

Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet

LA FORÇA DE CHAAC



Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet
Departament de Medi Ambient i Habitatge
Generalitat de Catalunya

©

Continguts: Eloi Josa i Joan Roig
Disseny i maquetació: Joan Roig i Txell Fontova

Edita: Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet

INTRODUCCIÓ

El 10 d'Octubre de 1994, després d'un estiu calorós i sec, es van produir pluges torrencials al llarg de tota la Serralada Pre-litoral Catalana, provocant 8 víctimes mortals i uns danys valorats en més de 90 milions d'euros. **Els aiguats de Sant Tomàs de Vilanova** van afectar diferents infraestructures al **Paratge Natural de Poblet**, igual que va passar en molts indrets de la Conca de Barberà i Camp de Tarragona.



Nova Conca
10 d'Octubre de 1994

LA CONCA PATEIX UNS AIGUATS MOLT IMPORTANTS

Imatge de la pista asfaltada del Barranc de Castellfolliit (Bosc de Poblet)

ELS AIGUATS DE SANT TOMÀS DE VILANOVA COSTARAN D'OBLIDAR

Molts dels camins i pistes forestals s'hauran de reconstruir.

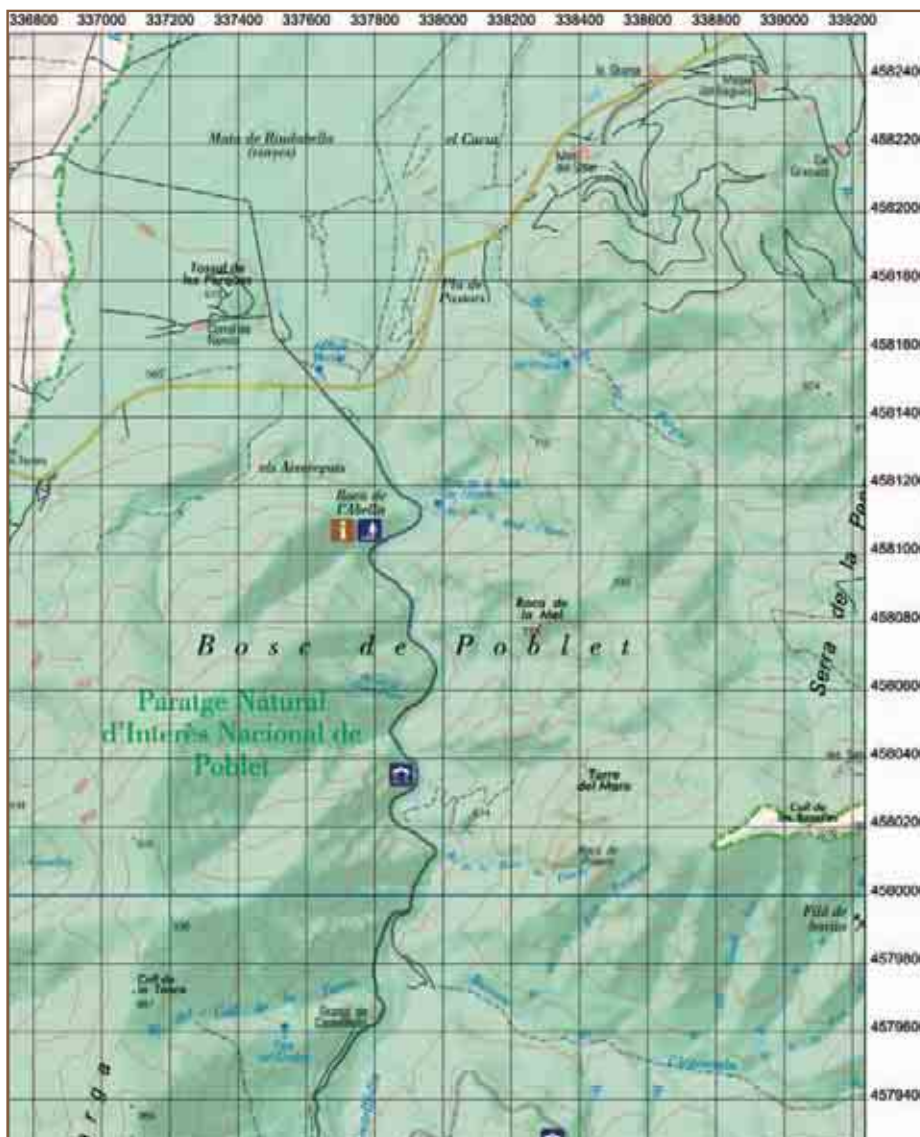
ENCARA NO S'HA REALITZAT CAP VALORACIÓ ECONÒMICA
No s'ha comptabilitzat cap dany personal.





OBJECTIU

La dinàmica d'avingudes torrencials que es dona a la nostra serralada, ens porta a analitzar una situació de risc natural. L'equip d'educació del Paratge Natural de Poblet té la intenció d'ubicar una infraestructura al barranc de Castellfolit. En aquest indret, s'han proposat diferents punts on es podria instal·lar aquest nou equipament. De fet, es tractaria d'unes aules amb capacitat fins a 50 alumnes, que funcionarien de setembre a juny, durant el curs escolar. Aquesta instal·lació permetria treballar i estudiar els valors patrimonials del bosc de Poblet amb alumnes de diferents centres escolars. Aquest és el mapa de la zona a avaluar:



Vosaltres sou els encarregats de redactar un informe que valori els diferents riscos naturals que poden existir al barranc de Castellfolit, així com decidir quina seria la millor ubicació d'aquesta infraestructura educativa. El model per a poder realitzar aquesta valoració de riscos naturals el teniu a continuació.



INFORME DE VALORACIÓ DE RISCOS: *PUNT 1*

VALORACIÓ DE LA PERILLOSITAT: Quina previsió de pluges intenses hi ha en aquest punt?

VALORACIÓ DE LA PERILLOSITAT: Creus que en cas d'avinguda, seria fàcil portar a terme una evacuació?

VALORACIÓ DE DANYS: Creus que en aquest punt hi ha risc si es vol construir l'equipament educatiu?

VALORACIÓ DE DANYS: Creus que en cas d'avinguda, les vies de comunicació podrien quedar afectades?

Segons aquest informe de riscos, creus que seria recomenable situar aquesta instal·lació en aquest punt?





INFORME DE VALORACIÓ DE RISCOS: *PUNT 2*

VALORACIÓ DE LA PERILLOSITAT: Quina previsió de pluges intenses hi ha en aquest punt?

VALORACIÓ DE LA PERILLOSITAT: Creus que en cas d'avinguda, seria fàcil portar a terme una evacuació?

VALORACIÓ DE DANYS: Creus que en aquest punt hi ha risc si es vol construir l'equipament educatiu?

VALORACIÓ DE DANYS: Creus que en cas d'avinguda, les vies de comunicació podrien quedar afectades?

Segons aquest informe de riscos, creus que seria recomenable situar aquesta instal·lació en aquest punt?



INFORME DE VALORACIÓ DE RISCOS: *PUNT 3*

VALORACIÓ DE LA PERILLOSITAT: Quina previsió de pluges intenses hi ha en aquest punt?

VALORACIÓ DE LA PERILLOSITAT: Creus que en cas d'avinguda, seria fàcil portar a terme una evacuació?

VALORACIÓ DE DANYS: Creus que en aquest punt hi ha risc si es vol construir l'equipament educatiu?

VALORACIÓ DE DANYS: Creus que en cas d'avinguda, les vies de comunicació podrien quedar afectades?

Segons aquest informe de riscos, creus que seria recomenable situar aquesta instal·lació en aquest punt?

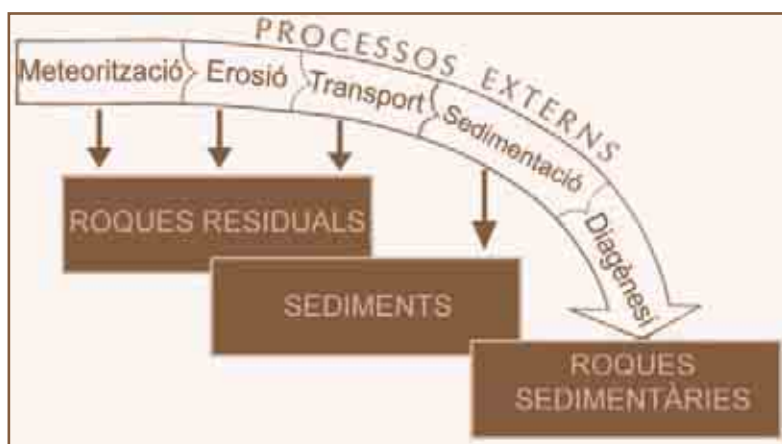
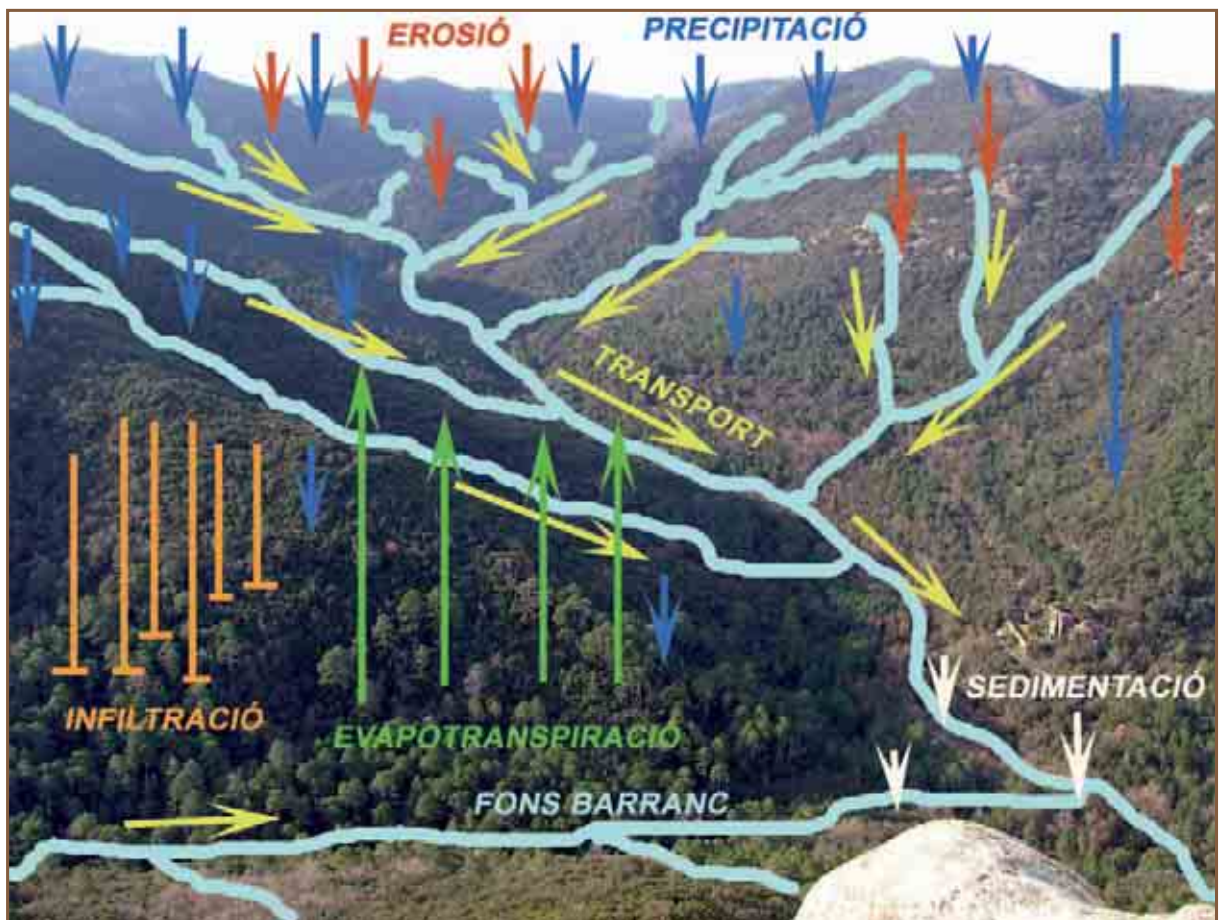




QUINS RISCOS HI POT HAVER EN UN BARRANC MEDITERRANI?

El primer pas per valorar els riscos naturals és conèixer com funcionen els barrancs mediterranis i quins són els elements que hi juguen un paper protagonista.

A continuació presentem un barranc mediterrani amb els elements que participen en la seva dinàmica:



Alguns dels processos que tenen lloc en els barrancs mediterranis formen part del cicle extern de les roques, portant a la formació de roques sedimentàries:



La força de Chaac

Cadascun dels processos que formen part del cicle extern de les roques són actuals i en podem trobar el seu resultat:

Erosió: En el nostre barranc trobem la meteorització (erosió causada pels agents meteorològics) formant **tarteres** i **sauló**. Les roques erosionades són granitoids:



Una de les moltes tarteres que es poden trobar al barranc de Castellfollit.



Talús de sauló, en el qual la roca granítica esdevé gairebé pols a causa de l'erosió.

Transport: El podem trobar en totes les vessants i fons de barrancs. Es pot donar, sobretot, per l'acció de l'aigua i dels pendents pronunciats.



Bola de granit, erosionada i posteriorment transportada.



Fons de barranc, lloc preferent de transport de materials per acció de l'aigua.

Sedimentació: En els barrancs mediterranis aquest procés és menys important que els anteriors. El podem veure formant talusos.

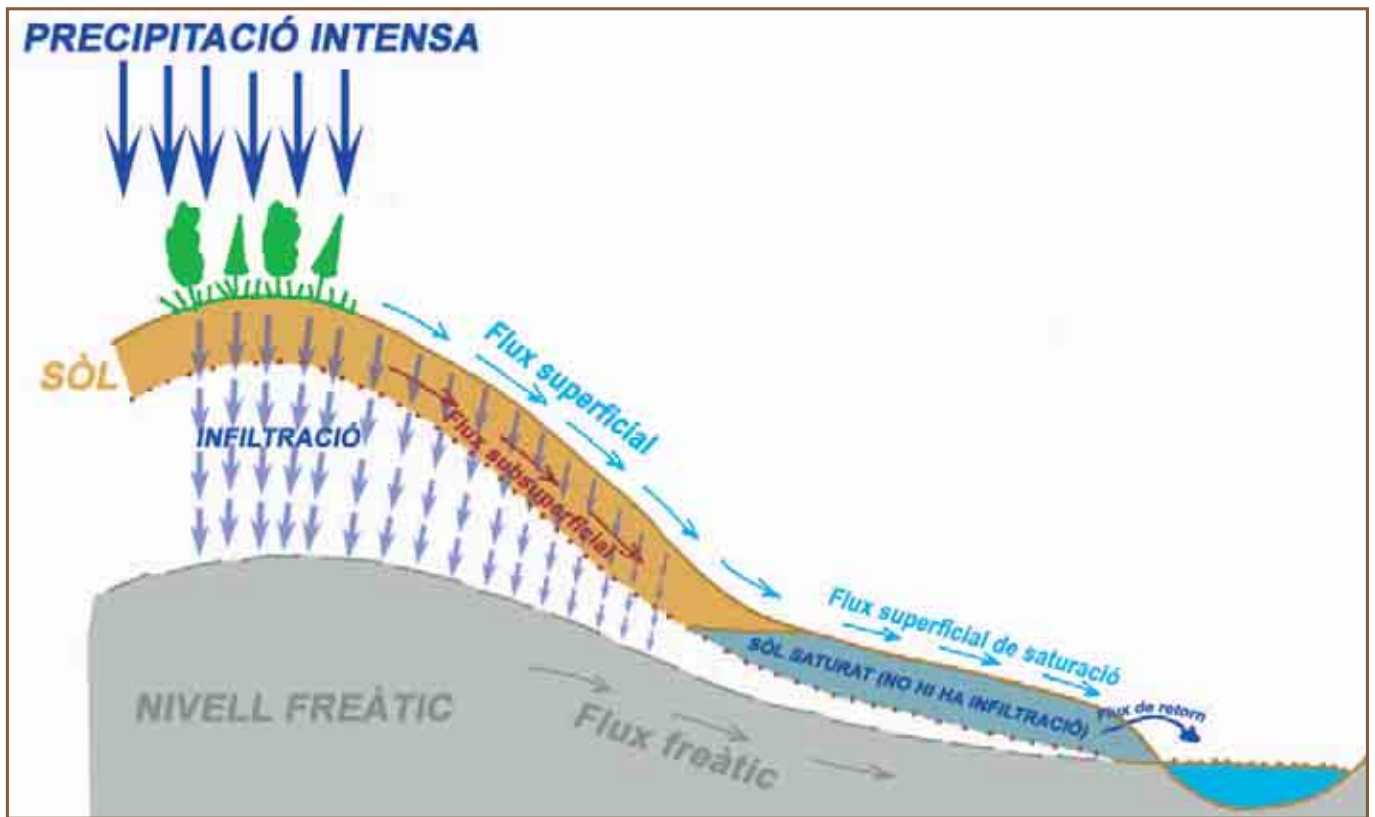




A part del cicle geològic extern, en els barrancs mediterranis, també és molt important la dinàmica de l'aigua. Per a conèixer-la, hem de saber interpretar el sistema hidrològic del barranc.

Un sistema hidrològic és una estructura envoltada per una frontera que rep aigua de precipitació i/o subterrània i que transforma part d'aquesta aigua en flux superficial. La superfície d'aquest sistema hidrològic s'anomena conca, i el seu perímetre, divisòria de la conca. Es considerarà com a entrada l'aigua de precipitació.

L'aigua de precipitació, si cau en quantitat suficient, es reparteix en els processos hidrològics següents: **Intercepció** (vegetació, bassals i construccions), **emmagatzematge** en forma de glaç o neu, **flux superficial** sobre el sòl i **infiltració** en el sòl.



El flux d'aigua terrestre discorre en tres tipus de flux: superficial, subsuperficial i subterrani, interconnectats entre si.

El **flux superficial**, prové principalment de la precipitació que no s'ha infiltrat.

El **flux subsuperficial** circula per la zona no saturada i el **flux subterrani** ho fa dins de la capa freàtica. Ambdós s'alimenten de l'aigua infiltrada.



QUINS RISCOS HI POT HAVER EN EL BARRANC DE CASTELLFOLLIT?

Com heu pogut observar en la notícia que us presentàvem en l'inici de l'activitat, el risc natural més destacable en els barrancs mediterranis són les avingudes. Les avingudes no són molt freqüents, però no per això són menys violentes.

En el nostre cas treballarem el barranc de Castellfollit (bosc de Poblet), que pertany a la Conca del riu Francolí.

A continuació us presentem unes dades històriques, que pertanyen al pas del riu Francolí per Montblanc:

Avinguda històrica	Data	Quantitat de pluja (l/m ²)	Cabal (m ³ /seg)
Aiguat de Santa Tecla	23 de setembre de 1874		700
	29 d'agost de 1922		485
	31 d'agost de 1926		231
Aiguat de Sant Lluç	18 d'octubre de 1930	348	1094
	Novembre de 1936		500
	30 de setembre de 1949		143
	30 de setembre de 1959		117
	11 d'octubre de 1970		153
Aiguat de Sant Miquel	29 de setembre de 1984	150 en 12 hores	380
Aiguat de Sant Tomàs	10 d'octubre 1994	243	

COM ES POT CALCULAR EL RISC D'AVINGUDA?

El primer pas és conèixer com funciona el nostre barranc, el barranc de Castellfollit. Per a poder-ho saber, hauríem de saber com podríem relacionar una precipitació determinada, amb el cabal que aquella precipitació produeix. I posteriorment, amb aquest cabal, calcular-ne els danys en forma d'erosió.

Per conèixer el funcionament hidrològic d'un barranc com el de Castellfollit, és a dir, per saber el grau de resposta que tindrà en rebre una pluja, es necessita conèixer una sèrie de paràmetres que s'anomenen **hidromorfomètrics**:

Àrea de la conca **S**, normalment expressada en km²
Longitud de la curs principal **L**, habitualment expressada en km
Pendent mitjà del curs principal **j**, expressat en tant per u, m/m
Temps de concentració
Llindar d'escorrentiu





El temps de concentració T_c és el temps que transcorre entre la finalització de la precipitació i la sortida de la darrera gota d'escorrentiu superficial pel punt de desguàs. Així T_c s'agafa com el temps que triga una gota de pluja neta caiguda a l'extrem superior del curs principal a sortir pel punt de sortida.

El llindar d'escorrentiu P_o és el valor de precipitació a partir del qual es produeix escorrentiu superficial. Per a valors inferiors no es produeix escorrentiu superficial, ja que tota l'aigua caiguda es perd per interceptació, infiltració o evapotranspiració.

A partir dels estudis realitzats en el cas concret del barranc de Castellfollit es pot conèixer el seu comportament hidrològic.

D'aquesta manera es pot relacionar qualsevol episodi de pluja amb el cabal màxim generat dins la seva conca hidrogràfica.

Paràmetres hidromorfomètrics del barranc de Castellfollit

Àrea de recepció de la conca: 9.45 km^2

Longitud del curs principal: 6.6 km

Pendent mitjà: 0.0543 m/m

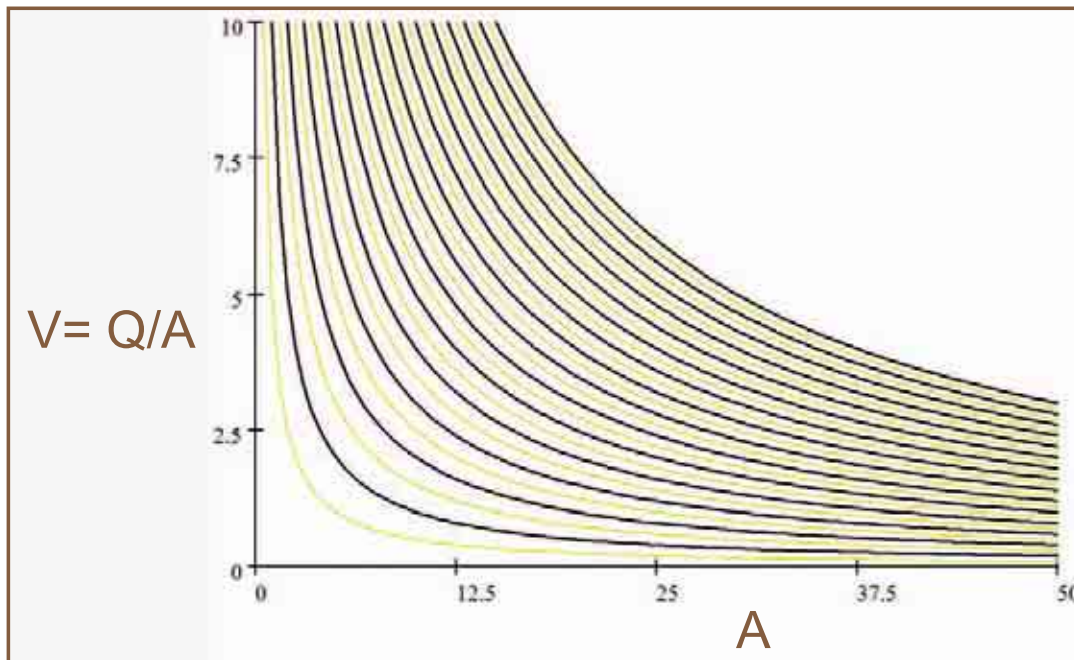
Llindar d'escorrentiu: 2 litres/m^2

Temps de concentració: 2.2 h

Pluja (l/m^2)	Durada efectiva	Cabal màxim en el punt de desguàs (m^3/seg)
50	24h	6
100	24h	19
150	24h	35
200	24h	52
250	24h	70
300	24h	88
350	24h	106
400	24h	124
450	24h	142
500	24h	161
50	12h	11
100	12h	38
150	12h	70
200	12h	104
250	12h	139
300	12h	174
350	12h	210
400	12h	246
450	12h	282
500	12h	318



La força de Chaac



Els cabals van de 5 en 5.

La corba més petita és $Q = 5$

Càlcul experimental dels canvis en la velocitat i el nivell de l'aigua

A l'hora d'establir el risc d'inundació d'una riuada és molt important conèixer les variacions del nivell de l'aigua que circula per un riu o barranc. Aquests canvis en l'alçada de l'aigua es poden evaluar si coneixem el seu comportament hidrodinàmic.

En aquest cas analitzarem el barranc de Castellfollit aplicant en punts diferents del seu recorregut un mètode bàsicament de camp en el que es realitza una secció transversal, a escala, per tal de calcular els paràmetres següents:

$$Q_n = (A^{5/3} S^{1/2}) / n P^{2/3}$$

$$Q_c = (g^{1/2} A^{3/2}) / B^{1/2}$$

Q_n = Cabal normal

Q_c = Cabal crític

A = àrea mullada (superfície de la secció del barranc) expressat en m^2

P = perímetre mullat (perímetre de la secció del barranc en contacte amb l'aigua) expressat en m

B = mirall d'aigua (amplada del llit del barranc) expressat en m

S = pendent del llit del barranc expressat en tant per u, m/m

n = coeficient de rugositat de Manning

g = gravetat

Per simplificar els càlculs s'ha suposat que el barranc és un canal prismàtic de secció rectangular i en aquest cas es compleix:

$$A = B y$$

$$P = B + 2y$$

y = calat (alçada del nivell de l'aigua) expressat en m





L'alçada de l'aigua es pot observar per la brossa que s'acumula a la llera del barranc o bé a sobre d'un pont per poder tenir una línia de referència clara, però en general és desconeguda si l'episodi de pluja ha passat fa temps.

Així doncs suposarem que l'aigua circula arran de l'alçada del talús.

El coeficient de Manning és variable i depen dels següents factors:

- Rugositat de la superfície del fons de barranc
- Vegetació present a la llera del barranc
- Irregularitats del barranc (eixamplaments, estrenyiments, corbes, ...)
- Sedimentació i erosió
- Obstruccions (troncs d'arbres caiguts, deixalles, ...)

Pel barranc de Castellfollit el número de Manning és de 0,075.

Un cop calculats Q_n i Q_c en cada secció del barranc, podem analitzar en cadascún d'aquests punts la variació del nivell de l'aigua i la velocitat per a qualsevol cabal d'avinguda (Q) amb la següent expressió:

$$N = (Q - Q_n) / (Q - Q_c)$$

Q = cabal de l'aigua expressat en m^3/S

Aquests cabals corresponen als metres cúbics d'aigua que travessen en un segon les seccions analitzades al barranc.

En cada secció analitzada es poden presentar les tres situacions següents:

$N = 0$ No hi ha variació en el nivell de l'aigua. No hi ha variació en la velocitat

$N > 0$ El nivell s'incrementa progressivament a mesura que l'aigua avança barranc avall. La velocitat de l'aigua disminueix progressivament a mesura que es desplaça, la força erosiva baixa.

$N < 0$ El nivell disminueix progressivament a mesura que l'aigua avança barranc avall. La velocitat de l'aigua s'incrementa a mesura que es desplaça, augmentant la seva força erosiva.



DIAGRAMA DE HJULSTROM

El diagrama de Hulstrom permet conèixer la mida de les partícules que seran erosionades, transportades i sedimentades a partir de la velocitat de l'aigua.

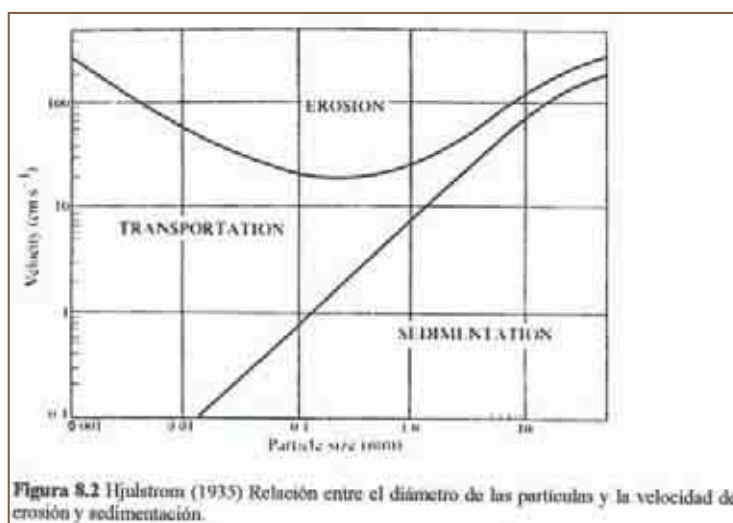
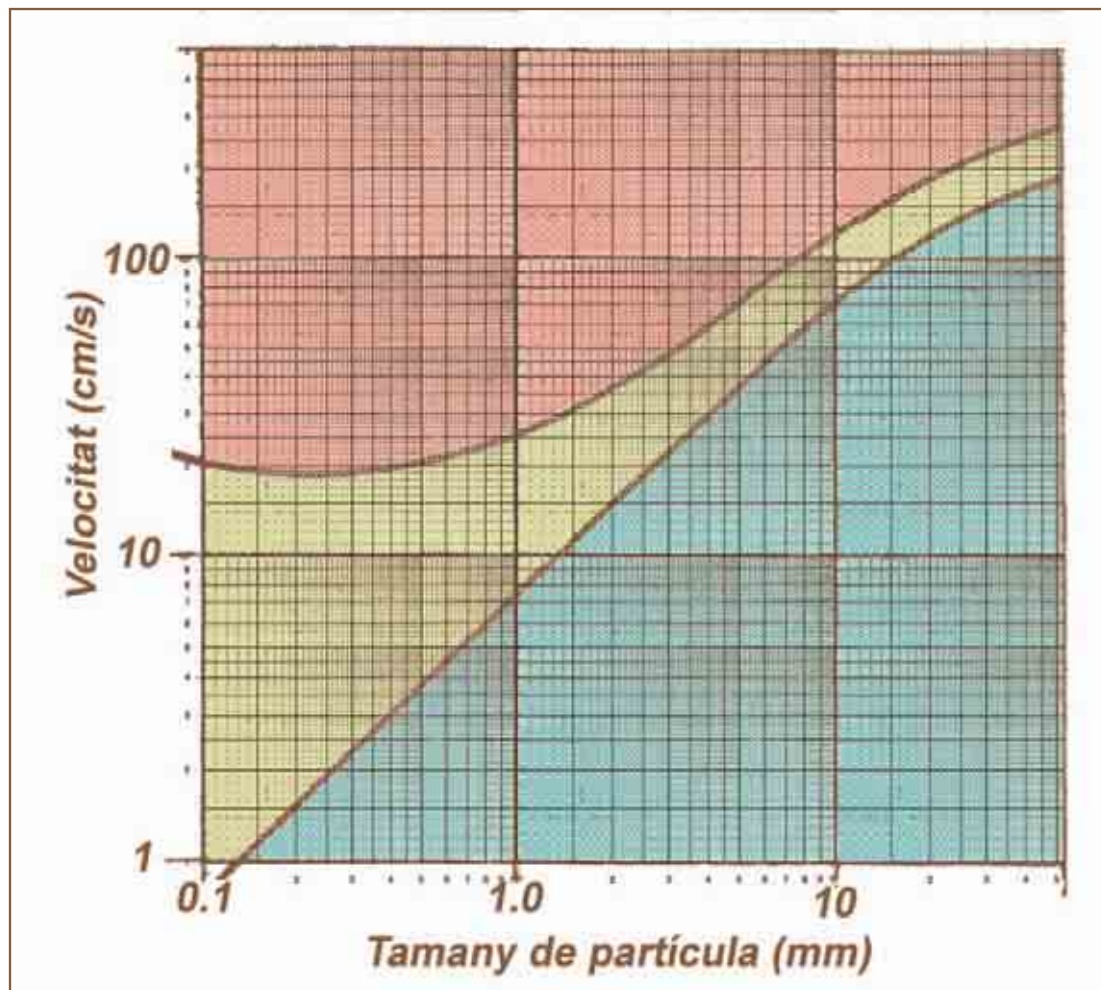


Figura 8.2 Hjulstrom (1935) Relación entre el diámetro de las partículas y la velocidad de erosión y sedimentación.





GEÒTOP N°1

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Coordenades UTM

X:

Y:

MATERIALS

Nom

Mida

Nom

Mida

Nom

Mida

Nom

Mida

VEGETACIÓ

ESTRAT ARBORI

Abundant

Present

Absent

ESTRAT ARBUSTIU

Abundant

Present

Absent

ESTRAT HERBACI

Abundant

Present

Absent

CARACTERÍSTIQUES DE LA SECCIÓ

$$Y_t = h + d \frac{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)} - z$$

$$S = \operatorname{tg} \alpha_3$$

Y_t h

z d

α_1 α_2 α_3

S g

B n

A P

$A^{5/3}$ $S^{1/2}$ $P^{2/3}$ Q_n

$g^{1/2}$ $A^{3/2}$ $B^{1/2}$ Q_c

$$A = B \cdot Y_t \quad P = B \cdot 2Y_t$$

$$Q_n = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

$$Q_c = \frac{g^{1/2} A^{3/2}}{B^{1/2}}$$

Y_t = Alçada del talús

h = Alçada del teodolit

d = Distància entre els dos punts on s'han mesurat els angles

z = Alçada barra de referència

S = Pendent del llit del barranc

α_1 = Angle mesurat en el punt més allunyat del talús

α_2 = Angle mesurat en el punt més proper al talús

α_3 = Angle mesurat amb el teodolit al llit del barranc

g = Gravetat

B = Amplada del llit del barranc

A = Àrea mullada

P = Perímetre mullat

Q_c = Cabal crític

n = N° de Manning

Q_n = Cabal normal



GEÒTOP N°2

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Coordenades UTM

X:

Y:

MATERIALS

Nom

Mida

Nom

Mida

Nom

Mida

Nom

Mida

VEGETACIÓ

ESTRAT ARBORI

Abundant

Present

Absent

ESTRAT ARBUSTIU

Abundant

Present

Absent

ESTRAT HERBACI

Abundant

Present

Absent

CARACTERÍSTIQUES DE LA SECCIÓ

$$Y_t = h + d \frac{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)} - z$$

$$S = \operatorname{tg} \alpha_3$$

Y_t

h

z

d

α_1

α_2

α_3

S

g

B

n

A

P

$A^{5/3}$

$S^{1/2}$

$P^{2/3}$

Q_n

$g^{1/3}$

$A^{3/2}$

$B^{1/2}$

Q_c

$$A = B \cdot Y_t$$

$$P = B \cdot 2Y_t$$

$$Q_n = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

$$Q_c = \frac{g^{1/2} A^{3/2}}{B^{1/2}}$$

Y_t = Alçada del talús

h = Alçada del teodolit

d = Distància entre els dos punts on s'han mesurat els angles

z = Alçada barra de referència

S = Pendent del llit del barranc

α_1 = Angle mesurat en el punt més allunyat del talús

α_2 = Angle mesurat en el punt més proper al talús

α_3 = Angle mesurat amb el teodolit al llit del barranc

g = Gravetat

B = Amplada del llit del barranc

A = Àrea mullada

P = Perímetre mullat

Q_c = Cabal crític

n = N° de Manning

Q_n = Cabal normal





GEÒTOP N°3

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Coordenades UTM

X:

Y:

MATERIALS

Nom

Mida

Nom

Mida

Nom

Mida

Nom

Mida

VEGETACIO

ESTRAT ARBORI

Abundant

Present

Absent

ESTRAT ARBUSTIU

Abundant

Present

Absent

ESTRAT HERBACI

Abundant

Present

Absent

CARACTERÍSTIQUES DE LA SECCIÓ

$$Y_t = h + d \frac{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)} - z$$

$$S = \text{tg} \alpha_3$$

Y_t

h

d = Distància entre els dos punts on s'han mesurat els angles

z

d

z = Alçada barra de referència

S = Pendent del llit del barranc

α_1

α_2

α_3

α_1 = Angle mesurat en el punt més allunyat del talús

α_2 = Angle mesurat en el punt més proper al talús

α_3 = Angle mesurat amb el teodolit al llit del barranc

S

g

g = Gravetat

B = Amplada del llit del barranc

A = Àrea mullada

P = Perímetre mullat

Q_c = Cabal crític

n = N° de Manning

Q_n = Cabal normal

B

n

A

P

$$A = B \cdot Y_t$$

$$P = B \cdot 2Y_t$$

$A^{5/3}$

$S^{1/2}$

$P^{2/3}$

Q_n

$$Q_n = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

$$Q_c = \frac{g^{1/2} A^{3/2}}{B^{1/2}}$$

$g^{1/2}$

$A^{3/2}$

$B^{1/2}$

Q_c



GEÒTOP N°1

RESULTATS

Possibilitat d'inundació en aquest punt

Amb les dades obtingudes calcula el signe de N a partir dels episodis de pluja següents:

Episodi 1: $P = 250 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 2: $P = 350 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 3: $P = 100 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Q_c

Episodi 1: $Q_1 =$ N 0

Episodi 2: $Q_2 =$ N 0

$$N = (Q - Q_n) / (Q - Q_c)$$

Q_n

Episodi 3: $Q_3 =$ N 0

Possibilitat d'erosió en aquest punt

Amb les dades obtingudes calcula la velocitat a partir dels episodis de pluja següents:

Episodi 1: $P = 250 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 2: $P = 350 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 3: $P = 100 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

A

Diàmetre de les partícules

Velocitat en la que es produirà erosió

Episodi 1: $Q_1 =$ $V_1 =$ Hi haurà erosió?

Episodi 2: $Q_2 =$ $V_2 =$ Hi haurà erosió?

Episodi 3: $Q_3 =$ $V_3 =$ Hi haurà erosió?

$$V = \frac{Q}{A}$$

ANÀLISI I DISCUSSIÓ

Possibilitat d'inundació en aquest punt

A partir dels resultats obtinguts, quins episodis de pluja s'han de donar perquè es doni inundació?

Possibilitat d'erosió en aquest punt

A partir dels resultats obtinguts, quins episodis de pluja s'han de donar perquè es doni erosió?





GEÒTOP N°2

RESULTATS

Possibilitat d'inundació en aquest punt

Amb les dades obtingudes calcula el signe de N a partir dels episodis de pluja següents:

Episodi 1: $P = 250 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 2: $P = 350 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 3: $P = 100 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Q_c <input type="text"/>	Episodi 1: $Q_1 =$	N	0	$N = (Q - Q_n) / (Q - Q_c)$
	Episodi 2: $Q_2 =$	N	0	
Q_n <input type="text"/>	Episodi 3: $Q_3 =$	N	0	

Possibilitat d'erosió en aquest punt

Amb les dades obtingudes calcula la velocitat a partir dels episodis de pluja següents:

Episodi 1: $P = 250 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 2: $P = 350 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 3: $P = 100 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

A <input type="text"/>	Diàmetre de les partícules <input type="text"/>	Velocitat en la que es produirà erosió <input type="text"/>	
Episodi 1: $Q_1 =$	$V_1 =$	Hi haurà erosió?	$V = \frac{Q}{A}$
Episodi 2: $Q_2 =$	$V_2 =$	Hi haurà erosió?	
Episodi 3: $Q_3 =$	$V_3 =$	Hi haurà erosió?	

ANÀLISI I DISCUSSIÓ

Possibilitat d'inundació en aquest punt

A partir dels resultats obtinguts, quins episodis de pluja s'han de donar perquè es doni inundació?

Possibilitat d'erosió en aquest punt

A partir dels resultats obtinguts, quins episodis de pluja s'han de donar perquè es doni erosió?



GEÒTOP N°3

RESULTATS

Possibilitat d'inundació en aquest punt

Amb les dades obtingudes calcula el signe de N a partir dels episodis de pluja següents:

Episodi 1: $P = 250 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 2: $P = 350 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 3: $P = 100 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Q_c

Episodi 1: $Q_1 =$ N 0

Episodi 2: $Q_2 =$ N 0

$$N = (Q - Q_n) / (Q - Q_c)$$

Q_n

Episodi 3: $Q_3 =$ N 0

Possibilitat d'erosió en aquest punt

Amb les dades obtingudes calcula la velocitat a partir dels episodis de pluja següents:

Episodi 1: $P = 250 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 2: $P = 350 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

Episodi 3: $P = 100 \text{ l/m}^2$, Durada efectiva = 12 hores

A

Diàmetre de les partícules

Velocitat en la que es produirà erosió

Episodi 1: $Q_1 =$ $V_1 =$ Hi haurà erosió?

Episodi 2: $Q_2 =$ $V_2 =$ Hi haurà erosió?

Episodi 3: $Q_3 =$ $V_3 =$ Hi haurà erosió?

$$V = \frac{Q}{A}$$

ANÀLISI I DISCUSSIÓ

Possibilitat d'inundació en aquest punt

A partir dels resultats obtinguts, quins episodis de pluja s'han de donar perquè es doni inundació?

Possibilitat d'erosió en aquest punt

A partir dels resultats obtinguts, quins episodis de pluja s'han de donar perquè es doni erosió?

