

ENERGIA EÒLICA I DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE A CATALUNYA

Enric Tello
membre d'Ecologistes en Acció

Fa més de vint anys que s'hauria d'haver iniciat a Catalunya un ampli debat social sobre tres grans qüestions: el model energètic, el model territorial, i una estratègia per preservar o fomentar la biodiversitat. Són tres qüestions cabdals pel desenvolupament sostenible, estretament connectades entre elles. Però aquest debat no s'ha produït, i és encara un assumpte pendent al nostre país, perquè des dels temps de la transició a la democràcia i la restauració de l'Estatut hem patit un veritable bloqueig polític.¹

Convergència i Unió des del govern de la Generalitat, amb l'ajut del Partit Popular com a soci parlamentari els darrers anys, ha fet mans i mànigues per evitar posar en qüestió la gravíssima dependència nuclear de Catalunya, la contribució insostenible a l'efecte hivernacle, i els efectes que l'abandonament rural, la urbanització dispersa, i la construcció d'infraestructures agressives estan provocant sobre el medi ambient tan a escala local com global. Lamentablement, el principal partit de l'oposició també ha contribuït amb la seva ambigüitat a perpetuar el silenci interessat sobre un model de país assentat sobre el foc del canvi climàtic, les brases nuclears, i la doble degradació ambiental derivada del consum accelerat de territori a les àrees urbanes, i l'abandonament del territori al món rural.

Per això el debat sobre el desenvolupament de l'energia eòlica s'ha iniciat tan malament al nostre país. Discutim sobre emplaçaments d'aerogeneradors i rius de rapinyaires, sense debatre de veritat, a fons i radicalment, el model energètic, el model territorial i la biodiversitat a Catalunya. És una discussió coixa, parcial i viciada de soca-rel, on massa sovint els arbres no deixen veure el bosc.

Equivocant-nos o no, des de l'inici de la polèmica eòlica els col·lectius i les persones que formem part d'Ecologistes en Acció hem tractat d'evitar caure en plantejaments parcials, reductius o interessats. El nostre primer propòsit ha estat, i encara és, situar el debat sobre el desenvolupament eòlic en el marc de la discussió sobre el canvi de l'actual model de desenvolupament insostenible envers altres escenaris de major sostenibilitat. Entenem el desenvolupament eòlic com una eina que ha de servir-nos, a tots el ciutadans i ciutadanes de Catalunya, per *assolir simultàniament aquests tres objectius*:

- Reduir les emissions d'efecte hivernacle i abandonar l'energia nuclear
- Preservar la diversitat biològica i paisatgística
- Potenciar noves formes de desenvolupament rural i urbà sostenibles

¹ Enric Tello, "Polítiques energètiques a Catalunya: on no n'hi ha no en raja?", al volum editat per Ricard Goma i Joan Subirats coordinadors, *Govern i polítiques públiques a Catalunya (1980-2000). Coneixement, sostenibilitat i territori*, Edicions de la Universitat de Barcelona/Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2001, pàg. 105-137.

Reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle

¿Quanta potència eòlica instal·lada necessitem a Catalunya? Sense obrir aquest interrogant qualsevol plantejament està viciat d'antuvi. Però des dels inicis del litigi eòlic la tendència de moltes parts implicades s'ha limitat a prendre com a referència la xifra de 1.000 MW que en un moment donat van avançar, sense cap justificació clara, els Departaments d'Indústria i Medi Ambient de la Generalitat. Com si complir amb aquesta xifra rodona fos equivalent a fer els deures que, no sabem ben bé perquè, ens ha posat el mestre.

Tanmateix és el propi "mestre" qui en aquest cas no ha fet els deures a temps. Després de dues dècades sense tenir una veritable política energètica autònoma, i quan Convergència i Unió és a punt de tancar el seu cicle polític al govern de la Generalitat, el Departament d'Indústria ha fet públic per primer cop aquest any 2002 un *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*. A l'apartat referent al foment de les energies renovables, el pla avalua un teòric potencial eòlic, aprofitable amb les actuals tecnologies, situat en uns 5.000 MW.

Taula 1. ESTIMACIÓ DEL POTENCIAL EÒLIC A CATALUNYA					
velocitat mitjana del vent a 10 metres d'alçada (m/s)	superfície			potència elèctrica	
	Km²	% del territori	% acumulat	MW	%
> 10	111	0,4	0,4	227	5,5
de 8 a 10	231	0,7	1,1	331	6,6
de 7 a 8	203	0,6	1,7	338	6,8
de 6 a 7	297	0,9	2,6	373	7,4
de 5 a 6	2.036	6,4	9,0	869	17,4
de 4 a 5	11.234	35,2	44,2	2.817	56,3
TOTAL	17.783	55,8	100,0	5.005	100,0

Font: Generalitat de Catalunya, *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 2002, pàg. 211 i 225.

Però a la vegada el pla torna a recollir la xifra de 1.000 MW que, afegits als 72,2 MW ja existents en el moment d'elaborar-lo, dibuixen un objectiu de 1.073 MW eòlics pel 2010. La seva aportació només suposaria un 4,1% de l'electricitat bruta generada a Catalunya, el 0,7% del consum d'energia primària, i el 13% de la part aportada per fonts renovables.² És una tria impossible de justificar amb cap argumentació ambiental i econòmica seriosa, tal com admeten implícitament els redactors del *Pla de l'Energia*:

“La gran variabilitat del recurs eòlic, dels efectes de les particularitats geogràfiques de cada emplaçament, de la problemàtica de cadascuna de les línies d'evacuació, de les solucions per interconnectar aquestes línies amb les xarxa general de transport d'electricitat, de la presència de valors ambientals o culturals a preservar i, fins i tot, del rebuig social a cada un dels projectes de parcs eòlics, donen un elevat grau d'incertesa a les anàlisis fetes de manera global.”³

² Generalitat de Catalunya, *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 2002, pàg. 207-230.

³ *idem*, pàg. 229.

Es tracta, per tant, d'un pla que si més no pel que fa a l'energia eòlica ja renuncia de bon començament a planificar de veritat. Però anem a pams. ¿Com caldria formular i respondre a la pregunta, que aquest pla eludeix, sobre la potència eòlica que *necessitem* a Catalunya? És una pregunta que n'arrossega una altra de prèvia: quanta energia eòlica necessitem, *¿per fer què?* La nostra resposta és clara i contundent: per reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle fins a nivells ecològicament sostenibles. Reduir-les, per tant, *¿en quina mida?* Doncs en un primer pas, fins els anys 2008-2012, per complir amb el doble objectiu d'assolir a tota la Unió Europea una reducció conjunta del 8% de les emissions de CO₂ equivalent, establerta al Protocol de Kioto, i d'arribar al 12% de consum energètic amb fonts renovables. En un termini més llarg, situat a l'horitzó del 2040, l'objectiu no pot ser un altre que assolir un metabolisme social realment sostenible. Això vol dir, ni més ni menys, aconseguir *no superar un llindar d'emissions de gasos d'efecte hivernacle situat entre una i dues tones per habitant i any* mentre deixem definitivament enrera el malson nuclear.⁴

Segons l'avaluació ambiental del propi *Pla de l'Energia*, i comptant únicament les emissions de biòxid de carboni (CO₂), metà (CH₄) i òxid nitrós (N₂O), la contribució del nostre petit país a l'escalfament global va ascendir l'any 2000 a 38,17 milions de tones de CO₂ equivalent. Dividides entre 6.166.787 de persones que vivim a Catalunya, això significa 6,2 tones per habitant i any. Encara que incompleta, és una dada versemblant que ens equipara a la veïna França amb la que compartim el mateix grau extrem de dependència nuclear.⁵ Això mateix, i el fet que no es comptin encara altres gasos com els HFC, PFC i SF₆, explica el marge de diferència amb les dades força més completes del conjunt d'Espanya:

Taula 2. GASOS D'EFECTE HIVERNACLE A ESPANYA (1990-2000)							
	emissions brutes de CO ₂ (sense absorció local)	emissions netes de CO ₂ (deduïda l'absorció local)	emissions de metà (CH ₄)	emissions d'òxid nitrós (N ₂ O)	emissions d'hidrofluorocarbonats (HFC)	emissions de perfluorocarbonats (PFC)	emissions d'hexafluorur de sofre (SF ₆)
1990	227.233.250	197.980.790	29.647.720	26.259.790	2.403.180	828.410	55.750
1991	234.518.240	205.265.780	30.037.730	25.986.740	2.179.010	787.150	61.300
1992	243.023.000	213.770.540	30.860.030	25.281.960	2.762.600	781.840	63.800
1993	229.942.300	200.689.850	31.281.450	23.294.560	2.258.390	793.760	67.500
1994	242.657.420	213.404.960	32.080.190	25.615.630	3.458.210	785.140	75.700
1995	254.410.970	225.158.510	32.821.800	25.372.430	4.645.440	790.370	93.580
1996	242.214.610	212.962.150	34.760.420	27.729.650	5.334.160	758.930	101.340
1997	261.369.230	232.116.770	35.443.120	26.941.560	6.507.400	784.320	121.870
1998	270.129.810	240.877.350	36.551.920	27.715.250	6.642.630	749.620	140.570
1999	295.232.890	265.980.430	37.305.710	28.988.460	8.513.060	695.530	184.420
2000	306.631.850	277.379.390	38.363.490	30.497.080	9.877.700	408.740	208.560
2001	307.620.370	278.367.910	39.731.210	31.920.130	10.139.270	392.610	235.190

⁴ El llindar final dependrà tant d'un millor coneixement del cicle global del carboni, especialment de la capacitat d'absorció marina, d'una banda; i, de l'altra, del punt d'estabilització de la població mundial un cop finalitzada la transició demogràfica de la major part de la Humanitat. El Wupertal Institut va avançar el valor-guia d'un màxim de 2,3 tones per habitant i any amb la població que hi havia a la Terra el 1996 (Ernst U. von Weizsäcker, L. Hunter Lovins i Amory B. Lovins, *Factor 4. Duplicar el bienestar con la mitad de recursos naturales*, Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, Barcelona, 1997, pàg. 295).

⁵ Segons dades del Programa de les Nacions Unides pel Desenvolupament, les emissions per càpita eren el 1998 de 6,3 tones a França, 6,2 a Espanya, 9,2 al Regne Unit i 10,1 a Alemanya. Tanmateix a Alemanya i el Regne Unit estan disminuint, tot el contrari que a Catalunya i Espanya. També hi havia països amb emissions més baixes i millor nivell de vida que el nostre, com Suècia amb 5,5 tones o Suïssa amb 5,7 tones de CO₂ per habitant (PNUD, *Informe sobre el desarrollo humano*, Mundi-Prensa, Madrid, 2002, p. 212).

Font: elaboració pròpia a partir del Departament de Medi Ambient de la Confederació Sindical de Comissions Obreres (www.nodo50.org/worldwatch).

La contribució d'Espanya a l'escalfament global ha augmentat un 35 % des de l'any base de 1990 fins el 2001, més que duplicant el 15% de marge concedit fins el 2008-2012 dins la “bombolla” de l'acord intern de la UE en ratificar el Protocol de Kioto. Això està situant ara mateix les emissions per càpita espanyoles al voltant de les nou tones de CO₂ equivalent, un llinar comparable al que tenien països com el Regne Unit o Alemanya quan van començar a reduir-les! La situació socioambiental espanyola és caracteritzada per una deriva *hiperinsostenible*, pròpia –en paraules d'Oscar Carpintero— d'una mena de “drac europeu”.⁶

Taula 3.
L'INSOSTENIBLE INCOMPLIMENT DEL PROTOCOL DE KIOTO
A ESPANYA (1990-2000)

	TOTAL emissions brutes de CO ₂ equivalent (sense absorció local)	TOTAL emissions netes de CO ₂ equivalent (deduïda l'absorció local)	Increment de les emissions brutes (any base =100)	Increment de les emissions netes (any base =100)	TOTAL població resident	TOTAL emissions brutes de CO ₂ equivalent per habitant	TOTAL emissions netes de CO ₂ equivalent per habitant
1990	286.428.110	257.175.650	99,2	99,1	38.851.322	7,37	6,62
1991	293.570.160	264.317.700	101,7	101,9	38.919.875	7,54	6,79
1992	302.773.230	273.520.770	104,9	105,4	39.010.883	7,76	7,01
1993	287.637.960	258.385.500	99,6	99,6	39.096.154	7,36	6,61
1994	304.672.280	275.419.820	105,5	106,2	39.166.251	7,78	7,03
1995	318.134.580	288.882.130	110,2	111,4	39.222.981	8,11	7,37
1996	310.899.110	281.646.650	107,7	108,6	39.278.835	7,92	7,17
1997	331.167.510	301.915.050	114,7	116,4	39.348.050	8,42	7,67
1998	341.929.800	312.677.340	118,4	120,5	39.453.417	8,67	7,93
1999	370.920.070	341.667.610	128,5	131,7	39.626.153	9,36	8,62
2000	385.987.430	356.734.970	133,7	137,5	39.927.392	9,67	8,93
2001	390.038.780	360.786.320	135,1	139,1	40.265.544	9,69	8,96

Font: elaboració pròpia a partir del Departament de Medi Ambient de la Confederació Sindical de Comissions Obreres (www.nodo50.org/worldwatch) i l'Institut Nacional de Estadística (www.ine.es).

¿Quin és el lloc de Catalunya, dins aquest model espanyol de desenvolupament *hiperinsostenible*? Si atenem als paràmetres energètics, i a la petjada ecològica associada, és encara *força pitjor*. Les xifres del propi pla ens diuen que *entre 1990 i l'any 2000 les emissions de CO₂ equivalent han augmentat a Catalunya gairebé un 50%, saltant de 25,54 a 38,17 milions de tones! Les derivades directament de la generació d'electricitat han augmentat un 180%! La nostra deriva hiperinsostenible és encara força superior la mitjana espanyola.*

Taula 4. L'AUGMENT INSOSTENIBLE DE LES EMISSIONS DE GASOS
D'EGECTE HIVERNACLE A CATALUNYA (1990-2000)

	emissions de CO ₂ equivalent l'any 1990 (tones)	emissions de CO ₂ equivalent l'any 2000 (tones)	% d'increment 1990-2000
generació d'electricitat	1.933.000	5.413.000	180,0
consums propis del sistema energètic	3.239.000	3.752.000	15,8
consum final	20.363.000	29.005.000	42,4

⁶ Óscar Carpintero, “La economía española: el ‘dragón europeo’ en flujos de energía, materiales y huella ecológica, 1955-1995”, *Ecología Política*, nº 23, 2002, pp. 85-125.

EMISSIONS TOTALS	25.536.000	38.170.000	49,5
-------------------------	-------------------	-------------------	-------------

Font: elaboració pròpia a partir de Generalitat de Catalunya, *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 2002, pàg. 123 i 437.

Tanmateix la ratificació formal del Protocol de Kioto pel govern espanyol ens obliga a, com a mínim, respectar el mateix llindar del 15% concedit –com a màxim, i ben injustament per cert— al conjunt de l'Estat espanyol. El mateix cal dir amb l'objectiu comunitari d'assolir pel 2010 el 12% de consum energètic a partir de fonts renovables. És a dir, tan el govern de la Generalitat com el govern espanyol segueixen fugint d'estudi escandalosament.

Dit altrament: *el govern de la Generalitat presenta un pla que està en oberta contradicció amb el protocol de Kioto, que ha ratificat el conjunt de la Unió Europea*. Els autors tenen la barra d'escriure que el seu pla:

“[...] manté l'objectiu català de contribuir al compromís de limitació dels gasos d'efecte hivernacle adoptat per l'Estat espanyol en el si de la Unió Europea (increment d'un 15% respecte les emissions de l'any 1990), d'acord amb el percentatge del valor afegit brut de Catalunya respecte al conjunt de l'Estat espanyol, ja que, en termes generals, les emissions estan relacionades amb la creació de riquesa.”⁷

Si aquest subterfugi –sospitosament semblant als arguments de l'administració Bush per rebutjar la ratificació dels Estats Units— hagués estat defensat pels altes països desenvolupats del món, mai no s'hauria assolit cap compromís de reducció a la cimera de Kioto. ¿Què hauria passat amb les compensacions recíproques d'emissions dins la “bombolla” de la Unió Europea, si Alemanya, el Regne Unit o França haguessin fet servir el mateix argument? Per tant, una de dos: o bé l'administració catalana aplica a Catalunya el mateix percentatge que la resta de l'Estat espanyol, o bé negocia amb totes les comunitats autònomes una “bombolla” de compensacions recíproques amb els mateixos criteris que els establerts per al conjunt de la UE. Aquests criteris exigirien un esforç superior a les comunitats amb emissions més altes, entre les que ens trobem. Qualsevol altra cosa significa signar el Protocol de Kioto i actuar després deliberadament per incomplir-lo.

Enlloc de l'objectiu comunitari del 12% el *Pla de l'Energia* pel 2010 només es proposa arribar, en el millor dels escenaris considerats, fins a un 5,4% de fonts renovables. I encara més: el *Pla de l'Energia* preveu pels anys 2000-2010 un increment global de les emissions de gasos d'efecte hivernacle del 21% en el millor dels escenaris, i del 38% en el pitjor. Agregant l'increment d'emissions ja produït entre 1990 i el 2000, el Govern de la Generalitat és queda tan ample presentant un pla que **enlloc de complir l'acord de Kioto preveu doblar en vint anys la contribució de Catalunya a l'escalfament global!**

⁷ Generalitat de Catalunya, *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 2002, pàg. 67.

Taula 5. AUGMENTS DE LES EMISSIONS DE CO₂ EQUIVALENT PREVISTOS PER LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1990-2010)					
	situació l'any 1990 (tones)	escenari BASE el 2010 (tones)	escenari IER el 2010 (tones)	% d'increment escenari BASE	% d'increment escenari IER
generació d'electricitat	1.933.000	12.449.327	10.664.776	544,0	451,7
consums propis del sistema energètic	3.239.000	4.916.661	4.842.924	51,8	49,5
consum final	20.363.000	35.277.932	30.771.189	73,2	51,1
EMISSIONS TOTALES	25.536.000	52.643.920	46.278.888	106,2	81,2

Font: elaboració pròpia a partir de Generalitat de Catalunya, *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 2002, pàg. 123 i 437.

Pel que fa a les emissions derivades de la generació d'electricitat, que és la part directament connectada amb el debat eòlic, l'increment previst per a la propera dècada és encara molt més gran: *entre el 97 i el 130%*, la qual cosa vol dir **multiplicar-les per cinc en el període de vigència de Protocol de Kioto!** La raó, evidentment, no és altra que l'increment sostingut i insostenible dels consums energètics previstos per la propera dècada, que comportaran –si no es fa res per evitar-ho⁸— l'entrada en funcionament d'un seguit de noves centrals tèrmiques de cycle combinat que multiplicarien per 4,7 el consum de gas natural entre 1997 i el 2010:

Taula 6. EVOLUCIÓ PREVISTA DEL SISTEMA ELÈCTRIC A CATALUNYA, 1997-2010					
	consum energètic per generar electricitat (kTEP)			% d'augment	
	1997	2000	2010	1997-2010	2000-2010
Carbó	262,1	182,8	0,0	-100,0	-100,0
Derivats del petroli	158,0	307,7	253,0	60,1	-17,8
Gas natural	911,7	1.162,6	4.305,5	372,2	270,3
Nuclear	5.658,6	5.993,4	6.042,1	6,8	0,8
Residus industrials	0,2	24,2	102,0	<i>x 51</i>	321,5
Residus municipals	114,8	108,3	108,3	-5,7	0,0
TOTAL FÒSSIL, NUCLEAR I NO RENOVABLE	7.105,4	7.779,0	10.810,9	52,2	39,0
Hidràulica	455,1	390,1	414,5	-8,9	6,3
Eòlica	0,6	8,9	61,1	<i>x 100</i>	586,5
Fotovoltaica	0,1	0,1	0,3	200,0	200,0
Biomassa	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
Biogàs	0,3	6,8	80,9	<i>x 267</i>	<i>x 11</i>
TOTAL RENOVABLES	456,3	406,1	557,0	22,1	37,2
TOTAL	7.561,7	8.185,1	11.367,9	50,3	38,9

⁸ L'avaluació ambiental del *Pla de l'Energia a Catalunya* tanca la seva valoració amb aquesta lapidària frase, amb la que és impossible estar en desacord: “mentre no ens plantejem més seriosament canviar substancialment l'actual model socioeconòmic, les perspectives d'un canvi ambiental són molt limitades.” Tanmateix, en un document com aquest l'esmentada afirmació esdevé senzillament cínica (*idem.*, pàg. 437).

Font: elaboració pròpia a partir de Generalitat de Catalunya, *Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010*, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 2002, pàg. 112.

Davant d'això és la societat catalana mateixa, i el conjunt de les forces polítiques de país, qui ha de plantejar-se si volem seguir callant davant aquesta deriva absolutament insostenible, i aquest escandalós incompliment dels compromisos internacionals; o, si pel contrari, estem disposats i disposades a iniciar el camí envers un altre model de desenvolupament més sostenible. Aquest, i no un altre, és *el marc ineludible on cal situar el debat sobre quanta energia eòlica necessitem a Catalunya*.

Des d'Ecologistes en Acció hem suggerit aquesta proposta: vincular el desenvolupament eòlic a un escenari de substitució de la generació d'electricitat amb centrals tèrmiques consumidores de combustibles fòssils.⁹ Quan la vam formular per primer cop fa un parell d'anys les nostres estimacions eren que, per obtenir uns 2.300 gigawats-hora anuals d'electricitat que substituirien la producció de les tèrmiques convencionals aleshores en funcionament, caldrien entre 3.000 i 3.300 MW de potència eòlica instal·lada segons la disponibilitat de vents dels emplaçaments.¹⁰ Tanmateix, la inauguració en cadena de noves centrals tèrmiques està canviant ràpidament l'escenari. Si les previsions del *Pla de l'Energia* pel 2010 es fan realitat, la potència eòlica necessària per substituir l'electricitat generada a partir de combustibles podria arribar a situar-se entre deu i vint mil MW eòlics segons les velocitats de vent disponibles als seus emplaçaments.

Taula 7. SIMULACIÓ DE LA POTÈNCIA EÒLICA A INSTAL·LAR PER SUBSTITUIR LA GENERACIÓ D'ELECTRICITAT AMB COMBUSTIBLES FÒSSILS A CATALUNYA				
	any 2000		any 2010	
velocitat mitjana anual del vent	nº d'aero-generadors de 1.300 KW	potència a instal·lar en MW	nº d'aero-generadors de 1.300 KW	potència a instal·lar en MW
4 metres/segon	9.693	5.816	48.522	29.113
4,5 metres/segon	6.766	4.059	33.867	20.320
5 metres/segon	4.940	2.964	24.728	14.837
6 metres/segon	2.958	1.775	14.806	8.884

Font: Ecologistes en Acció (estimació provisional).

Segons la informació de què dispo, al registre de productors d'electricitat en règim especial (REPE) només hi ha actualment vuit nous projectes de parcs eòlics que hagin aconseguit la inscripció definitiva. Sumen una potència conjunta de 86,7 MW, encara força modesta. Però n'hi ha setanta-set més en procés de consulta provisional, a l'espera de determinar si es troben o no en zones d'exclusió, si la xarxa elèctrica disposa o no de capacitat de absorbir la seva generació, i quina és l'avaluació d'impacte ambiental. Si tots aquests projectes s'arribessin a construir afegirien una potència eòlica instal·lada de 2.170 MW. És força probable que una part d'aquests projectes no aconseguixin l'autorització final, perquè el seu emplaçament afecti zones d'exclusió o per altres motius. Tanmateix val la pena subratllar que hi ha productors interessats a desenvolupar

⁹ Podeu consultar el plantejament i les primeres simulacions a la pàgina web d'Acció Ecologista (www.pangea.org/acciecol), i el desenvolupament posterior d'aquest plantejament a la pàgina web d'Ecologistes en Acció de Catalunya (www.ecologistesenaccio.org).

¹⁰ Enric Tello, "Polítiques energètiques a Catalunya: on no n'hi ha no en raja?", op. cit., pàg. 132.

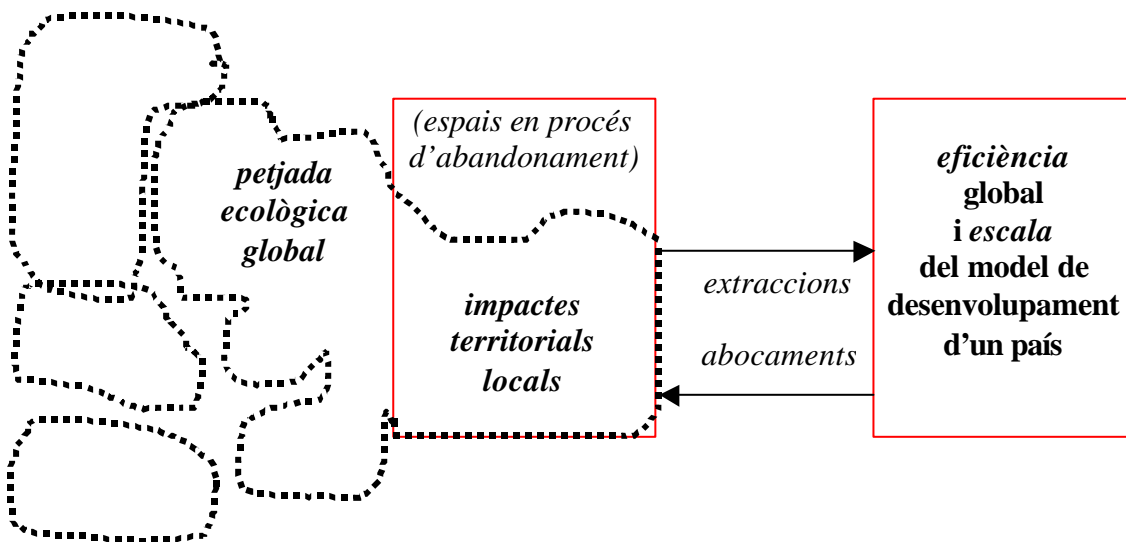
l'aprofitament eòlic fins a una potència conjunta que ja supera el doble del llinar establert per la Generalitat de Catalunya al seu *Pla de l'Energia* pel 2010. No seria inversemblant arribar a una potència superior als 1.500 MW eòlics abans d'aquesta data.¹¹

Tenim, per tant, dues punyents realitats que condicionen el desenvolupament eòlic a Catalunya: 1) la urgència ambiental d'aturar la deriva insostenible del nostre model energètic, aturant el creixement exponencial de les emissions de gasos d'efecte hivernacle; i, 2) l'existència d'un potencial eòlic tecnològic i econòmicament viable que va força més enllà de les tímides previsions oficials de l'actual govern de la Generalitat. Totes dues posen damunt la taula la gran qüestió del debat: ¿pot assumir el territori de Catalunya aquest desenvolupament eòlic? ¿quins impactes pot comportar per a la diversitat paisatgística i la preservació de la biodiversitat? Això en porta de dret al nostre segon objectiu:

Preservar la diversitat biològica i paisatgística

La primera qüestió que cal posar en clar, quan parlem d'impactes territorials i paisatgístics, és que totes les formes de producció d'electricitat i consum energètic en tenen. Uns impactes són més a prop i es veuen amb facilitat. Són els que afecten el que podem anomenar “petjada ecològica” local. En canvi, unes altres formes de generar electricitat i consumir energia tenen impactes molt més greus pels ecosistemes, però es produeixen a distàncies i escales temporals més dilatades, lluny de la capacitat de percepció de l'ull humà. La producció i consum d'electricitat a partir de combustibles fòssils i nuclears origina una part cabdal de la “petjada ecològica” global.

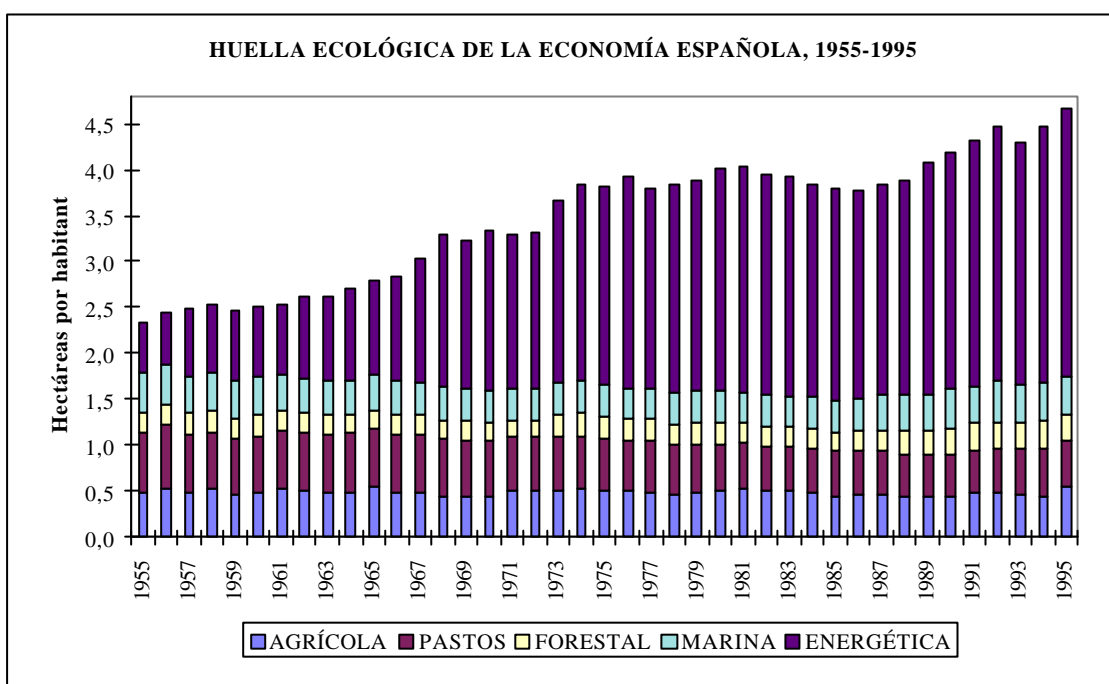
PETJADES ECOLÒGIQUES: LOCALS I GLOBALES



Font: Enric Tello, “La formación històrica de los paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva”, *Historia Agraria*, nº 10, 1999, pàg. 195-211, entre d'altres.

¹¹ Únicament a tall d'exemple val la pena assenyalar que el 2001, en un sol any, a Alemanya es van instal·lar 2.695 MW eòlics, i que al llarg del 2002 està previst afegir-ne tres mil més. L'objectiu del govern alemany pel 2010 és assolir 20.000 MW de potència eòlica (www.energiasostenible.org). Galícia, que és la comunitat autònoma espanyola amb major capacitat eòlica, ja té instal·lats 973,4 MW. La segueixen Navarra (596,8 MW), Castella-La Manxa (499,2 MW), l'Aragó (464,9 MW), Castella-Lleó (311 MW), Andalusia (154,3 MW) i les illes Canàries (116,6 MW). Actualment Catalunya és la vuitena de la llista amb 83,7 MW eòlics instal·lats.

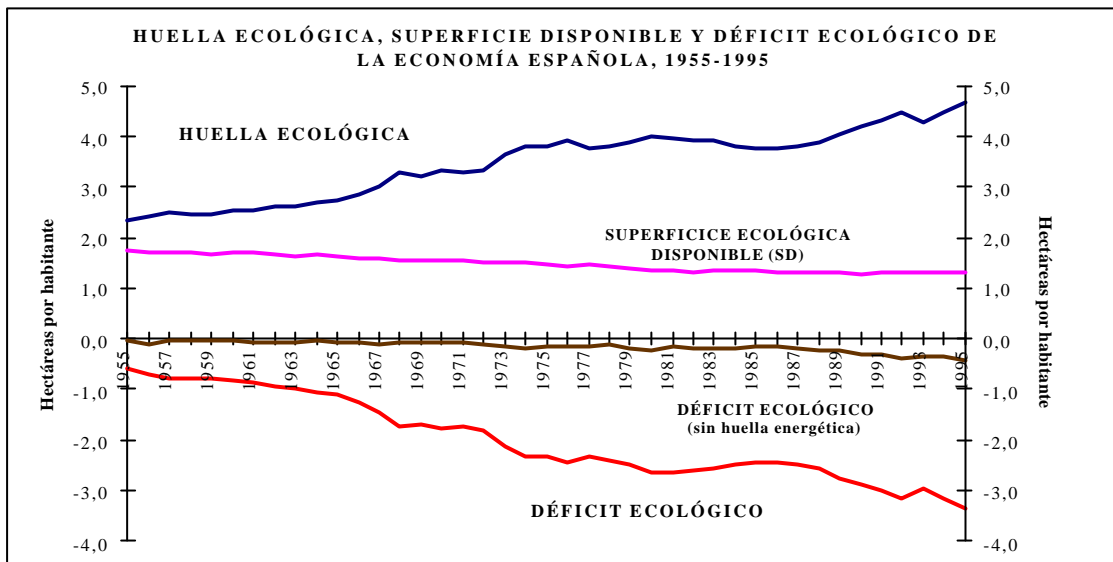
Al llarg del segle XX, i especialment després de 1950, les tendències dominants als països desenvolupats han estat substituir els impactes territorials locals, directes i propers, per uns fluxos d'energia i materials cada cop més llunyans i indirectes amb una "petjada ecològica" més gran que s'externalitza cap a la resta del planeta i les generacions futures. Així ens ho mostra l'evolució de la "petjada ecològica" global espanyola a la segona meitat del segle XX, recentment reconstruïda per Óscar Carpintero:



Font: Óscar Carpintero, "La economía española: el 'dragón europeo' en flujos de energía, materiales y huella ecológica, 1955-1995", *Ecología Política*, nº 23, 2002, pp. 85-125.

Ha estat clarament la part associada al consum d'energies fòssils la responsable gairebé única de l'increment de la "petjada ecològica" global espanyola, des de poc més de dues a quatre hectàrees i mitja per habitant. Convé recordar que el llindar sostenible es situa actualment pels voltants d'una hectàrea i tres quarts, tendint a baixar cap a una hectàrea i mitja per l'augment de la població mundial. Per tant, aquest procés d'externalització d'impactes suposa incórrer en un "deute ecològic" cada cop més gran amb la resta del món i les generacions futures. Si tothom visqués com nosaltres, necessitaríem tres planetes com la Terra. Però només tenim una sola Terra.¹²

¹² William Rees i Mathis Wakernagel, *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Pub., Gabriola Island (USA), 1996.



Font: Óscar Carpintero, "La economía española: el 'dragón europeo' en flujos de energía, materiales y huella ecológica, 1955-1995", *Ecología Política*, nº 23, 2002, pp. 85-125.

Per tant, quan proposem substituir amb energia eòlica l'electricitat produïda amb derivats del petroli o gas natural estem plantejant, de fet, la *re-localització en el nostre propi territori d'una part del proveïment energètic de la gent que hi vivim* i que, fins ara, hem externalitzat sobre el conjunt del planeta. Aquest *apropament* suposa un canvi que té moltes cares. Ens fa menys petrodepenents i més independents. També menys còmplices amb agressions bel·licistes com la guerra pel petroli que el president dels Estats Units vol endegar contra l'Iraq, per exemple. Fins i tot pot esdevenir una oportunitat per descentralitzar i democratitzar profundament el sistema energètic, tal com proposen autors com Hermann Scheer i Jeremy Rifkin.¹³ Però comporta acceptar uns impactes territorials i paisatgístics locals que, tot i ser d'una naturalesa, magnitud i reversibilitat molt diferents als que substitueixen, ens apareixen de cop davant la nostra mirada local on abans no els vèiem.

¿Vol dir tot això que estem condemnats a triar un mal ambiental menor per reduir-ne un de major? Per guanyar sostenibilitat en els nostres consums d'energia com a país, ¿hem d'acceptar necessàriament perdre diversitat biològica i paisatgística? Així és com sembla haver-se obert asprament el debat eòlic a casa nostra. Hi ha qui posa per davant la defensa d'uns hàbitats concrets d'unes espècies concretes, encara que això suposi arronsar-se d'espatlles davant l'escandalós augment de la contribució de Catalunya i Espanya a l'efecte hivernacle (i a desgrat que aquestes mateixes espècies esdevinguin igualment amenaçades, més lenta però greument, pels efectes acumulatius del canvi climàtic). També hi ha qui no comprèn gaire, o minimitza excessivament, els impactes que la construcció i manteniment dels parcs eòlics poden tenir sobre el territori, el paisatge, i la diversitat biològica.

Al nostre entendre els termes mútuament excloents d'aquesta antinòmia estan sovint força mal plantejats, i poden acabar compartint una visió ben poc ecològica de la dinàmica dels paisatges mediterranis. La *conservació* de la natura s'identifica massa sovint amb la *no intervenció humana en el territori*, oblidant que a Europa en general, i

¹³ Hermann Scheer, *Economía solar global*, Círculo de Lectores/Galaxia Gutenberg, Barcelona, 2001. Jeremy Rifkin, *La economía del hidrógeno*, Crítica/Mondadori, Barcelona, 2002.

més encara al medi mediterrani, l'acció humana ha estat un factor coevolutiu dels ecosistemes i mosaics paisatgístics al llarg de mil·lenis. Enlloc d'una frontera rígida entre espais antropitzats, suposadament no-naturals, i espais naturals suposadament no antropitzats, la mateixa riquesa i varietat dels paisatges mediterranis té justament molt a veure amb el manteniment d'un gradient continu però divers que ha cercat combinar l'explotació humana del territori amb la preservació dels seus actius ambientals. En paraules del pioner de l'ecologia del paisatge Fernando González Bernáldez, els mosaics creats per la humanització del territori mediterrani poden considerar-se

“[...] *el resultado de una tensión entre explotación y conservación, correspondiendo cada situación a opciones concretas en un gradiente de intensidad de intervención humana. [...] Se trata de una solución al dilema conservación-explotación por medio de la localización en el espacio.*”¹⁴

Això és molt important per a la biodiversitat, perquè és l'estructura en mosaic la que en el medi mediterrani aconsegueix generar i mantenir una major diversitat biològica que als ecosistemes més septentrionals. La major diversitat acostuma a trobar-se en els marges de transició entre espais agro-ramaders oberts i espais forestals més tancats, perquè és la combinació de tots dos allò que permet a moltes espècies trobar a la vegada hàbitat i aliment:

“*Es un hecho frecuentemente observado –escribía fa anys González Bernáldez— la relación de abrigo o protección de algunos animales con la parte madura del paisaje y la utilización trófica de las partes menos maduras.*”¹⁵

Això ha estat confirmat per molts treballs de camp concrets, com l'interessant estudi de Ramon Queralt sobre l'impacte ambiental del despoblament als municipis de la Fullella i Tarrés situats a cavall entre les Garrigues, la Conca de Barberà i l'Urgell:

“[...] gran part de les espècies, aus, micromamífers i macromamífers, que tenen el seu hàbitat en el bosc mediterrani obtenen dels conreus gran part de la seva dieta (fins a un 70-90%) i de l'abundància d'aliment en depèn la seva proliferació. Aquestes espècies que no s'associen directament als conreus desenvolupen la major part del seu cicle de vida al bosc (descans, reproducció, cria...) però nutritivament depenen molt dels fruits agrícoles (ametlles, raï m, olives...) –ja sigui captant-los de l'arbre (aus) o del sòl—, de les preses que hi habiten o de l'espai agrari com a zona de caça, com en el cas de l'àliga perdiguera.”¹⁶

D'això se'n després una important línia de treball estratègica per promoure la biodiversitat. Tal com ha recordat recentment un dels deixebles de González Bernáldez, Fernando Parra, per preservar la *diversitat biològica patrimonial* cal mantenir una certa intensitat d'intervenció humana al territori que permeti mantenir la seva *topodiversitat* paisatgística:

¹⁴ Fernando González Bernáldez, *Ecología y paisaje*, Blume, Barcelona, 1981, pàg. 160 i 166. En el mateix sentit, J. M. De Miguel i A. Gómez Sal, “Diversidad y funcionalidad de los paisajes agrarios tradicionales”, a Fernando Díaz Pineda i altres coords., *La diversidad biológica en España*, Mundi-Prensa/Prentice Hall, Madrid, pàg. 273-284.

¹⁵ Fernando González Bernáldez, *Ecología y paisaje*, Blume, Barcelona, 1981, pàg. 168-175.

¹⁶ Ramon Queralt i Boldú, *Impacte ambiental del despoblament*, Pagès editors, Lleida, 1999, pàg. 98.

“[...] el mantenimiento de una topodiversidad, esto es, una variabilidad territorial que garantiza la no interrupción de procesos de flujo, como garante de una biodiversidad, es más eficaz que la mera declaración de ‘islas’ naturales en el seno de una matriz territorial drásticamente transformada.”¹⁷

Però mentre els estudiosos de la diversitat biològica i l'ecologia del paisatge estan cada cop més d'acord en aquesta diagnosi, la gran transformació experimentada pel sector agrari a la segona meitat del segle XX, i els processos d'abandonament rural que han induït sobre una considerable part del territori, estan provocant l'efecte contrari al que es preconitza teòricament.

Si mirem qualsevol fotografia dels paisatges rurals catalans feta entre 1890 –quan els sòls més pendents s'havien omplert de vinya per la febre vitivinícola de la fil·loxera— i la Primera Guerra mundial –quan la carestia de combustible i primeres matèries forestals va esperonar una nova onada desforestadora— trobareu per tot arreu unes comes, turons i muntanyes pelades. On el bosc sobrevivia, formava masses esparses i extremadament rejuvenides per les tales i el carboneig.¹⁸ Però a partir de 1950 l'abandonament rural ha originat a tota la mediterrània un creixement constant del bosc.

Aquest procés de “coniferització” està provocant quatre impactes ambientals negatius força interrelacionats entre ells: 1) una simplificació paisatgística, que tendeix a substituir els antics mosaics territorials mediterranis per masses contínues de bosc; 2) la reducció de la *topodiversitat* origina una pèrdua de diversitat biològica, perquè les masses boscoses uniformes tendeixen a privilegiar unes poques espècies dominants en detriment d'altres; 3) l'evapotranspiració d'aquestes masses boscoses uniformes origina en el medi mediterrani un consum creixent d'aigua que redueix l'escolament, la recàrrega d'aqüífers, i els cabals que rius i rieres acaben recollint a les seves conques; 4) el foc, que sempre havia estat present a la dinàmica dels ecosistemes mediterranis que han coevolucionat amb la intervenció humana, origina ara incendis forestals cada cop més recurrents, extensos, incontrolats i destructors.¹⁹

Els incendis esdevenen, aleshores, l'exponent final d'un llarg i complex procés de degradació les dimensions del qual l'opinió pública no acaba de comprendre encara prou bé. Com recorda Fernando Parra, els incendis es poden prevenir millor reintroduint

¹⁷ Fernando Parra, “Conservación de la naturaleza. Gestión y mantenimiento de la biodiversidad”, a José Manuel Naredo i Fernando Parra edits., *La situación diferencial de los recursos naturales españoles*, Economía y Naturaleza/Fundación César Manrique, Lanzarote, 2002, pàg. 259.

¹⁸ Per a una primera ullada impressionista podeu consultar la *Història gràfica dels municipis de Catalunya* durant el primer terç d'aquest segle editada per Viena Edicions dins la col·lecció Imatges i Records. Una anàlisi cartogràfica i paisatgística rigorosa encara està per fer, però compta amb fonts prou importants com les fotografies aèries dels vols de l'exèrcit americà de 1947 i 1956, i els mapes parcel·lars 1:2000 o 1:5000 fets entre 1930 i 1950, incorporats als cadastres rústics pels voltants de 1950. Els equips de recerca de la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Lleida i la Universitat de Barcelona que dirigim, respectivament, Ramon Garrabou, Enric Vicedo i jo mateix, estem treballant amb aquesta i altra documentació dins una xarxa més àmplia d'estudi del paisatge agrari.

¹⁹ Pel paper de la “coniferització” en els balanços hídrics, veieu la ponència de Francesc Gallart, “Planificar l'aigua i oblidar el territori. Reflexions al *Plan Hidrológico Nacional*” presentada a les *Primeres Jornades catalanes per una nova cultura de l'aigua* organitzades pel Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona, la Plataforma per a la Defensa de l'Ebre (PDE) i la Plataforma d'Oposició als Transvasaments (POT) a Barcelona el 24 de febrer del 2001. També l'article d'Antonio Cerrillo, “El bosque del Pirineo se vuelve jungla”, a *La Vanguardia*, 7-7-2002.

pastures per a la ramaderia extensiva que gastant grans sumes de diner públic en bombers i tallafocs: “*todo lo que no se convierte en carne acaba convirtiéndose en leña (matorralización de pastos) y termina ardiendo.*”²⁰ El foc destrueix en poques hores la minsa contribució a l'absorció de carboni que aquestes masses boscoses de baixa qualitat poden aportar, i la minsa diversitat biològica local que poden mantenir.

Els estudiosos de les zones de muntanya on hi havia hagut tradicionalment una important presència de pastures d'estiu també assenyalen cada cop més que l'alternativa real és optar entre petits focs freqüents ben controlats i dirigits a l'obertura de clarianes ramaderes, o grans incendis més esparsos però totalment fora de control i d'efectes devastadors. A les dues bandes del Pirineu els experts estan proposant, sense embuts, mantenir les pràctiques tradicionals que empraven el foc per mantenir el bosc a ratlla.

A la Toscana aquesta diagnosi ha sortit de la pròpia Acadèmia Italiana de Ciències Forestals: a tota la bioregió mediterrània hem arribat a tenir massa bosc, i cal aturar el seu creixement sense control retrobant pràctiques agro-ramaderes i silvícoles que mantinguin aquells mosaics paisatgístics tradicionals que tan ens agraden, però que estan desapareixent del territori cada dia que passa. La proposta ha arribat a l'administració regional, que ha posat en marxa un interessant projecte de *parc paisatgístic* consistent a fer exactament el contrari del que tan sovint s'acostuma a associar als parcs “naturals”: incrementar la intervenció humana al medi, enlloc de suprimir-la.²¹

El mateix recomana Fernando Parra: en una Europa mediterrània on la natura “virginal” és una entelèquia la clau per a la conservació rau en tornar a pràctiques agro-ramaderes extensives del territori. Lluny de pretendre “blindar” uns espais “naturals” aïllats, mentre la resta del territori es lliura a unes formes d'explotació agrària, ramadera, industrials i urbanístiques insostenibles,

“[...] una numerosa serie da razones avala como mucho más razonable la idea de mantener retículos topodiversos de espacios diversamente transformados por el hombre, en los que los espacios ‘naturales’ serían el extremo de un gradiente de transformación-conservación, cuyo otro extremo lo ocuparían las áreas urbanas.”²²

D'aquesta forma el procés de canvi cap a un nou model de desenvolupament més sostenible esdevé integral: ha de combinar *ahora* un nou model de fluxos energètics, materials o hídrics, en una nova matriu territorial on visquin ciutats i pobles més sostenibles, entrelaçats amb una mobilitat més sostenible, i un mosaic paisatgístic divers format per la combinació d'espais forestals, ramaders i agrícoles extensius amb zones d'horticultura més intensiva. La conservació del paisatge no es pot confondre amb el manteniment d'una imatge verda de postal que, a tot estirar, no pot tenir gaire més de quaranta anys d'existència.

²⁰ Fernando Parra, “Conservación de la naturaleza...”, *op. cit.*, pàg. 258.

²¹ Mauro Agnolletti edit., *Il paesaggio agro-forestale toscano. Strumenti per l'analisi, la gestione e la conservazione*, ARISA/Regione Toscana, Florencia, 2002. El mateix enginyer forestal Mauro Agnolletti ha editat un interessant i documentat volum sobre *Storia e risorse forestale*, Academia Italiana di Scienze Forestali, Florencia, 2001.

²² Fernando Parra, “Conservación de la naturaleza...”, *op. cit.*, pàg. 258.

¿Té alguna cosa a veure tot això amb els aprofitaments eòlics? Directament, no gaire. Evidentment, no es tracta de substituir boscos de pi blanc per aerogeneradors! Però indirectament pot acabar tenint molt a veure. Una proposta ambientalment assenyada de reequilibri territorial, destinada a fomentar la diversitat biològica i paisatgística, ha de promoure una explotació i/o contenció selectiva de les masses boscoses per obrir-hi clarianes, restaurar carrerades transhumants i antics camins, restablir pastures extensives, i tornar a ocupar antigues terrasses amb cultius ecològics. Fins aquí tot això només pot tenir a veure amb el model energètic pel cantó d'un possible aprofitament de la biomassa forestal explotada sosteniblement, que el *Pla de l'Energia* de l'actual govern de la Generalitat també oblida promoure com a recurs.

Però no podem oblidar que tot això només serà possible amb una presència humana suficient, i això vol dir aturar i revertir el procés d'abandonament rural. Aquesta gent només podrà viure i treballar a les zones rurals si disposa d'ingressos dignes i adients. Això vol dir ampliar i diversificar les fonts d'ingrés per a un nou model de desenvolupament rural que també sigui sostenible econòmicament. I aquí és on podem trobar sinèrgies positives entre el desenvolupament eòlic i el desenvolupament rural que afavoreixin, de retruc, la diversitat biològica i paisatgística.

Si bé és cert que la construcció i —en menor mida— el manteniment de parcs eòlics pot tenir un cert impacte negatiu sobre les zones emprades com a refugi per algunes espècies emblemàtiques i amenaçades que cal preservar, també ho és que les mateixes instal·lacions resulten força més compatibles ambientalment amb espais ramaders i agrícoles extensius que necessiten espais oberts, carrerades i camins. Fins i tot el grau de compatibilitat entre un parc eòlic en funcionament i aquelles espècies emblemàtiques és molt superior als espais que les rapinyaires aprofiten per caçar, a diferència dels que necessiten per niar i reproduir-se. És molt més fàcil escollir un bon emplaçament ambiental pels aerogeneradors en un paisatge en mosaic que en un altre d'uniforme caracteritzat per l'abandonament de la presència humana. Tot això en condueix, per fi, cap al nostre tercer objectiu:

Potenciar noves formes de desenvolupament rural i urbà sostenibles

Al final, la sinèrgia més determinant és l'econòmica: els ingressos de la venda d'electricitat eòlica *podrien contribuir de manera eficaç a sostenir la població i les activitats necessàries per mantenir la diversitat biològica i paisatgística*. En un nou model territorial, i mitjançant un pacte per la sostenibilitat entre el món urbà i el món rural, els parcs eòlics podrien acabar esdevenint un bon aliat pel foment de la biodiversitat. En el nou model de desenvolupament rural que defensem, els parcs eòlics podrien ajudar a sostenir econòmicament els parcs naturals, conjuntament amb altres fonts d'ingrés com l'ecoturisme rural (que, per cert, no té cap mena de fòbia contra els parcs eòlics).

¿Per què, aleshores, hi ha gent als propis territoris que s'oposa tan aferrissadament a als projectes eòlics? Malentesos i percepcions errònies a part, la responsabilitat principal rau altre cop en la inacció del nostre govern que, després de dues dècades de governar Catalunya, encara és incapaç d'oferir una proposta territorial clara i engrescadora ni pel futur del món rural que pateix les patologies de l'abandonament, ni pel món urbà on sofrem les patologies de la saturació. El seu únic model és el que determina el "mercat", que a la pràctica vol dir el que convé als grans operadors econòmics que volen decidir al

seu arbitri sobre els recursos del país amb els menors entrebancs possibles. La polèmica eòlica ha esclatat a Catalunya d'una forma tan parcial i errònia per culpa de la renúncia del nostre sector públic a planificar l'energia i el territori en favor del medi ambient i les persones, tan al camp com a les ciutats.

La història socioambiental del nostre propi país pot proporcionar alguns exemples del passat, que ens ajudin a entendre millor la naturalesa d'aquest conflicte. Tothom sembla molt cofoi que a Catalunya s'inaugurés el 1848 la primera línia de ferrocarril de la península ibèrica, i una de les primeres d'Europa. També és indubtable que el ferrocarril és una eina clau per avançar cap a una mobilitat més sostenible. Tanmateix hem oblidat pel camí que aquella primera línia Barcelona-Mataró només es va poder construir amb l'ajut de l'exèrcit espanyol, que va reprimir l'airada revolta dels pescadors del Baix Maresme pels quals el ferrocarril esdevenia una barrera que els impedia posar les seves barques a recer de les llevantades. ¿Per què es va fer passar les vies tan a vora de la platja? Senzillament, perquè en ser el lloc més pla i de domini públic l'empresa s'estalviava indemnitzacions i altres costos de construcció.²³

Si enlloc d'enviar les tropes un Estat menys oligàrquic i més democràtic hagués dialogat amb els afectats, potser s'hauria pogut considerar l'opció de fer passar el tren pel cantó del tradicional camí del mig del Maresme. I aleshores no únicament s'haurien respectat uns legítims interessos de part que, invocant el "progrés", van ser sacrificats en favor del benefici d'uns quants. A la vegada, potser ara no tindríem pendent el problema ambiental i econòmic de traslladar aquella línia de ferrocarril al cantó de l'actual B20, i de substituir-lo a la costa per un tramvia o un mono-raíl, per poder eliminar l'efecte barrera que encara suposa la seva presència al costat de la platja.

Com totes les comparacions, aquesta també és injusta. En cap cas els parcs eòlics poden arribar a tenir un impacte sobre el territori tan agut i persistent com una traça ferroviària. Però pot ajudar-nos a posar de manifest que al darrera de la polèmica hi ha força més en joc que una contraposició mal plantejada entre la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle i la preservació de la biodiversitat. Potser alguna gent hauria d'adonar-se que està lluitant contra molins de vent mentre el seu veritable antagonista, i també el nostre, no és altre que el propi capitalisme. També en aquest terreny cal una intervenció més activa i solvent del sector públic, mentre sobra molta especulació. Al darrera de la polèmica hi ha un dèficit d'economia social i democràcia, que acaba transformada en un conflicte paralitzant.

Tan si s'equivoca com si l'encerta, la gent de cada lloc té tot el dret del món a reclamar ser escoltada. En això nosaltres estarem sempre al seu costat, reclamant diàleg. Fins i tot quan els seus arguments i actuacions no sempre ens convencen.

Barcelona, 6 de novembre del 2002

²³ Pere Pascual, *Los caminos de la era industrial. La construcción y financiación de la Red Ferroviaria Catalana (1843-1898)*, Edicions de la Universitat de Barcelona, 1999, pàg. 54-63.

