

MESURES CORRECTORES DE L'IMPACTE AMBIENTAL EN PISTES D'ESQUÍ

Jordi Deu Pujal
SILVAGRINA S.L. Correu electrònic: jdeu@andorra.ad

1.- INTRODUCCIÓ.

El present exposat es centra únicament en les mesures correctores genèriques aplicables per a la construcció de noves pistes d'esquí o per a la rectificació de pistes existents, fixant l'atenció en aquells aspectes poc tractats en la bibliografia específica i que es consideren rellevants per millorar la integració de les obres a mig-llarg termini. Les mesures correctores específiques que s'han de tractar cas per cas, així com aquelles relatives als projectes de les infraestructures de les estacions d'esquí, no són objecte d'aquesta ponència. Les mesures correctores específiques hauran d'estar indicades en l'estudi d'impacte ambiental i es detallaran segons les especificitats de cada projecte en particular. A tall d'exemple, aquestes faran referència a la fauna, a la presència de formacions vegetals singulars o endemismes a respectar, a les deforestacions, a les estratègies per minimitzar l'impacte paisatgístic de les instal·lacions i de les pistes, a la mitigació dels impactes sobre el medi socioeconòmic, a la minimització dels sorolls i la producció de pols ocasionat per les obres, a la protecció de les aigües superficials i subterrànies, etc.

Amb l'objecte de centrar l'exposició i generar debat entre els assistents, en alguns apartats es presenten dades relatives a solucions tipus, les quals únicament s'han d'entendre com merament orientatives, essent necessari revisar-les per tal d'adaptar-les a les particularitats de cada cas concret. La utilització dogmàtica d'aquests valors podria ocasionar el fracàs de la mesura adoptada.

2.- MESURES DE PLANIFICACIÓ.

La poca disponibilitat de temps per poder executar les obres i les dures condicions climàtiques de la tardor fan que, freqüentment es disposi de menys de 4 mesos en les cotes mitges-altes per a la realització dels treballs.

Les errades de planificació són fatals des del punt de vista de gestió del projecte, ja sigui per la impossibilitat d'allargar els terminis, ajornant l'obertura de l'estació, ja sigui perquè les condicions climàtiques impedeixen la continuació dels treballs. Les mancances de planificació també són nefastes per a l'adequada adopció de mesures correctores de l'impacte ambiental, donat que en cas de mancança de temps aquestes sempre queden en un segon ordre de prioritats, i per tant, o bé no s'adopten, o bé no s'executen en les adequades condicions tècniques ni de seguretat per als treballadors. És per aquest motiu que s'atorga una especial rellevància a la optimització del factor temps mitjançant una adequada planificació i, en aquest sentit, es proposa l'adopció de les següents mesures:

- Els projectes s'haurien de redactar durant l'any anterior a l'inici de les obres.
- L'Administració hauria d'obligar a que la part corresponent a la descripció del medi dels estudis d'impacte ambiental i els avantprojectes descriptius de les obres es lliurin abans del mes de novembre per garantir que s'ha realitzat el treball de camp de l'estudi del medi natural durant l'estiu anterior.

- Els Camps de Neu haurien de disposar de topografia a escala 1:500 de la totalitat del domini esquiable, inclosa la implantació de les xarxes de serveis soterrades. Aquest particular permetria avançar en la redacció dels projectes durant el període hivernal. Si bé per a determinades infraestructures pot ser necessari un aixecament complementari a major escala, aquest es pot realitzar just després de la fosa de la neu.
- Per aquells casos en que es procedeix a licitació pública de les obres, els terminis des de que s'inicia la licitació fins que comencen els treballs, acostumen a superar els 60 dies. Aquest fet sovint no es té en compte i és causa del retard en l'inici dels treballs en uns moments en que les condicions climàtiques són favorables.
- Cal reservar de l'ordre d'un 10% dels dies hàbils disponibles en el planning d'obra per fer front a les aturades per condicions climàtiques adverses. Aquest particular equival a planificar l'acabament de les obres aproximadament uns 15 dies abans de la data límit, la qual ve donada per l'inici de la campanya d'innivació artificial i, alhora, per l'inici del període amb risc de gelades segur, quin condiciona els treballs de formigonat, els moviments de terres, la col·locació de mantes de revegetació i les sembres de tardor.
- La data límit per al període amb risc de gelades segur es pot fixar a partir de l'estudi climàtic, ajustant les dades de l'estació de referència segons el gradient adiabàtic altitudinal (entre 0,4 i 0,8 °C per cada 100 m de desnivell). El valor crític a considerar és quan la temperatura mitja de les mínimes $T_{min} < 0$ °C; si bé el risc de gelada és freqüent quan $T_{min} < 3$ °C (criteris d'Emberger). Aquestes dades s'han d'adaptar a judici del projectista segons la diferència d'exposició i microclimatologia entre l'estació de referència i la zona objecte dels treballs, i en base a la tipologia de les obres a realitzar.
- El projecte constructiu hauria de preveure al plec de condicions tècniques l'obligatorietat de complir els plans de gestió de terres, de residus, i de combustibles i lubricants.

3.- GESTIÓ DELS MOVIMENTS DE TERRES.

3.1.- Capaceig.

Un cop realitzat el desbroçament de la vegetació arbustiva i/o arbòria, en la mesura del possible, cal procedir a enretirar la capa de terra vegetal per acopiar-la als extrems de la zona on es realitza el moviment de terres, amb l'objecte de preservar-la i poder-la tornar a estendre un cop finalitzat el reperfilat dels talussos.

Sovint, la pedregositat superficial dificulta la recuperació de la terra vegetal, però cal esmerçar-hi esforços encara que la quantitat recuperada sigui mínima, doncs exerceix una important funció en la recuperació florística ja que actua com a banc de llavors autòctones.

La realització del capaceig té un doble interès, d'una banda la ja especificada com a terra vegetal, i d'altra banda perquè si es mescla amb la resta de terres per a la realització dels ompliments, generarà problemes per a la compactació dels terraplens i estarà en l'origen de bona part dels assentaments que es manifestin un cop es degradi la matèria orgànica.

3.2.- Rases de peu de talús pel control del rodolament de rocs costes avall.

Quan el pendent del vessant sobre el que es realitza el moviment de terres pot permetre el rodolament de rocs costes avall, s'ha de preveure, en primer terme, la realització de rases o cordons trampa per captar els rocs que s'escapen en la realització dels treballs i que s'escamparien indiscriminadament al llarg del vessant, amb el consegüent risc d'accidents durant la fase d'execució de les obres i l'impacte ambiental associat. En alguns casos, l'acopi de terra vegetal pot fer la funció de cordó de protecció.

3.3.- Reperfilat de talussos.

- Per als talussos de terraplè amb terres procedents de l'excavació, en general, no s'han de superar els 34° (3H/2V), pendent límit pel que es poden executar sèquies de control de l'erosió i per al quin el bestiar hi transita sense perill d'estimbar-se.
- Per als talussos de desmunt generats per excavació en terres, no superar els 42° (excepcionalment 45° per a talussos de menys de 3 m d'alçada), pendent crític per al qual les herbàcies autòctones poden colonitzar-lo a llarg termini. Pendants superiors no s'arriben a englevar i acaben transformant-se en terragalls.
- És possible construir talussos amb pendent fins a 56° (2H/3V) mitjançant l'execució de murs d'escullera revegetable rejuntada amb terra vegetal. Per al dimensionament mecànic d'aquests es pot consultar: "Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras" (Dirección General de Carreteras, 1998). Aquest tipus de murs poden substituir als de maçoneria amb morter fins alçades de 10 a 12 m, amb l'avantatge que són més econòmics i s'integren millor en l'entorn.
- Pels talussos d'excavació en roca no és convenient superar els 80° (1H/5V). En zones paisatgísticament exposades, és possible d'aplicar-hi solucions a base d'oxidants que acceleren el canvi cromàtic simulant un envelliment anticipat de la roca. És important verificar que es tracti de productes que no siguin nocius per al medi.

4.- CONTROL DE L'EROSIÓ.

Donades les fortes pendants amb les que es treballa i la més que probable manca de terra vegetal, un adequat control dels processos erosius és el punt clau per aconseguir l'èxit a llarg termini de la recuperació de la flora autòctona i, en conseqüència, de la biocenosi associada. Un adequat control de la formació de reguerots i xaragalls al llarg de les pistes, alhora permet rendibilitzar la producció de neu artificial i, simultàniament, minvar l'aparició de neu contaminada amb terra.

Es tracta de controlar d'una banda la mobilització del sòl per impacte directe de la pluja, la qual cosa es minimitza mitjançant una ràpida i densa coberta herbàcia, i d'altra banda que aquest sòl mobilitzat sigui arrossegat per l'escolament superficial. Així doncs, cal controlar la velocitat de l'aigua que es desplaça pel vessant i per les sèquies de control de l'erosió. Aquest particular s'aconsegueix mitjançant l'execució d'una xarxa de drenatge superficial dimensionada per respondre als fenòmens d'erosió i sedimentació, de manera que, en funció del pendent del vessant, el tipus de material present, la coberta vegetal i la precipitació de càlcul, es determina la equidistància entre les sèquies de control de l'erosió (s.c.e.), la secció tipus, i el pendent de les mateixes.

Donat que, mitjançant els treballs de formació o rectificació de pistes, habitualment es destrueix la coberta vegetal, el dimensionament de les sèquies pel control de l'erosió es realitza en la hipòtesi més desfavorable de sòl nu, de manera que, un cop aconseguida la revegetació del sòl, la major part de les s.c.e. deixaran de ser necessàries. Per il·lustrar l'assumpte, val a dir que si per exemple un vessant recobert per una bona coberta herbàcia perd 1,0 tm de sòl/ha/any, en el mateix vessant amb sòl nu la pèrdua oscil·larà entre 40 i 100 tm/ha/any (USLE, 1978).

Tot i la importància d'un adequat control de l'erosió, prèviament a la realització de la sembra, una erosió incipient és paradoxalment desitjable doncs, altrament, les llavors dipositades sobre les partícules terrígenes superficials de petit diàmetre són rentades per les primeres pluges i, per tant, perdudes. Per contra, un cop eliminada aquesta fina capa de "pols" superficial, les llavors poden quedar retingudes entre les pedretes superficials amb un microclima més favorable per a la seva germinació.

La precipitació de càlcul per al dimensionament de les s.c.e. serà la corresponent a un període de retorn de 10 anys i per a un temps de concentració proper als 10 minuts. A la secció hidràulica necessària, cal donar-li un cert marge de seguretat per fer front a la caiguda de materials del vessant.

A títol merament orientatiu, es citen les principals característiques de les sèquies per al control de l'erosió per a la fase inicial amb sòl nu:

- La equidistància entre s.c.e. consecutives oscil·larà entre: 7 metres per a talussos sensibles a l'erosió i amb pendent proper als 30°, i 50 a 75 metres per a talussos de fins a 5°.
- Sèquia per al control de l'erosió "petita": serà excavada manualment en terra, de secció trapezoïdal amb 35 cm a coronació 5 cm a la base i uns 10 cm de calat. El pendent longitudinal ha d'oscil·lar entre el 7 i el 10%, el cabal màxim que pot evacuar oscil·la al voltant dels 0,02 m³/s. Si és possible, cal alternar-les amb les sèquies mitjanes per causa que són fràgils. És convenient realitzar un o dos repassos de manteniment a l'any fins que la vegetació no s'hagi establert amb garanties.
- Sèquia per al control de l'erosió "mitjana": serà excavada mecànicament, de secció trapezoïdal amb 1,25 m a coronació, 0,20 m a la base i uns 0,30 m de calat. Es recomana empedrar la solera i el talús de la banda de vall. El pendent longitudinal ha d'oscil·lar entre el 10 i el 15%, el cabal màxim que pot evacuar oscil·la al voltant dels 0,35 m³/s.

5.- CONTROL DE LES AIGÜES D'ESCOLAMENT SUPERFICIAL.

Les aigües recollides per les s.c.e., així com aquelles procedents de fonts o torrents que coincideixen amb el traçat de les pistes, sovint s'han de canalitzar perquè entren en conflicte amb l'explotació hivernal de la pista a causa que, a principis de temporada, les aigües de drenatge procedents d'exfiltració (T^a de 5 a 8° C) dificulten la innivació d'aquestes zones. A la primavera, durant la fosa de la neu, els cabals elevats erosionen la neu i provoquen l'esfondrament del mantell nival en les zones de rierols i fontanals. Per a la resolució d'aquest problema es plantegen dues alternatives: entubar el curs d'aigua permanent, o executar un canal superficial, empedrat amb blocs rocosos estratègicament col·locats, fent-los sobresortir entre 10 i 15 cm per sobre de la solera del canal, per tal que, amb el règim hídric del període hivernal, quedin secs i s'hi pugui formar un pont de neu que acaba recobrint tota la infraestructura de drenatge. S'han fet canals empedrats d'aquestes característiques de fins a 9 m d'ample amb resultat satisfactori. Cal preveure punts per l'abeurament del bestiar.

L'entubament s'ha d'intentar evitar per qüestions ambientals evidents però, quan no hi ha més remei, cal defugir de diàmetres inferiors als 30 cm, doncs les branques i els rocs n'obturen fàcilment l'entrada. Quant als materials utilitzables, els tubs a base de xapa d'acer corrugat donen molt bon comportament front a l'erosió de la solera que ocasiona el material carretejat durant els aiguats. Els de formigó també són acceptables, però la poca rugositat de les parets fa que ràpidament es superin les velocitats crítiques erosives del formigó (segons autors de 4,5 a 6 m/s).

Es recomana realitzar un estudi hidrologic-torrencial detallat per conques i, el dimensionament de les infraestructures de desguàs que hagin de transportar cabals superiors a 2 m³/s, es recomana fer-ho amb període de retorn de 50 anys.

Per al drenatge de superfícies de fins a 20 ha, com ara les capçaleres de conca, o per a la recollida i transport de les aigües desguassades per les s.c.e., es pot executar un "canal baixant d'aigües". Es proposa una secció trapezoïdal de 1,5 m a coronació, 0,5 m a la base i 0,5 m de calat, però s'han d'empedrar amb rocs de dimensió menor compresa entre 5 i 10 cm quan $V > 1,8$ m/s, i amb rocs amb $d > 10$ cm quan $V > 2,5$ m/s. El cabal desguassat s'ha de calcular a partir del pendent longitudinal i la rugositat de les parets. Quan el pendent del vessant per al

que discorre el canal supera el 10% de pendent, cal realitzar un estudi específic per al dimensionament dels rocs de protecció de la solera i dels talussos.

6.- REVEGETACIÓ.

L'èxit de la revegetació està pràcticament assegurat si es pot disposar d'un llit de terra vegetal d'uns 15 cm. Si no es disposa de terra vegetal i hi ha relativa facilitat d'accés a la zona dels treballs, es pot generar un "sucedani" prou econòmic a base de terres de textura franca o franco-arenosa garbellades amb tamís mitjançant la retroexcavadora, per tal d'eliminar els rocs de diàmetre superior als 5 cm. A aquesta terra "fina" s'hi incorpora matèria orgànica de qualitat a base de fems compostats fins al límit de la mineralització del N durant l'any posterior a la seva aplicació, per tal de no superar les 100 U.N./ha i evitar els possibles problemes de contaminació d'aqüífers pels lixiviats.

Per procedir a l'elecció de les espècies vegetals a usar en la sembra, cal prèviament realitzar un inventari florístic de la zona. D'aquesta manera es podrà seleccionar, amb coneixement de causa, d'entre les espècies comercials disponibles, quines convé utilitzar doncs, la immensa majoria d'espècies presents a l'alta muntanya no són comercialitzades. És important que la llavor sigui procedent de planta certificada per tal d'evitar problemes de qualitat.

L'objectiu de la revegetació rau en controlar l'erosió del sòl ràpidament mitjançant espècies comercials adaptades a l'altitud i de creixement relativament ràpid. Un cop controlada l'erosió, aquestes van incorporant matèria orgànica al sòl a partir de les restes d'arrels i fulles, millorant-ne la fertilitat i preparant-lo per a l'entrada de les espècies autòctones més adaptades. Per facilitar aquesta recolonització és convenient deixar franges de vegetació nativa de com a mínim el 20% de l'àrea denudada.

Si la vegetació no s'ha pogut implantar sobre d'un sòl de qualitat, que és el més freqüent dels casos, és imprescindible aportar fertilitzants al menys durant els 3 a 5 anys posteriors a la sembra. La dosi inicial de fertilitzants a aportar segons les extraccions de les pradenques es pot fixar en 100/20/75 (N/P/K). Per als anys posteriors, aquesta dosi serà decreixent i s'adaptarà la composició a l'evolució florística fins que s'observi que les espècies autòctones desplacin a les foranies.

No s'entra en detalls relatius al dimensionament de les hidrossembres ni a l'aplicació de les mateixes doncs són força coneguts per als aplicadors.

Per als talussos de pendent $> 34^\circ$, especialment quan s'actua sobre un desmunt sense aportació possible de terra vegetal, per assegurar l'èxit de la revegetació, cal recórrer a la utilització de mantes o xarxes per al control de l'erosió.

Per a les zones de pastoreig és important pactar prèviament amb els ramaders les condicions d'accés i la càrrega ramadera suportable durant els 3 a 5 primers anys. En determinats casos pot ser convenient usar vailet elèctric.

7.- PLA DE SEGUIMENT I CONTROL.

Durant els 3 a 5 primers anys cal establir la realització sistemàtica anual de controls, que determinin la necessitat d'adoptar noves mesures correctores per paliar els efectes d'impactes inicialment no previstos i, alhora, per verificar que es duen a terme les tasques de manteniment i conservació previstes en les mesures correctores (repàs de s.c.e., drenatges, ressembres, fertilitzacions de suport, etc.). Aquests controls s'haurien de plasmar en un informe tècnic de seguiment, indicant les noves mesures correctores a aplicar. L'ideal, seria gestionar el seguiment mitjançant un S.I.G., especialment per a l'evolució de la flora.