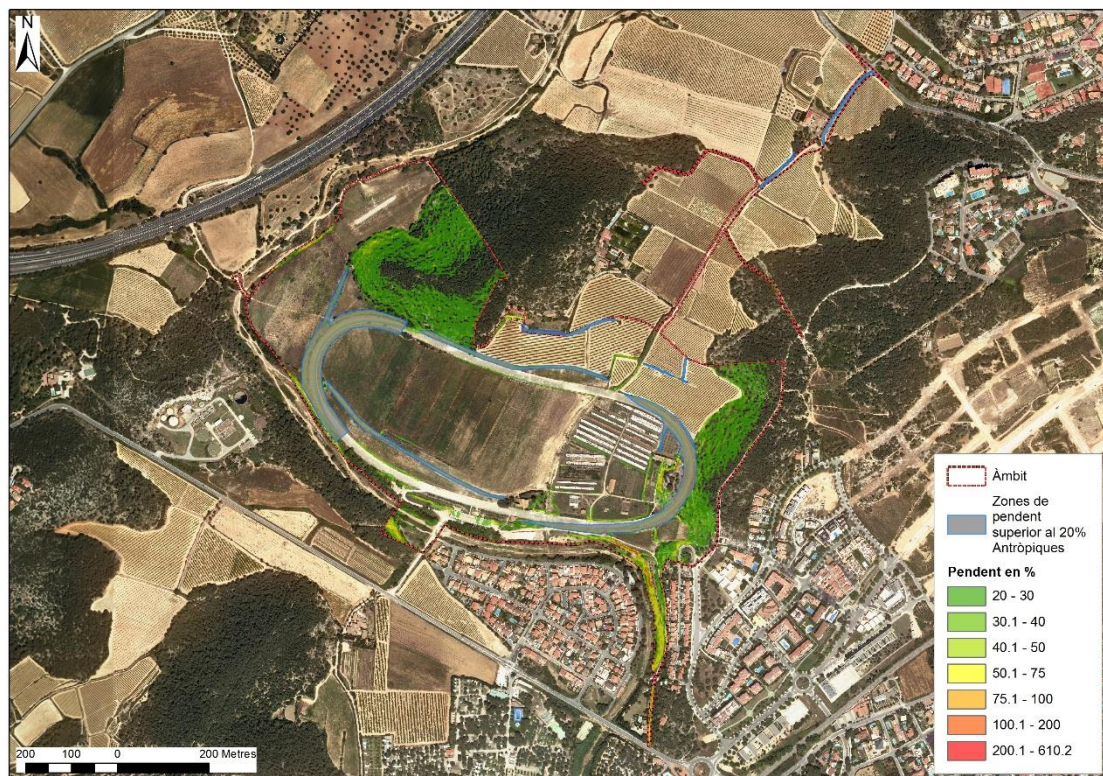


Fig. 12. Zones de pendent superior al 20% d'origen Antròpic

3.1. Bosc de Can Baró.

Es tracta d'un petit turó, de 60 metres d'alçada, format per calcàries amb intercalacions dolomítiques del Cretaci inferior. En general, en aquest turó els pendents estan entre el 20 i el 40%. Només en una zona situada al NW i que està formada per antics bancals es superen aquests valors (fig 13). Al llarg de tot el turó dins l'àmbit es poden veure afloraments de les calcàries, són calcàries massives (fig 15).

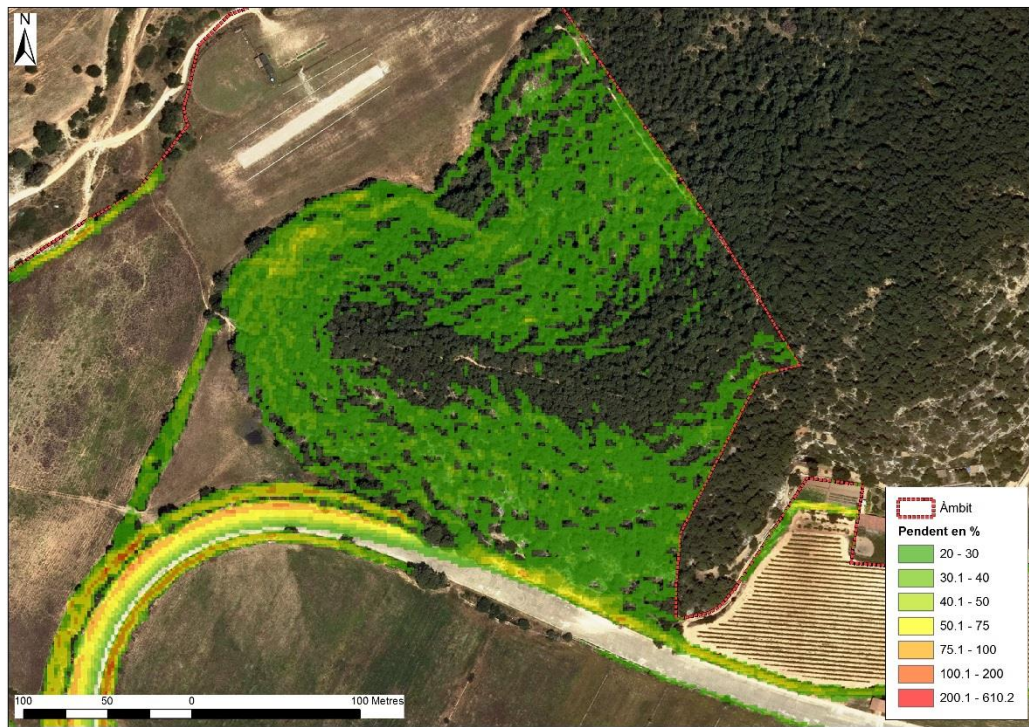


Fig. 13. Zones de pendent superior al 20% d'origen Antròpic

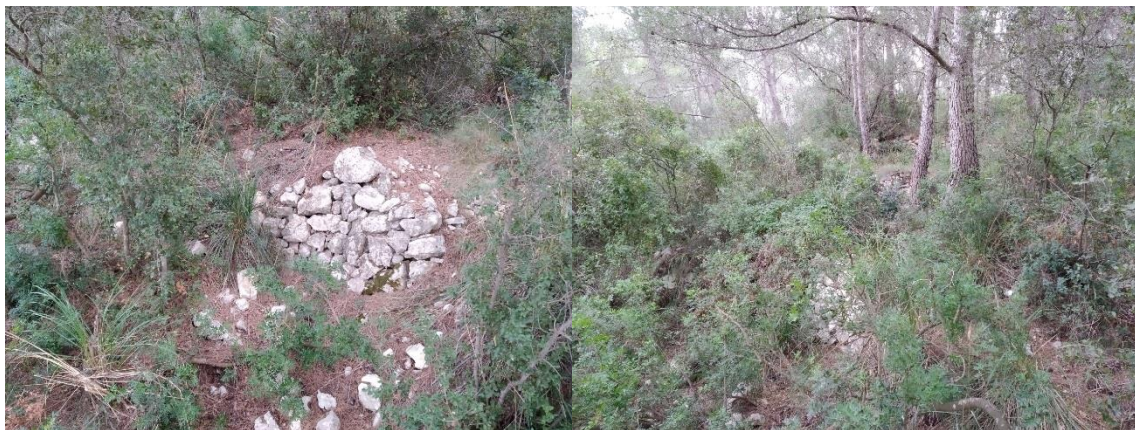


Fig. 14. Zona de bancals



Fig. 15. Zones del turó amb la calcària aflorant



Fig. 16. Turó de Can Baró

3.1.1. Perfils.

Per tal de poder comprovar la geometria dels vessants, s'han realitzat una sèrie de perfils. La ubicació dels quals es pot comprovar a la figura següent

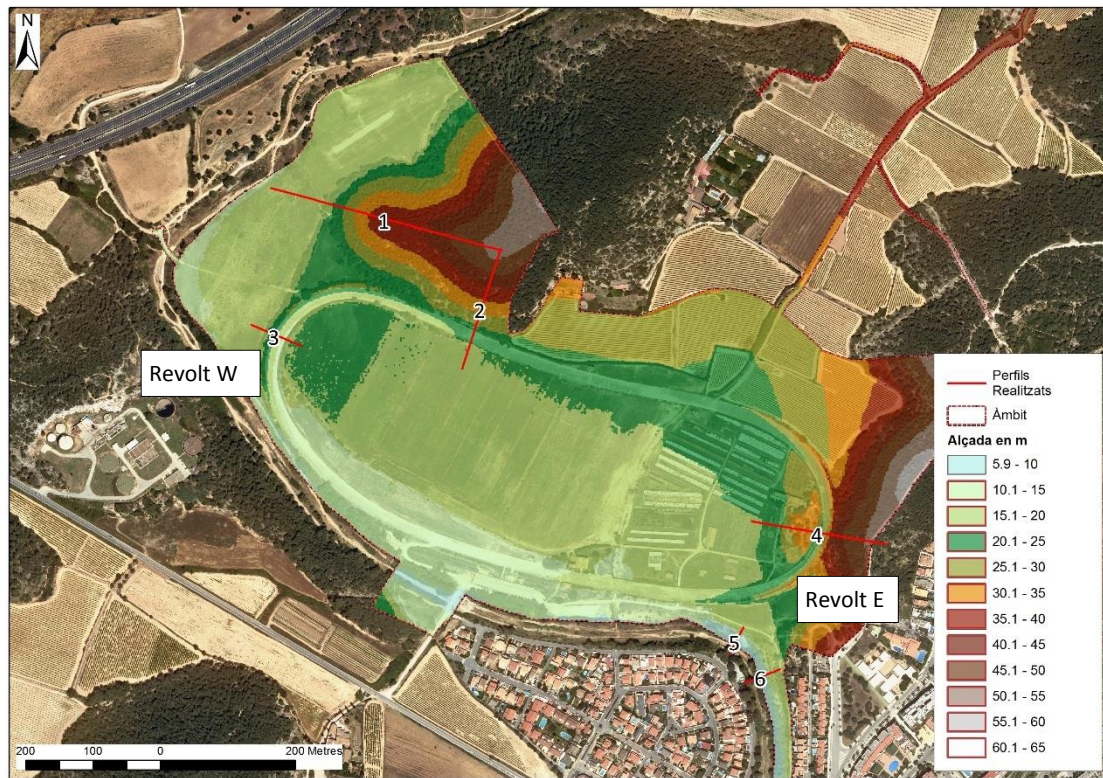


Fig. 17. Perfils topogràfics realitzats en tot l'àmbit d'estudi

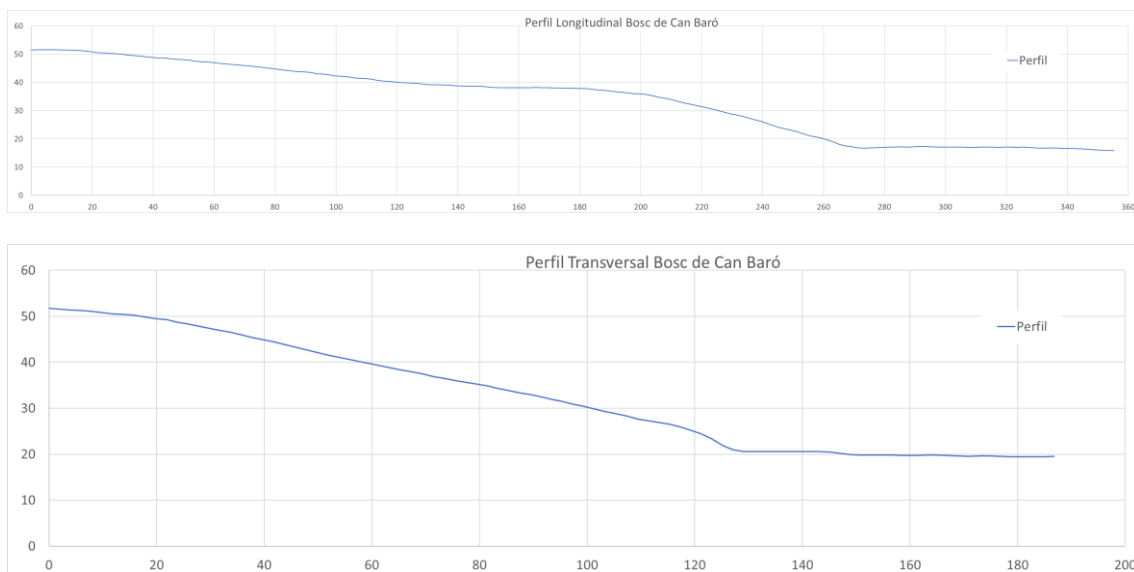


Fig. 18. Perfils topogràfics a la zona del bosc de can Baró (1 i 2) (escala horitzontal i vertical és la mateixa)

Així doncs en aquesta zona es poden descartar completament la existència de riscos geològics associats a les zones de pendent superior al 20%, ja que la presència d'afloraments de roca impossibilita el desenvolupament d'inestabilitats amb els pendents presents.

3.2. El Clot d'en Sidós.

Es tracta d'una zona entre l'autòdrom i la carena per on passa el límit del terme municipal entre Sant Pere de Ribes i Sitges, la carena té una alçada d'uns 65 metres. Tot i que la litologia que forma aquest vessant és diferent a la litologia al Bosc de Can Baró, en aquest cas la part sud està formada per dolomies i calcàries del Juràssic, mecànicament el comportament és molt similar. En la part nord la litologia és coincident amb el cas anterior (Calcàries del Cretàcic).



Fig. 19. Zona del Clos d'en Sidós (les zones de pendent més alt estan causades per l'excavació realitzada en la construcció del circuit (es tractaran en el capítol de pendents provocats per activitats antròpiques))

3.2.1. Perfils.



Fig. 20. Perfil topogràfic a la zona del Clot d'en Sidós (escala horitzontal i vertical és la mateixa) per la seva situació consultar figura 17

En el perfil realitzat es veu perfectament el tall provocat per la corba peraltada del circuit, a diferència de la corba W, en la corba E els talussos es produeixen per l'excavació dels materials juràssics i cretàcics. Tot i la presència de pendents molt alts en aquesta zona, com que el talús s'ha format per excavació de la roca, no presenten problemes d'estabilitat, ni a la part exterior (zona pavimentada) ni a la part interior del revolt.



Fig. 21. Fotografies del vessant del Clot d'en Sidós

3.3. Marge de la Riera de Sant Pere.

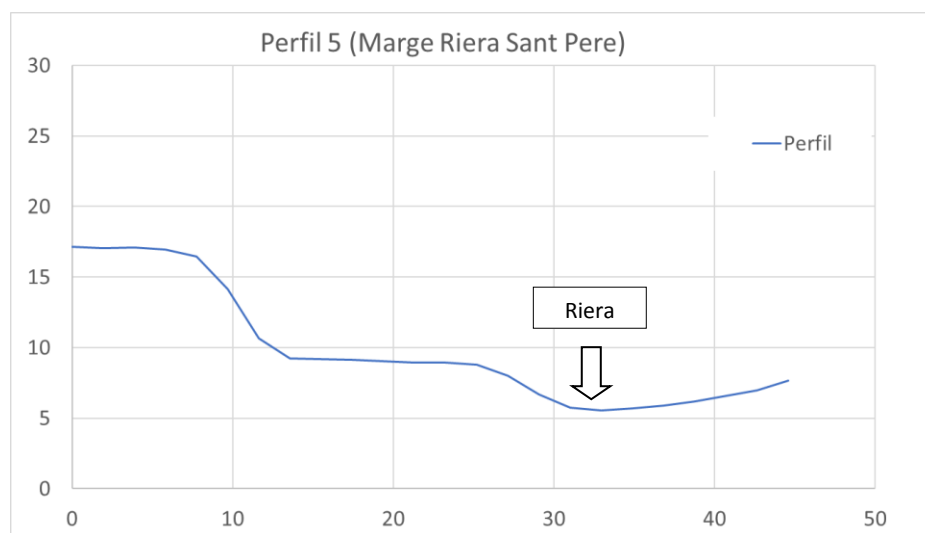
El cas de la zona de la riera de Sant Pere és diferent al dos tractats anteriorment, ja que el pendent està provocat per l'encaixament de la Riera en els materials quaternaris que omplen la cubeta de Sant Pere. Tal com es pot apreciar en els perfils realitzats, el talús té, en el seu punt més alt, uns 8 metres d'alçada i presenta pendents molt importants. Tot i que els materials del quaternari té una certa consolidació (fet que permet la formació de talussos gairebé verticals) és un terreny susceptible de presentar inestabilitats, tant provocades per soscavació de la base com provocades per sobrecàrregues en la part alta.

Com a recomanació general, i si es considera el desenvolupament d'aquesta zona, es recomana realitzar un mur de contenció en aquest talús



Fig. 22. Mapa de pendents de la zona de la Riera de Sant Pere.

3.3.1. Perfils.



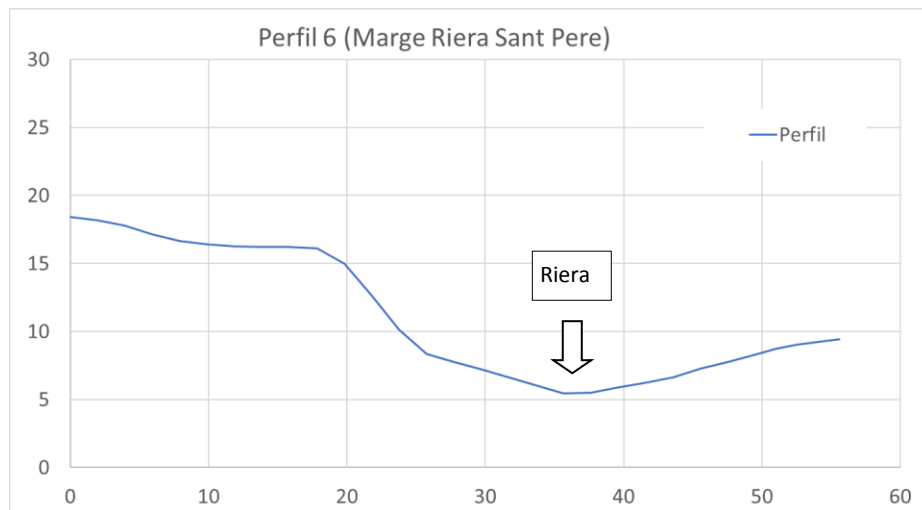


Fig. 23. Perfils topogràfics a la zona de la riera de Sant Pere (escala horitzontal i vertical és la mateixa) per la seva situació consultar figura 17



Fig. 24. Talús de la Riera de Sant Pere, a la dreta a la zona del perfil 5 i a l'esquerra a la zona dels perfil 6.

Tal com es pot observar en la part més propera a l'autòdrom el talús es troba despulrat de vegetació, en canvi davant de les cases del carrer de l'antic camí de l'autòdrom (perfil 6) el talús és menys dret i està colonitzat per arbres i arbustos.

3.4. Talussos antròpics.

Tal com s'ha comentat anteriorment en el document, hi ha dues tipologies de talussos antròpics que superen el pendent del 20%, són els aterraments agrícoles per un costat i per l'altre els peraltes del circuit.

Els aterraments agrícoles són en tots els casos de molt poca entitat, de pocs metres de desnivell i per tant suposen un risc baix. Cal tenir en compte però que cal fer un manteniment adequat dels sistemes de contenció.

Un cas apart és el dels talussos provocats per els peraltes del circuit. En aquest sentit cal diferenciar la corba W de la corba E. En el primer cas el peralt està realitzat en bona part amb

terraplens. A causa de l'escàs manteniment que s'ha fet d'ells, presenta en alguns casos signes d'instabilitat. En canvi la corba E es va realitzar fent una excavació dels materials del Juràssic i del Cretaci, i per tant no presenta els mateixos problemes.

Els problemes es donen en la part exterior del peralt de la corba W (fig 25)



Fig. 25. Evidències de petites instabilitats en la part exterior del revolt peraltat W

El revolt E, com que es troba excavat en materials calcaris (Juràssics i Cretàcics) i per tant no presenta problemes d'instabilitat, ja que tal i com hem comentat aquests materials són força massius. Cal tenir present a més que es tracta sempre de talusos de poca alçada



Fig. 26. Talús sobre materials Cretàcics a l'accés a l'àmbit per la carretera C-246a

3.4.1. Perfils.

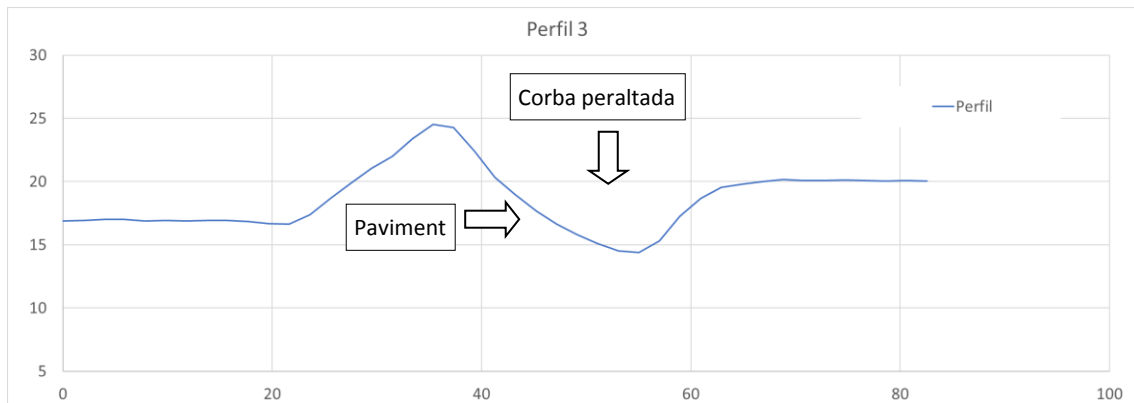


Fig. 27. Perfil topogràfic a la corba peraltada W (escala horitzontal i vertical és la mateixa). per la seva situació consultar figura 17

La part interior del circuit (la zona pavimentada) no presenta problemes d'inestabilitat, per que el mateix paviment, realitzat a base de plaques de formigó actua com a mur de contenció.

Com a norma general les zones amb talusos antròpics que superen el 20% de pendent han de tenir un cert manteniment, tot i que com hem comentat no són zones amb risc, cal arranjar els murs de pedres quan tenen algun desperfecte i cal revisar de forma periòdica els murs de contenció (que no tinguin deformacions evidents i que els drenatges funcionin correctament)



Fig. 28. Detall de la part pavimentada del circuit on s'observen les plaques de formigó

4. Conclusions i mesures.

Tal com s'ha pogut observar amb tota la informació recollida, majoritàriament ens trobem en una zona que presenta un risc baix associat a les zones amb pendent superior al 20%. Els materials presents en aquestes zones són poc propensos a produir inestabilitats (Calcàries i dolomies del Cretàcic i Juràssic) amb els pendents davant dels que ens trobem (majoritàriament entre el 20 i el 50%), de totes maneres hi ha alguna zona de l'àmbit que té talussos de molt més pendent (al voltant del 100%) i sobre materials quaternaris, com és el cas de la zona de la Riera de Sant Pere.

Així que repassarem una per una les zones descrites en el reconeixement.

- Bosc de can Baró. No presenta evidències d'inestabilitats i tant el pendent com la litologia que el conformen no fan pensar que calgui adobtar mesures de cap mena, ja que el **risc d'esllavissades o despreniments és molt baix**.
- El Clot d'en Sidós: No presenta evidències d'inestabilitats i tant el pendent com la litologia que el conformen no fan pensar que calgui adobtar mesures de cap mena, ja que el **risc d'esllavissades o despreniments és molt baix**.
- Marges de la Riera de Sant Pere: Es la part més delicada de l'àmbit per que presenta **pendents elevats**, pràcticament verticals (fig. 22) i els talussos estan desenvolupats sobre materials quaternaris. Tot i que el talús es troba en el domini hidràulic, si es desenvolupa la zona superior del talús caldrà **reforçar-lo amb un sistema de contenció**, sobretot a la part més propera al circuit (fig. 29) ja que estimem que el **risc d'esllavissada o despreniment és mig**.
- Talussos antròpics: Si es realitza el manteniment adequat, són zones que no presenten un risc destacable. El **manteniment adequat**, consisteix en arranjar els murs de pedra o terraplens quan presentin algun desperfecte, i fer revisions periòdiques dels murs de contenció. Així el **risc** en la zona de talussos antròpics és **baix**.



Fig. 29. Proposta de mesures a prendre en consideració

Arenys de Mar, Desembre de 2019

Pau Ferrer Roura

Geòleg

5. Annex. Reportatge fotogràfic



Mapa de situació de les fotografies de l'annex



Fotografia 1. *Detall del mur de contenció exterior a la zona de la riera*



Fotografia 2. Mur de contenció a la riera



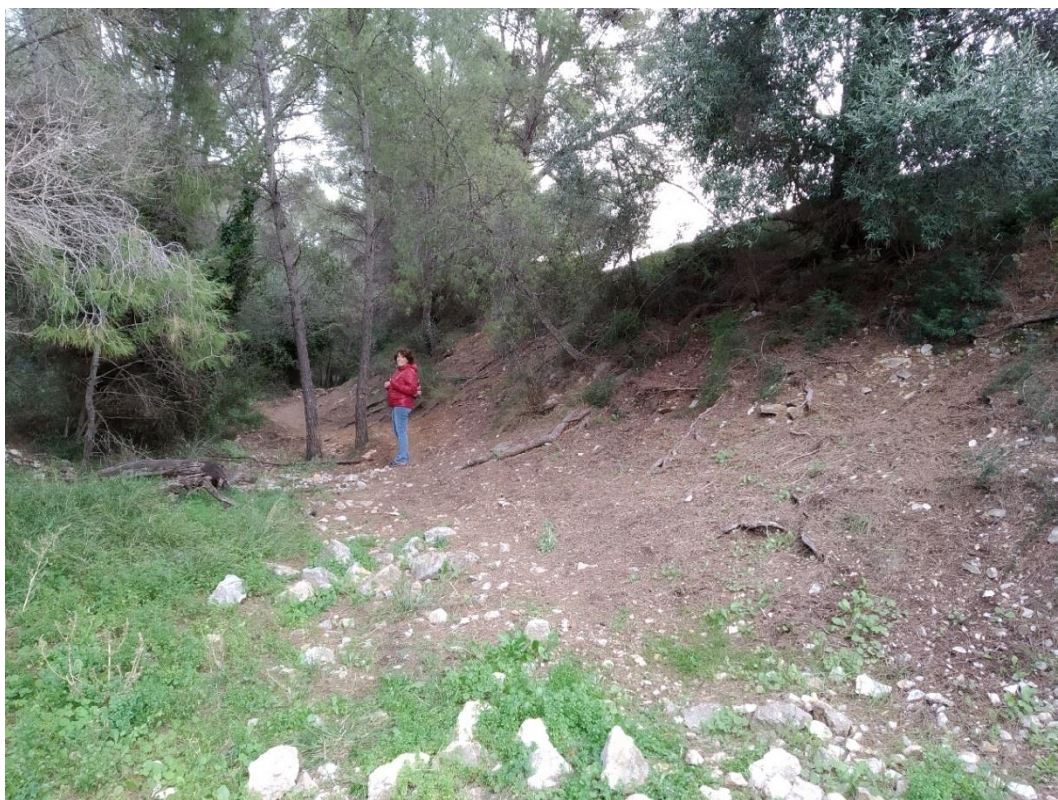
Fotografia 3. Exterior de la corba peraltada W, amb la presència d'algun tram esllavissat.



Fotografia 4. Exterior de la corba peraltada W, amb algun tram esllavissat.



Fotografia 5. Detall d'un talús on en poden apreciar els materials quaternaris.



Fotografia 6. Talús extern del circuit en la seva part N.



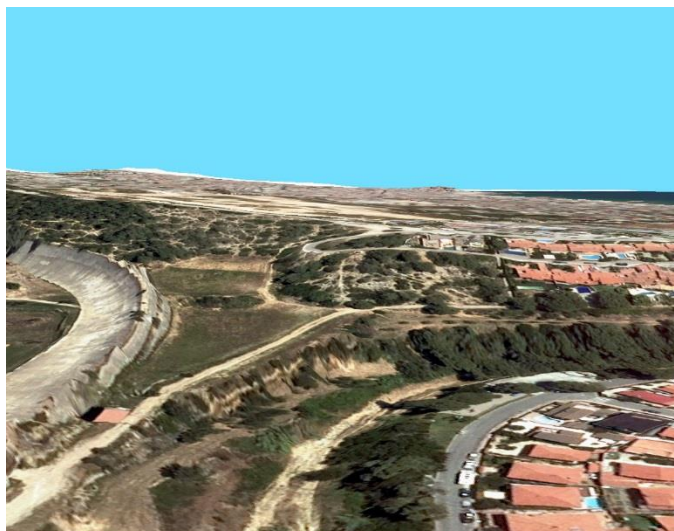
Fotografia 7. Mur de Pedra(contenció del Peralt en la zona SE del circuit).



Fotografia 8. *Mur de Pedra(contenció del Peralt en la zona SE del circuit).*



Fotografia 9. *Talús de la Riera de Sant Pere de Ribes des de la seva part superior.*



Fotografia 10. Visualització en 3D del Bosc de can Baró, el Clot d'en Sidós i dels marges de la Riera de Sant Pere..

6. Annex. Referències Bibliogràfiques

- <http://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/anuaris-de-dades-meteorologiques/>
- <http://icgc.cat/>
 - Criteris bàsics per a la realització de l'Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG)
 - Model digital del Terreny 2x2 de l'ICGC
 - Ortofotografia vigent 1:2.500 de l'ICGC