

---

This is the **published version** of the bachelor thesis:

Camarena Rodriguez, David; Llurdés Coit, Joan Carles, dir. L'esquí a Catalunya davant del canvi climàtic, de la incertesa a l'oportunitat. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2020. 39 pàgines. (824 Grau en Geografia i Ordenació del Territori)

---

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/226801>

under the terms of the  license

---

**Grau de Geografia i Ordenació del Territori**  
**Universitat Autònoma de Barcelona**  
**Curs 2019-2020**

---

# **L'esquí a Catalunya davant del canvi climàtic, de la incertesa a l'oportunitat**

---

Alumne: **David Camarena Rodríguez**  
Tutor: Joan Carles Llurdés i Coit  
Bellaterra, juny 2020

## RESUM

### Català

El sector turístic de neu dels Pirineus es caracteritza per ser un dels motors econòmics d'aquest territori. Alguns estudis analitzats indiquen que els Pirineus patiran un augment de la temperatura que influirà decisivament en la viabilitat de les estacions d'esquí, en pujar la cota de neu i disminuir la duració de la temporada. En el context de la resposta al canvi climàtic les estacions d'esquí i el sector turístic de neu poden considerar diferents mesures d'adaptació, atenent al seu grau de vulnerabilitat i les seves característiques geogràfiques pròpies. Amb sistemes de neu artificial hom preveu que bona part de les estacions podrien respondre fins el 2050, però només les estacions més altes seran viables a partir d'aquesta dècada i fins a final de segle, si be existiran grans diferències depenent de la ubicació geogràfica. La variabilitat climàtica modificarà les destinacions triades pels turistes, amb conseqüències tant positives com negatives en la dinàmica dels fluxos turístics als Pirineus. Aquestes modificacions podrien ser una oportunitat per orientar els futurs canvis del model productiu de neu actual cap a un model productiu més estable i sostenible, amb un impacte ambiental menys intens però amb un caràcter molt més extensiu. La incertesa que genera l'impacte del canvi climàtic en les regions de muntanya podria donar pas a noves estratègies i oportunitats.

**Paraules clau:** turisme d'esquí, Pirineu català, canvi climàtic, adaptació

### Castellano

*El sector turístico de nieve de los Pirineos se caracteriza por ser uno de los motores económicos de este territorio. Algunos estudios analizados indican que los Pirineos sufrirán un aumento de la temperatura que influirá decisivamente en la viabilidad de las estaciones de esquí, al elevarse la cota de nieve y disminuir la duración de la temporada. En el contexto de la respuesta al cambio climático las estaciones de esquí y el sector turístico de nieve pueden considerar diferentes medidas de adaptación, atendiendo a su grado de vulnerabilidad y a sus características geográficas propias. Con sistemas de nieve artificial la mayor parte de las estaciones podrían responder hasta 2050, pero sólo las estaciones más altas serán viables a partir de esta década y hasta final de siglo, si bien existirán grandes diferencias dependiendo de la ubicación geográfica. La variabilidad climática modificará los destinos elegidos por los turistas, con consecuencias tanto positivas como negativas en la dinámica de los flujos turísticos en los Pirineos. Estas modificaciones podrían ser una oportunidad para orientar los futuros cambios del modelo productivo de nieve actual hacia un modelo productivo más estable y sostenible, con un impacto ambiental menos intenso pero con un carácter mucho más extensivo. La incertidumbre que genera el impacto del cambio climático en las regiones de montaña podría dar paso a nuevas estrategias y oportunidades.*

**Palabras clave:** turismo de esquí, Pirineo catalán, cambio climático, adaptación

## **English**

*The snow tourism sector in the Pyrenees is characterized by being one of the economic engines of this territory. Some studies analyzed indicate that the Pyrenees will suffer a rise in temperature increasing temperatures in the medium and long term will have a decisive influence on the viability of ski resorts, by raising the snow level and decreasing the duration of the season. In the context of the response to climate change, ski resorts and the snow tourism sector may consider different adaptation measures, depending on their degree of vulnerability and their own geographical characteristics. With artificial snow systems, most resorts will be able to respond, but only the highest resorts will be viable from this decade until the end of the century, although there will be large differences depending on geographic location. Climate variability will change the destinations chosen by tourists, causing both positive and negative repercussions on the dynamics of tourist flows in the Pyrenees. These modifications could be an opportunity to guide future changes in the current snow production model towards a more stable and sustainable production model with a less intense environmental impact but with a much more extensive character. The uncertainty change on mountain regions could lead to new strategies and opportunities.*

**Key words:** sky tourism, Catalan Pyrenees, climate change, adaptation

***Cuando una puerta se cierra, otra suele abrir la fortuna (La Celestina XV 150).***

***Donde una puerta se cierra, otra se abre (El Quijote I 21).***

## ÍNDEX

1. Objectius, preguntes de recerca i metodologia	6
2. Introducció	7
3. Pirineus catalans. Característiques geogràfiques i climàtiques	11
4. Turisme i neu als Pirineus	12
5. Estacions d'esquí alpí i serveis econòmics relacionats	14
6. Passat, present i futur climàtic als Pirineus	16
7. Impacte i incidència del canvi climàtic en el sector i indicadors de viabilitat	19
8. Estratègies d'adaptació	22
9. Reptes i oportunitats	30
10. Estudi de cas: estació d'esquí de Tavascan, context i viabilitat	31
11. Conclusions	33
12. Bibliografia	36

## ÍNDEX DE MAPES, TAULES I FIGURES

Mapa 1. Localització de les estacions de esquí a Catalunya	8
Taula 1. Algunes dades bàsiques de les estacions d'esquí alpí a Catalunya (2019)	14
Figura 1. Places hoteleres en l'àrea d'influència de les estacions d'esquí alpí de Catalunya	15
Figura 2. Evolució de la temperatura mitjana anual als Pirineus (1959-2010)	17
Figura 3: Evolució de la precipitació acumulada als Pirineus (1959-2010)	18
Figura 4. Evolució de l'anomalia mitjana anual de les temperatures màxima i mínima	18
Figura 5. Viabilitat natural i viabilitat tècnica de les estacions d'esquí alpí catalanes	21
Taula 2. Estratègies d'adaptació, costos i beneficis econòmics i ambientals	28

## **1. Objectius, preguntes de recerca i metodologia**

### **Objectius.**

Aquest estudi se centra en compilar i analitzar algunes de les mesures contemplades en el sector adreçades a establir les bases que permetin el desenvolupament de mecanismes per augmentar la resiliència del sector turístic davant del clima del futur i la seva variabilitat. Més en concret, els objectius es poden detallar com segueix:

- Analitzar com està afectant (i com ho farà en el futur) el canvi climàtic a les estacions d'esquí catalanes. Impactes físics, ambientals i econòmics en el sector.
- Conèixer quines mesures i estratègies s'estan adoptant i quines es poden adoptar per fer el sector més resilient. Conèixer experiències d'adaptació d'altres indrets i veure les possibilitat d'aplicar-les a les estacions d'esquí catalanes.
- Teoritzar sobre la possibilitat d'orientar els futurs canvis del model productiu de neu actual cap a un model productiu més estable i sostenible.

### **Preguntes de recerca.**

Aquests preguntes es poden detallar com segueix:

- Com està afectant el canvi climàtic a les estacions de esquí catalanes i en general al turisme de neu, i com ho farà en el futur?
- Quines respostes i estratègies de mitigació adaptació poden adoptar les estacions d'esquí catalanes ? Què estan fent altres llocs quant a mesures d'adaptació?
- Pot aquesta incertesa derivar en oportunitats per encaminar l'activitat de les estacions d'esquí cap a un destí més sostenible?

### **Metodologia.**

A grans trets, la metodologia emprada per elaborar aquest treball s'ha basat en:

- Recerca i revisió de literatura científica sobre la relació entre canvi climàtic i viabilitat de l'esquí sota diferents escenaris de canvi climàtic.
- Estudis científics i acadèmics, revistes i publicacions del sector de Catalunya i de la resta del món, principalment Europa i Amèrica del Nord (EUA i Canada), així com d'altres regions (p. ex. Nova Zelanda, Japó i/o Corea del Sud).
- També es proposa el cas d'estudi d'una estació catalana, petita i amb pocs recursos, com és l'estació d'esquí de Tavascan, on amb entrevistes es vol aconseguir informació de primera mà referent al plantejament dels reptes e impactes del canvi climàtic (si es que ho estan fent) i també les mesures d'adaptació que puguin estar implementant i/o tinguin en previsió. Malauradament, i com es justificarà al final del treball, a les seves conclusions, això no ha estat possible a causa de l'estat d'alarma i de confinament en què ens hem trobat aquests darrers mesos.

## 2. Introducció

El canvi climàtic ha passat de ser una conjectura a una realitat objectiva i vivencial. L'augment del nivell del mar, l'increment de la temperatura mitjana, de la freqüència dels fenòmens meteorològics extrems o de la desertificació, són alguns dels efectes observats durant el segle passat i el que portem de l'actual, que han fet de l'escalfament global una evidència més que contrastada (IPCC, 2014).

El canvi climàtic té conseqüències complexes i sovint incertes que incidiran en multitud d'aspectes. No obstant, aquestes conseqüències poden variar en funció de la localització geogràfica, i hi han diverses àrees de la Terra que poden patir una major afectació pels efectes del canvi climàtic. Una d'elles son les zones de muntanya (IPCC, 2014) i aquestes representen zones úniques per a la detecció del canvi climàtic i l'avaluació dels seus impactes. D'una banda, els alts gradients altitudinals que fan que el clima variï ràpidament amb l'alçada amb curtes distàncies, fan que la vegetació i la hidrologia també variïn amb aquests gradients. I de l'altra, el ràpid retrocés de glaceres, la disminució de precipitacions en forma de neu, l'augment dels riscs naturals (p. ex. esllavissades) o l'alteració en la quantitat i la distribució de la biodiversitat, demostren l'elevada sensibilitat que caracteritza a aquests ecosistemes (Beniston, 2003; Whiteman i Zhong, 2008).

Els Pirineus ja pateixen el canvi, entre 1959 i 2017, la temperatura mitjana ha pujat 1,2°C, a raó de 0,20°C per dècada, mentre que les precipitacions s'han reduït un 2,5% per dècada. A més, als darrers 32 anys han desaparegut la meitat de les glaceres (OPCC-CTP, 2018). Segons les projeccions del segon informe sobre impactes, vulnerabilitats i l'adaptació dels Pirineus al canvi climàtic de l'Observatori Pirinenc de Canvi Climàtic, es preveu que els Pirineus pateixin un augment de la temperatura de més de 4°C a finals de segle, mentre que el gruix de la neu a 1.800 m. d'alçada es reduirà a la meitat cap a l'any 2050 (OPCC-CTP, 2018).

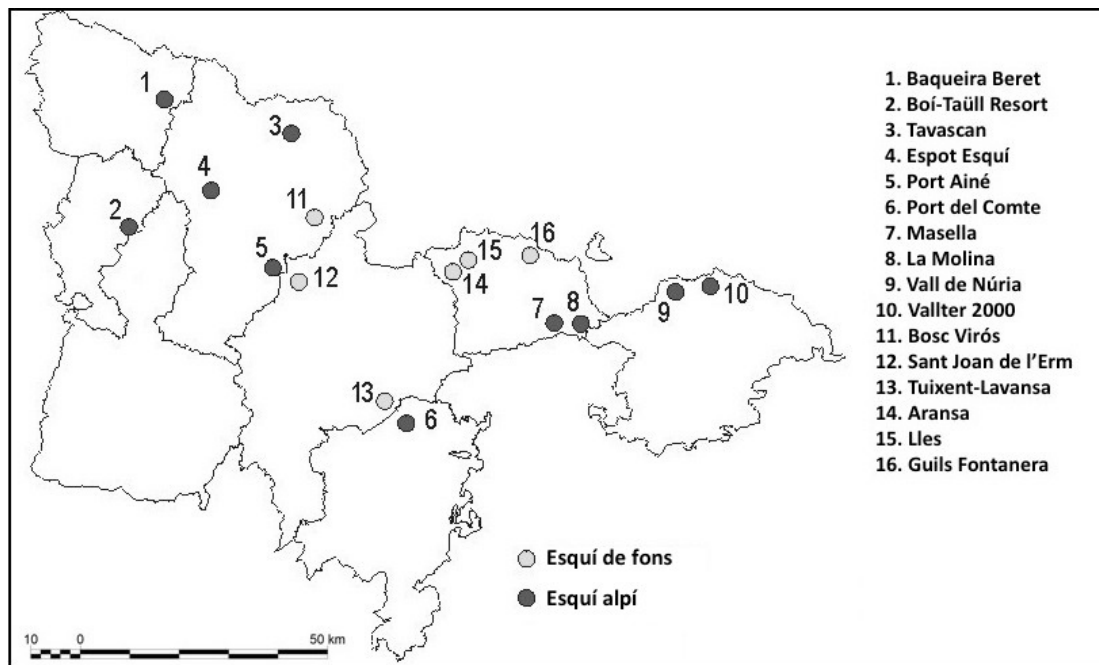
Cal tenir present que en l'economia de moltes regions de muntanya, la neu juga un paper clau ja que és el recurs sobre el qual es basa la seva principal font d'ingressos i el seu motor de desenvolupament local, el turisme d'hivern (Bürki et al., 2005). L'activitat turística de l'esquí a Catalunya està lligada al territori on es desenvolupa, i dins d'aquest context esdevé a dia d'avui una activitat clau per a les comunitats locals, sent un factor determinant per al creixement econòmic (OPCC-CTP, 2018). A Catalunya, la geografia, el clima i l'afició per l'esport han fet de la neu un element clau en l'oferta turística, les deu estacions d'esquí alpí en funcionament a la temporada 2019-2020 i les sis d'esquí de fons són un dels principals motors del desenvolupament de les comarques del Pirineu català. El seu impacte es projecta mitjançant uns quants processos específics i es pot mesurar a través de diverses variables. Per exemple, la importància de les estacions en tant que motor econòmic general per al territori on es localitzen es pot mesurar pels llocs de treball que generen directament i indirectament; en total, sobre una població ocupada a les comarques de muntanya que compten amb oferta de neu d'unes 61.000 persones, unes 17.000 aprox. viuen directament de les activitats turístiques i residencials, de les quals l'esquí n'és una part bàsica durant els mesos d'hivern (IDESCAT, 2019).

La presència de la neu es el principal element distintiu del turisme actual a la muntanya, a tots els nivells i efectes. La neu és el recurs bàsic i l'esquí alpí la principal activitat, que genera uns 418 milions d'euros l'any en termes de volum de negoci, segons estimacions de l'Associació Catalana d'Estacions d'Esquí i Muntanya (ACEM, 2019).



Al 2020, a Catalunya es pot practicar l'esquí alpí a les estacions de Baqueira Beret, Boí-Taüll, Espot, Portainé, Tavascan, Port del Comte, Masella, la Molina, Vall de Núria i Vallter 2000. Per la seva banda, sis estacions es dediquen exclusivament a l'esquí nòrdic: Virós, Tuixén, Sant Joan de l'Erm, Guils, Lles i Aransa (mapa 1). Quatre estacions alpines ofereixen també circuits per a la pràctica de l'esquí de fons. Les estacions tenen unes dimensions i unes capacitats contrastades i presenten una clara jerarquització, sent la més important Baqueira Beret, amb 33 remuntadors i una capacitat de transport de 56.000 viatgers/hora, seguida de la Molina i Boí Taüll, amb 25.500 i 19.700 viatgers/hora respectivament. En l'extrem contrari, les estacions més petites són Tavascan i la Vall de Núria (Saurí i Llurdés, 2020).

Mapa 1. Localització de les estacions de esquí a Catalunya.



Font: Saurí i Llurdés (2020).

Tot sembla indicar que la pràctica de l'esquí a Catalunya, donada la seva situació latitudinal, és més vulnerable a la variabilitat de les condicions climatològiques que altres regions europees. Un altre fet a tenir present és que gairebé totes les estacions catalanes tenen unes cotes mínimes de neu per sota dels 1.900-2.000 m., quan les previsions dels impactes del canvi climàtic a les àrees de muntanya apunten a una manca de viabilitat futura per sota d'aquesta cota (Pons, 2014).

La freqüentació de les estacions d'esquí catalanes depèn de diferents variables a analitzar, la seva capacitat, la qualitat i categoria de la seva oferta, així com també de la seva localització en la serralada pirinenca; la distància de les estacions d'esquí respecte a Barcelona i el seu entorn metropolità és un fet diferencial important que possibilita modalitats de freqüentació distintes. Així, la relativa proximitat de les estacions situades a les comarques més orientals (Port del Comte, Masella, Molina i Vallter 2000) permet accedir-hi en una sola jornada, sense necessitat de pernoctar; per contra, quan es tracta de les més allunyades (Val d'Aran, Alta Ribagorça, Pallars Sobirà) es recomana dedicar-hi més d'un dia.

No obstant, la variable principal que sense dubte condiona a un gran nombre de turistes i possibles visitants de les estacions d'esquí, són les condicions climàtiques i els gruixos de neu de l'estació, ja que determinen l'organització del viatge; els turistes planifiquen els viatges de forma que puguin gaudir de les condicions òptimes per dur a terme les activitats que desitgen allà on van, i per tant es evident que condionen la pràctica de l'esquí. És molt probable que l'augment en la variabilitat climàtica que es preveu per els pròxims decennis, juntament amb l'increment de les temperatures mitjanes, modifiqui les destinacions escollides pels turistes, cosa que tindrà repercussions, positives i negatives, en la dinàmica dels fluxos turístics de les estacions d'esquí alpí catalanes.

Els impactes d'aquest model turístic són innegables ja que ha transformat l'economia i la societat d'aquestes comarques d'alta muntanya. De tota la gamma d'activitats turístiques, la indústria d'esquí és la que té més pes econòmic i demogràfic a les regions muntanyoses, generant ingressos directes i indirectes relacionats amb el funcionament de les estacions d'esquí (p. ex. Steiger, 2012). Fins i tot aquest sector té influències en el model demogràfic i l'estructura del sector econòmic (Lasanta et al., 2007). Per això, l'elevada vulnerabilitat del sector al canvi climàtic és un tema complex, i alhora conflictiu, de cara a la planificació de futures alternatives a les zones de muntanya. Les accions poden oscil·lar entre un interès per a la promoció i suport a una activitat que aportí ingressos i oportunitats notables, o el risc que suposa invertir recursos en un negoci de futur incert i un elevat impacte ambiental (Tranos i Davouli, 2014).

Considerant que el sistema turístic està integrat per quatre elements fonamentals (espai geogràfic, demanda turística, oferta turística i agents/operadors del mercat), és lògic pensar que tots es poden veure alterats, directament o indirectament, pel canvi climàtic. Així, s'ha d'esperar que el primer element afectat sigui el mateix espai geogràfic i, per derivació, i en aquest ordre, la demanda, oferta i agents/operadors del mercat. L'impacte més important per al conjunt de l'economia seria una disminució dels ingressos per turisme i per a les zones més vulnerables com les comarques pirinenques, que ja pateixen forts desequilibris, amb una previsible transformació de les seves condicions econòmiques a mitjà termini i, en el pitjor dels escenaris, amb el tancament d'estacions i el consegüent increment de la taxa d'atur i escanyament econòmic d'alguns pobles i comarques (Gómez, 2017).

En aquest estudi, hem revisat la literatura científica principal sobre la relació entre el canvi climàtic i la viabilitat de l'esquí sota diferents escenaris de canvi climàtic, ja que ens interessa saber com està afectant i/o com podrà afectar el canvi climàtic a les 10 estacions d'esquí alpí operatives a dia d'avui als Pirineus catalans. Malgrat les diferents metodologies i escenaris de canvi climàtic utilitzats en els estudis revisats, aquests generalment apunten cap a un impacte significatiu del canvi climàtic en la indústria de l'esquí provocat per una reducció en la disponibilitat natural de neu, així com una reducció en la durada de la temporada i una major inestabilitat en les condicions adequades per esquiar. Tots els estudis posen de relleu que el problema és real i que no s'ha d'ignorar, ja que comportarà afectacions tan directes com indirectes en la gestió del turisme a les regions de muntanya. No obstant, hi poden haver diferències significatives en els impactes entre diferents àrees, les quals principalment s'associen a l'altitud de les estacions d'esquí, la infraestructura per a la fabricació de neu i els diversos models climàtics, escenaris d'emissions, horitzons temporals i escales d'anàlisi utilitzades, entre d'altres.

Una primera recerca ha permès conèixer les possibles afectacions al sector i a la vegada ha permès també visualitzar la necessitat de començar a teixir estratègies de desenvolupament que incorporin aquesta nova realitat. En un context de necessitat de respondre al canvi climàtic, les estacions en particular i el sector turístic de neu en general, poden considerar conjuntament algunes mesures d'adaptació i mitigació (Scott i Boyle, 2006). Les mesures de mitigació, en estar centrades en les causes del canvi climàtic (p. ex. reducció d'emissions de diòxid de carboni) garanteixen externalitats positives, i solen estar associades a polítiques concretes. Per la seva banda, les d'adaptació poden derivar en beneficis que s'estenen a molts agents econòmics, però per la seva mateixa naturalesa afavoreixen principalment els agents que implementen les mesures (García-Abad, 2012). Així, a les estratègies d'adaptació inclouen accions associades a la producció de neu artificial, la innovació tecnològica, la protecció i conservació de recursos nivals, la monitorització meteorològica i climàtica, la diversificació d'activitats recreatives de neu, l'ampliació horària de l'activitat d'esquí, també l'ampliació de l'àrea esquiable, la contractació de assegurances contra el risc climàtic, estratègies de màrqueting, la reconversió de les estacions d'esquí cap a estacions de muntanya, replantejament global del model econòmic local, etc.

La voluntat d'aquest treball no és altra que la de conèixer com està afectant i com afectarà el canvi climàtic a les estacions d'esquí catalanes (Impactes físics, ambientals i econòmics en el sector així com conèixer quines mesures i estratègies s'estan adoptant a altres regions (d'Europa, EUA, Canadà i Oceania, etc) i quines s'estan adoptant o es podrien adoptar a casa nostra per fer el sector més viable i resilient.

Finalment, cercarem teoritzar sobre l'oportunitat que esdevé la possibilitat de poder orientar els futurs canvis del model productiu de neu actual cap a un model productiu més estable i sostenible, que permeti estructurar i redefinir un sector que a dia d'avui viu amb massa incerteses i incògnites. La identificació dels punts forts i punts febles pot orientar la formulació de les estratègies de futur: les accions que s'han de dur a terme han d'aprofitar els factors dinamitzadors i han de voler superar el factor restrictiu ocasionat per la incertesa de neu i oferta produït per el canvi climàtic. Així, tot i la importància econòmica de l'esquí en moltes regions de muntanya, menys neu no ha d'implicar necessàriament la fi del turisme en aquestes regions. Les zones de muntanya són paisatges valuosos i ofereixen molts atractius per als turistes; això pot compensar, almenys en part, les pèrdues econòmiques derivades d'un empitjorament de les condicions d'esquí (Endler et al., 2011).

El canvi climàtic també pot tenir efectes positius en el turisme de muntanya. La prolongació de l'estació estival, unes temperatures més suaus a la primavera i a la tardor i el descens de les temperatures mínimes, poden incentivar que un major nombre de persones opti per la muntanya com a destinació turística principal, en detriment d'altres destinacions menys confortables com a conseqüència de les elevades temperatures. Això podria traduir-se en un avantatge per als Pirineus en termes competitius respecte a les zones turístiques de sol i platja a mesura que els turistes optin cada cop més per fer les seves vacances en zones de muntanya en lloc del litoral, on un augment de les temperatures mitjanes i màximes podria disminuir de forma significativa la idoneïtat climàtica de les cotes baixes (OPCC-CTP, 2018).

Sigui com sigui, semblaria necessari, a banda d'adoptar mesures individualitzades per a cada estació d'esquí alpí catalana, obrir un debat social i territorial a les comarques dels Pirineus amb la discussió de propostes i alternatives per tal de poder planificar democràticament i

participativament un futur sostenible e integrador no centrat només en l'esquí. Potser cal cercar un turisme més sostenible, d'un impacte ambiental menys intens que el model actual del turisme d'hivern i que també tingui un caràcter molt més extensiu, on els serveis turístics siguin oferts majoritàriament per productors locals, sovint empreses familiars, i no per grans inversors forans. En definitiva, un turisme a l'abast d'un públic -nacional i internacional- més ampli que el que suposa el turisme d'hivern i amb una estacionalitat menys marcada, que es pugui exportar a la pràctica totalitat del territori, fent d'aquest un valuós instrument per al desenvolupament de les comarques de muntanya.

### **3. Pirineus catalans. Característiques geogràfiques i climàtiques**

El Pirineu català ocupa aproximadament la meitat oriental de la serralada i dins d'aquesta, els seus vessants meridional i oriental, a més d'algun petit segment del vessant septentrional a la Vall d'Aran Solana d'Andorra i Capcir. Aquest tram de serralada és estret prop del litoral i va guanyant amplada cap a ponent, fins a assolir els 150 km. a la part més occidental. Ateses les característiques fisiogràfiques del Pirineu, aquesta regió es divideix en dues unitats: la central i l'oriental, que posen de manifest el grau de diversitat existent en la serralada, que és ben palès en el clima i la seva vegetació.

La serralada inclou les altituds màximes del país: la Pica d'Estats (3.143 m.), el Besiberri Comaloferro (3.030 m.) i la Coma Pedrosa (2.946 m.) al Pirineu central, i el Puigmal (2.913 m), Bastiments (2.784 m.) i Costabana (2.464 m.) al Pirineu oriental. La seva altura, però, és relativament modesta en termes comparatius amb altres massissos del món: els cims més emblemàtics que dibuixen el perfil de la serralada se situen entre els 2.500 i els 3.000 m. A més, el relleu fragmentat i compartimentat i els pendents forts completen els seus trets físics bàsics.

Les comarques de muntanya del Pirineu català representen el 30% del territori i amb poc més de 206.000 hab. el 2,70% (2019) de la població de Catalunya (Idescat, 2019). Segons la Llei de Muntanya 2/1983 aquestes deu comarques -Alt Urgell, Alta Ribagorça, Berguedà, Cerdanya, Garrotxa, Pallars Jussà, Pallars Sobirà, Ripollès, Solsonès i Val d'Aran- presenten uns factors clarament limitadors per a moltes activitats econòmiques (l'altitud, pendent del terreny i clima). Són comarques que disposen en abundància d'uns recursos que alhora són escassos a la resta del territori català, especialment d'aigua, neu, pastures, boscos i espais naturals i no obstant això, tenen les més baixes densitats de població de Catalunya, la població més envellida i alhora també un nivell d'infraestructures i equipaments més limitats que a les àrees urbanes. Aquestes comarques també són les més allunyades dels centres urbans més importants del país, fet que, sobretot en el cas de les més nord-occidentals, els dona un caràcter de territori perifèric accentuat per la difícil accessibilitat, conseqüència de les elevacions del terreny. Aquests components geogràfics, històrics i socials determinen la vulnerabilitat d'aquest territori, en propicien també els seus desequilibris i el fan bastant poc favorable per a un desenvolupament econòmic més competitiu.

D'una banda, distingim les comarques del Pirineu Occidental -Alt Urgell, Alta Ribagorça, Cerdanya, Pallars Jussà, Pallars Sobirà i Val d'Aran- situades a l'extrem nord-occidental del país, a prop de la zona més muntanyenca dels Pirineus, anomenada tècnicament el Pirineu axial. Aquest grup de comarques constitueix un dels set àmbits territorials de Catalunya i rep el nom d'Alt Pirineu i Aran. En general podem identificar-hi, paisatgísticament parlant, el

grup de comarques de l'Alt Pirineu i Aran com les que se situen en la regió biogeogràfica alpina segons la Directiva Hàbitats (92/43/CEE, de 21 de maig). De l'altra, les altres quatre comarques de muntanya, és a dir, Berguedà, Garrotxa, Ripollès i Solsonès, pertanyen a la regió biogeogràfica mediterrània, les trobem a les cotes més baixes i són més properes a la costa i a la regió metropolitana de Barcelona. Aquesta localització més meridional els ha proporcionat una major accessibilitat a les comunicacions i a la influència metropolitana (López Palomeque i Gómez, 2002).

Les comarques de muntanya ofereixen, en el seu conjunt, uns potents atractius naturals. Els boscos, rius, paisatge i neu, són els recursos bàsics de l'oferta turística de les comarques de muntanya. Al mateix temps, cadascuna de les deu comarques presenta uns especificitats històriques, geogràfiques i socioeconòmiques. Tradicionalment l'economia dels Pirineus ha estat marcada per l'aïllament històric provocat per la complexitat del relleu i la climatologia, factors que van conduir a una intensa activitat d'autoabastament focalitzada en el sector primari. Avui dia l'economia dels Pirineus té diversos motors, segons la zona concreta del territori, i el turisme, la ramaderia, la indústria i fins i tot, la generació d'energia són avui dia, activitats rellevants en un indret o altre de l'àrea. En aquest context, el turisme rural i de muntanya s'ha desenvolupat amb força en diversos indrets, destacant el turisme hivernal basat fortament en les estacions d'esquí alpí existents.

L'ampli territori dels Pirineus comprèn diferències climàtiques importants, bàsicament en funció de l'altitud; així doncs, hi podem distingir àrees de clima mediterrani amb tendència continental, d'altres amb clima mediterrani de mitjana o alta muntanya i encara zones amb clima alpí o subalpí. Les comarques de transició o de mitja muntanya (Solsonès, Alt Urgell, Berguedà, Alt Empordà, Garrotxa, Ripollès o Pallars Jussà) presenten un clima mediterrani amb característiques pròpies, amb pluviositat més elevada, hiverns més freds i estius més suaus. Cal destacar també les particularitats d'algunes zones del territori, com la vall de la Cerdanya, on les temperatures varien en funció de l'orientació, diferenciant-se força la part nord de la sud. A mesura que l'altímetre va guanyant metres la climatologia esdevé més extrema, sobretot a partir dels 1.600 m. (clima subalpí) i els 2.300 m. (clima alpí); els hiverns són més rigorosos, els estius són curts i moderats i les precipitacions més abundants i en forma de neu en molts casos. El clima alpí proporciona temperatures mitjanes mensuals d'entre -5°C i -10°C, arribant a mínimes de -20°C (OPCC-CTP, 2018).

#### **4. Turisme i neu als Pirineus**

El turisme d'esquí, tal i com l'entendem avui dia com a activitat turística moderna, no apareix fins els anys seixanta del segle passat. Representa en termes generals, el tipus de turisme de major impacte social, econòmic i territorial en les comarques on es desenvolupa. La seva aparició fa que el turisme a la muntanya tingui una doble estacionalitat i per això es parla de turisme d'estiu i turisme d'hivern (López Palomeque, 1996). La neu es el principal element distintiu del turisme actual a la muntanya, a tots els efectes, i l'esquí alpí l'activitat més important, en termes de volum de negoci. La freqüentació de les estacions d'esquí catalanes depèn de diferents variables: el gruix i la qualitat de la seva neu, la seva capacitat, la qualitat i categoria de la seva oferta i també de la seva localització en la serralada, com ja s'ha comentat abans. No obstant això, la variable principal que sense dubte condiciona un gran nombre de visitants de les estacions d'esquí, son les condicions climàtiques i els gruixos de

neu del lloc on han de passar la jornada o les vacances, en tant que planifiquen els viatges de forma que es pugui gaudir de les condicions òptimes per dur a terme la pràctica de l'esquí. A l'actualitat la infraestructura per a la pràctica de l'esquí pràcticament esgota les possibilitats potencials dels dominis de neu existents, deixant poc marge de desenvolupament futur en tant que s'han posat en explotació els millors camps de neu i aquest és un sector en què predomina la irregularitat i incertesa quant a precipitacions (Gómez, 2008). En el Pirineu català una bona part de les precipitacions als mesos d'hivern són de neu i són molts els indrets i les zones en què es registren entre 20 i 30 dies de neu l'any, amb una permanència de diversos mesos.

La innivació comença a ser significativa en molts indrets a partir de la cota 1.500, però és a partir de la cota 1.800 on els gruixos de neu, que entre desembre i abril són superiors als 15 cm, es presenten més favorables des de la perspectiva comercial (OPCC-CTP, 2018). Per a la pràctica de l'esquí un factor clau es la innivació, però també s'han de considerar els factors que afavoreixen el manteniment de la neu, com l'exposició al sol i els vents i la morfologia de la zona; no obstant això, la dificultat principal per a la configuració d'un domini esquiable prové, bàsicament, del relleu; al Pirineu, a l'altitud on la innivació és suficient, els pendents es caracteritzen per ser molt forts, o els vessants discontinus i les valls fragmentades, i com a resultat, els dominis aptes per a la pràctica de l'esquí solen ser relativament petits (López Palomeque i Gómez, 2002).

El règim nival presenta variacions al llarg d'aquest massís, hi trobem zones orientades al nord i altres amb neu quasi permanent, i zones orientades al sud o de més baixa altitud on la presència de neu és ocasional. Aquesta diferenciació espacial de la innivació i dels altres condicionants físics explica en bona mesura la localització de les estacions d'esquí al Pirineu català. A les variacions espacials de la innivació cal sumar-hi la irregularitat interanual, pròpia del règim de precipitació de neu en aquestes latituds, que dona lloc a la successió d'unes temporades amb neu abundant i unes altres amb poca neu, fet que retarda o impedeix fins i tot, l'obertura de les estacions. Per tant, les possibilitats d'explotació real de les àrees potencials són molt desiguals i depenen de l'emplaçament específic i de les seves condicions naturals. La irregularitat temporal (estacional) i espacial (gradació altitudinal i latitudinal de la muntanya catalana) provoca sovint una inseguretat del negoci de la neu. La limitació i la irregularitat del recurs principal, la neu, ha obligat a l'adopció com a estratègia principal d'adaptació, la fabricació de neu artificial, una estratègia ja recollida a les principals línies de la política del Pla de Neu de la Generalitat de Catalunya dels primers anys noranta. A més, atès els costos i càrregues de les inversions, l'Administració pública ha acabat ajudant el sector amb diverses línies de subvencions: a l'assegurança de neu, la inversió en canons, la promoció, la maquinària, etc. (OPCC-CTP, 2018).

El desenvolupament d'una temporada d'esquí apareix condicionada, en primer lloc, pel règim de precipitació de neu, però també està pel grau de funcionament de cada estació i del balanç de la temporada comercial. Cal referir-se a les condicions específiques de les nevades i a les condicions meteorològiques i ambientals posteriors (p. ex. el vent, la boira i les altes temperatures incideixen negativament en la permanència de la neu). A més, s'ha de tenir present l'estructura comercial de l'estació i la capacitat dels seus serveis tècnics, factor bàsic per al bon manteniment de la neu. Tot això possibilita que les pistes i els remuntadors estiguin o no oberts i que la temporada d'esquí pugui ser, des d'una perspectiva comercial, bona, regular, dolenta o molt dolenta (Gilabert-Burdalo et al., 2017). Els beneficis d'un

model turístic basat en l'esquí són innegables en tant que ha transformat l'economia i societat d'aquestes comarques d'alta muntanya, i de tota la varietat d'activitats turístiques, la de l'esquí és la que té una major influència econòmica i demogràfica, amb la generació d'ingressos directes i indirectes relacionats amb el funcionament de les estacions d'esquí (Steiger et al., 2019). En tant que l'activitat turística de l'esquí a Catalunya es troba molt lligada amb el territori on es desenvolupa, apareix a dia d'avui com una activitat clau per a les comunitats que hi viuen, sent un factor clau per al seu creixement econòmic (OPCC-CTP, 2018).

## 5. Estacions d'esquí alpí i serveis econòmics relacionats

Actualment, a Catalunya es pot practicar l'esquí alpí a les estacions de Baqueira Beret, Boí-Taüll, Espot, Portainé, Tavascan, Port del Comte, Masella, la Molina, Vall de Núria i Vallter 2000, mentre que unes altres sis es dediquen exclusivament a l'esquí nòrdic, Virós, Tuixén, Sant Joan de l'Erm, Guils, Lles i Aransa (mapa pàg. 8). Totes aquestes estacions, però encara més les d'esquí alpí, són un dels principals motors del desenvolupament de les comarques del Pirineu català i el seu impacte es projecta mitjançant molts processos específics que es poden mesurar a través de diverses variables, com es pot constatar en els estudis i informes de l'Associació Catalana d'Estacions d'Esquí i Muntanya (ACEM, 2019). Per exemple, si ens fixem en les dades de la taula 1, i centrant-nos en la darrera variable, podem observar com la capacitat d'esquiadors per hora varia bastant d'un extrem a un altre, amb Baqueira Beret que pot acceptar més de 56.000 esquiadors mentre que Tavascan s'ha de "conformar" tan sols amb la Vall de Núria, que de poc supera els 4.500.

Taula 1. Algunes dades bàsiques de les estacions d'esquí alpí a Catalunya (2019).

Estació d'esquí	1	2	3	4	5	6
Baqueira-Beret	162	115	710	41	61.024	887.000
Boí-Taüll	45	43	205	20,2	15.770	131.026
Espot Esquí	25	22	163	15	7.320	61.535
La Molina	71	68	512	42	29.450	376.139
Masella	74	72	574	53	14.740	500.000
Port-Ainé	27	25	126	12	10.810	112.522
Port del Comte	50	39	256	20	16.060	89.500
Tavascan	6	7	0	n. d.	5.850	6.550
Vall de Núria	7,6	11	88	6,6	4.560	38.389
Vallter 2000	14,8	13	88	9	9.622	42.161
<b>Total</b>	<b>482,4</b>	<b>415</b>	<b>2.722</b>	<b>218,8</b>	<b>175.206</b>	<b>2.244.822</b>

1. Km. pistes esquiables (2019).
2. Número de pistes esquiables (2019).
3. Número de canons de neu (2019).
4. Número de km. de pistes innivades amb canons de neu (2019).
5. Nombre de forfaits venuts (2019).
6. Nombre d'esquiadors (2018)

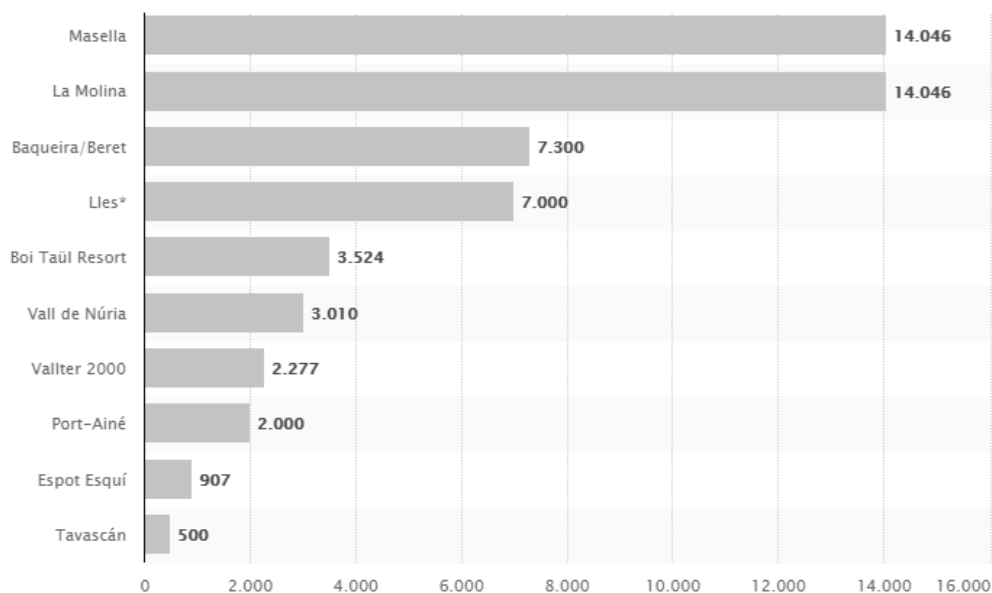
Font: Elaborada a partir de Saurí i Llundés (2020).

El nombre de visitants (forfet venuts) varia sensiblement entre les estacions. L'estació més freqüentada, i de manera destacada, és Baqueira Beret, que els darrers anys gairebé frega els 900.000 forfets, que representen al voltant del 40% del total. Li segueixen en importància Masella i la Molina, i després se situa Boí-Taüll amb el 6% aprox. A la cua se situen estacions com Tavascan, que se situa al voltant dels 6.500 forfets.

La importància de les estacions d'esquí com a motor econòmic general per al territori on es localitzen es pot mesurar pels llocs de treball que generen. Segons dades de l'Associació

Catalana d'Estacions d'Esquí i de Muntanya l'impacte econòmic de les estacions d'esquí alpí del Pirineu la temporada 2017-2018 va ser del voltant d'uns 412 milions €, dels quals 234 milions van correspondre a l'impacte directe i els altres 178 a l'impacte induït. Els 10 centres hivernals del Pirineu generaren més de 4.150 llocs de treball directes, entre personal fix i de temporada, dels quals més de 900 foren de monitors d'esquí. A banda d'aquests llocs de treball d'ocupació directe, s'estima que les estacions generen uns 12.500 llocs de treball induïts, ja sigui per mitjà dels sectors de la restauració i l'hoteleria, o d'empreses amb oferta complementària a l'esquí (ACEM, 2019). Així per exemple, la figura 1 il·lustra el número de places hoteleres que existent als voltants de les estacions d'esquí alpí de Catalunya.

Figura 1. Places hoteleres en l'àrea d'influència de les estacions d'esquí alpí de Catalunya.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades d'ATUDEM (2019).

Traslladant aquestes dades a l'àmbit comarcal, podem dir que la Vall d'Aran és de totes les comarques catalanes la que concentra, i amb diferència, el major nombre d'esquiadors per temporada. L'estació de Baqueira Beret és el complex amb el domini esquiable més gran de l'Estat espanyol, amb 2.273 ha., disposa de la major capacitat d'esquiadors (pot acollir-ne 18.567 de manera simultània) i és una de les més ben valorades de tot l'Estat i juntament amb les estacions de Saint Moritz i Zermatt, als Alps Suïssos, una de les destinacions d'hivern més importants del sud d'Europa. Per la seva banda, la Cerdanya, l'Alta Ribagorça i el Pallars Sobirà concentren un segon grup important d'estacions d'esquí, mentre que les estacions d'esquí de la comarca del Ripollès, el Solsonès i el Berguedà ocuparien la tercera posició en nombre d'esquiadors. Per la seva banda, a Boí Taüll, a l'Alta Ribagorça, hi trobem la cota més alta d'esquí del Pirineu català, a Puig Falcó (2.751 m.), i té una superfície esquiable de 550 ha. Les altres estacions d'esquí alpí del Pirineu de Lleida es troben a la comarca del Pallars Sobirà, com Espot Esquí (475 ha), situada a l'entrada natural al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici; Port Ainé (305 ha.); i l'estació mixta de Tavascán, amb una superfície esquiable de 5 ha. Per la seva banda, l'estació de Port del Comte (Solsonès) ofereix la zona per a debutants més gran dels Pirineus.



Si canviem de província, al Pirineu gironí trobem quatre estacions d'esquí alpí: la Molina, Masella, Vall de Núria i Vallter 2000. D'entre aquestes cal ressaltar el domini Alp 2500, que uneix les dues primeres i és ara un dels dominis esquiables més importants dels Pirineus.

El turisme d'esquí s'ha convertit en un dels principals recursos i atractius turístics de les comarques del Pirineu. La potència assolida per aquest sector i tota l'activitat que es genera al voltant de l'oferta de neu, ha fet que aquesta activitat hagi esdevingut un dels principals motors econòmics i laborals de bona part dels municipis i comarques del Pirineu, enfortint el seu impacte indirecte sobre altres sectors econòmics (construcció, comerç i serveis públics i privats). Es pot afirmar que poques empreses situades en l'àmbit de la muntanya influeixen d'una manera tan notòria en el creixement econòmic i en la transformació territorial de les zones de muntanya com ho han fet les estacions d'esquí. Dita rellevància queda reflectida amb el fet que la major ocupació turística en els establiments d'hoteleria en els Pirineus es registra coincidint amb la temporada d'esquí: la marca turística "Pirineus" ha assolit unes xifres, tant a nivell d'oferta com de demanda, que se situaria en tercer lloc, després de les marques de costa (Costa Brava, Costa Daurada i Costa del Garraf) i de la marca Barcelona (Romagosa et al. 2011).

No obstant aquesta rellevància econòmica, als darrers anys el sector de la neu ha conegut dificultats derivades de l'estacionalitat i incertesa de la seva activitat, fet que ha portat a algunes empreses a la seva fallida i a un elevat deute. Com a conseqüència, la Generalitat ha hagut d'intervenir per fer-se càrrec de la situació, fet que acredita l'important paper que ha tingut, i que té encara, l'Administració pública en el procés de desenvolupament del turisme de neu a Catalunya (Galabert, 2012).

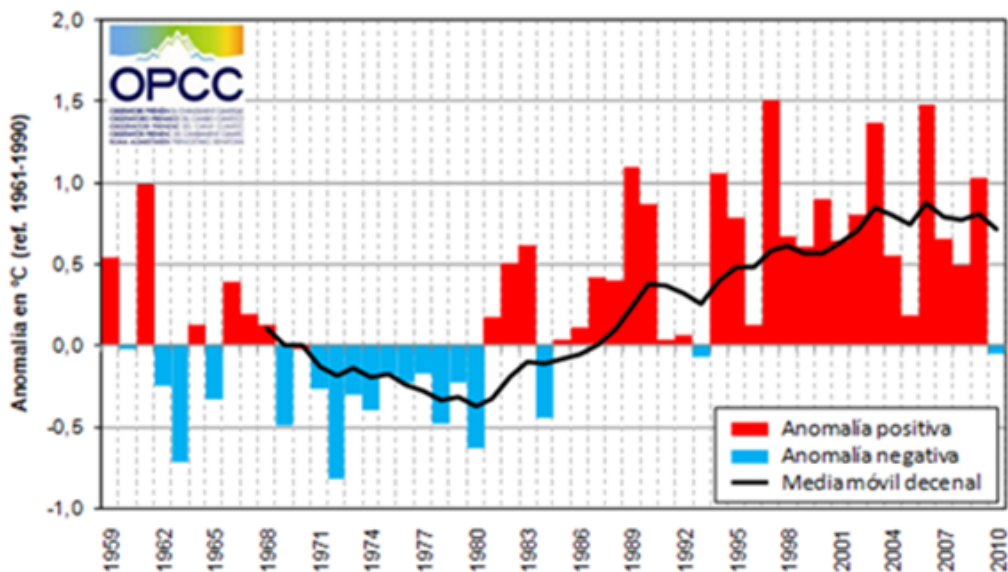
## **6. Passat, present i futur climàtic als Pirineus**

Per entendre el fenomen del canvi climàtic i posar-lo en un context global és imprescindible conèixer l'evolució del clima en el passat. L'estudi de dipòsits glacials, fluvials i lacustres permet reconstruir els principals canvis climàtics als Pirineus en el passat. Així, durant el quaternari (últims 2,6 milions d'anys) la successió de períodes glacials i interglacials ha modelat el paisatge dels Pirineus i ha determinat l'evolució dels seus ecosistemes i de les comunitats humanes. La variabilitat climàtica en els últims dos mil anys ha estat controlada principalment per les interaccions entre els processos atmosfèrics, els canvis en els corrents oceànics, la insolació i el vulcanisme, i aquestes interaccions poden explicar, a més, els gradients regionals i temporals d'humitat i temperatura (García-Ruiz et al., 2016).

La taxa d'augment de temperatura durant l'escalfament global del segle XX és superior a la de les transicions glacial/interglacial i també als canvis viscuts durant l'holocè. Dit d'una altra manera, la Terra mai no ha experimentat canvis climàtics tan ràpids com els d'ara. Les sèries generades a partir d'una relació estadística entre les sèries climàtiques de la zona i les dades del gruix de neu permeten observar un descens estadísticament significatiu del mantell de neu per al període 1950-2010, descens que va quedar demostrat per una pèrdua del senyal nival al règim dels rius de la vessant sud dels Pirineus (OPCC-CTP, 2018). Així, tant els estudis regionals sobre Andorra, Espanya i França, com els estudis generals per al conjunt de la serralada, indiquen un clar augment de les temperatures en el Pirineu en qualsevol moment de l'any (López-Moreno et al., 2011).

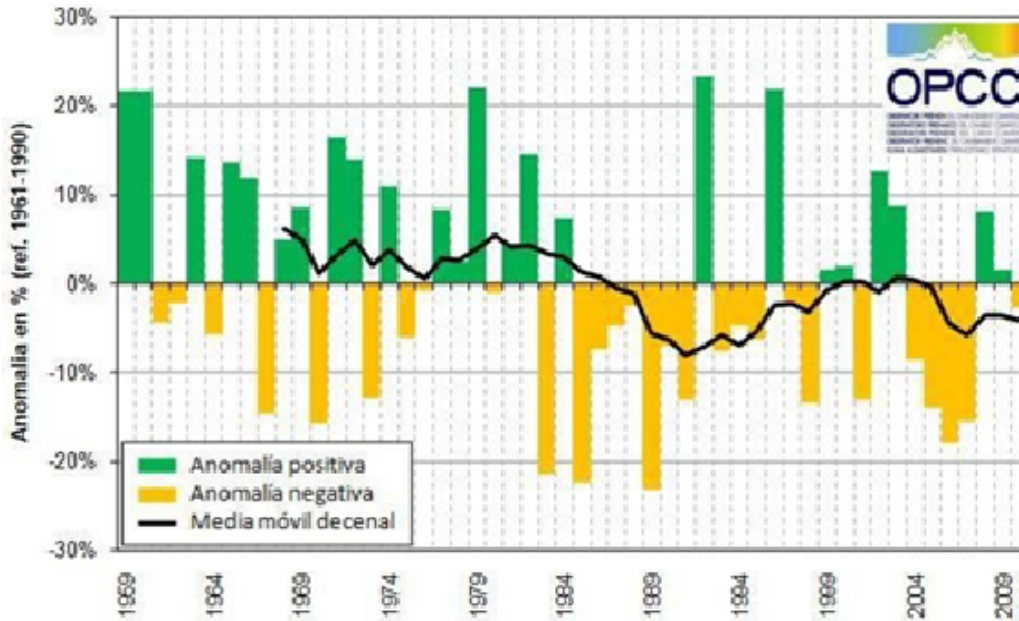
Les anàlisis dels registres conclouen que el Pirineu ja està patint el canvi i estimen que en el període comprès entre 1959 i 2010, la temperatura mitjana ha pujat 1,2°C, a raó de 0,20°C per dècada, i les precipitacions s’han reduït un 2,5% per dècada. També s’han perdut més de la meitat de les seves glaceres si ho comparem amb les dades de fa una trentena d’anys. D’altra banda, a les darreres dècades aquest augment ha estat general a tota la serralada pirinenca, amb poques diferències entre el vessant nord i el sud, i més marcat a l’estació estival (juny, juliol i agost). De totes formes, aquest augment ha estat regular i cada cop més marcat a les dues darreres dècades, en línia amb el diagnòstic del Panell Intergovernamental del Canvi Climàtic (IPCC, 2014). La figura 2 representa l’evolució de la temperatura mitjana anual al conjunt dels Pirineus (període 1959-2010), en què es veu l’anomalia anual respecte al valor mitjà del període de referència 1961-1990 (positiva en vermell i negativa en blau). Per la seva banda, la figura 3 representa l’evolució de les precipitacions anuals en el conjunt dels Pirineus per al període 1959-2010; l’anomalia anual es calcula en relació amb el valor mitjà del període referència 1961-1990 (positiva en vermell i negativa en blau).

Figura 2. Evolució de la temperatura mitjana anual als Pirineus (1959-2010).



Font: IPCC (2014).

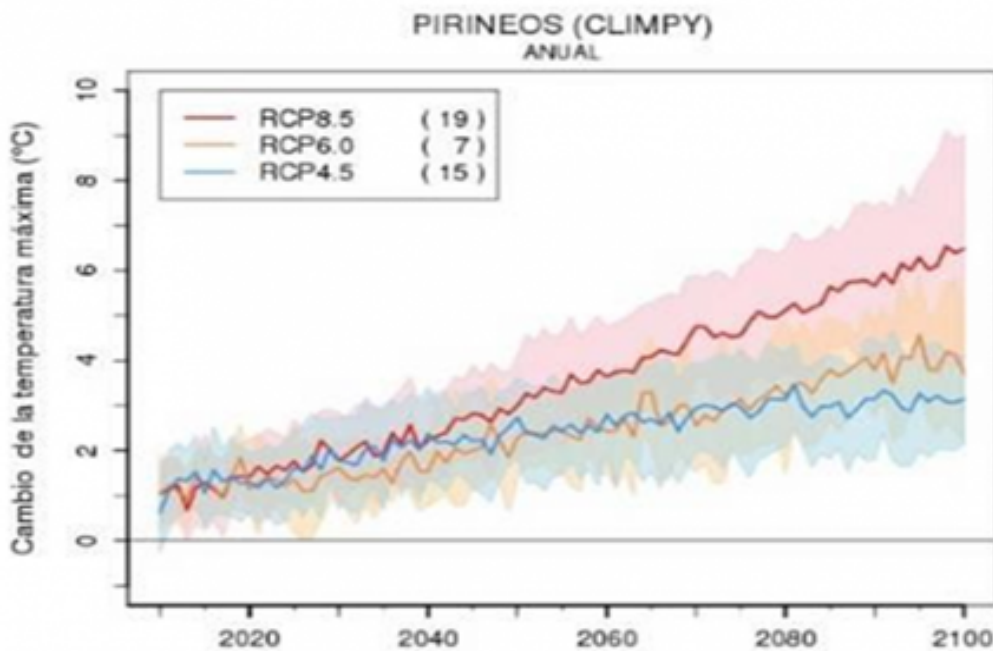
Figura 3: Evolució de la precipitació acumulada als Pirineus (1959-2010)



Font: IPCC (2014).

Pel que fa a les projeccions de futur, els principals models climàtics coincideixen en què la situació actual empitjorarà a mitjans i finals d'aquest segle, amb un increment mitjà de la temperatura als Pirineus de fins a +2 °C l'any 2070 i de fins a +4 °C l'any 2100 (Jacob et al., 2014) (figura 4). Si les previsions es compleixen, a més de provocar alteracions importants al cicle hidrològic i els ecosistemes dels Pirineus, també plantejaran seriosos reptes per al sector turístic hivernal (Steger et al., 2013; Pons et al., 2014a).

Figura 4. Evolució de l'anomalia mitjana anual de les temperatures màxima i mínima.



Font: Jacob et al. (2014)

El futur estarà marcat, doncs, per un augment significatiu de les temperatures màximes i mínimes diàries, al llarg del que resta de segle en totes les estacions de l'any i a tota la zona pirinenca. Els patrons temporals i espacials de la precipitació demostren una certa tendència cap a la disminució dels totals pluviomètrics i, en particular, vers un descens en la freqüència dels esdeveniments de major intensitat i una major freqüència de temporades seques de llarga durada. Tanmateix, l'elevada diversitat espacial de la regió pirinenca obliga a prendre's aquests patrons de canvi amb reserves, ja que la modificació que introdueix el relleu de la circulació atmosfèrica pot ésser molt rellevant (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019).

## **7. Impacte i incidència del canvi climàtic en el sector i indicadors de viabilitat**

Als darrers anys el turisme d'hivern s'ha mostrat com un sector extremadament vulnerable als efectes del canvi climàtic (Pons et al., 2014a). Diferents estudis observen que l'impacte del canvi climàtic a les estacions d'esquí es donarà principalment per els següents fenòmens:

1. Augment de la temperatura en cotes baixes, mitjanes i altes.
2. Disminució de les precipitacions.
3. Disminució del gruix mitjà del mantell de neu.

Algunes conseqüències de l'augment de la temperatura i de la disminució de precipitacions són la disminució del nombre de dies amb una acumulació de neu suficient per a poder practicar amb normalitat les diverses modalitats d'esquí alpí i la migració cap a cotes superiors de la línia d'acumulació de la neu (Pons, M. et al., 2015). A més, l'augment de les temperatures hivernals també afectarà la capacitat de produir neu artificial de forma eficient, fet que implica un increment dels costos de producció i una disminució dels dies idonis per a la seva producció (Bonzanigo et al., 2016).

En un estudi recent sobre l'evolució de la capa de neu i del nombre de dies esquiables a les estacions dels Pirineus, s'ha determinat que durant el període comprès entre 1960 i 2010, el nombre de dies a l'any amb una capa de neu de 0 a 30 cm. i de 30 a 100 cm., ha disminuït notablement a totes les estacions d'esquí, sobretot en aquelles que es troben a cotes baixes (5-70% i 42-100%, respectivament) i a cotes mitjanes (4-20% i 20-65%, respectivament) (Gilaberte-Búrdalo et al., 2017). En aquest sentit, una pujada uniforme de las temperatures de +1,8° C a 1.500 m. podria provocar una disminució de la temporada de neu d'uns 37 dies aprox., passant-se a durar al voltant de 2-3 mesos (en comptes dels 3-4 actuals), mentre que el gruix de la cobertura nivosa arribaria només uns 20 cm. (Clarimont, 2008).

Un altre impacte previst, resultat de l'augment de temperatura i reducció de precipitacions és el progressiu endarreriment en la data d'inici de la temporada d'esquí (en funció de la disponibilitat de neu natural o la capacitat per fabricar-la), amb retards que oscil·larien entre 5 i 55 dies a les estacions que es troben en cotes baixes, i entre 5 i 30 dies en aquelles que se situen en cotes mitjanes (Gilaberte-Búrdalo et al., 2017). Per descomptat, aquests retards tenen implicacions econòmiques ja que comportarien una reducció dels ingressos anuals: p. ex. el pont de la Puríssima, les últimes setmanes de desembre i l'inici de gener són períodes d'especial afluència als Pirineus per a la pràctica dels esports d'hivern. D'altra banda, ja que el retard en l'inici de la temporada de neu coincidiria amb la temporada de més demanda turística, les estacions d'esquí es veurien sistemàticament obligades a recórrer a la innivació

artificial per poder romandre operatives, la qual cosa que té una important repercussió en els costos com a conseqüència de la despesa energètica que comporta el manteniment dels equips d'innivació artificial (Bonzanigo et al., 2016).

Pel que fa a altres aspectes socioeconòmics, cal esmentar que la demanda hídrica destinada a la producció de neu, en un context de disminució de disponibilitat de l'aigua a causa del canvi climàtic, pot arribar a esdevenir un motiu de conflicte entre els sectors hidroexigents, especialment en algunes subconques dels Pirineus. Aquest seria el cas, per exemple, de les subconques pirinenques de l'Adour i la Garona on, durant alguns anys, la demanda hídrica destinada a la producció de neu s'ha equiparat pràcticament a la demanda necessària del sector hidroelèctric i industrial (Clarimont, 2008). La producció de neu artificial a gran escala, a més de posar en risc la rendibilitat econòmica de les estacions d'esquí, comporta també un seguit d'externalitats ambientals que també cal tenir en compte, sobretot en un escenari futur en què es preveu que hi haurà una manca de recursos hídrics (Steiger i Abegg, 2018).

Estudis recents (Gilberte-Búrdalo et al., 2017) han avaluat la capacitat operativa futura a les principals estacions d'esquí dels Pirineus en dos escenaris d'increment de les temperatures mitjanes (un increment de la temperatura mitjana hivernal de +2 °C per als anys 2051-2070 i de +4 °C per al període comprès entre els anys 2071 y 2100), prenent com a hipòtesi l'ús, o no, de canons de neu artificial i l'aplicació d'un tractament a les pistes. Els escenaris proposats fan referència únicament a la variació prevista de les temperatures, ja que és la variable que influeix més sobre les modelitzacions de l'evolució del mantell nival. Segons els criteris emprats en aquests estudis, actualment, i durant una temporada mitjana d'esquí, el 93% de les estacions dels Pirineus podrien funcionar amb normalitat sense haver de recórrer a la neu artificial, i aquest percentatge s'elevaria fins el 98 % amb l'ús de canons de neu. No obstant, en un escenari d'un augment de la temperatura de +2 °C el percentatge es reduirà al 44 %, mentre que si l'augment de les temperatures mitjanes fos del +4 °C, el percentatge d'estacions d'esquí amb plena capacitat operativa disminuiria dramàticament fins al 7 %.

Si bé l'ús de mesures d'adaptació tècniques, com ara la producció de neu artificial, tindria un impacte positiu en el primer escenari considerat (del 44% al 85%), en un escenari d'augment de la temperatura de +4°C, l'efecte de producció de neu artificial seria residual i no suposaria un increment significatiu del percentatge d'estacions d'esquí operatives, com a conseqüència de la disminució dels dies idonis que permeten produir neu artificial. Pel que fa a Catalunya, i arran els treballs de Pons (2014), s'han utilitzat models sistemàtics per a establir la viabilitat natural i tècnica de les estacions d'esquí dels Pirineus. Aquests treballs contempen les següents variables:

- Tres escenaris d'estudi: l'actual i dos més d'augment de temperatures (+2°C i +4°C).
- La viabilitat natural, a partir del criteri generalment acceptat que una estació és viable si disposa d'una cobertura d'almenys 30 cm. de neu durant un mínim de 100 dies per temporada.
- La viabilitat tècnica, o la capacitat de fabricar neu en els tres escenaris citats.

D'acord amb això, la figura 5 mostra la viabilitat natural i tècnica de les estacions d'esquí catalanes. En relació a la viabilitat natural s'ha de dir que segons els paràmetres contemplats en l'estudi de Pons (2014), algunes estacions no serien viables de forma natural en cap dels escenaris, mentre que en el de +2°C només ho serien Baqueira Beret, Molina i Masella, i en

el +4°C totes deixarien de ser-ho. Pel que fa a la viabilitat tècnica, totes les estacions serien viables en l'escenari actual mentre que en el segon deixarien de ser-ho Espot, Port-Ainé i Port del Comte, i en el tercer, Baqueira Beret podria ser l'única que se'n salvaria donada les seves característiques particulars. En un escenari +2°C la fabricació de neu permetria una durada optima de la temporada d'esquí a moltes estacions catalanes; per contra, a l'escenari de +4 °C la viabilitat d'aquesta estratègia quedaria reduïda per la limitació que comportaria l'augment de la temperatura de cara a una producció eficient de neu i, per tant, l'efecte d'aquesta estratègia seria molt residual (Fraguell et al., 2016).

Figura 5. Viabilitat natural i viabilitat tècnica de les estacions d'esquí alpí catalanes.

Nom estació	Escenari actual		Escenari + 2		Escenari + 4	
	N	T	N	T	N	T
Baqueira-Beret	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Grey
Boí Taüll	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Green
Espot Esquí	Green	Grey	Green	Grey	Green	Green
Molina	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Green
Masella	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Green
Port-Ainé	Yellow	Grey	Green	Grey	Green	Green
Port del Comte	Green	Grey	Green	Grey	Green	Green
Tavascan	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Green
Vall de Nuria	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Green
Valter 2000	Yellow	Grey	Yellow	Grey	Green	Green

N - Viable de forma Natural

T - Viable artificialment

X - No Viable

Font: Pons (2014).

D'altra banda, existeixen indicadors que s'han adoptat per identificar la vulnerabilitat de les estacions de esquí; destaca l'anomenada regla dels 100 dies (Abegg et al., 2007) sobre la durada de la temporada i que diu que una estació d'esquí només és viable si disposa d'una cobertura de neu de 30 cm. durant almenys 100 dies en 7 de cada 10 temporades a l'altitud mitjana de l'àrea d'esquí. Un altre indicador que s'acostuma a usar és la situació de l'estació durant el període de Nadal, quant a obertura i pistes operatives, ja que una part important dels ingressos per a la gran majoria d'estacions es generen, justament, en aquesta època.

En general es preveu que les estacions més vulnerables siguin aquelles situades a una menor altitud i amb un predomini de pistes orientades cap el sud. De totes formes, i malgrat que els estudis sobre l'impacte del canvi climàtic en el turisme d'hivern no són gaire encoratjadors, és important recordar que les estacions dels Pirineus presenten diferències notòries en el grau de sensibilitat i vulnerabilitat al canvi climàtic, en funció de les seves característiques, tant geogràfiques com topogràfiques i també de gestió. Sigui com sigui, de tots aquests impactes previstos es deriva una evolució que aniria de la reducció de l'atractiu turístic hivernal de les estacions d'esquí a una nova redistribució i jerarquització de les mateixes, per arribar finalment a un escenari on trobaríem que la practica totalitat de les pistes d'esquí catalanes esdevindrien inviables cap a final de segle. Així, les estacions catalanes que es trobin per sota dels 2.000 m. podrien desaparèixer o veure's en l'obligació de reconvertir-se vers altres modalitats turístiques, simplement per l'escassetat o manca de prou neu per a la pràctica òptima de l'esquí i altres esports hivernals.

## **8. Estratègies d'adaptació**

Un dels objectius principals que persegueix aquest treball és el de conèixer quines mesures i estratègies s'estan adoptant a altres regions de muntanya, ja que aquestes també es podrien adoptar a casa nostra per fer el sector més viable i/o resilient. En el context de la resposta al canvi climàtic, les estacions d'esquí en particular i el sector turístic de neu en general poden considerar conjuntament mesures d'adaptació i mitigació (Scott i Boyle, 2006). Per això, tot seguit s'expliquen algunes de les principals propostes i mesures d'adaptació contemplades i/o projectades en el sector, adreçades a augmentar la resiliència del sector turístic davant la incertesa del clima del futur; així, entre les diferents estratègies d'adaptació podem citar mesures conjunturals basades en accions tècniques (la innivació artificial), altres de caire més estructural (reconversió de les estacions i/o del model econòmic local), i/o de gestió.

### **8.1. Ampliació per annexió i/o expansió dels dominis esquiables i trasllat de les pistes a cotes de més altitud.**

Algunes estacions poden tenir la possibilitat d'ampliar l'àrea esquiable en zones selectives on hi hagi una major disponibilitat de neu natural o facilitat d'innivació. No obstant això, és important analitzar la viabilitat ambiental i l'impacte social i econòmic associada a aquesta mesura. Alguns aspectes a considerar inclouen la possible competència de les activitats de neu amb altres usos del territori, l'impacte de la construcció en àrees protegides i la reducció de la qualitat paisatgística (Saurí i Llurdés, 2010), o l'increment del consum de recursos (p. ex. hídrics i energètics). Aquest tipus de mesures poden tenir com a limitacions la necessitat de grans inversions i/o la no disponibilitat de terrenys en cotes més elevades (Campos et al., 2016). A altres països (p. ex. Suïssa i Àustria) aquesta mesura no es contempla per motius ambientals.

En qualsevol cas, la possibilitat d'ampliar els dominis esquiables a cotes de més altitud amb més garanties futures de neu no és una iniciativa versemblant, considerant les limitacions orogràfiques del Pirineu català i l'escassetat de dominis esquiables més enllà dels 2.500 m. D'una altra banda, al contrari del que ha succeït a algunes estacions dels Alps, al Pirineu català no hi ha hagut processos d'unió entre estacions que haurien significat l'ampliació dels dominis esquiables implicats: per exemple, Baqueira Beret ha renunciat a l'ampliació cap al Pallars Sobirà a través de la vall d'Àrreu, tampoc s'ha dut a terme la connexió de Boi-Taüll amb la projectada (i aturada) estació de la Vall Fosca, i també roman aturada la connexió de La Molina amb la petita estació de Coll de Pal.

### **8.2. Increment del domini esquiable proveït amb neu artificial.**

Aquesta és una de les estratègies més habituals a totes les àrees analitzades per compensar la variabilitat natural de la neu. Aquesta mesura ha estat fonamental a l'hora de garantir la viabilitat recent de l'esquí català. Segons dades referides en el capítol de turisme inclòs en el Tercer informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya (Fraguell et al., 2016), l'augment de la capacitat d'innivació artificial ha derivat en un augment del nombre de pistes innivades i de les àrees esquiables. Així, a Catalunya s'ha passat de 1.639 canons de neu (2002) a 2.722 (2019) i això s'ha traduït en un augment del nombre de pistes, passant-se de 314 (2002) a 415 (2019) En aquest sentit, cal fer una menció especial al cas de Baqueira Beret perquè l'aplicació d'aquesta mesura ha fet que hagi incrementat la seva àrea esquiable i el nombre

de pistes de forma notable, i que avui dia sigui el complex hivernal més gran de l'Estat, així com també l'únic que segons alguns escenaris abans comentats, seria viable a Catalunya.

La neu artificial és considerada com un recurs indispensable per mantenir la regularitat de l'oferta de dies amb neu a les estacions, i així reduir la incertesa de negoci (Clarimont, 2008). No obstant, cal considerar que aquesta mesura pot representar costos insuportables per a algunes estacions. Algunes de les inversions realitzades a les estacions catalanes s'han pogut fer només amb fons públics, el que fomenta el debat entre, d'una banda, la necessitat de donar suport a les estacions d'esquí pel seu rol en l'economia local i, de l'altra, la idoneïtat de destinar diner públic a aquesta mena de projectes en detriment d'altres serveis públics bàsics.

El cost elevat dels projectes d'innivació s'explica per la necessitat de diverses intervencions, entre altres, obres de captació d'aigua, compra i instal·lació de canons i construcció de sales d'operacions per al bombeig d'aigua o centres de transformació d'energia. La innivació artificial també ve justificada per altres aspectes com ara la garantia de condicions per a l'alta competició esportiva o per motivacions d'ordre comercial. Resulta important "vendre" la imatge d'una estació amb bons nivells de la cobertura de neu com a forma per atreure més esquiadors, en un context de competència elevada amb altres estacions (Steiger i Mayer, 2008). Així, després d'una primera fase d'utilització on l'objectiu va ser la innivació de cotes més baixes o vessants més assolellades amb menor disponibilitat de neu natural, la neu artificial ha passat a ser aplicada d'una forma generalitzada a les àrees d'esquí, incloent-hi les cotes més elevades i els vessants nord (Saurí i Llurdés, 2010).

A conseqüència del tipus d'intervencions associades a un projecte d'innivació i els inputs indispensables d'aigua i d'electricitat, la innivació artificial podrà veure's associada a diversos costos ecològics i socials, que poden incloure: una afectació negativa en el balanç hídric, un major consum d'energia elèctrica, un increment del nivell d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, el desviament de recursos hídrics i energètics que podrien destinar-se a altres finalitats, el canvi en l'ús de la terra i hàbitats i espècies de muntanya, o la recuperació més lenta de pastures a causa del ritme més lent de la fosa de la neu artificial (Clarimont, 2008). El grau d'impacte dependria del tipus de proveïment d'aigua, que pot variar entre l'ús de recursos hídrics superficials o subterranis, l'aprofitament de la xarxa d'aigua potable, el condicionament de llacs naturals o rius, o la construcció de basses. Per tant, serà important per a les estacions d'esquí considerar els possibles impactes futur del canvi climàtic en els recursos hídrics, i buscar-hi solucions innovadores (Campos et al., 2016).

En definitiva, la neu artificial consolidarà probablement la seva hegemonia en els propers anys, i avui dia no es contempla cap nova instal·lació o ampliació d'esquí existent que no disposi o contempli aquesta infraestructura. Ara bé, en aquest cas els problemes seran dos: els costos econòmics i ambientals del canons de neu, i la manca de garanties que siguin realment útils en condicions de temperatures més elevades.



### **8.3. Innovació tecnològica.**

Sovint està associada a l'anterior (producció de neu artificial) i un exemple és la promoció de la innovació tecnològica per assegurar millors rendiments dels canons de neu. Aquest tipus de millores poden assegurar, entre altres aspectes, la possibilitat d'innivar a temperatures més elevades, o fer-ho amb un menor consum d'energia i aigua perquè bé és cert que als darrers anys ha tingut lloc una gran evolució pel que fa a les tecnologies d'innivació. Altres avenços inclouen la reducció de consum d'electricitat per m<sup>3</sup> de neu produïda i la capacitat d'automatització dels canons, aprofitant els moments de temperatura més favorables per al seu funcionament (Pons, 2014).

### **8.4. Monitorització meteorològica i climàtica.**

Donat que hi ha una elevada incertesa i complexitat en relació a les projeccions climàtiques en zones d'alta muntanya, en què els models climàtics han d'integrar possibles canvis en factors com la temperatura i precipitació, resulta important realitzar un monitoratge regular de les variables meteorològiques i climàtiques, així com també desenvolupar projeccions climàtiques específiques per a les zones muntanyoses a fi de millorar el coneixement sobre possibles efectes i dissenyar mesures d'adaptació més eficaces. Cal, per tant, una millora de les prediccions del temps en tant que és de gran importància per a la presa de decisions sobre la fabricació de neu, contractació d'assegurances o avaluació de riscos, entre d'altres aspectes (Pons, 2014).

### **8.5. Desestacionalització i diversificació de l'oferta que ofereixen les estacions.**

Aquesta es potser la mesura més interessant des del punt de vista d'obertura del model a altres mercats i públics fins ara força acotats. L'oferta de més activitats recreatives podria ajudar a mantenir l'aposta pel turisme de muntanya. En l'actualitat s'ofereixen diferents activitats a les estacions europees incloent parcs de neu temàtics, tobogans de neu, pista de gel, muntanya-russa, trineus, etc. Amb això, les estacions intenten diferenciar-se en l'oferta de productes de neu amb l'objectiu d'obtenir una resposta positiva a nivell de demanda i abraçar un grup més diversificat de clients potencials. Aquesta estratègia es la que més s'ajusta a la idea de desestacionalització turística, en tant que seguiria la línia de potenciar les activitats no hivernals i no tant l'oferta d'aquelles activitats susceptibles de fer-se només amb neu (Campos et al., 2016).

Als darrers anys s'han produït canvis importants en la naturalesa i composició dels productes específics de les estacions. En primer lloc, aquestes han deixat de ser centres d'esquí en un sentit convencional, i han passat a oferir una àmplia gamma d'activitats esportives i lúdiques associades a la neu: snowboard, motos de neu, heliesquí, raquetes, parapent, esquí extrem, trineu amb gossos, ràfting de neu o escalada en gel, entre d'altres, que satisfan a la vegada una àmplia gamma de públics; i en segon lloc, estan deixant de ser centres només d'hivern per esdevenir "estacions turístiques", de vegades veritables *resorts* amb una àmplia varietat de productes durant tot l'any, per tant no només hivernals. Així, segons ATUDEM (2015) el 70% de les estacions d'esquí d'Espanya romanen obertes a l'estiu, i s'estima també que en els últims anys hi ha una relació aproximada d'un esquiador per cada set visitants en aquesta estació (Bonzanigo et al., 2016). De fet, moltes estacions catalanes ja estan proporcionant una oferta d'activitats estivals que són susceptibles de poder-se integrar amb altres ofertes

com el turisme cultural, tal i com per exemple, ja s'està duent a terme als Alps (festivals de música, de teatre, etc.). En un recent estudi, Saurí i Llurdés (2020) han comptabilitzat fins a 22 tipus diferents d'activitats no hivernals que formen del llistat d'activitats que a dia d'avui ofereixen les estacions d'esquí alpines a Catalunya, destacant en aquest sentit La Molina i Espot Esquí.

No obstant, cal no oblidar que encara avui dia la major part de les inversions realitzades a les estacions d'esquí catalanes han estat dirigides a reforçar les activitats nivals, ja que aquestes són la clau del seu negoci, a més que també intervé aquí una qüestió de costos, i és que per a algunes estacions només és rendible romandre obertes durant l'hivern ja que en un cap de setmana d'una bona temporada d'esquí hi pot haver el mateix nombre de visites que en tot l'estiu.

### **8.6. Contractació d'assegurances climàtiques.**

La contractació d'assegurances sembla que està agafant una certa empenta a Europa i es basa en el sistema *NextWeather*, un conjunt d'índexs climàtics desenvolupats per prevenir els possibles impactes que la meteorologia pugui causar en determinades activitats. Aquest sistema és el resultat d'un conveni entre *Météo-France* i *Euronext* i el seu objectiu és oferir contractes financers en base a índexs de temperatura que permetin anticipar els impactes financers de les variacions climàtiques. La idea és que en el cas de les empreses turístiques, aquestes podrien rebre compensacions per una caiguda en l'activitat causada per factors climàtics. El problema, però, pot ser l'elevat cost de la prima a pagar. De fet, al Pirineu ja fa uns anys es va intentar organitzar un mercat d'assegurances per a incidències climàtiques que mai no va arribar a quallar els elevats preus dels productes (Campos et al., 2016).

### **8.7. Ampliació d'horaris de les activitats de neu i implementació de l'esquí nocturn.**

Aquesta mesura podria permetre aprofitar al màxim els dies amb neu i pot ajudar a reduir les pèrdues derivades de la reducció del nombre dies amb neu. L'aplicació de les activitats nocturnes haurà, però, de considerar algunes barreres, com per exemple la possibilitat que les condicions meteorològiques siguin més adverses així com un major risc d'accidents. Tot i que a l'actualitat les estacions de Masella i Vall de Nuria ofereixen aquesta modalitat d'esquí nocturn, cal dir que no ha estat una mesura aplicada àmpliament ja que la relació entre els costos i beneficis no és tan clara. No oblidem que tots els serveis que ha d'oferir una estació d'esquí han de continuar funcionant i el fet que sigui en horari nocturn no n'ha d'excloure cap (lloguer de material, bars, cafeteries, restaurants, punts de venda de forfets, serveis de pistes, oficina d'atenció al client, centre mèdic, etc). Alhora, en horari nocturn normalment fa més fred i sovint el mateix fred i l'horari són dos elements que desincentiven l'esquí de nit (Campos et al., 2016).

### **8.8. Protecció i conservació dels recursos nivals.**

Per assegurar la qualitat i una major durabilitat de la cobertura de neu (natural i artificial) és important l'ús de tècniques de preparació i conservació de la neu. Algunes accions poden incloure: millora de la protecció front vents laterals i allaus; operacions de drenatge d'aigües de vessant per retardar el deteriorament de la neu; modificació de la inclinació de les pistes per reduir l'efecte de la radiació solar (Dawson et al.; 2013); protecció o emmagatzematge de neu en períodes no esquivables o reducció del nombre d'esquiadors per hora en zones d'esquí, permetent un millor aprofitament de la cobertura de neu i assegurar una capacitat de càrrega més sostenible. En aquesta línia, algunes estacions suïsses, austríaques, txeques i fins i tot aragoneses (p. ex. Candanchú) estan desenvolupant iniciatives que consisteixen en l'emmagatzematge d'una part de la neu acumulada; el sistema es basa en cobrir la neu amb un material aïllant i amb palla que evita que es fongui. D'aquesta manera s'emmagatzema l'excedent nival i serveix per aprofitar-lo en el futur, quan l'escassetat pot ser una cosa més habitual (Campos et al., 2016).

### **8.9. Mesures de caràcter assistencial i solucions de gestió.**

En alguns estudis també es contempen mesures de caràcter assistencial amb l'objectiu de reduir pèrdues del sector associades a la menor disponibilitat de neu i nombre d'esquiadors, i alguns exemples inclouen l'atorgament de subvencions o desgravacions fiscals (Borràs, 2013). Algunes estacions han obtingut subvencions per renovar els sistemes d'innivació i/o han sol·licitat ajudes estatals. A conseqüència de la dificultat de cobrir els costos d'operació, diverses estacions del Pirineu català van ser intervingudes en el passat i són ara gestionades per entitats públiques. La darrera va ser Boí-Taüll i les anteriors estacions adquirides per l'Administració catalana van ser Vall de Núria, La Molina, Espot, Port Ainé i Vallter 2000. Tot i que l'activitat és clarament deficitària la Generalitat segueix assumint els deutes de les pistes absorbides i augmentant les inversions per al seu manteniment. I certament, les úniques pistes d'esquí alpí que encara són de propietat privada són Baqueira Beret, Masella i Port del Comte. En el futur, i en l'eventualitat de noves dificultats d'ordre econòmic, altres estacions podran tractar de seguir aquest camí o haver de trobar altres solucions de gestió. Aquest debat produeix opinions diverses ja que d'una banda es critica l'ús de recursos públics en la gestió d'estacions d'esquí i de l'altra, es subratlla que determinades estacions són motors de dinamització demogràfica i econòmica (Borràs, 2013).

### **8.10. Agrupació d'estacions d'esquí.**

Una altra mesura dins l'àmbit de la gestió són les agrupacions d'estacions d'esquí amb la idea de compartir recursos, equilibrar comptes i reduir riscos, i alhora de beneficiar-se de les particularitats de cada zona (Pons et al., 2015). Un exemple és el grup ARAMON, un *holding* que gestiona diverses estacions d'esquí al Pirineu aragonès. A Europa aquesta iniciativa està més estesa i les agrupacions és per regions i dominis, sent potser la mes reconeguda la "Best of the Alps", una associació que engloba les estacions de Garmisch (Alemanya), Kitzbühel, Seefeld, St Anton-am-Arlberg (Austria), Chamonix-Mont-Blanc (França), Cortina d'Ampezzo (Itàlia), St. Moritz y Zermatt (Suïssa). El número d'estacions està limitat amb la finalitat de unificar un nivell de qualitat i prestigi i de conservar un equilibri entre els diferents països.

A Catalunya trobem l'ACEM, l'Associació Catalana d'Estacions d'Esquí; hi poden formar part els centres d'estacions d'esquí o empreses promotores així com també empreses d'activitats

turístiques ubicades a mitja i alta muntanya. Entre les seves tasques hi ha la representació, gestió i defensa dels interessos professionals, econòmics i socials comuns als seus associats, el foment de la capacitat del personal de les estacions, establir i facilitar serveis d'interès comú, coordinar les activitats vinculades al sector i col·laboració amb les administracions públiques, les organitzacions d'usuaris i consumidors i altres d'interès general en relació a tots els assumptes que afectin al sector de la neu (Dawson et al., 2013).

En aquesta mateixa línia, es podria englobar també l'estratègia de promoure sistemes de gestió integrada dels recursos turístics del territori, no només la neu, per crear les condicions que fomentin unes estades més llargues dels turistes a la zona (OPCC-CTP, 2018).

#### **8.11. Replantejament del model econòmic local.**

Per a molta gent aquesta seria una mesura a evitar o si més no, hauria de ser de la darrera a ser aplicada. El cert és que en un futur potser no gaire llunyà algunes estacions s'hauran de replantejar el seu model de funcionament en el cas que es vegin afectades per escenaris climàtics severos. Això pot arribar a implicar la redefinició del model econòmic de la zona on es troba l'estació. En l'eventualitat de no poder garantir la disponibilitat de neu (natural o artificial) i de no ser competitives tampoc en altres activitats recreatives, algunes estacions i zones de muntanya hauran de repensar el model econòmic a través de l'enfortiment d'altres activitats econòmiques (agricultura, ramaderia, silvicultura, turisme rural, natural, etc.).

#### **8.12. Nivell de vulnerabilitat i mesures.**

Del conjunt de mesures presentades és possible distingir quins podrien ser aplicades segons els diferents nivells de vulnerabilitat. Segons un estudi realitzat sobre la influència del canvi climàtic en el turisme de neu a les 49 estacions d'esquí alpí més importants del Pirineu a Espanya, França i Andorra, es va poder establir un gradient de vulnerabilitat que agrupava les estacions en tres grups diferents segons la seva vulnerabilitat als efectes del canvi climàtic, facilitant la presa de decisions sobre les mesures d'adaptació més adequades per a cada categoria (Pons et al., 2014b).

En un primer grup estarien les estacions d'esquí de vulnerabilitat baixa (les més resilientes), que són aquelles que presenten unes característiques geogràfiques privilegiades (quant a altitud, a la influència de clima atlàntic i a les orientacions predominants de nord) i tenen un major atractiu turístic. Tot i patir una reducció de la temporada d'esquí, la capacitat d'obrir durant més dies que els seus competidors i la seva major i més diversa oferta turística, els proporcionen un avantatge estratègic que els permet, tant en un escenari de canvi climàtic moderat com en un de més sever, captar els esquiadors d'estacions d'esquí properes més vulnerables (Spandre et al., 2019). Aquestes estacions podrien continuar la seva activitat amb mesures d'adaptació tècniques (p. ex. increment de l'ús de canons de neu). A Catalunya l'estació que més s'ajustaria a aquest grup és la de Baqueira Beret, en tant que per les seves característiques geogràfiques i socioeconòmiques no patiria una disminució del nombre d'esquiadors, sinó que al contrari, més aviat podria atraure esquiadors d'altres estacions més vulnerables.

En un segon grup estarien les estacions d'esquí de vulnerabilitat mitjana; en un escenari intermedi podrien mantenir el nombre d'esquiadors en el seu domini, en bona part gràcies a la producció de neu artificial. No obstant, sota un escenari de canvi climàtic més sever la

majoria d'aquestes estacions patirien un descens de la freqüentació, principalment a causa de la pèrdua de dies amb les condicions mínimes meteorològiques per produir neu artificial, el que reduiria la durada de la temporada. Les mesures d'adaptació d'aquest grup es poden basar, a mig termini, en mesures d'adaptació tècniques però amb una planificació futura basada en canvis més estructurals de la seva oferta turística, com una major diversificació i desestacionalització de les seves activitats. En aquest grup trobaríem les estacions de Boí-Taüll, La Molina, Masella, Tavascan, Vall de Nuria i Vallter 2000.

Finalment el tercer grup el formarien les estacions d'esquí de vulnerabilitat alta, les quals estarien caracteritzades per tenir un baix atractiu turístic i unes condicions geogràfiques i climàtiques menys favorables (estacions a cotes més baixes, major influència mediterrània i/o amb orientacions predominants cap al sud). La principal mesura d'adaptació en aquestes estacions i en les seves àrees d'influència hauria de ser la reconsideració del turisme de neu com la seva activitat principal i, en un marc de turisme sostenible, cap a altres activitats que no depenguin tant de la neu i estiguin més orientades cap el turisme de muntanya estival. En aquest grup trobaríem les estacions d'Espot Esquí, Port Ainé i Port del Compte (OPCC-CTP, 2018).

Així mateix, a l'hora d'aplicar estratègies no només s'haurà de contemplar els diferents graus de vulnerabilitat de les estacions, sinó que també caldria una avaluació de tots els beneficis i costos que poden implicar cadascuna d'aquestes estratègies (taula 2).

Taula 2. Estratègies d'adaptació, costos i beneficis econòmics i ambientals.

<b>Ampliació dels dominis esquivables i trasllat de les pistes d'esquí a cotes de major altitud</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Impactes sobre el paisatge, fauna i flora.	Possible retorn econòmic.
Majors consum hídric i energètic. Elevats costos econòmics.	
<b>Producció de neu - Increment del domini esquivable proveït amb neu artificial</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Impacte sobre el balanç hídric i paisatge.	Possible retorn econòmic.
Majors consum hídric i energètic. Elevats costos econòmics.	Utilització de basses per a altres finalitats.
Elevats costos d'instal·lació i manteniment.	
<b>Innovació tecnològica</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Consum de recursos i d'energia.	Major eficiència energètica i reducció de CO <sub>2</sub> .
	Possibilitat d'innovació amb temperatures més elevades.
<b>Monitorització meteorològica i climàtica</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Anàlisis regular de variables i de projeccions meteorològiques.	Estalvi de costos.

<b>Desestacionalització i diversificació de l'oferta que ofereixen les estacions</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Impacte sobre la fauna, flora i paisatge	Oferta d'activitats recreatives vinculades, o no, a la neu
Més consum de recursos, humans i energètics.	Menor dependència econòmica de les activitats de neu. Desestacionalització dels beneficis.

<b>Contractació d'assegurances climàtiques</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Poca oferta, elevats costos de les primes.	Compensació econòmica per mala temporada.

<b>Ampliació d'horaris de les activitats de neu i implementació de l'esquí nocturn</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Major consum de recursos energètics. Impacte visual i acústic.	Aprofitament de recursos nivals més intensiu.
Possible afectació sobre espècies nocturnes	

<b>Protecció i conservació dels recursos nivals</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Impacte en el paisatge, fauna i flora.	Ajuda per garantir els ingressos econòmics.
Costos de contractació dels serveis.	Capacitat de carrega més sostenible

<b>Mesures de caràcter assistencial i solucions de gestió: Subvencions, desgravacions fiscals, intervenció d'estacions i conversió a gestió pública</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Costos d' oportunitat associats al desviament de recursos econòmics.	Avantatges fiscals, beneficis econòmics.

<b>Agrupació d'estacions d'esquí</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Impactes en el paisatge, fauna i flora.	Possible retorn econòmic.
Majors consum hídrics i energètics. Alts costos econòmics	

<b>Replantejament del model econòmic local</b>	
<b>Costos</b>	<b>Beneficis</b>
Pèrdues econòmiques per la manca d'inversió en estacions d'esquí.	Diversificació de les activitats econòmiques.

Font: Elaboració pròpia a partir de Campos et al. (2017).

Cal dir que no existeix una combinació eficaç de mesures preestablertes i vàlides per a totes les destinacions turístiques dels Pirineus en global, sinó que cada realitat local haurà de dur a terme un estudi minuciós de la seva vulnerabilitat particular i establir les prioritats abans de decidir i implantar un conjunt de mesures òptimes en termes d'eficàcia i eficiència (cost i beneficis) per tal d'adaptar-se al canvi climàtic (Steiger et al., 2019). En tot cas el futur s'ha de contemplar des de una perspectiva integral que englobi la totalitat dels agents implicats:

Administració (en tant que gestor del territori), empreses (en tant que oferta) i ciutadans i turistes (en tant que demanda) (Gómez, 2017).

## 9. Reptes i oportunitats

Malgrat que ja s'han esmentat algunes de les mesures específiques que el sector pot dur o està duent a terme per adaptar-se als possibles efectes del canvi climàtic, restaria mencionar quins són els reptes del sector de neu català vers el fenomen del canvi climàtic. Així, com a primer desafiament, el sector ha d'acceptar la necessitat de fer front al problema del binomi canvi climàtic-turisme, la qual cosa implica comprendre quines són les interaccions entre aquests dos factors; això vol dir conèixer l'evolució i els efectes del canvi climàtic sobre les destinacions turístiques (indubtablement caldrà més inversió en recerca i coneixement) i també implica assumir responsabilitats a tots els nivells.

Com a segon repte, el sector ha de reconèixer la necessitat de reformular el model turístic vigent per a la incorporació del paradigma de la sostenibilitat. La posició competitiva de les destinacions turístiques catalanes s'ha de fonamentar en un desenvolupament adient en termes econòmics, ambientals i socials. En general, el sector ja ha tocat sostre des del punt de vista quantitatiu i més que esperar augments per als propers anys, el que cal és potenciar més la qualitat de les destinacions (sobretot l'ambiental, doncs l'entorn ha de ser el principal atractiu de Catalunya). Paral·lelament, és necessària la implementació d'estratègies de canvi en el model de gestió turística dirigides a un model molt més diversificat, desestacionalitzat, que emfasitzi la qualitat del producte i la seva integració en el territori, economia, societat i cultura del país (Saurí i Llurdés, 2010).

La identificació dels punts forts i punts febles pot orientar la formulació de les estratègies de futur: les accions que s'han de dur a terme han d'aprofitar els factors dinamitzadors i han de voler superar el factor restrictiu ocasionat per la incertesa derivada del canvi climàtic amb un seguit d'accions per adaptar-se als condicionaments ambientals.

Per últim, el sector ha de ser molt conscient que si bé el problema és global, les accions que garanteixin la consecució dels objectius d'adaptació i mitigació, majoritàriament han de sortir des de l'àmbit local. El repte del turisme d'esquí del Pirineu català es concreta en la resolució de les seves disfuncions actuals i en la planificació del desenvolupament de les seves potencialitats. Aquestes dues pautes han de basar la redefinició del model turístic de la muntanya pirinenca, que es troba sotmesa als canvis de les condicions ambientals, a l'aparició de noves demandes i a noves pràctiques turístiques. Sens dubte, aquest model ha de contemplar la complementarietat comercial, estacional i territorial del turisme d'esquí amb altres opcions turístiques, l'articulació amb altres funcions del territori de muntanya i, la integració del desenvolupament sostenible (López Palomeque i Cànoves, 2014).

De fet, aquest horitzó de canvi per al sector de l'esquí ja es preveia en el Pla Director de les Estacions de Muntanya (DPTiOP, 2006), quan afirmava que per sota de la cota dels 2.000 m. seria molt difícil i inviable la supervivència de l'esquí, i recomanava algunes mesures que aquí ja s'han citat: canons de neu, l'abandonament de part de les instal·lacions actuals, la integració d'activitats complementàries, l'augment de la grandària dels dominis esquiables i l'obtenció d'ajuts públics.

## 10. Estudi de cas: estació d'esquí de Tavascan, context i viabilitat.

La estació d'esquí de la Pleta del Prat de Tavascan es localitza en el municipi de Lladorre, a la comarca del Pallars Sobirà; és un municipi format pels pobles de Lladorre, Tavascan, Aineto, Boldís Sobirà i Lleret, té una superfície de 147 km<sup>2</sup> i una densitat de població de 1,5 hab/km<sup>2</sup>. L'any 2018 hi havia en el padró municipal 230 persones inscrites, de les quals 118 habitaven el poble de Tavascan (IDESCAT,2019).

El municipi té una molt baixa presència del sector industrial i un estancament del sector agrícola i ha apostat pel turisme com a eina pel desenvolupament econòmic, social i cultural. L'oferta turística del municipi està basada sobretot en el valor paisatgístic i natural de la zona així com en el turisme de l'esquí. En aquest sentit, l'estació va ser impulsada per a l'esquí nòrdic l'any 1991 per l'Ajuntament de Lladorre, i és l'única estació de Catalunya de capital municipal. En l'actualitat l'estació és gestionada per la societat Centre d'Activitats Lúdiques Pirinenques (CALP) SL, amb un accionariat 100% municipal de Lladorre, format pels nuclis de Tavascan, Lladorre, Boldís Sobirà, Boldís Jussà, Aineto i Lleret (Ajuntament Lladorre, 2020).

L'estació de Tavascan és l'estació d'esquí catalana més jove. Es troba situada a l'extrem nord del Pallars Sobirà, ben enmig del Parc Natural de l'Alt Pirineu, i des del punt de vista de la meteorologia el factor clau són les pertorbacions que rep d'origen atlàntic; per ubicació i altura és una estació amb garantia de neu i amb una mitjana de precipitació elevada. També destaca per tenir només un telecadira, una cinta transportadora i un teleesquí, però amb una àmplia varietat de possibilitats en esquí forapistes gràcies a l'especial configuració de la muntanya i el seu telecadira. També ofereix la possibilitat de compaginar l'esquí alpí (6 km. de pistes) i nòrdic (14 km. de circuit) amb unes altres activitats hivernals com el *freeride*, excursions amb raquetes, esquí de muntanya, construcció d'iglús i circuits d'orientació o alpinisme, entre altres. A més, les pistes inclouen també recorreguts inclusius aptes per a qualsevol persona amb discapacitat.

Tavascan és també l'estació d'esquí del Pirineu més petita, la seva àrea d'esquí té 17 km. de circuits marcats, entre les cotes de 1.750-2.250 m. L'estació disposa de 3 remuntadors: 1 telecadira de dues places i 500 metres de desnivell amb una estació intermèdia, 1 teleesquí i una cinta transportadora. També trobem serveis bàsics, com ara escola d'esquí, taller de lloguer i reparació d'equips, centre mèdic o menjador-refugi, i ofereix també un dels forfets més econòmics del Pirineu de només 21,50 € (adults) i 15 € (nens). La procedència de la seva clientela és en un 50% del mateix Pallars, un 25% de la demarcació de Lleida i un 25% d'altres comarques catalanes. Pel que fa a la tipologia del client, en un 50% acostumen a ser famílies i l'altre 50% és un client expert en esports d'alta muntanya (segons conversa amb en Pau Gómez, Director Tècnic de l'estació de Tavascan entre 2016 i 2018, gener 2020). A més, el principal atractiu de l'estació és la seva orientació als amants de la muntanya i els esports d'hivern en un entorn natural de primer ordre, i amb absència total de massificació. De fet, avui dia ateses les seves dimensions i baix nombre de remuntadors, Tavascan és l'estació del Pirineu que menys esquiadors pot assumir per hora, al voltant d'uns 2.600. En aquesta línia, amb dades de la temporada del 2018-2019 l'estació va vendre 9.400 forfets entre l'àrea alpina (6.900) i la nòrdica (2.500), el que equival a uns 17.000 visitants en total. Aquestes dades contrasten amb els 887.000 forfaits de Baqueira Beret o els poc més de 38.000 de la Vall de Núria (la segona estació amb menys forfaits venuts) (taula 1, pàg. 14).



Els accessos a l'estació conformen una part essencial de les infraestructures que permeten la seva existència. A l'estació de Tavascan s'accedeix per una carretera estreta i pavimentada, que transcorre durant 10 km. des del nucli fins a l'aparcament de la cota 1.750 m. Per tal d'assegurar-se una bona afluència cal que aquest sigui accessible al públic i en aquest sentit les estacions de la província de Lleida com Tavascan estan en desavantatge respecte altres estacions ja que els nuclis urbans més densament poblats (litoral i l'àrea Metropolitana de Barcelona) tenen més facilitat per desplaçar-se fins a les comarques gironines de la Cerdanya i el Ripollès. En canvi, en relació a Tavascan la durada mitjana del viatge des de Barcelona pot superar les 4 hores, i per les dimensions de l'estació, aquesta només pot enfocar la seva oferta a les sortides d'un dia; en canvi, altres estacions properes a Tavascan, com Portainé i Espot, poden contrarestar la llunyania respecte els nuclis més habitats amb uns productes d'estada.

Tot i que Tavascan disposa d'una climatologia diferenciada de la resta d'estacions catalanes, donada la seva naturalesa atlàntica, mai podrà competir amb altres estacions més grans pel que fa a amplitud del seu domini esquivable o quant al gran nombre de negocis i serveis integrats. I és que el grau d'integració de les activitats secundàries és important per al futur d'una estació, sobretot si aquests negocis s'alimenten també d'altres activitats, a banda de l'esquí. D'aquesta manera es pot pensar en compensar una mala temporada d'esquí amb els beneficis obtinguts per aquestes altres activitats. En aquest sentit, però, Tavascan tampoc és que ho tingui molt bé; per exemple, només cal veure l'enorme diferència quant a la variable dels canons de neu entre unes estacions i unes altres (taula 1, pàg. 14). No obstant, aquesta mesura comporta alguns problemes importants, com els costos d'instal·lació i manteniment, i el fet que no sigui gaire viable en un context d'increment de temperatures.

Segons les projeccions climàtiques que hem comentat les estacions que es podrien veure més perjudicades pel canvi climàtic són aquelles que concentren el seu domini en cotes al voltant dels 1.500-2.000 m. I aquest seria en bona part el cas de Tavascan, que amb una cota 1.750-2.250 m. es podria classificar d'estació vulnerable (Pons et al., 2014a). Ara bé, en tant que és a partir de la cota de 1.800 m. que els gruixos de neu i la seva durada són més favorables per al desenvolupament de l'esquí, l'estació va instal·lar un únic canó de neu per pal·liar l'absència de neu en cotes més baixes.

També s'ha comentat que una altra possible estratègia d'adaptació al canvi climàtic seria el trasllat de les pistes d'esquí a cotes més altes; no obstant, però, aquesta solució és inviable per al cas de Tavascan ja que els pics més alts i propers que envolten la vall o tenen un grau de desnivell/pendent poc practicable, o queden lluny del radi d'acció de l'estació (2 km. - Pic de Ventolau, 2.855 m.), amb la qual cosa els costos per enllaçar les pistes serien inassolibles.

Una altra mesura a contemplar és la diversificació d'activitats per tal d'assegurar noves fonts d'ingressos, principalment fora de la temporada d'esquí. D'aquesta manera si s'aconseguís consolidar una oferta turística on l'esquí no fos imprescindible es podria aconseguir un cicle d'ingressos més variat que compensés les temporades climatològicament adverses. De totes formes, i segons Saurí i Llurdés (2020), l'estació de Tavascan no sembla haver fet una aposta forta per a posar en pràctica activitats turístiques que no estiguin vinculades amb la neu.

Finalment, és convenient dir que l'any 2018 la Mancomunitat d'estacions d'esquí nòrdic i Ferrocarrils de la Generalitat (FGC) van signar un conveni de col·laboració amb l'estació de Tavascan per donar resposta a les necessitats d'adquisició i renovació de les infraestructures

i equipaments presents; això vindria a demostrar que la Mancomunitat i FGC volen garantir la continuïtat d'unes estacions d'esquí considerades com a vitals per a fixar la població a les comarques i per la permanència de petits negocis locals que giren al voltant de les estacions. L'argumentar es basa en la necessitat de seguir mantenint una activitat que, encara que no sigui rendible per si mateixa i d'una incertesa futura, genera unes sinergies positives en els municipis que les envolten i en depenen.

## 11. Conclusions

És evident que el sector turístic en general i l'esquí en particular als Pirineus es caracteritza per ser un dels motors econòmics del territori, i també ho és que el clima és un factor clau per al desenvolupament del turisme, gairebé arreu. Els factors climàtics i la meteorologia són dos elements crítics que defineixen l'atractiu de les diferents destinacions turístiques i condicionen les decisions dels turistes a l'hora d'escollir el lloc on passaran les vacances. En conseqüència, l'efecte del canvi climàtic pot incidir en les actuals tendències en tant que modifica les condicions de confort tèrmic, alhora que també pot resultar decisiu a l'hora de determinar les condicions necessàries per practicar l'esquí. Així, des del punt de vista de la viabilitat futura de les estacions d'esquí, són moltes les publicacions que posen de manifest que a totes les regions de muntanya es produirà, en major o menor mesura, un augment de la temperatura que a mig i llarg termini influirà decisivament en la viabilitat de les estacions, en fer apujar la cota de neu i disminuir la duració de la temporada.

La neu artificial ha estat la principal proposta per fer allargar la vida de moltes estacions d'esquí, sempre que els elevats costos en energia i aigua ho hagin permès en cada cas. En aquest sentit bona part de les estacions amb sistemes de neu artificial podrien respondre fins a la dècada 2050, però només les estacions més altes podran seguir operant de forma viable (regla dels 100 dies, apertura en Nadal i durada de temporada) des d'aquesta dècada i fins a final de segle, si bé existiran grans diferències depenent de la localització geogràfica de les estacions; les que es trobin a una major altitud o tinguin una millor ubicació latitudinal dins de la regió dels Pirineus es veuran menys afectades o fins i tot podrien beneficiar-se en detriment de la resta d'estacions. La disminució del número d'estacions viables modificaria el mercat de l'oferta del turisme hivernal, millorant el posicionament d'algunes estacions, de les que puguin "sobreviure".

El canvi climàtic comportarà una combinació de majors costos (p. ex. en fabricació de neu), una menor durada de la temporada i menors volums d'esquiador, la qual farà augmentar inevitablement els costos operacionals d'energia, mà d'obra i manteniment de maquinària, i reduirà els ingressos de la venda de forfets i altres apartats relacionats (lloguer de material, classes d'esquí, restauració, comerços, allotjament, etc.). Així, seran els avantatges relatius dels recursos climàtics locals i la capacitat d'adaptació de les estacions, cas per cas, les que determinaran quines seran les estacions més viables en un context de canvi climàtic, en tant que a Catalunya el model de l'esquí està fragmentat i és divers (p. ex. ubicació en diferents altituds, dimensions diferents, estructures de propietat i accés al capital, etc.). No obstant, la certesa de l'augment en la variabilitat climàtica que es preveu per als propers decennis, probablement acabarà per modificar les destinacions escollides pels turistes, cosa que tindrà repercussions, tant positives com negatives, en la dinàmica dels fluxos turístics al Pirineu. Per tant, més que una disminució global per a tot el sector de l'esquí, el que s'espera és més

aviat una redistribució del mercat entre les estacions més vulnerables i aquelles altres més resilents.

Les mesures plantejades per augmentar la capacitat adaptativa del sector al nou escenari es basen en la incorporació dels impactes del canvi climàtic a la planificació i impuls de mesures d'adaptació, com ara la diversificació de l'oferta turística amb l'objectiu d'afavorir la creació de productes i activitats "desestacionalitzadores". I és que la magnitud dels impactes estarà també en funció de les estratègies d'adaptació adoptades; així, el repte principal es refereix a orientar el model de desenvolupament turístic en particular, i econòmic en general, cap a una major resiliència. En tot cas, no hi ha una combinació eficaç de mesures preestablertes i vàlides per a totes les destinacions turístiques pirinenques, sinó que cada realitat local haurà de dur a terme un anàlisi de la seva vulnerabilitat particular i establir les prioritats abans de formular i implantar un conjunt de mesures òptimes en termes d'eficàcia i eficiència (costos i beneficis) per adaptar-se al canvi climàtic. No cal oblidar que les estacions d'esquí es troben en zones de muntanya que ja des de fa temps tenen dificultats de caire demogràfic (baixa natalitat, despoblació, envelliment) i per tant, sense gaires alternatives de desenvolupament a banda del turisme; per això és important poder garantir l'equilibri territorial sota diferents escenaris de canvi climàtic i fer una reflexió de les possibles accions que des de l'àmbit local es poden fer per fixar població en aquests territoris (Borràs, 2013).

Malgrat que no es tem per la desaparició de l'esquí a curt i mig termini als Pirineus catalans en termes globals, com a sector, sí seria òptim que les estacions poguessin dur a terme un camí més visible cap a la seva transformació, que deixin de ser complexos només hivernals i dependents de la neu, i transformar-se en "estacions de muntanya" que pugui oferir una àmplia varietat d'activitats turístiques no tan climaticodependents (p. ex. caldria preveure un trasvassament de turistes des del litoral cap a la muntanya, en tant que les condicions de confort s'hagin pogut deteriorar, i que no comptaven amb la muntanya com una opció alternativa per a les seves vacances). Això podria traduir-se en un avantatge competitiu per als Pirineus que podria donar pas a l'oportunitat per orientar el seu model productiu, molt basant en la neu, cap a un altre més estable, amb arrels més locals i alhora més sostenible i menys donat a incerteses.

Així mateix, igual que som animals de costums i que qualsevol canvi en els mateixos ens pot trasbalsar, també som animals de consum i qualsevol oferta atractiva i suggeridora ens pot atrapar. La demanda evoluciona, tant en gustos com en la seva pròpia caracterització lligada a les dinàmiques de la població; l'envelliment demogràfic pot conduir a uns hàbits menys esportius, de manera que la pràctica de l'esquí, sobretot l'alpí que encara preval, pot donar pas gradualment a altres opcions més "contemplatives", del patrimoni i el paisatge, la immersió en la natura, el benestar, etc. Són nombroses les investigacions des del món de la medicina que han estudiat els beneficis del contacte amb la natura, considerat d'essencial per al desenvolupament personal de la gent (Bowler et al., 2010), en contraposició al fet que com més va més gent hi viu en nuclis urbans, més densament pobles i contaminats.

Per tant, de la incertesa que genera el fenomen del canvi climàtic a les regions de muntanya potser que s'aprofiti per l'oportunitat que també pot representar. Així, el futur de moltes estacions d'esquí haurà de passar per la seva reinvençió ... o morir, però que no es digui que manquen motius per anar a la muntanya, la gent hi continuarà anant per un motiu o altre. Sigui com sigui, a banda d'adoptar mesures individualitzades per a cada estació d'esquí alpí catalana, sembla necessari obrir un debat social i territorial a les comarques dels Pirineus

que posi sobre la taula propostes i alternatives per tal de poder planificar democràticament i participativament un futur sostenible e integrador no centrat només en l'esquí: l'esquí (o les estacions) ha de ser part de l'economia, no l'economia.

Pel que al cas analitzat de Tavascan la conclusió més evident és que es tracta d'una estació d'esquí vulnerable. Malgrat que per la seva naturalesa atlàntica, l'estació té una climatologia diferenciada de la resta d'estacions catalanes, en ser la més petita del Pirineu mai arribarà a poder competir amb la majoria d'estacions en accessibilitat, amplitud del domini esquivable i nombre i volum de negocis i de serveis integrats. D'acord amb les projeccions climàtiques caldria fer una forta inversió en innivació artificial per allargar la viabilitat de l'estació en un futur immediat. Per tant com a mesures d'adaptació a curt i mig termini només podria optar per la producció artificial de la neu, així com reorientar la seva activitat cap a estacions de muntanya amb activitats estivals (turisme rural, senderisme, etc.), que no depenguin del recurs nival i facilitessin una major desestacionalització i diversificació de la seva activitat. En aquest sentit, el fet que es localitzi a l'extrem nord del Pallars Sobirà i enmig del Parc Natural de l'Alt Pirineu, podria facilitar la posada en marxa d'unes altres activitats vinculades amb la natura i el paisatge, i oferir opcions diferents als turistes; això podria compensar, almenys en part, les pèrdues econòmiques derivades de l'empitjorament de les condicions ambientals per continuar practicant esquí.

Arribat a la part final del treball s'ha de dir que la previsió inicial era realitzar un estudi de cas amb detall sobre l'estació d'esquí de Tavascan, mitjançant entrevistes i comunicacions amb l'Ajuntament de Lladorre i la direcció de la mateixa estació. Això, però, no ha estat possible a conseqüència de la situació de crisi sanitària de la COVID-19 i l'estat d'alarma i de confinament en què ens hem trobat en aquests darrers mesos (i que encara roman vigent en el moment de redactar aquestes línies –mitjans de maig del 2020). L'objectiu principal era aprofundir, contrastar i comprendre la particularitat d'una estació petita davant els reptes del canvi climàtic; a tal efecte, en primer lloc es van enviar diferents correus electrònics a l'Ajuntament de Lladorre a fi d'establir contacte per fer entrevistes i captar les impressions dels agents locals directament implicats a propòsit del repte que suposa el canvi climàtic i les possibles mesures d'adaptació, si és que s'han contemplat. Però l'Ajuntament només va donar resposta a un dels missatges, derivant-nos a l'Associació Catalana d'Estacions d'Esquí i Activitats de Muntanya (ACEM). No obstant, tot i que aquesta ens podia facilitar respostes globals per al sector en general, no van poder donar la informació específica requerida sobre Tavascan.

En aquesta mateixa línia de contactar amb els agents locals, en segon lloc s'ha volgut parlar amb el personal responsable de la gestió directa de l'estació d'esquí de Tavascan, primer sol·licitant informació al seu cap d'explotació, tot i que hores d'ara encara no hem obtingut cap resposta; i segon, fent el mateix amb qui va ser el Director Tècnic de Tavascan (entre els anys 2016 i 2018) (en Pau Gómez) i del qual vam obtenir algunes informacions concretes però sense poder entrar en detall sobre les possibles estratègies i mesures d'adaptació al canvi climàtic en l'estació de Tavascan.

## 12. Bibliografia

- Abegg, B.; Agrawala, S.; Crick F.; de Montfalcon, A. (2007): "Climate change impacts and adaptation in winter season", a S. Agrawala (Ed.), *Climate change in European Alps: adapting winter tourism and natural hazards management*, París: Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE), París, pp. 25-60.
- Beniston, M., (2003): "Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts", *Climatic Change*, 59: 5-31.
- Bonzanigo, L.; Giupponi, C.; Balbi, S. (2016): "Sustainable tourism planning and climate change adaptation in the Alps: a case study of winter tourism in mountain communities in the Dolomites", *Journal of Sustainable Tourism*, 24(4): 637-652.
- Borràs, G. (2013): "Les polítiques d'adaptació al canvi climàtic a Catalunya", *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 4(1): 1-21.
- Bowler, D.E.; Buyung-Ali, L.M.; Knight, T.M.; Pullin, A.S (2010): "A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments", *BMC Public Health*, 10.
- Bürki, R.; Elsasser, H.; Abegg, B.; Koenig; U. (2005): "Climate change and tourism in the Swiss alps", a C.M. Hall i J. Higham (eds.), *Tourism, Recreation and Climate Change*, Clevedon (UK): Channel View Publications, pp. 155-163 (col·lecció "Aspects of Tourism", 22).
- Campos, L.M; Freire-González, J.; González, A.; Puig-Ventosa, I. (2016): "Costes y beneficios de la adaptación al cambio climático en el sector del turismo de nieve en España", *Ambienta*, 114: 96-108.
- Campos, L.M; Freire-González, J.; González, A.; Puig-Ventosa (2017): "Climate change adaptation of alpine ski tourism in Spain", *Climate*, 6(2), 29.
- Clarimont, S. (2008): "Turismo de invierno y cambio climático: La producción de nieve artificial en los Pirineos, ¿un uso sostenible del agua?", en *6º Congreso Ibérico sobre gestión y planificación del agua* (Fundación Nueva Cultura del Agua), Vitoria, 4-7 de desembre.
- Dawson, J.; Scott, D.; Havitz, M. (2013): "Skier demand and behavioural adaptation to climate change in the US Northeast", *Leisure/Loisir*, 37(2): 127-143.
- Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTiOP) (2006): Pla Director de les estacions de muntanya. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Endler, Ch. i Matzarakis, A. (2011): "Climatic potential for tourism in the Black Forest, Germany - winter season", *International Journal of Biometeorology*, 55: 339-351.
- Fraguell, R.Mª.; Gómez, Mª.B.; Llurdés, J.C.; Martí, C.; Ribas, A.; Saurí, D. (2016): "Turisme", a J. Martín-Vide (Coord.), *Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya*, Barcelona: Generalitat de Catalunya i Institut d'Estudis Catalans, pp. 383-407.
- Galabert, M. (2012): "Un cas d'èxit als Pirineus: el desenvolupament econòmic d'Andorra, 1866-2007", *Recerques: Història, Economia i Cultura*, 64: 57-88.

- García-Abad A. (2012): “Estaciones de esquí, turismo y entorno rural de montaña: Claves para una regulación de las estaciones de esquí ante el cambio climático”, *Acciones e Investigaciones Sociales*, 31: 91-135.
- García-Ruiz, J.M.; Palacios, D.; González-Sampériz, P.; de Andrés, N.; Moreno, A.; Valero-Garcés, B.; Gómez-Villar, A. (2016): “Mountain glacier evolution in the Iberian Peninsula during the Younger Dryas”, *Quaternary Science Reviews*, 138: 16-30.
- Gilaberte-Búrdalo, M.; López-Moreno, J.I.; Morán-Tejeda, E.; Jerez, S.; Alonso-González, E.; López-Martín, F.; Pino-Otín, M.R. (2017): “Assessment of ski condition reliability in the Spanish and Andorran Pyrenees for the second half of the 20th century”, *Applied Geography*, 79: 127-142.
- Gómez, M<sup>a</sup>.B. (2008): “El turismo de nieve en España: El caso de Baqueira Beret (Cataluña)”, a S. Antón i F. González (coords.), *A propósito del turismo: La construcción social del espacio turístico*, Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, pp. 292-302.
- Gómez, M<sup>a</sup>.B. (2017): “Retos del turismo Español ante el cambio climático”, *Investigaciones Geográficas*, 67: 31-47.
- IPCC (2014): *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, Suiza, 157 pags.
- Jacob, D.; Petersen, J.; Yiou, P. et al. (2014): “EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research”, *Regional Environmental Change*, 14: 579-581.
- Lasanta, T.; Laguna, M.; Vicente-Serrano, S.M. (2007): “Do tourism-based ski resorts contribute to the homogeneous development of the Mediterranean mountains? A case study in the Central Spanish Pyrenees”, *Tourism Management*, 28(5): 1.326-1.339.
- López-Moreno, J.I.; Vicente-Serrano S.M.; Morán-Tejeda E.; Lorenzo-Lacruz J.; Kenawy, A.; Beniston, M. (2011): “Effects on the North Atlantic Oscillation (NAO) on combined temperature and precipitation winter modes in the Mediterranean mountains: Observed relationships and projections for the 21st century”, *Global and Planetary Change*, 77(1-2): 62-76.
- López Palomeque, F. (1996): “Turismo de invierno y estaciones de esquí en el Pirineo catalán”, *Investigaciones Geográficas*, 15: 19-40.
- López Palomeque, F. i Gómez, M<sup>a</sup>.B. (2002): “Aptitud climática y turismo: variaciones geográficas y cronológicas de la potencialidad climático-turística en Cataluña”, *Ería*, 59: 333-345.
- López Palomeque; F. i Cànoves G. (eds.) (2014): *Turismo y territorio. Innovación, renovación y desafíos*, Valencia: Tirant Humanidades, 735 pàgs.
- OPCC-CTP (2018): *El cambio climático en los Pirineos: impactos, vulnerabilidades y adaptación. Bases de conocimiento para la futura estrategia de adaptación al cambio climático en los Pirineos*. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático, Comunidad de Trabajo de los Pirineos, Jaca.

- Pons, M. (2014): *Climate change impact on winter tourism in the Pyrenees and adaptation strategies* (tesi doctoral codirigida per Martí Rosas y Èric Jover). Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Pons, M.; Johnson, A.P.; Rosas, M.; Jover, E. (2014a): "A georeferenced agent-based model to analyze the climate change impacts on ski tourism at a regional scale", *International Journal of Geographical Information Science*, 28(12): 2.474–2.494.
- Pons, M.; López-Moreno, J.; Rosas-Casals, M.; Jover, E. (2014b): "Influencia del cambio climático en el turismo de nieve del Pirineo. Experiencia del proyecto de investigación NIVOPYR", *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, 169: 52-64.
- Pons, M.; López-Moreno, J.; Rosas-Casals, M.; Jover, E. (2015): "The vulnerability of Pyrenean ski resorts to climate-induced changes in the snowpack", *Climatic Change*, 131: 591-605.
- Romagosa, F.; Priestley, G.K.; Llurdés, J.C. (2011): "El turismo en el marco de una estratègia de una estrategia de planificación sostenible general en Catalunya", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 57: 267-293.
- Saurí, D. i Llurdés, J.C. (2010): "El turisme", a J.E. Llebot (coord.), *Segon informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*, Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (Generalitat de Catalunya) i Institut d'Estudis Catalans, pp. 835-871.
- Saurí, D. i Llurdés, J.C. (2020): "Climate change and adaptation strategies of Spanish Catalan alpine ski resorts", *Journal of Alpine Research/Revue de Géographie Alpine*, 1081(1).
- Scott, D. i McBoyle, G. (2006): "Climate change adaptation in the ski industry", *Mitigation and Adaptation Strategies to Global Change*, 12(8): 1.411-1.431.
- Servei Meteorològic de Catalunya (2019): *Butlletí climàtic anual 2019*. Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.
- Spandre, P.; François, H.; Verfaillie, D.; Pons, M.; Vernay, M. G.; Lafaysse, M.; George, E.; Morin, S. (2019): "Winter tourism and climate change in the Pyrenees and the French Alps: relevance of snowmaking as a technical adaptation", *The Cryosphere Discussions*, 13: 1.325-1.347.
- Steger C.; Kotlarski S.; Jonas T.; Schär C. (2013): "Alpine snow cover in a changing climate: a regional climate model perspective", *Climate Dynamics*, 41: 735-754.
- Steiger, R. (2012): "Scenarios for skiing in Austria: integrating demographics with an analysis of climate change", *Journal of Sustainable Tourism*, 20(5): 867- 882.
- Steiger, R. i Mayer, M. (2008): "Snowmaking and Climate Change", *Mountain Research and Development*, 28(3): 292-298.
- Steiger, R. i Abegg, B. (2018): "Ski Areas' Competitiveness in the Light of Climate Change: Comparative Analysis in the Eastern Alps", a D.K. Müller i M. Więckowski (eds.), *Tourism in transitions. Recovering decline, managing change*, Springer: Cham, pp. 187-199.
- Steiger, R.; Scott, D.; Abegg, B.; Pons, M.; Aall, C. (2019): "A critical review of climate change risk for ski tourism", *Current Issues in Tourism*, 22(11): 1.343-1.379.

Tranos, E. i Davoudi, S. (2014): “The Regional Impact of Climate Change on Winter Tourism in Europe”, *Tourism Planning and Development*, 11( 2): 163 178.

Whiteman, C.D. i Zhong, S. (2008): “Downslope flows on a low-angle slope and their interactions with valley inversions. Part I: observations”, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47(7): 2.023–2.038.

### **Webs consultades**

Ajuntament de Lladorre (<http://ajuntament-lladorre.tavascan.net/municipi/dades-demografiques/>) [consultat el 12 de març de 2020].

Associació Catalana d'Estacions d'Esquí i Muntanya (ACEM) (2019). *Revista Esports d'Hivern*, 3 (temporada 2018-19) ([https://issuu.com/esportsdhivern/docs/edh51\\_online](https://issuu.com/esportsdhivern/docs/edh51_online)) [consultat el 20 de desembre de 2019].

Asociación Turística de Estaciones de Esquí y Montaña (ATUDEM) (2015). Dossier de prensa, temporada 2015 (<http://atudem.org/images/descargas/dossier-prensa-online.pdf>), [consultat el 12 de març de 2020].

Asociación Turística de Estaciones de Esquí y Montaña (ATUDEM) (2019). Balance temporada 2019-2020 (<http://www.atudem.es/20191119/informe-anual-sector-esqui-esquiador-espana.aspx>) [consultat el 12 de març de 2020].

Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT): Població a 1 de gener 2019. Comarques i Aran, àmbits i províncies (<https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=246>) [consultat el 5 de maig de 2020].

Nevadasport. Resumen anual (2018-2019) (<https://www.nevasport.com/blog.nevasport/art/57278/resumen-anual-2018-2019-nevasport-infonieue/>) [consultat el 12 de març de 2020].