



El canvi climàtic; fenomen global, acció local

Carles MIQUEL i GARCIA



1. Introducció

El 1988, el Programa de les Nacions Unides pel medi ambient (PNUMA, UNEP) i l'Organització Mundial de la Meteorologia (OMM, WMO) creen el Grup intergovernamental d'experts sobre el clima (GIEC, IPCC), davant dels estudis que començaven a indicar que s'estava produint un escalfament global. Davant de la creixent informació sobre la temàtica i amb l'augment de les evidències, en la Conferència sobre el medi ambient de Rio de Janeiro (també anomenada Cimera de la Terra) es va proposar un acord mundial sobre el canvi climàtic. La Convenció marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic (CMNUCC) va ser adoptada a Nova York el 9 de maig de 1992 i va entrar en vigor el 21 de març de 1994. Va permetre inicialment, entre altres coses, reforçar la consciència pública, a escala mundial, dels problemes anomenats *globals* relacionats amb el canvi climàtic.

L'objectiu de la convenció (article 2) és el d'aconseguir l'estabilització de les concentracions de gasos d'efecte hivernacle (en endavant també, GEH) a l'atmosfera a un nivell que impedeixi interferències antropogèniques perilloses en el sistema climàtic i en un termini suficient per permetre que els ecosistemes s'adaptin naturalment al canvi climàtic, assegurant que la producció d'aliments no es vegi amenaçada i permetent que el desenvolupament econòmic continuï de manera sostenible.

En la definició d'aquest objectiu és important destacar dos aspectes:

- No es determinen els nivells de concentració dels GEH que es consideren interferència antropogènica perillosa en el sistema climàtic, reconeixent així que en aquell moment no existia certesa científica sobre què s'havia d'entendre per nivells no perillosos.
- Se suggereix el fet que el canvi del clima és una cosa ja inevitable, per la qual cosa, no només s'han d'abordar accions preventives (per frenar el canvi climàtic), sinó també d'adaptació a les noves condicions climàtiques.

El diòxid de carboni (CO₂) és un dels gasos clau responsable del canvi climàtic, però no l'únic. Els gasos que tenen un efecte sobre l'escalfament global es cataloguen en funció del seu

poder d'escalfament global (PEG). A títol d'exemple, el segon informe d'avaluació de l'IPCC (SAR, GWPs, 100 year time horizon), proposa els següents PEG per als gasos d'efecte hivernacle més comuns: diòxid de carboni (CO₂): 1, metà (CH₄): 21, òxid nitrós (N₂O): 310, hexafluorur de sofre (SF₆): 23.900, etc.

Sota l'efecte d'aquests gasos, la radiació reflectida que escapa de la Terra queda limitada pel que augmenta la temperatura de l'atmosfera terrestre. Aquest efecte ja va ser posat de manifest per l'IPCC des dels seus inicis, si bé amb poca repercussió sobre els governs del món.

2. El canvi climàtic; fenomen global

El canvi climàtic és una realitat a escala global (terra i mar), amb un augment 0,85 °C entre el 1880 i el 2012, i probablement amb el període 1983-2012 com el més calorós des de fa 1.400 anys. Ara bé, les manifestacions d'aquest canvi a escala local poden ser molt diverses: augment de les temperatures, variacions en els règims pluviomètrics a l'alça o a la baixa, fenòmens extrems, entre d'altres. La col·laboració del grup de treball i de l'IPCC (*working Group I*) en el 5è informe d'avaluació (*Assessment report 5*) ho deixa clar; l'activitat humana n'és responsable amb un grau de confiança extremament elevat (> 95%).¹

Entre d'altres aspectes també es posa en relleu: És molt probable que:

- el nombre de dies calorosos i nits càlides augmenti,
- les onades de calor siguin més freqüents i més fortes.

Probable que:

- en les zones seques (subtropicals), la precipitació disminueixi,
- augmenti la freqüència i la intensitat de les pluges fortes, en particular en les latituds altes.

Sembla provat que els esdeveniments extrems, com ara fortes pluges a les latituds altes (per exemple a Europa) o les regions tropicals es tornen més intenses i ocorren amb més freqüència a la fi de segle, a mesura que les temperatures augmenten. Per contra, les zones seques veuran una disminució de les precipitacions a mesura que les temperatures augmentin. La capa de neu es reduirà en almenys un 7%, especialment a l'hemisferi nord. En l'escenari més optimista, aquesta reducció seria del 7% a final del segle XXI en comparació amb el final del segle XX. El pitjor dels casos preveu una reducció de la capa de neu del 25%. El 2100, i en el pitjor dels casos, les glaceres podrien desaparèixer en un 85% (en volum).

Els escenaris emprats en aquest 5è informe d'avaluació deixen de banda els típics escenaris d'augment de les temperatures i plantegen escenaris basats en trajectòries representatives de concentracions, en termes de radiació equivalent (*Representative Concentration Pathways*,



Imatge núm. 1. Acudit sobre l'escepticisme en relació amb els missatges de l'IPCC

values in the year 2100 relative to pre-industrial values, in W/m²). Els principals escenaris, amb les variacions indicatives de temperatura per al període 2081-2100 en relació amb el període 1986-2005 són: RCP 2,6 (+1,0°C), RCP 4,5 (+1,8°C), RCP 6,0 (+2,2°C) i RCP 8,5 (+3,7°C).

Quant als impactes, el 5è informe d'avaluació elaborat per l'IPCC també tracta sobre aquests aspectes.² Per donar-ne un exemple, els riscos més importants que haurem d'afrontar a Europa són els propis lligats a:

- precipitacions extremes,
- sequeres,
- temperatures extremes,
- dèficits hídrics,
- augment del nivell del mar.

3. Fenomen global, efectes locals

Andorra és un país muntanyós enclavat al massís dels Pirineus. L'any 2007 el Grup intergovernamental d'experts sobre el clima (IPCC) va identificar les zones muntanyoses com a espais particularment sensibles al canvi climàtic.

Les tendències observades per al període 1950-2010 permeten afirmar³ que els Pirineus són avui en dia més càlids (una mitjana de +0,2°C per dècada) i amb menys precipitacions anuals (-2 l/m² per any). Segons les projeccions realitzades amb l'escenari A1B de l'IPCC, en els horitzons 2021-2050 i 2071-2100, les tendències ja observades al massís haurien de continuar als Pirineus al llarg del segle XXI. La regió amb influència mediterrània s'accentuaria, causant perjudici a la regió climàtica central, que es veuria més afectada per aquestes variacions.

Respecte al període de referència 1961-1990, Andorra també es veuria exposada: +3,6°C i -17%, respectivament per a les temperatures i les precipitacions per al període 2071-2100. Aquests canvis podrien pertorbar i trasbalsar els equilibris naturals avui existents, en àmbits tan diversos com l'aigua, els ecosistemes i la biodiversitat. A títol d'exemple en relació amb els recursos hídrics, cal esperar a Andorra una disminució de 42 hm³, un -18%, a l'horitzó 2021-2050, així com una disminució de 106 hm³ (-38%) a l'horitzó 2071-2100, ambdós respecte al període de referència esmentat. Aquests efectes no es limitarien a una disminució de recursos, sinó que també afectaran el règim hidrològic dels cursos d'aigua i la innivació natural. Aquests canvis suposaran perturbacions i alteraran els equilibris naturals actuals principalment pel que fa als recursos en aigua, així com al funcionament dels ecosistemes i a la riquesa de la biodiversitat

Aquestes evolucions ja constatades i que tendiran a accentuar-se en el futur tindran de ben segur un impacte al país en diversos àmbits de l'activitat econòmica, en la seva població, en els seus recursos, en la biodiversitat i els ecosistemes, en la energia, en l'urbanisme i les infraestructures, entre d'altres.

Aquests canvis suposaran perturbacions i alteraran els equilibris naturals actuals principalment pel que fa als recursos en aigua, així com al funcionament dels ecosistemes i a la riquesa de la biodiversitat.

Les glaceres són un clar exemple de l'evolució que s'està vivint als Pirineus (vegeu la imatge núm. 2).

1911



2011



Imatge núm. 2. Glacera d'Ossoue (massís del Vignemale). (Font: Association MORAINÉ, 2011). *Modificades*

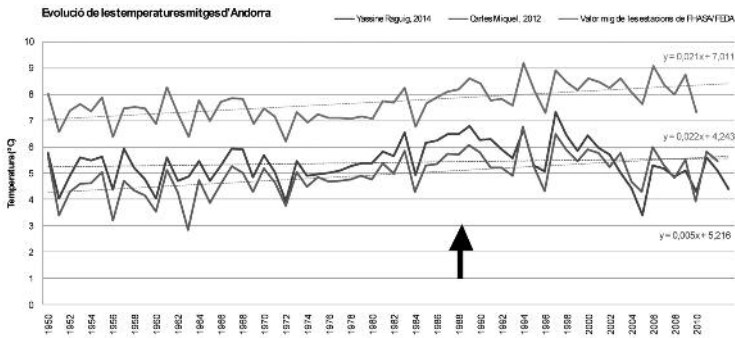
4. Canvis observats

A partir dels estudis elaborats per l'Observatori Pirinenc del Canvi Climàtic i dels índexs de canvi climàtic definits pel grup d'experts per a la detecció, monitorització i elaboració d'índexs de canvi climàtic (ETCCDMI), el Centre d'Estudi de la neu i la muntanya d'Andorra de l'Institut d'Estudis Andorranos ha estudiat les tendències anuals i estacionals de la temperatura màxima, mínima i la precipitació d'Andorra. Els resultats són els següents, basats en la mitjana de les tres estacions de FHASA/FEDA per al cas de les temperatures i de dues estacions de FHASA/FEDA per al cas de les precipitacions (central hidroelèctrica i Ransol):

- temperatura mitjana anual: augment de 0,20 °C per dècada (Tm +0,20 °C per dècada);
- temperatura màxima diària: augment del valor màxim anual de la temperatura màxima diària de 0,43 °C per dècada (Tx +0,43 °C per dècada);
- temperatura mínima diària: augment del valor mínim anual de la temperatura mínima diària de 0,53 °C per dècada (Tn +0,53 °C per dècada);
- increment del nombre de dies l'any en què com a mínim hi ha sis dies consecutius amb la temperatura màxima diària superior al percentil 90 (onades de calor + 2,1 dies a l'any/dècada);
- dies de glaç: disminució dels dies l'any en què la temperatura mínima diària és inferior a 0 °C. De mitjana, es perd 1 dia cada 2,4 anys (mitjana de les tres estacions FHASA/FEDA) (dies i nits càlides);
- temperatura mínima diària: augment del valor mínim anual de la temperatura mínima diària de 0,53 °C per dècada (dies i nits fredes, dies de glaç, dies glacials).
- precipitació mitjana anual: disminució de 40 mm cada deu anys (precipitació mitjana anual - 40 mm/dècada);
- augment de l'evapotranspiració +1,6% (+8 mm) entre el període 1951-1980 i 1981-2010 (augment de l'ETP, ETR +1,6%);
- disminució dels recursos hídrics -16,7% (-103 mm), entre el període 1951-1980 i 1981-2010 (disminució del recurs hídric -16,7%).

Els gràfics següents presenten les evolucions de les temperatures i de les precipitacions, segons diverses fonts:

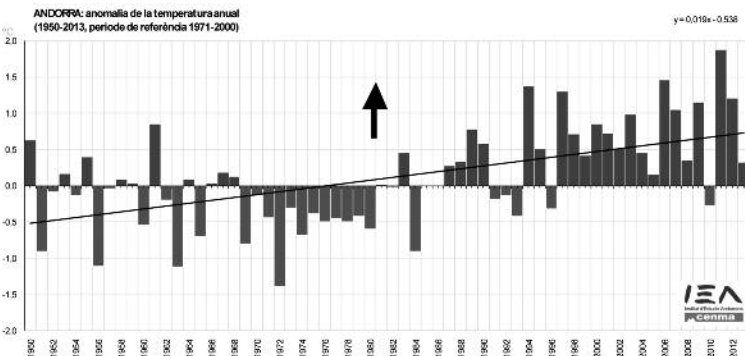
Temperatures



Gràfic núm. 1. Evolució de la temperatura mitjana anual d'Andorra entre 1950 i 2010, en base a tres estudis diferents (Yassine Ragui, 2014 (vermell); Carles Miquel, 2012 (blau); valor mitjà de les estacions de FHASA/FEDA (taronja). Les línies contínues indiquen la variabilitat de la temperatura, les línies discontinues mostren la tendència lineal de les sèries de dades.

MIQUEL, C. (2012) *Étude préliminaire sur les changements climatiques dans le massif des Pyrénées: caractérisation et effets prévisibles sur la ressource en eau*. Mémoire d'ingénieur.

RAGUI, Y. (2014) *Reconstruction et validation de la ressource hydrique d'Andorre pour la période 1950-2013*. Mémoire de mastère 2.

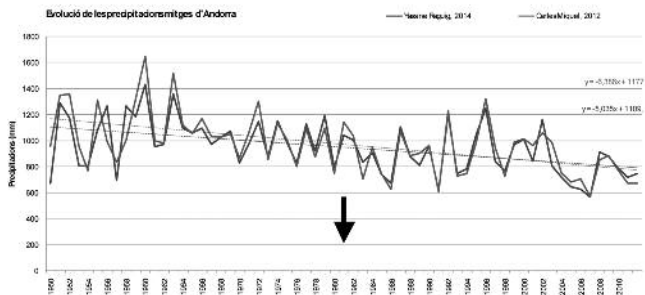


Gràfic núm. 2. Evolució de les anomalies de la temperatura mitjana anual d'Andorra entre 1950 i 2013 respecte el període de referència 1971-2000. Les dades representen la mitjana de les estacions de FHASA/FEDA. Per homogeneïtzar els períodes s'ha considerat únicament el període 1950-2012

(Centre d'estudis de la neu i la muntanya d'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans).

ESTEBAN VEA P., PROHOM DURAN M., AGUILAR E. (2012). *Tendencias recientes e índices de cambio climático de la temperatura y la precipitación en Andorra, Pirineos (1935-2008)*. Pirineos, 167, 87–106.

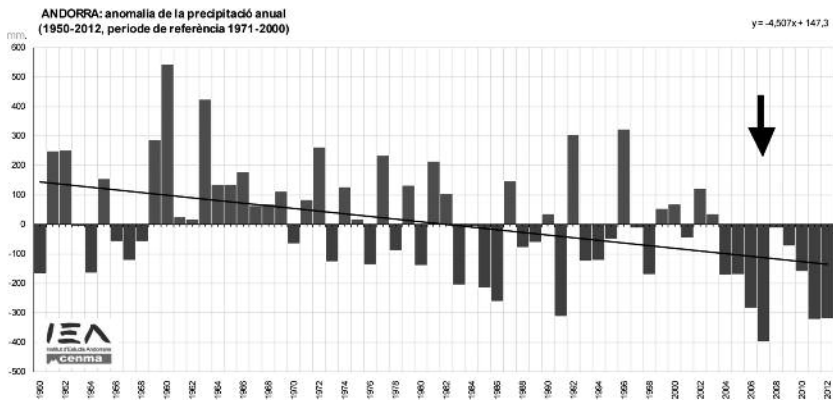
Precipitacions



Gràfic núm. 3. Evolució de la precipitació mitjana anual d'Andorra entre 1950 i 2010, en base a dos estudis diferents (Yassiné Raguig, 2014 (vermell); Carles Miquel, 2012 (blau)). Les línies contínues indiquen l'evolució de la precipitació, les línies discontinues mostren la tendència lineal de les sèries de dades.

MIQUEL, C. (2012) *Étude préliminaire sur les changements climatiques dans le massif des Pyrénées: caractérisation et effets prévisibles sur la ressource en eau*. Mémoire d'ingénieur.

RAGUIG, Y. (2014) *Reconstruction et validation de la ressource hydrique d'Andorre pour la période 1950-2013*. Mémoire de mastère 2.



Gràfic núm. 4. Evolució de les anomalies de la precipitació mitjana anual d'Andorra entre 1950 i 2012 respecte el període de referència 1971-2000. Les dades representen la mitjana de les estacions de FHASA/FEDA. Per homogeneïtzar els períodes s'ha considerat únicament el període 1950-2012.

(Centre d'estudis de la neu i la muntanya d'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans).

ESTEBAN VEA, P.; PROHOM DURAN, M.; AGUILAR, E. (2012) "Tendencias recientes e índices de cambio climático de la temperatura y la precipitación en Andorra, Pirineos (1935-2008)". *Pirineos*, 167, 87-106.

5. Impactes, sí, però quina és la nostra responsabilitat?

Tot i la baixa responsabilitat d'Andorra en relació amb les emissions mundials, els efectes del canvi climàtic ja han estat percebuts a escala nacional (per al període 1950-2012: +0,20 °C/dècada, i com a mínim, una reducció de 45 mm/dècada en termes de precipitació).

El país és responsable d'aproximadament el 0,00112% (2010) de les emissions mundials, amb una responsabilitat que tendeix a disminuir (reducció d'aquesta responsabilitat del 21% entre el 2000 i el 2010). Les emissions d'Andorra estan en una clara tendència a la disminució des de l'any 2005 (-9,6%), situació inversa a la viscuda a escala internacional, amb un augment de 4,3%.

6. Andorra part de la resposta internacional

En data 2 de març de 2011, el Principat d'Andorra es va adherir al conveni, en què consta com a part no inclosa en l'annex I (no-Annex I). El 31 de maig de 2011, va entrar en vigor el conveni. Com a membre, Andorra ha de complir les obligacions que hi són fixades. En concret, el paràgraf 1 de l'article 4 i el paràgraf 1 de l'article 12 del CMNUCC, estableix que cada part comunica a la Conferència de les Parts (1) les informacions relatives a les emissions antròpiques per tipus de font i l'absorció pels embornals de tots els gasos d'efecte hivernacle (GEI) no reglamentats pel protocol de Montreal, en forma d'inventari (2) els programes nacionals o regionals encaminats a atenuar els canvis climàtics i a facilitar una adaptació apropiada a aquests canvis, i (3) tota informació que pugui ser útil per assolir els objectius de la convenció. L'inventari esmentat es realitza d'acord a l'article 12 del CMNUCC utilitzant metodologies comparables que promou i aprova la Conferència de les Parts.

En aquest sentit, i per tal de donar resposta a aquestes obligacions, les parts no incloses en l'annex I segueixen les decisions adoptades per la Conferència de les Parts que fixen les directrius per la realització de les *National Communications (NC)* a realitzar cada 4 anys. Mitjançant la decisió 10/CP.2, la Conferència de les Parts va definir les directrius del CMNUCC per la realització de les NC. En la seva cinquena sessió, la Conferència de les Parts va engegar un procés de revisió d'aquestes directrius. Les directrius del CMNUCC adoptades per la Conferència de les Parts en la seva vuitena sessió, decisió 17/CP.8, són el resultat d'aquest procés. Segons aquestes directrius, les comunicacions nacionals de cada Part no-annex I han d'incloure: (a) l'inventari nacional de les emissions antròpiques esmentat, (b) la descripció general de les mesures que ha adoptat o preveu adoptar el país, així com (c) qualsevol altra informació que la Part no-annexa consideri escaient per a assolir l'objectiu del conveni i, si és possible, dades pertinents pel càlcul de les tendències de les emissions mundials.

A banda de les Comunicacions nacionals (NC), la Conferència de les Parts va adoptar la decisió 2/CP.17 que estableix un nou instrument, els *Biennial Update Report, (BUR)*, i en defineix les línies mestres per seguir en la redacció d'aquestes comunicacions per a les parts no incloses com a annex I (no-Annex I). La periodicitat de presentació d'aquest informe és de dos anys, a comptar del 31 de desembre de 2014, data a la qual s'ha d'haver sotmès el primer BUR.

7. El compliment del Conveni marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic: un repte però també una oportunitat

Si bé podem contribuir a limitar el canvi climàtic evitant emissions, el canvi s'ha engegat, s'està

produint i és inevitable. Les accions de mitigació han de ser completades per accions d'adaptació que ens permetin reduir –o eliminar–els impactes del canvi, limitant la nostra vulnerabilitat i augmentant alhora la nostra resiliència. Sobre aquests aspectes tracta la contribució del grup de treball II de l'IPCC (WGII) al 5è informe d'avaluació (AR5). Per donar-ne una pinzellada, els riscos més importants que haurem d'afrontar a Europa són els propis lligats a precipitacions extremes, a sequeres, a temperatures extremes, a dèficits hídrics i a l'augment del nivell del mar. Bona part de les accions potencials d'adaptació passen pel desplegament de polítiques que considerin el fenomen del canvi climàtic des de la fase més inicial, això tant pel que fa al sector públic com al privat. En el pla ciutadà, l'eix fonamental passa per la informació i la conscienciació. L'adaptació no ha de ser una càrrega per a la nostra societat, ja que no tots els impactes han de ser negatius. Es tracta, per tant, d'una oportunitat que se'ns planteja per estar més i millor preparats al nou escenari que ja se'ns ha començat a dibuixar. Concretament, els treballs que Andorra haurà de desenvolupar contribuiran en més o menys mesura a:

- La coordinació de treballs realitzats al volant o amb lligam amb el canvi climàtic. Mitigació i adaptació al voltant del canvi climàtic.
- L'anticipació als canvis que viurà el país. L'estudi del fenomen, de la vulnerabilitat i dels riscos ha de permetre al país augmentar la capacitat d'anticipació i la seva resiliència.
- La millora de la preparació d'Andorra enfront el canvi climàtic. Minimització dels efectes negatius i potenciació dels aspectes positius (recursos hídrics, energia, gestió forestal, etc.).
- La contribució a una estratègia de país sostenible. Atès el caràcter internacional del CMNUCC i la vulnerabilitat d'Andorra davant el canvi climàtic.
- El posicionament d'Andorra com a referent en relació a l'adaptació al canvi climàtic en zones de muntanya. Atesa la particularitat geogràfica del país, Andorra podria esdevenir un referent mundial en l'àmbit de la gestió del canvi climàtic en zones de muntanya podria augmentar així la seva projecció internacional.

8. La resposta internacional passa per l'acció local

A Andorra, l'organisme delegat en relació amb el Conveni marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic és el ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat del Govern d'Andorra. Els seus objectius són donar resposta als cinc pilars fonamentals de la resposta internacional a escala local:

- Inventari GEH.
- Mitigació.
- Vulnerabilitat i adaptació.
- Recerca i observació sistemàtica.
- Educació i sensibilització.

Per donar-hi resposta, el Govern ha articulat una sèrie d'accions.

8.1. Mesures organitzatives

Creació de l'Oficina de l'Energia i del Canvi Climàtic: decret del Govern del 29 d'abril del 2015. Té competències sobre energia, meteorologia, climatologia i canvi climàtic. El seu objectiu és el de disposar d'una estructura governamental capaç de garantir l'aplicació de la nova política energètica en coherència amb les previsions del Conveni marc de les Nacions

Unides sobre el canvi climàtic, integrant alhora competències en relació amb l'energia i al canvi climàtic.

Creació d'una estructura de treball per respondre a les obligacions del CMNUCC que inclou diversos interlocutors nacionals.

8.2. Inventari de GEH

Segons les dades provisionals del BUR2 d'Andorra (actualització), les emissions ascendeixen a 515 Gg CO₂ eq. (2013), amb unes absorcions de 127 Gg CO₂ eq. (24,7 %) i unes emissions no absorbides de 388 Gg CO₂ eq. Més del 95% de les emissions eq. d'Andorra, són de CO₂. I el 95% de les emissions eq. d'Andorra, provenen de la categoria d'inventari "Energia".

8.3. Mitigació

La demanda energètica anual en electricitat va ser al 2015 de 571 GWh, dels quals Andorra produeix uns 100 GWh/any, és a dir un 17,5%. La resta és importada d'Espanya (55%) i de França (45%).

Quant al consum energètic total va ascendir a 214.000 TEP. D'aquests, 74,3% es proveeix en forma de combustibles fòssils, repartits entre el sector dels transports (51,8%) i la resta (elèctric, gasoil de calefacció, aigua termal) amb un 48,2%. En total, la dependència energètica nacional ascendeix al 94,2%. No és doncs estrany que sigui necessari un canvi en el model energètic nacional. El 2012, el *Llibre blanc de l'energia* ja va interessar sobre la matèria, sobre la base d'una reflexió realitzada en el marc d'un procés de participació dels sectors socioeconòmics implicats (Fòrum Energia i Futur). Entre d'altres aspectes, el document va proposar un augment de la producció nacional energètica (electricitat i calor), el foment de la regulació de la producció fotovoltaica a l'edificació, la implantació del vehicle elèctric, una taxa de contribució a l'eficiència energètica, ajudes a la rehabilitació de l'edificació, la liberalització de la producció per potències de producció elèctrica inferiors a 500 kW, el transport, l'ús i la distribució de gas natural, el foment dels *district heatings*, la utilització de biomassa, les *smart grids*, el foment de la energia eòlica i les minihidràuliques, entre d'altres aspectes lligats a l'eficiència energètica en l'edificació, com ara la generalització de la certificació energètica en l'edificació.

Més recentment, el programa d'ajuts a la rehabilitació i a la millora de l'eficiència energètica en l'edificació i a l'ús d'energies renovables (programa Renova) contribueix ja des del 2011 a aquesta millora. En els darrers anys, s'ha convertit en un pilar fonamental de la transició energètica, doncs el 94% de les sol·licituds s'efectuen en el marc de la millora de l'eficiència energètica o la implantació d'energies renovables.

En l'àmbit de la producció energètica en centres especialitzats, el Govern treballa en l'elaboració d'un pla sectorial d'infraestructures energètiques, que pretén entre d'altres un aprofitament dels recursos naturals renovables, com ara l'aigua, el sol, el vent, la biomassa o el sòl, preveient igualment les infraestructures necessàries relacionades amb el sistema elèctric, la producció i la distribució de calor i adaptant el sistema de distribució a noves necessitats, com ara el vehicle elèctric (fomentat pel programa Engega). Aquestes noves infraestructures han de



Imatge núm. 3. Imatge del programa Renova 2016

contribuir a la diversificació de l'origen de l'energia, a l'augment de la producció nacional, però alhora necessitaran de canvis també en la nostra percepció de l'entorn i en la pròpia percepció d'aquestes tecnologies noves pel nostre país. N'és un clar exemple, la instal·lació fotovoltaica de la coberta de l'estació nacional d'autobusos, d'una potència de 171 kW i més de 1.400 m² de panells solars fotovoltaics (la més gran del país a la data).

Aquesta transició energètica ha de venir igualment acompanyada d'instruments legals sòlids que fixin el camí a seguir i atorguin una seguretat jurídica al conjunt d'actors.

8.4. Vulnerabilitat i adaptació

L'adaptació al canvi climàtic es defineix tècnicament com "els ajustos en sistemes humans o naturals com a resposta a estímuls climàtics reals o previstos o als seus efectes, que poden moderar el dany o aprofitar-ne els seus aspectes beneficiosos".

Per comprendre l'adaptació convé entendre els següents conceptes, i el principis que l'han de regir:

- Dificultat de predir/incertesa: en la mesura del possible, mesures de *co-benefici*, és a dir que es justifiquin econòmicament i ambientalment. Seleccionar les opcions que generin els màxims beneficis socials, econòmics i ambientals independentment dels diferents escenaris de canvi climàtic. És el principi d'estratègies *sense penediment* (*no regret*, en anglès).
- Establir polítiques i projectes la viabilitat i la idoneïtat dels quals no estiguin amenaçats en un context de canvi climàtic. És el principi de robustesa.
- Potenciar projectes i polítiques flexibles, és a dir, el disseny o funcionament dels quals puguin ser modificats a menor cost per adaptar-se –sobretot– al canvi climàtic. És el principi de flexibilitat.
- Les iniciatives *sense penediment* són el punt de partida per a les estratègies d'adaptació. Per mesurar la rellevància i adaptabilitat d'un projecte, una mesura o política, es poden fer dues preguntes. *Durant quant temps serà eficient l'estratègia definida?* Aquesta informació permet definir la robustesa de l'actuació.
- *Com serà de fàcil canviar a una estratègia alternativa més adequada?* Ens permet conèixer la flexibilitat de l'estratègia i millorar-la perquè generi el màxim benefici social, ambiental i econòmic, d'acord amb el principi de *sense penediment*.
- Exposició: forma i grau en què un sistema resulta exposat a variacions climàtiques importants.
- Sensibilitat: nivell en què un sistema resulta afectat per estímuls relacionats amb el sistema, ja sigui positivament o negativament, de forma directa o indirecta. Per exemple, un efecte directe seria un canvi en el rendiment de les collites en resposta a la mitjana, al rang o a la variabilitat de les temperatures, mentre que un efecte indirecte serien els danys causats per un augment en la freqüència d'inundacions costeres degut a una elevació del nivell del mar.
- Capacitat d'adaptació: capacitat d'un sistema per ajustar-se al canvi climàtic, incloses la variabilitat climàtica i els canvis extrems. Una bona capacitat d'adaptació permet moderar els danys potencials, aprofitar les conseqüències positives, o suportar les conseqüències negatives del canvi climàtic.



Imatge núm. 4. Explicació gràfica de la diferència entre "exposició", "sensibilitat" i "capacitat d'adaptació"

Aquesta millora de la capacitat adaptació ha de contribuir a l'augment de la capacitat de resiliència d'Andorra en relació amb els fenòmens i els efectes derivats del canvi climàtic. En aquest sentit, el 2014, el Govern va llençar el Procés d'adaptació d'Andorra al canvi climàtic (PAACC). L'objectiu general del projecte és definir mesures d'adaptació específiques per sectors que es puguin dur a terme perquè Andorra esdevingui menys vulnerable als possibles impactes del canvi climàtic.

8.5. El treball en xarxa en l'àmbit de la bioregió climàtica alpina dels Pirineus

El canvi climàtic és un fenomen que no coneix de fronteres. I com a tal, és un repte que s'ha d'afrontar des de la perspectiva global, però també des de la perspectiva de territoris coherents, amb característiques i problemàtiques similars. Una bona agrupació són les bioregions, entre les quals es troben les bioregions alpines. Situada en plena bioregió alpina dels Pirineus, Andorra participa activament en l'Observatori Pirinenc del Canvi Climàtic (OPCC), en el marc de la Comunitat de Treball dels Pirineus (CTP). L'objectiu principal d'aquest observatori és la comprensió de les evolucions del clima a escala dels Pirineus i els seus impactes amb la finalitat de preparar estratègies d'adaptació per a les activitats socioeconòmiques i els espais naturals més vulnerables.

Des del 2010, les accions realitzades han servit per crear un perfil pirinenc compartit entre els vuit territoris que conformen la CTP amb l'objectiu d'elaborar un primer informe transfronterer sobre les característiques i els principals desafiaments del massís. A més, s'ha dut a terme un recull de les dades i d'estudis existents per aprofitar i valoritzar els coneixements ja disponibles. Finalment, s'ha elaborat una primera sèrie d'indicadors per millorar l'avaluació i el seguiment del fenomen del canvi climàtic. En aquest marc, s'ha desenvolupat l'*Estudi d'adaptació dels Pirineus al canvi climàtic*. El treball realitza un diagnòstic del territori, realitza un cens d'iniciatives d'adaptació valoritzables i emet una sèrie de recomanacions per a afavorir i garantir el camí cap a l'adaptació.

Cal posar de manifest que les zones muntanyoses tenen problemàtiques concretes i molt sovint ben diferents que les que tenen altres zones de relleu menys abrupte. Les zones de muntanya són regions que reben de forma severa els efectes del canvi climàtic en tots els àmbits. Aquestes zones no sempre reben l'atenció internacional merescuda, tot i que la seva rica biodiversitat –en molts casos, amb espècies endèmiques i protegides– i els sectors socioeconòmics que s'hi troben són extremament vulnerables als canvis climàtics.

8.6. La recerca i l'observació sistemàtica

La recerca i l'observació sistemàtica (RSO, per les sigles en anglès) és un dels pilars fonamentals del Conveni marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic. En aquest context pren importància la observació en matèria meteorològica i climàtica, així com la comunicació i la difusió de la informació que se'n deriva. No és menys important la col·laboració i el treball en xarxa. Així es destaquen les col·laboracions del Govern amb l'IEA-Cenma, Météo France, Aemet, CTP-OPCC, entre moltes d'altres.



Imatge núm. 5. Imatge del Procés d'Adaptació d'Andorra al Canvi Climàtic (PAACC)

8.7. L'educació i la sensibilització

Andorra participa d'aquesta educació i sensibilització al voltant del canvi climàtic prop de la societat i en especial prop dels més menuts. Amb projectes com el de les *Escoles Verdes* o *3E, eficiència energètica a les escoles*, el país prepara una nova generació més conscient dels impactes que l'activitat humana tal com l'hem conegut fins ara té sobre el planeta.

9. I finalment, la resposta internacional com a agregat dels esforços locals

Previ a la Conferència de les Parts de París (COP21), Andorra es va comprometre a través de la seva INDC/CPDN (*Intended Nationally Determined Contribution*) a una reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle d'aquí al 2030, en un 37% en relació amb l'escenari *immobilista* (*business as usual*), compromís que és compatible amb el RCP2.6 (*Representative concentration pathway*) si s'agafa com a referència el valor de les emissions mundials el 2010 i la trajectòria esmentada.

La COP21 va ser tot un èxit. No tant per l'estudi agregat de les INDC presentades, que són insuficients per assolir l'objectiu de mantenir l'augment de les temperatures per sota dels 2 °C a final del segle XXI en relació amb final del segle XIX, sinó per l'Acord de París, al qual es va arribar *in extremis*. Aquesta conferència ha estat crucial perquè ha permès arribar a un acord mundial sobre el clima, aplicable a tots els països, amb l'objectiu de no superar els +2 °C, i de tendir als 1,5 °C.

Posteriorment, Andorra va signar l'Acord de París a Nova York (2016) i el va ratificar per decisió unànime del Consell General.

Els principals aspectes considerats per l'Acord de París són:

1. Text ambiciós: objectiu fixat per sota dels 2 °C (1,5 °C).
2. Text de caràcter universal: reconeix els drets humans.
3. Text equilibrat: entre acció i finançament dels països desenvolupats i comunicació països en desenvolupament.
4. Creació d'un mecanisme de transparència i verificació.
5. Tendència cap a la neutralitat d'emissions durant la segona meitat de segle.
6. CBDR: Responsabilitats comunes però diferenciades (històric reunions Bonn).
7. Contribucions nacionals en els àmbits de la mitigació i de l'adaptació (cada 5 anys).

10. Conclusions

Andorra es troba davant d'un canvi de paradigma a escala mundial i aquest nou paradigma ha de ser una nova oportunitat per al país.

Carles Miquel i Garcia,

enginyer superior en aigua i medi ambient, enginyer tècnic en obres públiques i Cap de l'Oficina de l'Energia i del Canvi Climàtic del Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat

1- IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The physical science basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5.*

2- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. IPCC Working Group II Contribution to AR5.*

3- MIQUEL, C. 2012 (*Estudi preliminar sobre el canvi climàtic als Pirineus: caracterització i efectes previsibles sobre el recurs hídric*)