7. Resultats del Model

7.1. Validació de la cobertura de neu a partir d'imatges satèl·lit

Per tal de fer la validació-calibració del model d'una manera qualitativa s'han utilitzat imatges satèl·lit de la conca. Partint del model s'han creat uns mapes de cobertura de neu per tal de comparar-los amb les imatges satèl·lit. Es disposa de dos episodis on s'aprecia l'evolució del fenomen acumulació-fusió de neu: el període Febrer-Març del 2004 (episodi 1) i el període Novembre-Desembre del 2004 (episodi 2).

A partir de les comparacions entre les simulacions i les observacions s'ha calibrat el model. En un primer intent vam executar el model per ambdós episodis interpolant la variable temperatura a partir de totes les mesures de les diferents estacions. Al veure l'evolució de la cobertura de neu al llarg dels episodis notarem unes taxes de fusió diferents entre la zona Oest i la zona Est, provocant una major fusió en aquesta última. Aquest efecte no s'apreciava en les imatges satèl·lit. Mirant la distribució interpolada de temperatures a la conca s'observava un gradient horitzontal en direcció Est-Oest. En la zona Est teníem temperatures més altes que en la part Oest de la conca. Per corregir aquest efecte es va optar per interpolar la temperatura a partir de sols una estació (Estació de Gisclareny, situada al centre de la zona d'estudi) i així no introduir gradients horitzontals, segurament deguts al fet d'utilitzar mesures de temperatura d'estacions llunyanes que no eren representatives de la distribució de temperatures de la conca d'estudi.

Es mostren tot seguit (Fig.37 i Fig.38) els resultats obtinguts per l'episodi 2 en aquesta primera

validació-calibració del model. Les simulacions que venen a continuació s'han realitzat pel periòde comprés entre el 25-11-2004 i el 05-12-2004. Les diferències entre ambdós casos, són el tractament diferent de la temperatura: cas A (es consideren totes les estacions), cas B (sols una estació). Una altra diferència és la condició inicial de cobertura de neu: cas A (neu inicial nul·la), cas B (neu inicial: 12cm de gruix d'aigua equivalent per sobre dels 2400 metres). La neu inicial s'imposa per tal d'ajustar-se al que ens mostra la imatge satèl·lit inicial (Fig.36). Aquesta condició inicial diferent en quant a la cobertura de neu no afecta les conclusions sobre els efectes que té la diferent estimació de la distribució de la temperatura en la taxa de fusió.

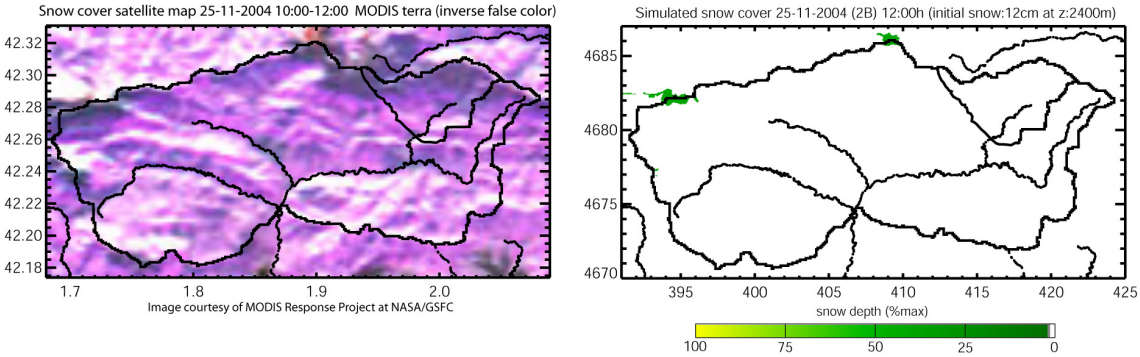

Fig.36. Comparació entre imatge satèl·lit i simulació de cobertura de neu inicial (cas 2B). S'han imposat 12cm de gruix de neu en les cel·les que tenim per sobre dels 2400m per ajustar-nos a la realitat. A l'esquerra: imatge satèl·lit (color vermell: neu). A la dreta: simulació (color verd: neu).

Cas 2A : Episodi 2, utilitzant totes les estacions a l'hora d'interpolar la temperatura.

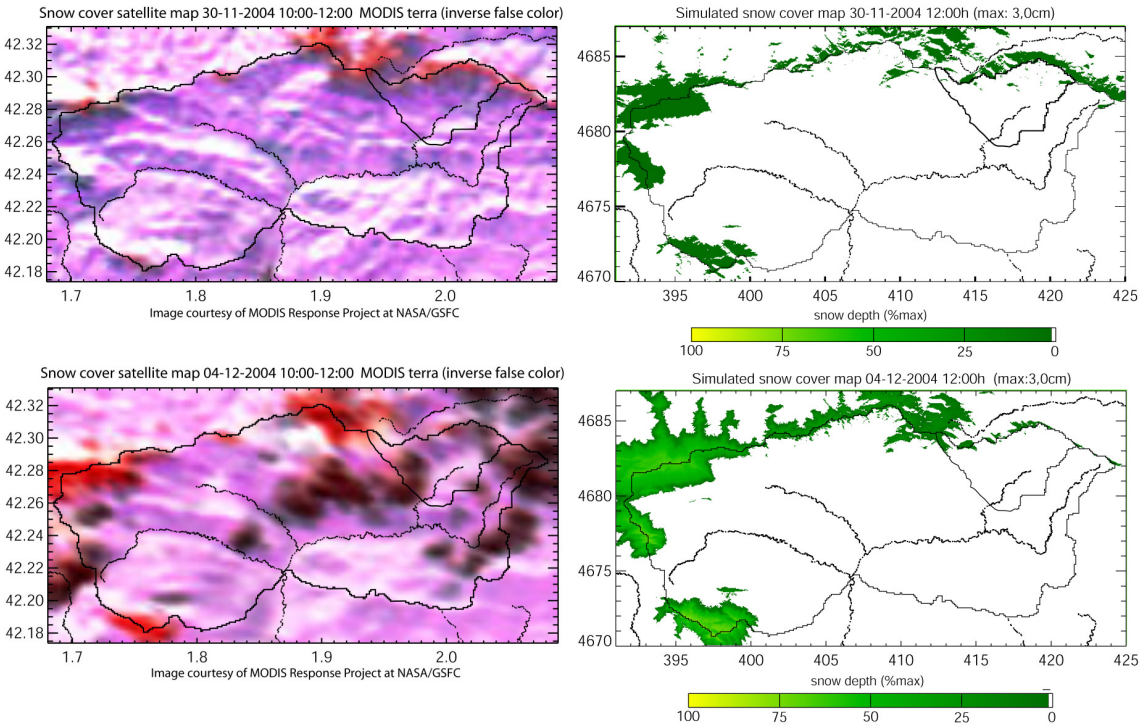

Fig.37. Comparació entre imatges satèl·lit i simulacions de cobertura de neu. Episodi 2 cas A (30-11 i 04-12-2004). A l'esquerra: imatges satèl·lit (color vermell: neu). A la dreta: simulacions (color verd: neu)

Cas 2B : Episodi 2, utilitzant sols una estació per interpolar la temperatura

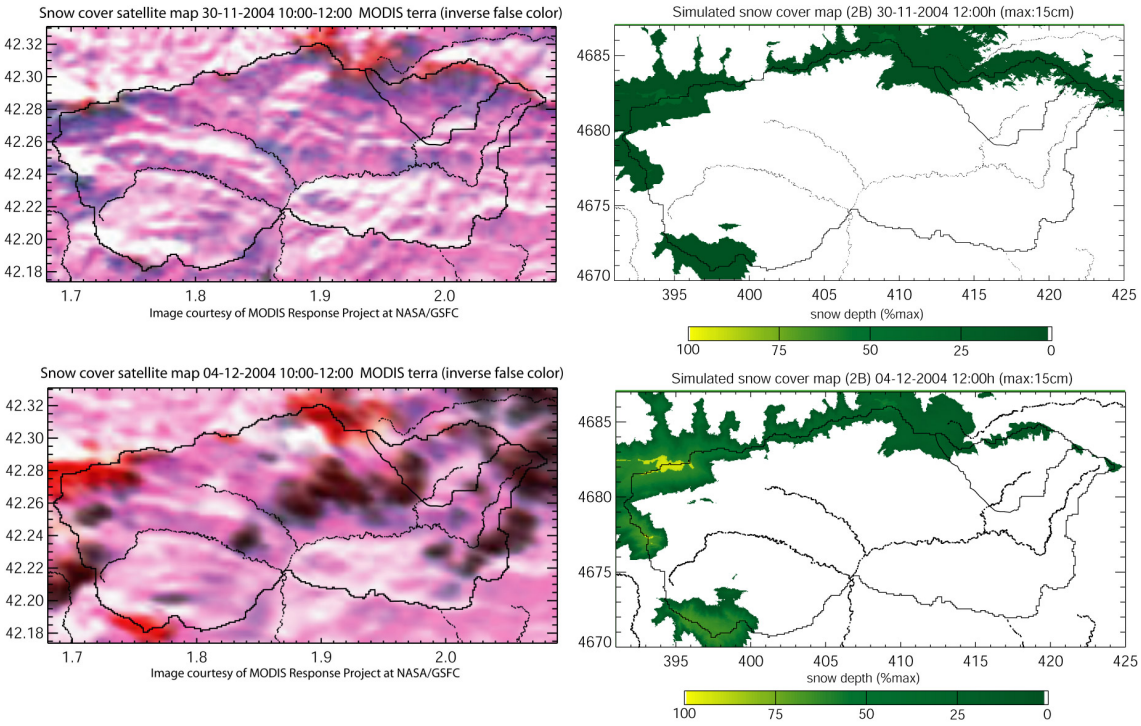

Fig.38. Comparació entre imatges satèl·lit i simulacions de cobertura de neu. Episodi 2 cas B (30-11 i 04-12-2004). A l'esquerra: imatges satèl·lit (color vermell: neu). A la dreta: simulacions (color verd: neu)

Analitzant els dos casos anteriors (A i B, Fig.37 i Fig.38) es veu la millora dels resultats en el cas B, ja que no tenim un excés de fusió en la part Est com ens passava en el cas A. A part, el cas B presenta un màxim de gruix de neu més alt (aigua equivalent) perquè s'ha imposat una cobertura de neu inicial. Aquesta condició inicial diferent en els casos A (neu inicial nul·la) i B (neu inicial: 12 cm per sobre de 2400m) no afecta a les conclusions a que s'arriben.

Aquest efecte sobre la temperatura interpolada també s'observa en l'episodi 1 i també millora quan s'interpola la temperatura a partir de sols l'estació de Gisclareny.

El pas següent va ser executar el model durant un període més llarg de temps per ambdós episodis. En ambdós episodis s'observa una fusió més gran de l'esperada. Per l'episodi 2 (Novembre-Desembre) la neu es fon ràpidament i a mitjans Desembre la cobertura de neu és inferior a l'observada en les imatges de satèl·lit. Passa el mateix en l'episodi 1 (Febrer-Març), arribant a finals de Març sense neu, cosa que no s'ajusta a la realitat. Tenim un excés de fusió.

Per tal de calibrar el model en aquest sentit s'optà per considerar una sèrie de fenòmens físics de difícil modelació, que no es tenen en compte en els models senzills de fusió de neu, però pels que existeixen unes senzilles tentatives per mirar d'introduir el seu efecte en el model.

Aquests processos (explicats a l'apartat 3.5.4), que formen part del fenomen de fusió de neu, son: la capacitat de retenció d'aigua pel paquet de neu, el dèficit calòric del paquet de neu i el recongelament de la neu fosa.

Un cop modelats aquests processos s'executa de nou el model i es troba una millora considerable.

Cas 2C: Episodi 2, una estació per la temperatura i amb els nous processos implementats.

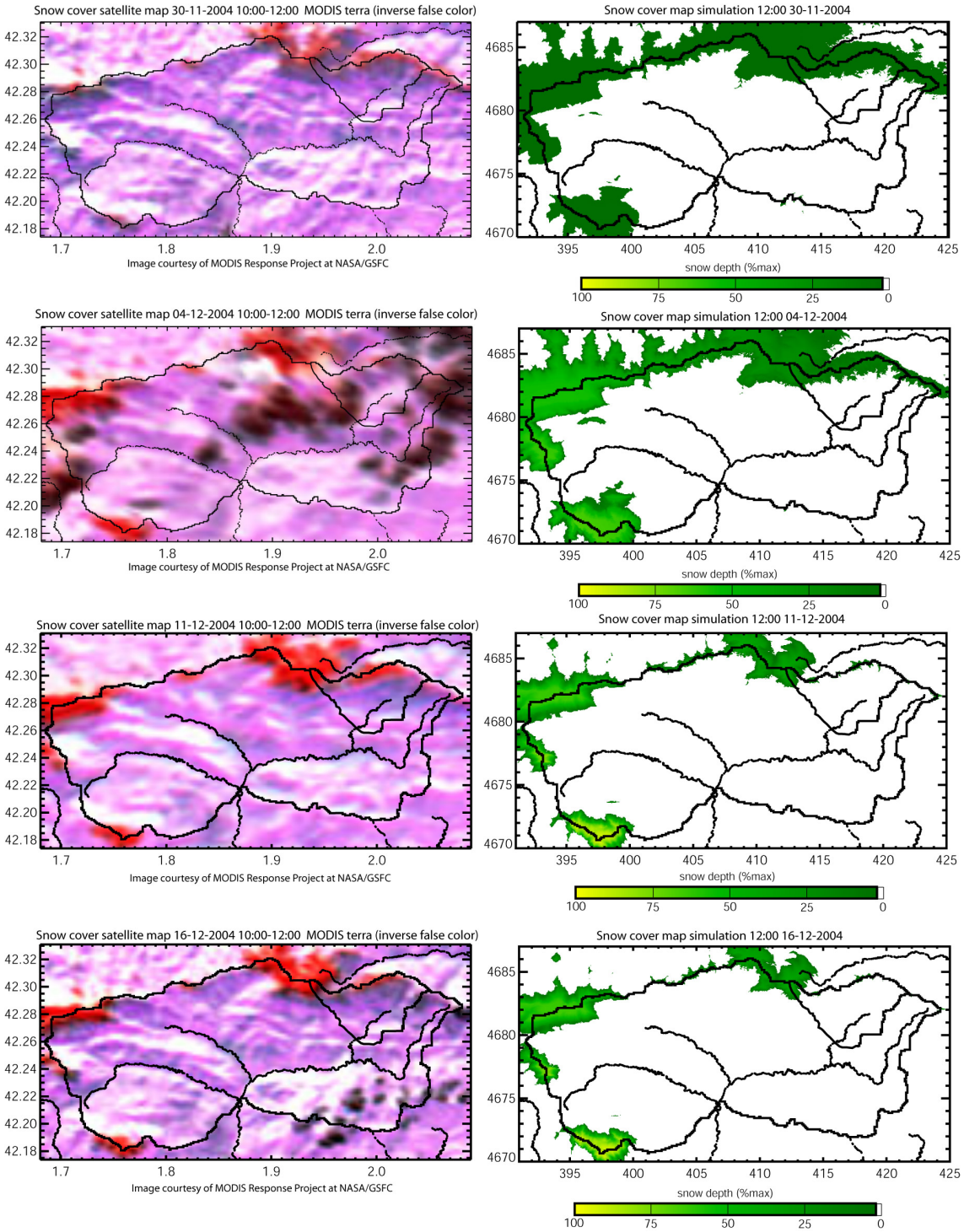

Fig.39. Comparació entre imatges de satèl·lit en fals color (coord. geomètriques) i mapes simulats de cobertura de neu (coord. UTM). Episodi 2 cas C (dies: 30-11-04, 04-12-04, 11-12-04, 16-12-04). A l'esquerra: imatges satèl·lit (color vermell: neu). A la dreta: simulacions (color verd: neu).Font: Elaboració pròpia.

Cas 1C: Episodi 1, una estació per la temperatura i amb els nous processos implementats.

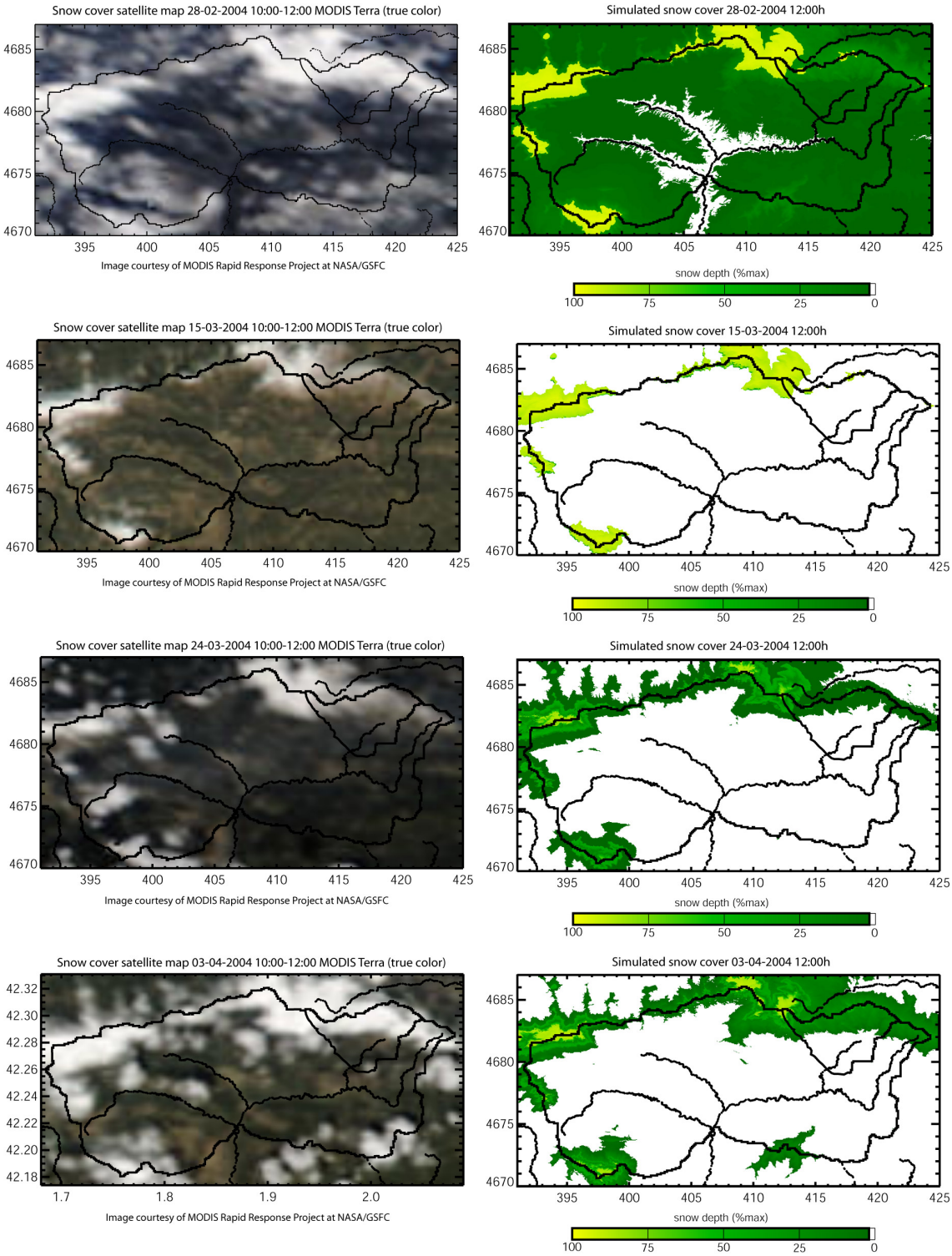

Fig.40. Comparació entre imatges satèl·lit en color vertader i mapes simulats de cobertura de neu. Episodi 1 cas C (dies: 28-02-04, 15-03-04, 24-03-04, 03-04-04). A l'esquerra: imatges satèl·lit (color blanc: neu). A la dreta: simulacions (color verd: neu). Font: Elaboració pròpia.

7.2. Validació hidrològica a partir d'hidrogrames de cabal

En aquest apartat el que es pretén és comparar els cabals observats en les estacions d'aforament que hi han a la sortida de la conca amb els cabals simulats per tal de validar el model. Recordem que disposem de dues estacions on es mesuren cabals: l'estació de Guardiola de Berguedà (156-R01) que es troba just a la sortida de la conca alta del Llobregat i l'estació del Clot del Moro (151-R01) que es troba a la sortida de la subconca (capítol5, Fig.21).

Tenim un problema a l'estació de Guardiola, la presència d'un canal ens modifica el cabal base, no obstant les crescudes degudes a la pluja i a la fusió de la neu sí s'observen. La solució seria afegir el cabal del canal al cabal del riu però les dades del canal no són de qualitat. Finalment s'opta per fer les comparacions amb els resultats simulats a partir de les dades de l'estació que mesura els cabals del riu sense tenir en compte el canal, essent conscients de que encara que els valors, en magnitud, no siguin els correctes, les variacions sí queden ben representades i ens permeten fer una comparació amb els cabals simulats d'una forma qualitativa.

Un altre problema és la transformació de cabal a nivell de cel·la, que és el que obtenim com a resultat del model, a cabal a nivell de conca. Els cabals que resulten del model són valors per cada unitat de temps i per cada cel·la, concretament tenim dos valors per cel·la i per cada mitja hora: el cabal produït per la pluja (Q_p) i el cabal generat per la fusió de la neu (Q_f). Per tal de solventar aquesta qüestió es fa el següent:

1. Es sumen els cabals generats de totes les cel·les per cada unitat de temps, separant els que provenen de la precipitació (Q_{pluja}) amb els de la fusió de la neu ($Q_{fusió}$)
2. Aquests cabals totals es multipliquen pel coeficient d'escolament per tal de simular les pèrdues. $Q_p' = C_R \cdot Q_{pluja}$ i $Q_f' = C_F \cdot Q_{fusió}$
3. L'hidrograma a la sortida de la conca es troba distribuint aquests cabals en el temps, fent servir una funció de transferència H(t). Concretament es fa el producte de convolució d'aquests cabals amb l'Hidrograma Unitari del SCS ([21] McCuen, 1982) per simular la resposta de la conca.

L'Hidrograma Unitari d'una conca és l'hidrograma d'escolament directe que es produiria a la sortida de la conca si sobre ella es produís una precipitació neta unitat distribuïda homogèniament i constant durant una unitat de temps (per exemple, 1mm durant 1 hora).

L'Hidrograma Unitari del SCS (Soil Conservation Service) és un hidrograma adimensional que ve definit per un sol paràmetre: el temps de pic (T_{PIC}). És un hidrograma no simètric (Fig.41), creix més depressa que decreix. L'utilitzarem com a funció de transferència H(t).

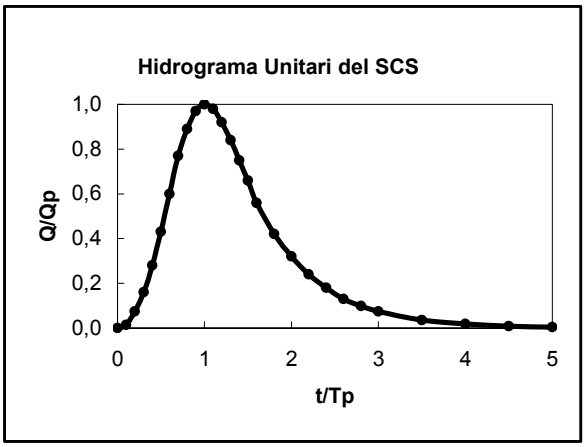

Fig.41. Hidrograma unitari del SCS. Font: Elaboració pròpia.

El tractament de l'aigua de pluja i de l'aigua generada per la fusió és diferent. L'última es fon a la part superficial del paquet de neu i llavors percola pel medi porós de la neu fins a arribar al fons. Aquí entra a formar part de la reserva d'aigua de la neu o l'anomenada capacitat de retenció d'aigua líquida de la neu. D'aquí passarà a formar part del flux fluvial de tres maneres diferents: superficialment (overland flow), subsuperficialment (interflow) i flux base (base flow). S'ha demostrar mitjançant estudis de traça d'isòtops ambientals ([22] Martinec,1985) que el flux superficial no és una part important del cabal de desgel com es creia. Cada cop més evidències apunten a que la major part de la fusió s'infiltra i ràpidament produeix un flux procedent de les reserves d'aigua subterrànies.

Pel que fa a l'aigua de pluja, també es pot subdividir en tres components: flux superficial, flux subsuperficial i flux base. Aquests dos últims (subsuperficial i base) els tractarem com un de sol, que anomenarem flux base i el tractament serà el mateix tant per l'aigua base de fusió com per l'aigua base de precipitació. Per contra, el cabal superficial es tractarà per separat depenent del seu origen (fusió o pluja) ja que tenen un comportament diferent. Per tant tenim que el cabal que s'incorporarà al riu estarà format per tres components: cabal superficial degut a la fusió de la neu, cabal superficial de precipitació i cabal base (eq.11).

$$Q = Q_s^{neu} + Q_s^{pluja} + Q_{base} \qquad \text{eq.11}$$

Q_s^{pluja} *: cabal superficial de pluja*

Q_s^{neu} *: cabal superficial de fusió de neu*

Q_{base} *: cabal base*

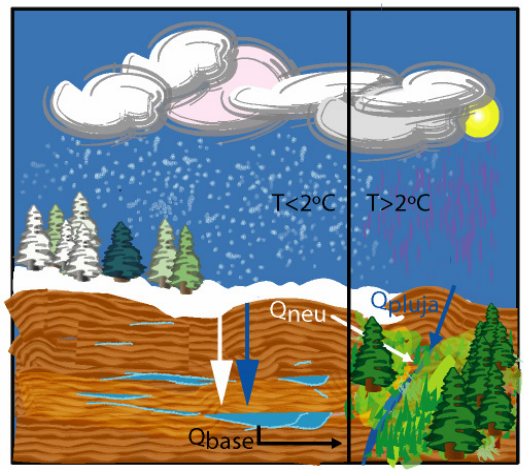

Fig.42. Esquema il·lustratiu de les components del cabal total. Cabal superficial de pluja, cabal superficial de la fusió de la neu i el cabal base. Font: Elaboració pròpia

Com hem assenyalat més amunt el flux d'aigua superficial generat per la fusió de la neu, primer percola des de la superfície del paquet de neu fins al fons, llavors s'acumula dins el paquet de neu fins a arribar a un cert nivell (capacitat de retenció d'aigua líquida) a partir del qual comença a fluir. Mentre que la part de flux superficial de l'aigua de pluja comença a fluir pràcticament des del moment en què toca la superfície. El paràmetre que ens permet modelar el diferent comportament a l'hora de fluir és el temps de pic (T_{PIC}), també anomenat temps de resposta. Aquest paràmetre és el temps que hi ha entre l'inici de la resposta de la conca a una entrada d'aigua i el moment en què aquesta resposta és màxima.

Per trobar el temps de pic adequat pel flux superficial degut a la precipitació s'utilitza una senzilla fórmula (eq. 12) que relaciona l'àrea de la conca amb el temps de pic. Per a la subconca ($30Km^2$) ens dona un temps de pic de 2 hores i 4 hores per a la conca ($350Km^2$).

$$T_p = \frac{\sqrt{A}}{\ln(A)} \qquad \text{eq.12}$$

T_p: temps de pic (hores)

A: àrea (km^2)

Per trobar el temps de pic pel flux superficial generat per la fusió de la neu utilitzem un episodi on s'observa el desfasament entre generació i resposta, es mirarà de sincronitzar els pics de cabal. La generació l'obtenim a partir del model i la resposta es veu en l'hidrograma observat. A partir dels cabals simulats transferim aquests *inputs* utilitzant la convolució amb l'hidrograma unitari del SCS amb diferents temps de pic. El temps de pic amb una correlació més alta és 18 hores (r^2=0,84).

Tenim, doncs, dos paràmetres que ens permetran calibrar el model escollit per tal de simular la resposta hidrològica de la conca. Aquests paràmetres son: el temps de pic i el coeficient

d'escolament. Tractarem les diferents components del cabal total (superficial pluja, superficial neu i flux base) com si es trobessin distribuïdes uniformement al llarg de la conca. Totes elles les transferirem com si de pluja es tractés, aplicant l'hidrograma unitari del SCS. Pel cas del cabal base (escolament més lent) es considerarà un temps de pic més gran.

El temps de pic ens dona una idea del temps de resposta de la conca a una entrada d'aigua. El coeficient d'escolament es mou entre 0 i 1 i és el factor que hi ha entre les entrades d'aigua i el cabal sortint. Ens dona una idea de les pèrdues (intercepció d'aigua per la vegetació, emmagatzematge d'aigua en superfície, infiltració, evapotranspiració) que hi ha.

Analitzant els hidrogrames de cabal observats en les estacions d'aforament, es distingeixen dos períodes al llarg de l'any. El període d'acumulació i el període de fusió. Durant el primer tenim poc cabal als rius, ja que l'aigua que cau és en forma de neu i és un període amb poca fusió (tant la temperatura com la fusió son baixes). L'aigua que es fusiona i l'aigua de pluja durant aquesta època es va acumulant ja sigui en superfície on es pot gelar, ja sigui en l'aqüífer per infiltració. Aquesta aigua acabarà sortint més tard, durant l'època de desgel. Per tal de simular aquest retard durant aquests mesos d'acumulació el que fem és considerar unes pèrdues grans (coeficient d'escolament petit) tant pel que fa a l'aigua superficial (fusió+precipitació) com per l'aigua base. En punt entrem dins el període de desgel, les taxes de fusió augmenten, l'aigua que es genera ja no es pot acumular, no es pot retenir i llavors un tant per cent més elevat s'incorpora al flux fluvial. Per simular aquest efecte, considerem unes pèrdues menors (coeficient d'escolament gran). L'equació que serveix per trobar les diferents components del cabal és la següent (eq.13):

$$Q = Q_s^{pluja} + Q_s^{neu} + Q_{base} = Q^{pluja} \cdot C_r + Q^{neu} \cdot C_f + (Q^{pluja} + Q^{neu}) \cdot C_b \qquad \text{eq.13}$$

Q_s^{pluja} *: cabal superficial de pluja*

Q_s^{neu} *: cabal superficial de fusió de neu*

Q_{base} *: cabal base*

Q^{pluja} *: cabal total generat per la pluja*

Q^{neu} *: cabal total generat per la fusió de la neu*

C_r *: coeficient d'escolament del flux superficial d'aigua de pluja*

C_f *: coeficient d'escolament del flux superficial d'aigua de fusió*

C_b *: coeficient d'escolament del flux base (generat per pluja i neu) o part del cabal total que s'infiltra.*

Aquesta equació (eq.12) ens diu que el cabal total que arriba al riu prové de tres orígens diferents: l'aigua de pluja (Q_s^{pluja}) i l'aigua de fusió (Q_s^{neu}) que s'escolen superficialment, i del total d'aigua que s'infiltra tant de pluja com de neu i s'acumula en els aqúífers, la que surt a

l'exterior i s'incorpora al riu a través de fluxos subterranis (Q_{base}).

Considerem un mateix coeficient d'escolament per la pluja i per l'aigua de fusió, distingint entre període d'acumulació i de fusió. Farem el mateix pel flux subterrani. A llarg plaç el coeficient d'escolament ha de ser el quocient entre la precipitació mesurada i el cabal observat. Agafarem aquest quocient com a punt de partida (C=0.3). Pel període d'acumulació reduïm aquest valor a 0.1 per la superficial i a 0.2 pel base, i pel període de fusió augmentem aquest valor fins a 0.5 pel flux superficial i 0.4 pel base. Aquests valors fan que els hidrogrames simulats s'ajustin bastant bé als observats.

Tenint en compte que tenim determinats els coeficients d'escolament i els temps de pic pels fluxos superficials, sols ens falta el temps de pic per al flux subterrani. Es buscarà el temps de pic pel flux base que tingui una millor eficiència i correlació.

Un esquema dels coeficients d'escolament i els temps de pic estimats per simular l'escolament es presenten en la propera taula (Taula.7):

Aigua generada per la :	**PLUJA**		**NEU**	
PERÍODE D'ACUMULACIÓ	C_R	T_{PIC}	C_F	T_{PIC}
Flux superficial	0.1	2/4h*	0.1	18h
Flux base	0.2	-	0.2	-
PERÍODE DE FUSIÓ	C_R	T_{PIC}	C_F	T_{PIC}
Flux superficial	0.5	2/4h	0.5	18h
Flux base	0.4	-	0.4	-

Taula.7. Coeficients d'escolament i temps de pic per l'aigua generada per la precipitació i l'aigua generada per la fusió de la neu en funció del període estacional i del tipus de flux. (*) Les cel·les amb dos valors representen els temps de pic per la conca petita i la gran respectivament.

Per presentar els resultats hem optat per fer uns gràfics on a part de comparar els cabals observats amb els simulats, també hi representem per separat el cabal superficial generat per la pluja, el cabal superficial generat per la fusió de neu i el cabal base ja que els tractem de diferent manera.

7.2.1. Coeficients d'avaluació

Per avaluar els resultats i poder-los comparar entre ells hem escollit tres coeficients. El cabal mig al llarg del període (equivalent al volum total generat d'aigua), la correlació i l'eficiència entre cabal observat i simulat.

Cabal promig:

$$\overline{Q} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1}(Q_i)}{n} \qquad \text{eq.14}$$

Mitjançant aquest paràmetre analitzem el volum total generat d'aigua tant provinent de la pluja com de la fusió i el comparem amb el volum total generat observat a les estacions d'aforament que tenim a la sortida de la conca i la subconca. D'aquesta manera podem mesurar si la font d'aigua que tenim, la precipitació, es troba dins de l'esperat o si estem molt lluny, cosa que voldria dir que les dades d'entrada de precipitació no son realistes.

Eficiència de Nash i Sutcliffe (1970):

$$effi = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(Q_i^{obs} - Q_i^{sim}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(Q_i^{obs} - \overline{Q^{obs}}\right)^2} \qquad \text{eq.15}$$

És un criteri que mesura l'eficiència d'un estimador respecte la variable a estimar. Els seus valors poden estar compresos entre -∞ i 1.

Un valor de l'eficiència proper a 1 indica un bon ajust. El valor de l'eficiència igual a zero és el de l'eficiència de l'estimador donat per la mitjana aritmètica.

Correlació de Pearson:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(Q_i^{sim} - \overline{Q^{sim}}\right)\left(Q_i^{obs} - \overline{Q^{obs}}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(Q_i^{sim} - \overline{Q^{sim}}\right)^2 \cdot \sum_{i=1}^{n}\left(Q_i^{obs} - \overline{Q^{obs}}\right)^2}} \qquad \text{eq.16}$$

Aquest últim coeficient serveix per mesurar quant bé una equació lineal descriu la relació entre dues variables x i y (Cabal simulat, Cabal observat).

Un valor igual a zero ens indica que no existeix relació lineal entre les dues variables. El rang de valors va entre +1 i -1 (relació lineal perfecte positiva i relació lineal perfecte negativa). En el nostre estudi el rang amb sentit és la relació lineal positiva. Per tant quan més aprop del +1 millors resultats.

7.2.2. Resultats

L'episodi que ens serveix per avaluar el model és el període de desgel del 2004 (episodi 1). A

partir dels resultats obtinguts en la validació de la cobertura de neu per imatges satèl·lit s'agafen els cabals del cas C, cas en què obteníem els millors resultats (Cas 1C: Episodi 1, una estació de mesura per interpolar la temperatura i amb els nous processos implementats: capacitat de retenció d'aigua del paquet de neu, dèficit calòric i recongelació).

Aquest cas dóna bons resultats en quant a la validació per imatges satèl·lit. S'intenta calibrar el model mitjançant el temps de pic del cabal base com a variable.

El primer resultat és la comparació entre els cabals simulats i observats pel període comprès entre el 15-02-2004 i el 25-03-2004. Aquest episodi ens serveix per estimar el temps de pic del cabal superficial generat per la fusió de la neu, ja que s'observen clarament les variacions de cabal diàries en l'últim tram (Fig.43).

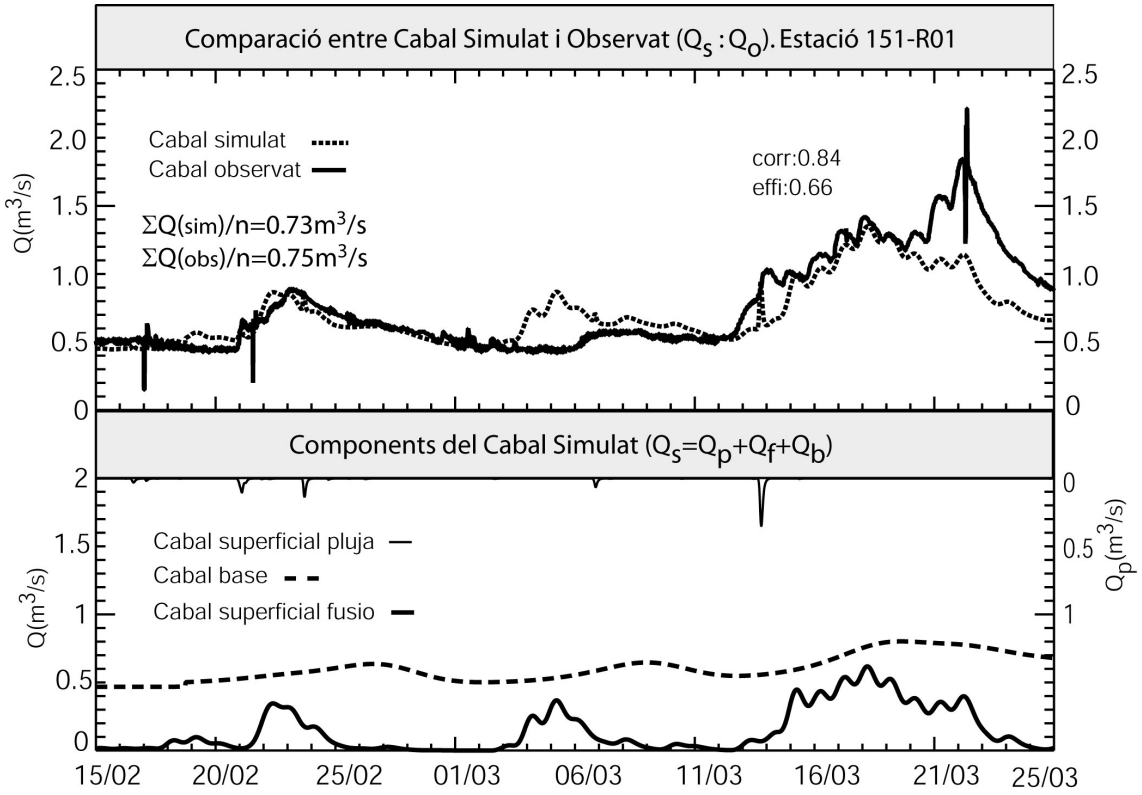

Fig.43. Comparació entre cabal simulat i cabal observat per la subconca petita (Estació d'aforament del Clot del Moro 151-R01) durant el període 15-02-2004 al 25-03-2004 (cas e). Cabals expressats en m^3/s.

En aquest cas obtenim una correlació de 0.84 i una eficiència de 0.66, el cabal promig és pràcticament el mateix (Q_{sim}=0.73, Q_{obs}=0.75). El temps de pic del cabal generat per la fusió de la neu s'extreu fent un anàlisi de la correlació entre el simulat i observat pel període 10-03-2004 fins el 25-03-2004 i és igual a 18 hores.

Un cop obtingut aquest bon resultat, ampliem la comparació per un període més llarg. Simulem la fusió al llarg de tota l'estació de desglaç. Començant pel febrer, fem córrer el model durant el març, l'abril i el maig. Això ho fem per la subconca i la conca pel cas 1C.

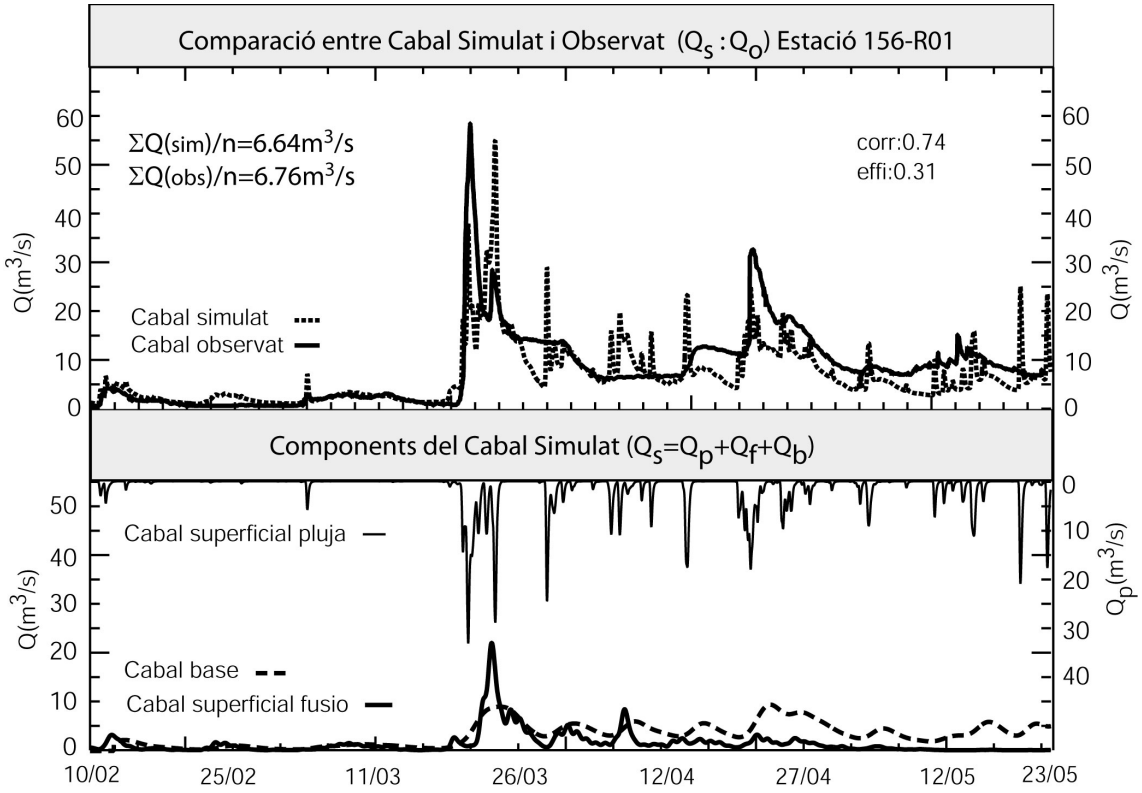

Fig.44. Comparació entre cabal simulat i cabal observat per la conca alta del Llobregat (Estació d'aforament de Guardiola de Berguedà, 156-R01) durant el període 10-02-2004 fins el 23-05-2004 (cas 1C).

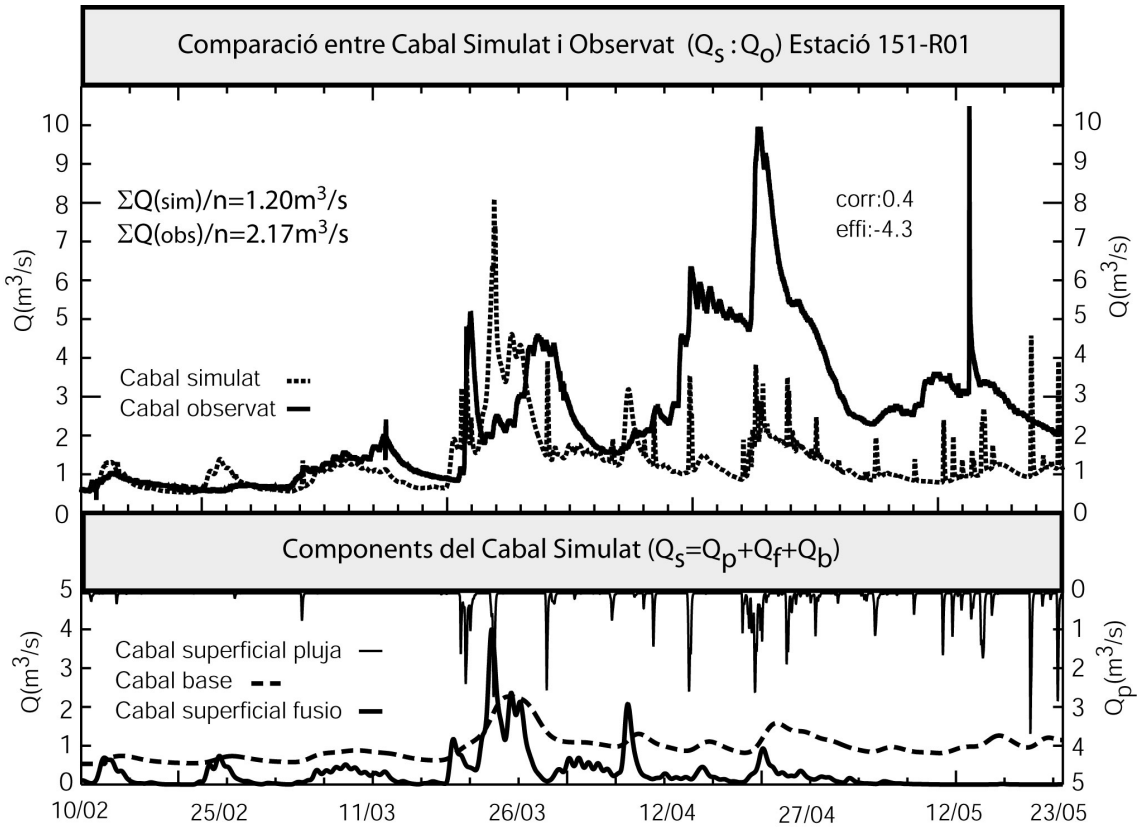

Fig.45. Comparació entre cabal simulat i cabal observat per la subconca petita (Estació d'aforament del Clot del Moro, 151-R01) durant el període 10-02-2004 fins el 23-05-2004 (cas 1C).

7.2.3. Avaluació dels resultats

Analitzant els gràfics (Fig.44,Fig.45) veiem que tant el coeficient de correlació com l'eficiència, com la comparació entre cabals promigs obtenen millors resultats en la conca sencera en comparació amb la petita. Aquests coeficients, juntament amb l'error en l'estimació del cabal mig es presenta en la següent taula (Taula.8). L'error es calcula fent la diferència entre el cabal mig observat menys el cabal mig simulat dividit pel cabal mig observat.

Cas 1C	correlació	Eficiència	Error cabal mig
CONCA	**0.74**	**0.31**	**0.02**
SUBCONCA	**0.4**	**-4.3**	**0.45**

Taula.8. Paràmetres de comparació entre els cabals simulats i els observats durant el període de fusió de neu pel cas 1C a la conca i subconca de la part alta del riu Llobregat. (D'esquerra a dreta: Correlació de Pearson, Eficiència de Nash-Sutcliffe i Error cabal mig).

El fet d'obtenir millors resultats a la conca gran vers la petita pot ser degut al fet d'aplicar el model a una conca tant petita (33km^2) utilitzant dades interpolades a partir d'estacions que es troben fora d'aquesta subconca. Les dades introduïdes poden no ser representatives en aquesta subconca. Això es pot extrapolar a la conca, ja que sols tenim dues estacions dins l'àrea d'estudi, encara que el fet de ser una conca més gran fa que les possibles particularitats o errors introduïts s'anul·lin o es suavitzin en mitjana.

S'observen altes correlacions entres les dades observades i simulades per la conca (corr > 0.7) i una eficiència dins el rang que ens indica valors semblants (entre 0 i 1). Els errors en l'estimació del cabal promig no supera el 2%. Hem de tenir en compte, com hem dit en anterioritat, que els valors observats de cabal per la conca es troben modificats per la presència d'un canal. Encara que el cabal que ens falta és un valor constant que no modifica les diferents crescudes, que si s'observen en l'estació d'aforament al riu. És a dir que no podem afirmar que tenim uns bons resultats quantitativament parlant, però si qualitativament.

En quant a la comparació de cabals per a la subconca obtenim una petita correlació (corr = 0.4) i una eficiència pèssima (effi = -4.3). Tampoc s'encerta en l'estimació del cabal promig, s'obté un error del 45%. Aquesta mateixa comparació amb els cabals de la subconca però per un període de temps menor (del 15-02-2004 fins el 25-03-2004), s'ha fet al principi de la presentació de resultats (Fig.43) quant estimàvem el temps de pic del cabal de fusió de neu. En aquest cas s'obtenia una correlació de 0.8 i una eficiència de 0.7, és a dir un bon ajust dels valors simulats amb els observats. Clarament el model falla agafant un període més llarg, la subconca es queda amb poca neu ràpidament i això fa que no simuli bé les crescudes que succeeixen a partir del 15 d'Abril (Fig.45), ja qued sí tenim altes taxes de fusió però no queda la suficient cobertura de neu.

Per determinar un dels orígens de les discrepàncies, que trobem en les comparacions, hem representat en uns gràfics (Fig.46 i Fig.47) els volums totals generats pel model sense aplicar coeficients d'escolament (és a dir sense pèrdues, com si consideréssim que tota l'aigua generada s'incorporés al flux) per quantificar el volum d'aigua de què disposem al llarg de l'estació i si s'assembla o no al volum observat a la sortida de la conca.

Analitzant aquests resultats observem una subestimació gran en el cas de la subconca on partim d'uns volums d'aigua molt per sota dels observats. Això possiblement és degut a una subestimació de la precipitació en aquesta zona.

En la conca partim d'un volum total generat simulat, pel període 01-01-2004 fins al 01-06-2004, de 48000 m^3/s (*1800s) pels 36000 m^3/s observats. A aquests últims (cabals observats) hauríem de sumar-li el cabal extret pel canal i al cabal simulat restar-li les pèrdues. Com no disposem de les dades del canal de reg no podem avaluar la simulació. Per la subconca tenim un volum de 5000 m^3/s simulats per 9500 m^3/s observats, clarament molt per sota.

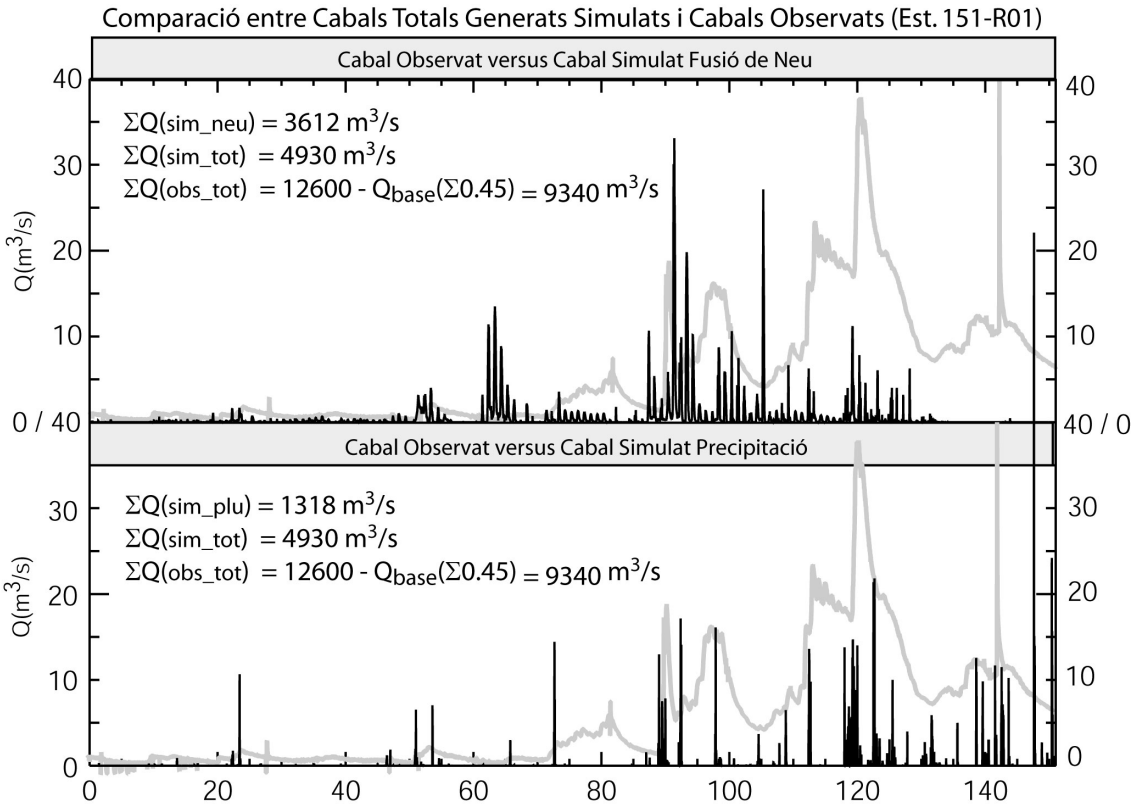

Fig.46. A dalt: Cabal Total Simulat Fusió (negre) i Observat (gris). A baix: Cabal Observat (gris) i Cabal Total Simulat Pluja (negre). L'eix X: nº de dies, (01-01-04/ 01-06-04), subconca (Est.Clot del Moro).

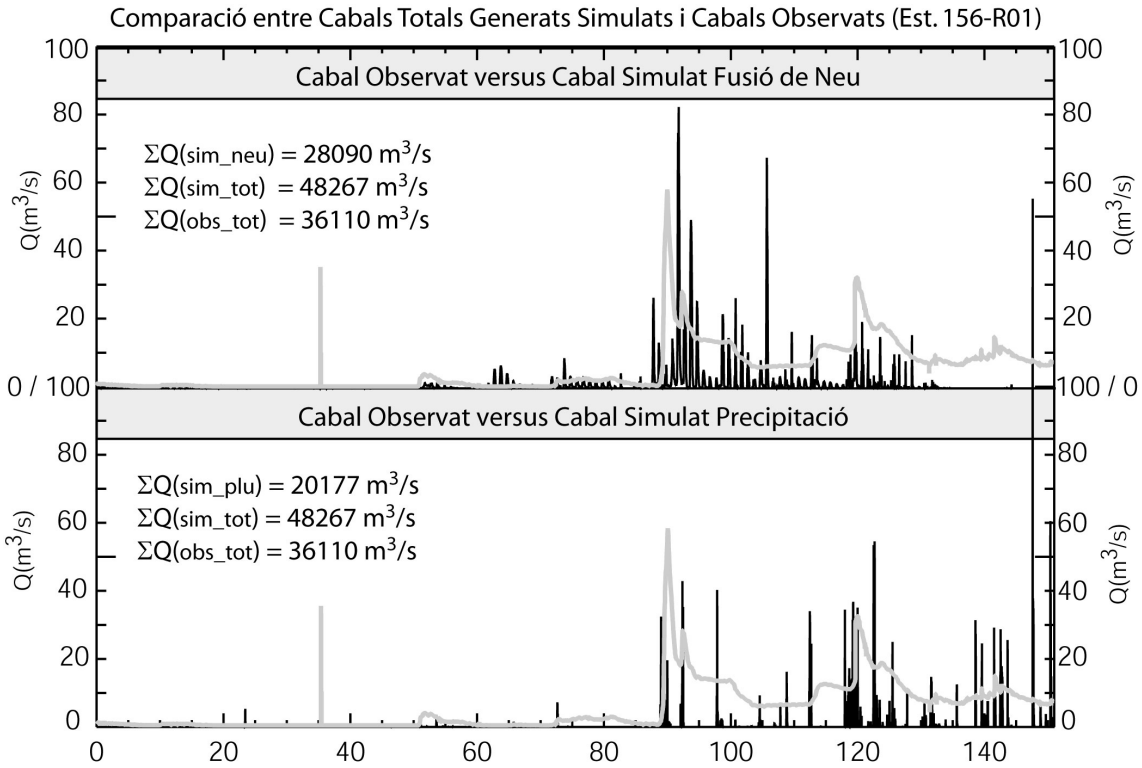

Fig.47. A dalt: Cabal Observat (gris) vs. Cabal Total Simulat Fusió (negre). A baix: Cabal Observat (gris) vs. Cabal Total Simulat Pluja (negre). Eix de les X: nº de dies (01/01/04-01/06/04). Conca alta del Llobregat (Est. Guardiola de Berguedà).