

L'actuació antròpica com a desencadenant de riscos geomorfològics: el cas d'un moviment de massa a Sant Quirze del Vallès (Vallès Occidental)

**M^a Teresa CONDAL i GRAELLS
Helena ULLASTRES i PALOU**

Resum

S'estudia un moviment de massa a Sant Quirze del Vallès (Vallès Occidental) que ha estat induït per l'acció antròpica. En primer lloc s'analitzen els seus components i característiques i posteriorment els factors que el van provocar. S'adjunta una cartografia detallada, realitzada en base a la interpretació estereogràfica i a treball de camp.

Introducció

Al llarg del temps, l'home s'ha vist en la necessitat de portar a terme un aprofitament cada cop més intensiu dels recursos que li ofereix el medi. Aquesta intervenció en l'espai, sovint ha estat dirigida per una sèrie d'interessos —econòmics, socials, polítics...— i no en base a una planificació racional del territori, de manera que s'ha incrementat la vulnerabilitat i, conseqüentment, els riscos geomorfològics.

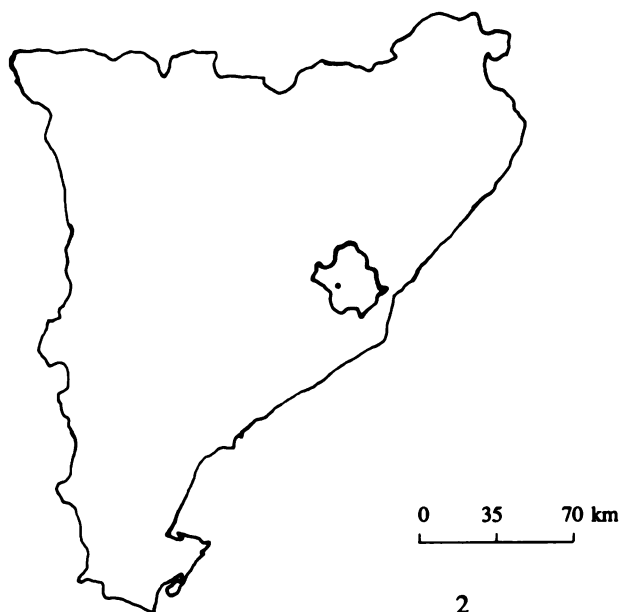
El risc geomorfològic és el producte de la perillositat per la vulnerabilitat. El perill geomorfològic es defineix com la probabilitat que un fenomen que reflecteix inestabilitat geomorfològica pugui succeir en un territori determinat, donat un període de temps. S'entén per vulnerabilitat tota situació en la qual les edificacions i les infraestructures socials i econòmiques, implícites a la presència de l'home, estiguin sotmeses a un perill (Panizza, 1986)

En el present article estudiem un moviment de massa induït per la intervenció de l'home en el medi. L'interès de l'estudi, radica en el fet que el moviment de massa mencionat, comporta cert risc ja que el seu front se situa a escassos metres d'unes edificacions. En ell s'analitzen les causes i factors desencadenants del fenomen, així com les característiques i morfologia de l'esllavissada, emmarcant-la en una determinada tipologia. Aquest estudi s'ha realitzat, fonamentalment, en base a treball de camp i a una fotointerpretació acurada, per tal de fer una cartografia detallada que ens faciliti la interpretació d'aquest fenomen geomorfològic. També s'ha dut a terme un seguiment de les actuacions antròpiques que han tingut lloc en l'àrea afectada al llarg de les últimes dècades, per poder establir el grau d'incidència que ha tingut l'home com a desencadenant de la inestabilitat del vessant.

1. El context físic

El moviment de massa objecte d'estudi, afecta a un vessant proper a la urbanització Sant Quirze Parc, en el terme municipal de Sant Quirze del Vallès (UTM 31T DG 974225), situat a la comarca del Vallès Occidental. El front de l'esllavissada arriba a escassos metres d'una filera de cases unifamiliars del carrer del Pruner, en la urbanització ja mencionada.

Figura 1
Situació general de l'àrea estudiada



La zona estudiada presenta un relleu suau amb petites elevacions surcades per nombroses corrents d'aigua de règim torrencial. Geològicament, pertany a la depressió del Vallès, fossa tectònica colmatada amb sediments del Miocè (Anadón et alii 1979).

El substrat rocós de l'àrea on es localitza el moviment de massa, està format per conglomerats, no cimentats, en els quals predomina una matriu sorrenca-llimosa, es disposen en capes d'ordre mètric i estan situats en la part superior de l'aflorament. La base està formada per lutites de tonalitats gris-verdoses, amb nòduls calcaris, i que contenen nivells de conglomerats amb predominància de matriu lutítica de color vermellós. Les intercalacions de bandes sorrenques són freqüents en tota la sèrie. El cabussament d'aquests materials és d'uns 10° cap el N-NE.

Els paràmetres climàtics que caracteritzen el clima de l'àrea, s'han obtingut a partir de les dades de l'observatori de Can Barra (Sabadell). Les temperatures mitjanes anuals oscil·len entre els 14 i 15°C. A l'hivern són freqüents les inversions tèrmiques, es produeixen algunes glaçades i la humitat relativa és alta sobretot al matí. El valor mig de les precipitacions anuals, s'aproxima als 600 mm, amb un ritme pluviomètric estacional que té un màxim a la tardor, amb una mitja de 200 a 220 mm. i un mínim estiuenc. En termes generals, es tracta d'un clima mediterrani amb un cert grau de continentalitat (Martín Vide, com pers).

Mitjançant una sèrie d'inventaris realitzats en els sectors propers a l'esllavissada, podem dir que la cobertura vegetal, a grans trets, es caracteritza per la presència de *Pinus halepensis* amb sotabosc d'*Ulex parviflorus*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacea lentiscus*, etc. (plantes que també formen alguns matollars), i lianes com la *Rubia peregrina* i la *Smilax aspera*. Cal tenir en compte, però, la important presència de *Quercus ilex*, acompanyat de *Viburnum tinus*, *Daphne gnidium* i d'algunes plàntules de *Quercus faginea*. Potencialment el conjunt pertany al domini biogeogràfic de l'alzinar amb marfull. S'ha de tenir en compte, però, que l'àrea ha sofert al llarg de la història una pressió antròpica important que ha modificat la vegetació original, formada per un bosc mixte d'alzines i roures, de manera que actualment hi trobem instal·lada una pineda.

2. Els canvis en els usos del sòl

A l'hora d'estudiar un risc geomorfològic és necessari analitzar, a més de la perillositat, el grau d'intervenció de l'home en l'àrea afectada i les variacions que ha sofert aquesta al llarg del temps. Per aquesta raó, hem realitzat la fotointerpretació dels diferents usos del sòl a partir de les fotografies aèries dels anys 1956 i 1987.

La zona de la urbanització Sant Quirze Parc ha sofert canvis significatius al llarg del temps pel que fa als usos del sòl, com es pot apreciar en els mapes adjunts (fig. 2 i 3).

El factor principal que ha originat aquestes variacions, ha estat la pressió urbanística que ha sofert el municipi de Sant Quirze del Vallès. A principis de l'any 1976, alguns sectors de l'àrea que avui ocupen les dues urbanitzacions, van ser deforestats. Per tal de poder construir, es va dur a terme un anivellament del terreny i un rebliment de les rieres que atravessaven la zona, les quals estaven força encaixades. El material utilitzat per tal efecte es va extreure bàsicament de les àrees que assenyallem com a graveres en el mapa de 1987, i en una de les quals es produí posteriorment el moviment de massa. Aquesta actuació en l'espai ha provocat altres problemes a part del que ens ocupa i que afecten a les urbanitzacions. El rebliment de la riera Gran, a causa que no s'aplicà cap mesura de canalització, ha comportat que durant èpoques de pluges intenses, les aigües circulin pel seu antic curs

Mapes d'ús del sòl de l'àrea de Sant Quirze del Vallès

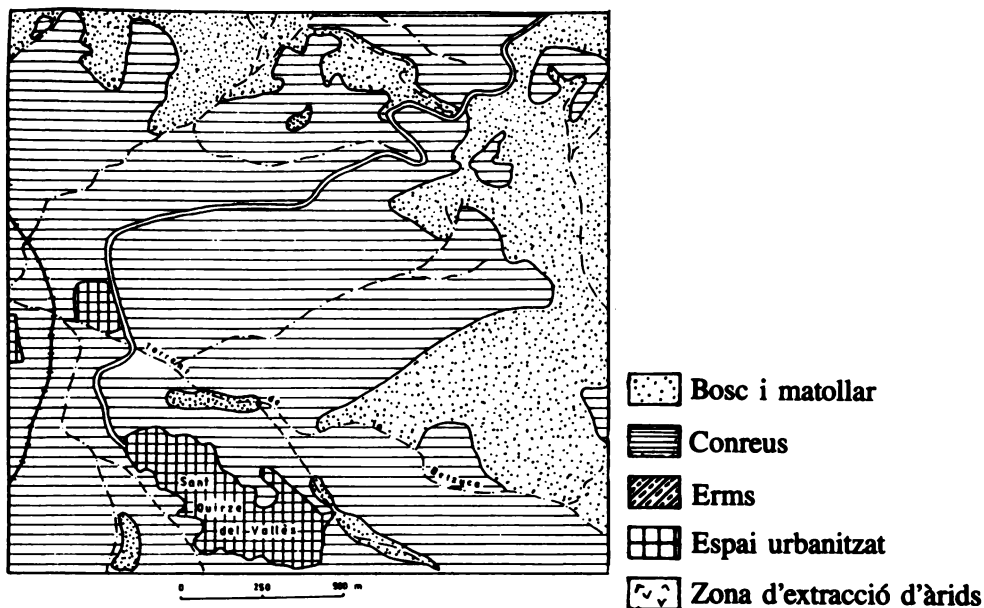


Figura 2. Diferents usos del sòl durant l'estiu de 1957

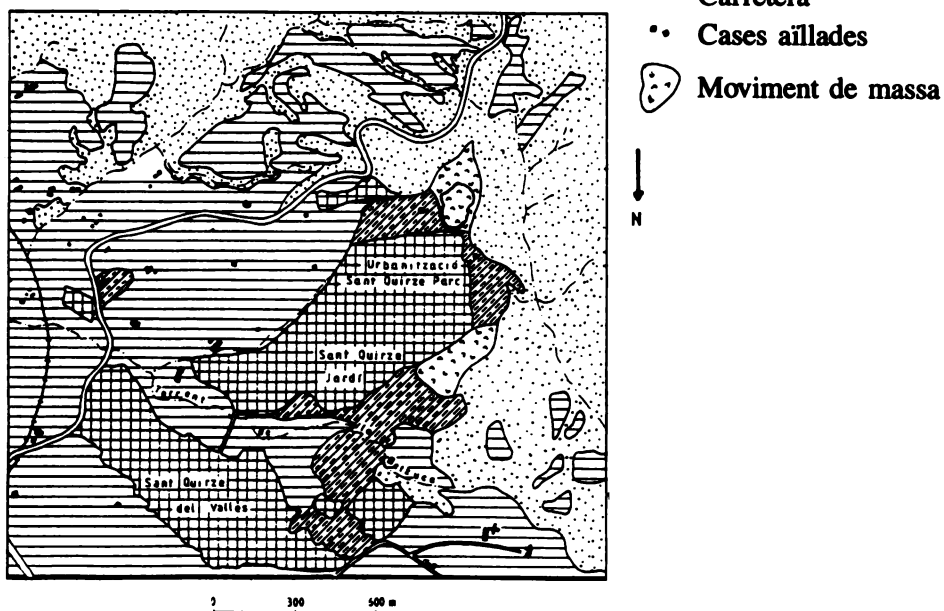


Figura 3. Diferents usos del sòl durant l'estiu de 1987

deixant part dels seus sediments transportats en el que en l'actualitat és un carrer asfaltat. Per altra banda, el material dels terraplens contenia restes de matèria orgànica part de la qual procedia de les soques dels arbres deforestats, el que afavoreix petits esfondraments i moviments del subsòl, afectant als habitatges.

Un altre aspecte a tenir en compte és que zones properes a la urbanització havien estat afectades, en el passat, per fenòmens d'instabilitat que afectaren a camps de conreu. La construcció dels habitatges de la urbanització ha comportat l'augment del risc geomorfològic ja que s'ha incrementat el grau de vulnerabilitat.

3. Característiques del moviment de massa

Segons comentaris d'alguns veïns de la zona, l'esllavissada s'inicià a finals de l'hivern de l'any 1987, però posteriorment es van produir noves reactivacions i moviments donant-li majors dimensions i complexitat.

El moviment de massa, que afecta a les lutites del Miocè, ocupa una superfície aproximada de 2 ha i té una profunditat de l'ordre de 5-8 m, estimada mitjançant sondeigs mecànics i elèctrics, el que representa un volum de material esllavissat d'uns 130.000 m³ (LO-SAN, 1988).

En l'evolució del moviment de massa diferenciem diversos episodis:

A) En primer lloc, en la part somital de l'esllavissada (veure fig. 4) es produí un primer fenomen d'instabilitat del vessant, generant fractures múltiples que facilitaren la infiltració d'aigua en el sector. La morfologia de les esquerdes, en forma de be baixa invertida i amb el canvi de sentit suavitzat, és ja incipient en la fotografia aèria de l'estiu de l'any 1986.

B) Posteriorment es produí un moviment de massa de tipus rotacional que accentuà aquestes fractures, formant esquerdes de coronació que en l'actualitat tenen un salt mig d'1 m; associades a elles es presenten superfícies de rotació subhorizontals, a contrapendent, i esquerdes transversals d'amplada i profunditat diversa, d'ordre dm. A uns cinquanta metres més avall, en el sector mig de l'esllavissada, va tenir lloc un altre moviment de tipus rotació-flux, que un cop iniciat progressa vessant amunt mitjançant petites esllavissades. Aquest presenta una cicatriu de coronació, amb una morfologia semicircular i una alçada d'1 m a 2.5 m, associada a una plataforma de rotació dessota la qual es va formar un abombament dels materials (veure fig. 5) que presenten fractures de distensió, transversals al sentit del moviment.

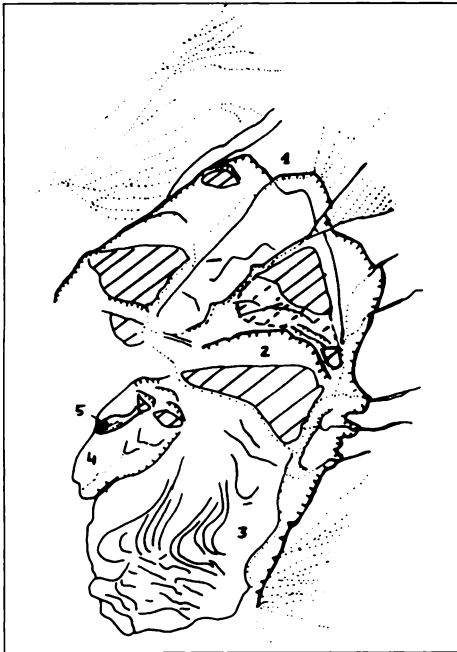
Les esquerdes, tenen dimensions que oscil·len entre 0.5 i 0.8 dm i una profunditat aproximada de 2 m. El material d'aquest sector, manté l'estructura original; aquest fet no succeeix en la part frontal del moviment de massa, que presenta una morfologia lobular amb petits lòbuls convexes, tot indicant un moviment de tipus fluidal, que segons testimonis, es produí de forma lenta. El lòbul es desplaçà cap el N-NE i varià gairebé cap a l'E en la part final. Aquest canvi de direcció és degut, principalment, a la topografia original del vessant. Actualment, després de les pluges en aquest sector es formen petits entollaments darrera de cada petit lòbul.

En el lateral W hi ha fractures disposades en forma obliqua al sentit del moviment, que afecten tant al substrat com a la massa esllavissada.

C) En el sector E de la part frontal de l'esllavissada, s'aprecia un altre moviment de massa de tipus rotació-flux, de dimensions inferiors a l'anterior i més fluid. Aquest es va produir posteriorment ja que secciona part del lòbul anterior i presenta dues cicatrius de coronació semicircular amb un salt d'ordre dm i una petita plataforma de rotació, associada a aquestes hi han dues colades de fang.

Figura 4
Esquema de l'esllavissament de Sant Quirze del Vallès.

Esquema del moviment de massa



- 1. Part somital
- 2. Sector mig
- 3. Part frontal
- 4. Esllavisada lateral
- 5. Colada de fang



Llegenda



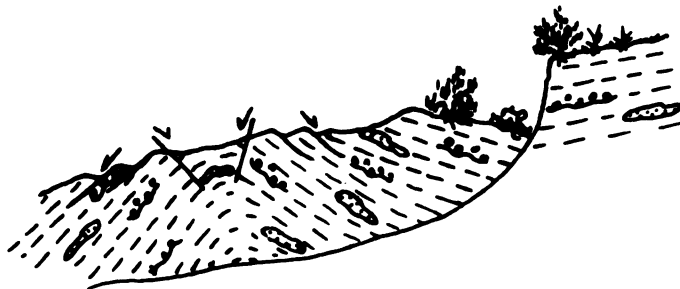
- Cicatriu de coronació
- Plataforma de rotació
- Escarpament
- Fractures
- Esquerdes de tensió
- Petits torrents



- Zona de moviment viscos
- Zona de moviment fluid
- Front de colada
- Dic lateral de colada
- Escarpament antròpic

Figura 5
Esquema que representa les fractures produïdes en l'abombament

N-5



4. Factors que condicionaren l'esllavissada

Els factors que han afavorit el desencadenament del moviment de massa, els dividim en dues classes: Els factors intrínsecs i els factors extrínsecs. Ambdós son causa de la inestabilitat del vessant.

A) Factors intrínsecs

Aquesta primera classe fa referència a aquells factors permanents i inherents al sistema. Bàsicament son: la litologia i les seves característiques geotècniques i mecàniques, la hidrologia i la topografia.

La litologia

Les característiques geotècniques de les lutites del sector esllavissat es resumeixen, segons l'informe tècnic de LOSAN (1988), en una plasticitat mitjana alta, un índex de plasticitat entre 23-32 i una resistivitat del material que oscil·la entre 40-80 Ω .m en les argiles del substrat, més seques i disminueix a valors de 4-7 Ω .m en el sector esllavissat. Aquest material presenta una cohesió relativament baixa, de manera que es veu disminuïda la resistència a la cisalla.

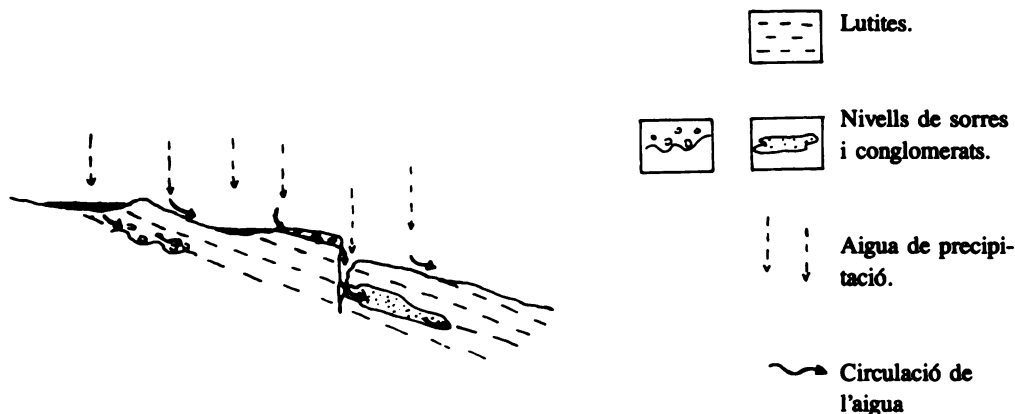
No podem precisar la composició de les argiles, però estudis estratigràfics sobre els materials de la sèrie miocènica duts a terme a la Bòbila de Sant Quirze del Vallès, assenyalen que la illita és el component fonamental de les argiles i en menor proporció la montmorillonita i la caolinita (Martín-Vivaldi et alii 1957).

Hidrologia

L'existència d'esquerdes, xaragalls, riells i petits torrents en la zona, va afavorir la infiltració d'aigua de precipitació. Per altra banda, el nivell freàtic es troba a uns 1.5 m - 2.5 m

de fondària, sota la superfície del terreny (LOSAN 1988). Aquestes condicions propiciaren el fet que les argiles sobrepassessin el seu límit de plasticitat, perdent cohesió i que augmentés la pressió intersticial de la zona saturada; les bandes sorrenques i els conglomerats de les lutites entraren en càrrega hidrostàtica. La situació afavorí la disminució del coeficient de fregament intern, estimat entre 10° i 15° (LOSAN 1988).

Figura 6
Esquema de la circulació d'aigua en les esquerdes de l'esllavissada



La fondària del nivell freàtic no és constant a causa de la irregular distribució de les bandes sorrenques i dels paquets de conglomerats d'aquesta sèrie lutítica.

La topografia

En aquest indret hi ha una coincidència entre la direcció de l'angle de cabussament dels estrats amb la direcció i pendent del vessant. Aquest factor afavoreix unes condicions propícies per a que es produeixi l'esllavissada alhora que en alguns sectors pot possibilitar moviments amb component translacional.

B) Factors extrínsecs

La segona classe fa referència als factors variables com és l'actuació antròpica i la meteorologia.

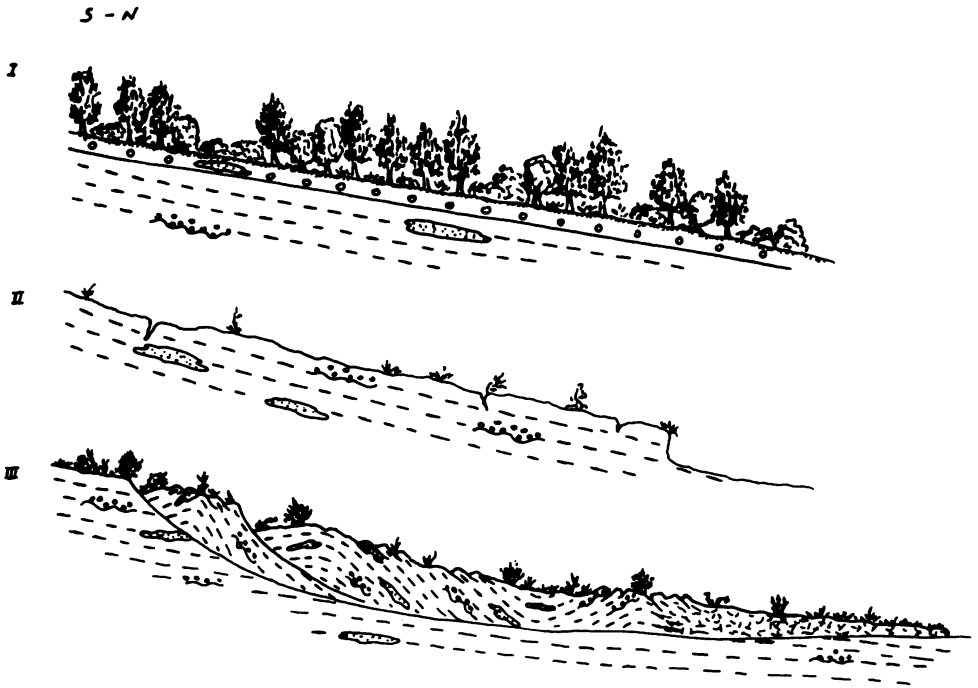
L'actuació antròpica

L'actuació de l'home en aquest sector ha estat fonamental en relació a les causes que propiciaren l'esllavissada. L'extracció d'àrids, va tenir diferents repercussions: en primer lloc es va portar a terme una deforestació que comportà una pèrdua de retenció d'aigua i de cohesió. La posterior explotació dels conglomerats superiors de la sèrie va generar una descompressió de les lutites al disminuir la càrrega superior. Aquest fet, juntament amb l'ús de maquinària pesada, van afavorir la formació de riells i esquerdes. Finalment

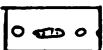
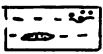

el descalçament de la base del vessant durant l'any 1986, va modificar el perfil original fet que va ser determinant per a que es produïssin els diferents fenòmens d'inestabilitat descrits.

Figura 7
Esquema de l'evolució del vessant

Esquema de l'evolució del vessant en el qual es produï l'esllavissada



Llegenda

-  Conglomerats miocènics de la part superior de la sèrie.
-  Lutites miocèniques amb intercalacions de paquets de conglomerats, situades a la base de la sèrie.
-  Esquerdes incipients.

1. Estadi inicial del vessant.
2. Extracció dels conglomerats de la part superior de la sèrie i descalçament del vessant.
3. Esllavissament del tipus complex rotació-flux.

El paràmetre que ens interessa d'aquest factor és el volum de precipitació que registrarà l'àrea i la seva distribució en el temps, per tal de comprovar la importància d'aquest factor. Per aquest motiu, s'han utilitzat les dades de precipitació (mm) dels totals mensuals d'una sèrie de 48 anys (1940-1987), obtingudes de l'observatori de Can Barra (180 m d'altitud) a Sabadell. Durant el mes de febrer, període en que s'inicià l'esllavissada, es registraren 117.5 mm, superant en molt la mitjana mensual de la sèrie, que es xifra en 39.89 mm.

Les aportacions d'aigua en el material del vessant, degudes a precipitacions, tenen una sèrie d'efectes en relació a l'esforç de cisalla (forces de mobilització) i a la resistència a la cisalla (forces de resistència). Els principals efectes són: l'augment de la pressió intersticial, pèrdua de cohesió i disminució de l'angle de fricció interna, ja mencionades en l'apartat referent als factors hidrològics, i una sobrecàrrega que va reduir l'angle de fricció interna.

Tot i això, cal assenyalar que l'acció antròpica va ser definitiva com a desencadenant del moviment de massa, ja que en la sèrie hi han dades de precipitació molt superiors a l'abans esmentada i que no tingueren cap repercussió en la inestabilitat del vessant.

5. Mesures de prevenció i control

Un cop produït el fenomen, i degut que el front és localitzat a escassos metres dels habitatges, es van dur a terme unes mesures de prevenció dirigides a evitar els efectes d'una possible reactivació de l'esllavissada. Amb aquests objectius es va fer un terraplè amb una alçada i amplada aproximada de 2.5 m i 4 m respectivament, i una longitud d'uns 50 m. Adossat a aquest es contruí un mur de contenció de 2.5 m d'alçada. 30 cm d'amplada i una llargada igual a la del terraplè i que està dividit en diferents trams separats cadascun d'ells per uns 30 cm.

Creiem que seria necessari realitzar unes mesures de control que actuessin sobre l'esllavissada per tal d'evitar la seva reactivació i d'aquesta manera disminuir el risc geomorfològic.

En aquest cas seria efectiu un bon drenatge de la massa esllavissada, principalment en la zona somital, i un segellament de les esquerdes per tal d'evitar la penetració de l'aigua. L'extracció de part del material esllavissat duta a terme de forma racional, per tal que no es produixin noves esllavissades, facilitaria l'equilibri del vessant i la reforestació milloraria l'estètica del sector. Per tal de comprovar l'activitat del moviment de massa seria convenient dur a terme un seguiment periòdic mitjançant l'establiment d'una sèrie d'estaques referenciades.

6. Conclusions

Amb aquest article s'ha comprovat com l'acció de l'home ha estat el principal factor desencadenant d'un fenomen d'inestabilitat de vessant. Queda evident, doncs, la necessitat d'una anàlisi del medi físic integrat en un estudi global del territori, abans de portar a terme una actuació en l'espai, per tal de fer-ne un ús racional i evitar l'augment dels riscos geomorfològics.

Referències bibliogràfiques

- ANADON, P. et alii (1979): «Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides» a *Acta Geológica Hispánica, Homenaje a L. Solé Sabaris*, tomo 14, Barcelona, pp 242-270.
- COROMINES, J. (1989): «Clasificación y reconocimiento de los movimientos de ladera en Estabilidad de taludes y laderas naturales», a *Monografía núm. 3 de la Sociedad Española de Geomorfología*, Barcelona, pp 1-30.
- MARQUÈS, M.: «Dinámica de vertientes: tratamiento de vertientes inestables», a *Curso de Ordenación Territorial* Barcelona, núm. 1, pp. 40-50.
- MARTÍN-VIVALDI et alii (1957): «Sobre la composición mineralógica de las arcillas del Mioceno del Vallès Penedès», a *Estudios Geológicos*, vol. XIV, núm. 35-36, Madrid, pp 305-321.
- PANIZZA, M. (1986): «Geomorphological hazard assesement and the analysis of geomorphological risk», a *International Geomorphology*, part I.

AGRAÏMENTS

Agraïm la col·laboració oferta per les següents persones i entitats:
Excel·lentíssim Ajuntament de Sant Quirze del Vallès.
Grup d'investigació d'història de Sant Quirze del Vallès (G.I.H.S.Q)
Associació de veïns Parc Sant Quirze.
Laboratori de Cartografia i Geografia del Departament de Geografia de la U.B
Sr. Mena (O.T.E.C.A.R)