

## B1. Energia

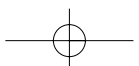
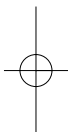
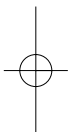
### Joaquim Corominas

Ecofys i Ecoserveis

**Joaquim Corominas** (Barcelona, 1940) és doctor enginyer per la Universitat Politècnica de Catalunya i MSEE per la Universitat de Califòrnia a Berkeley. És un dels fundadors d'Ecotècnia i, actualment, és director d'Ecoserveis i d'Ecofys, organitzacions d'estudis i projectes sobre energia i medi ambient, així com professor a les llicenciatures de Ciències Ambientals i de Geografia a la Universitat Autònoma de Barcelona.

És coautor del llibre *La ruta de l'energia* i ha participat en els capítols dedicats a l'energia de l'*Atlas Comarcal del Baix Llobregat* i de l'*Atlas Ambiental de Barcelona*, així com en el Pla de millora energètica de Barcelona. Ha coordinat i treballat en diversos projectes finançats per la Unió Europea en l'àmbit de l'energia i ha participat com expert en l'àrea d'energia de l'obra *Ciudades para un futuro más sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*, publicat pel Ministeri d'Obres Públiques, Transport i Medi Ambient (MOPTMA) del Govern espanyol.

És membre del *Working Group on the Modalities of European Cooperation in the Fields of Education and Training in Renewable Energy Sources* de la UNESCO.



Síntesi	233
B1.1. Situació actual de la producció i del consum d'energia a Catalunya	237
B1.1.1. Estructura actual del mapa de la producció d'energia primària	237
B1.1.1.1. Electricitat primària	238
B1.1.1.2. Combustibles	239
B1.1.2. Producció pròpia, importació i exportació d'energia	239
B1.1.3. Transformació de l'energia primària	240
B1.1.4. Estructura actual del consum energètic a Catalunya	240
B1.1.4.1. Energia primària	240
B1.1.4.2. Energia final	240
B1.1.5. Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle derivades del consum d'energia	240
B1.2. Projeccions energètiques futures per a Catalunya	240
B1.2.1. Projeccions de les demandes d'energia	243
B1.2.1.1. Consum d'energia final	243
B1.2.1.2. Consum d'energia primària	243
B1.2.2. Projeccions de la producció d'energia primària	243
B1.2.3. Projeccions del saldo importació-exportació d'energia	243
B1.2.4. Projeccions de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle associades al consum d'energia	243

Energia Joaquim Corominas

B1.2.5. La influència del canvi climàtic sobre l'energia	245
B1.2.5.1. Influència directa	246
B1.2.5.2. Influència indirecta	248
B1.3. Mesures d'adaptació als canvis	248
B1.3.1. El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya	249
B1.3.2. Programa ESPREC (Estudio Especial y Prospectivo de la Energía en Cataluña)	253
B1.3.3. El Llibre Verd de les Energies Renovables a l'Euroregió	254
B1.3.4. Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010	255
B1.3.5. Implicació en la producció d'energia primària a Catalunya	255
B1.3.6. Implicació en la importació-exportació d'energia	255
B1.3.7. Implicació en el consum a Catalunya	256
B1.3.7.1. Consum final d'energia	256
B1.3.7.2. Consum d'energia primària	256
B1.4. Mesures de mitigació	256
B1.4.1. Introducció	256
B1.4.1.1. Els actors principals	257
B1.4.1.1.1. La Unió Europea	257
B1.4.1.1.2. Organismes internacionals	257
B1.4.1.1.3. L'Estat espanyol	257
B1.4.1.1.4. Catalunya	257
B1.4.1.1.5. Universitats	258
B1.4.1.1.6. ONG	258
B1.4.1.1.7. Empreses	258
B1.4.2. Mesures sobre les tecnologies de subministrament	259
B1.4.3. Mesures sobre les tecnologies d'ús final	260
B1.5. Conclusions	261
B1.5.1. Conclusions generals	261
B1.5.2. El sistema energètic de Catalunya i les seves emissions de GEH	262
B1.5.3. Elements clau en els propers cinc anys	263
Referències bibliogràfiques	264

## Síntesi

La utilització d'energia d'origen fòssil és un dels principals factors que expliquen l'augment de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. El consum energètic s'ha incrementat d'ençà de la Revolució Industrial, tot i que a partir de 1945, ho ha fet amb un ritme més elevat. Aquest creixement s'alenteix amb la crisi energètica de l'any 1973 i, especialment, del 1979, bàsicament per motius econòmics i de consciència sobre la limitació dels recursos fòssils i dels efectes nocius del seu ús (com, per exemple, la pluja àcida). En la dècada dels anys 90 del segle passat, hom comença a reconèixer la necessitat de reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle i, per tant, el consum de combustibles fòssils.

L'any 2000, les fonts no renovables d'energia aportaven el 97% de l'energia primària consumida a Catalunya. Aquesta proporció s'ha mantingut o ha baixat fins al 95%, segons els diversos escenaris del *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010*. Prenent com a base 100 les emissions de GEH de l'any 1990, les emissions de l'any 2000 eren de 149, les estimades per l'any 2010 són de 206 i de 181 en els escenaris Base i IER, respectivament. Pel que fa al conjunt de l'Estat espanyol, aquests mateixos índexs eren 130 (any 2000), 148 (escenari Base per l'any 2010) i 128 (escenari IER per al mateix any). Qualsevol d'aquests índexs del conjunt de l'Estat espanyol són més petits que els de Catalunya.

A Catalunya, les emissions de GEH atribuïbles a tot el cicle de l'energia són de 4,2 tones per habitant, l'any 1990, 6,1 t l'any 2000, 8,15 en l'escenari base de 2010 i 7,16 en l'escenari IER. Per a l'Estat espanyol, aquests valors són de 5,3 el 1990 i de 9,83 el 2000. De cara a l'any 2010, s'estimen unes emissions de 7,72 i 6,67 en funció de l'escenari. Com es pot observar, els valors previstos per a l'any 2010 són més petits que els previstos per a Catalunya.

Els valors de les emissions de GEH (en tn/10<sup>6</sup> ptes de VAB) són de 2,89 l'any 1990 i 2,18 l'any 2000. Les estimacions per al 2010 són de 2,2 en el cas de l'escenari Base i d'1,94 en l'escenari IER. Els índexs corresponents al conjunt de l'Estat espanyol són de 6,51 l'any 1990, de 4,35 l'any 2000 i, de cara a l'any 2010, de 3,83 o 3,31 segons l'escenari. Aquest índex és més favorable per a Catalunya que per al conjunt de l'Estat espanyol.

La preocupació creixent pels efectes dels GEH sobre el clima ha generat nombroses respostes en el sector energètic. A Catalunya s'han escollit diverses accions de cara a adaptar-se a les noves circumstàncies. El *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya* (any 1981 i any 1985) va ser el primer, seguit pel *Programa ESPREC: Estudio Especial y Prospectivo de la Energía en Cataluña* (1989), el *Llibre Verd de les Energies Renovables a l'Euroregió* (any 1997) i el *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010* (aprovat l'any 2002).

Els conceptes d'energia primària, final i útil, així com la cadena que hi ha entre la font primària d'energia i l'energia útil (que inclou els materials emprats per a les transformacions i el transport d'energia) són clau per comprendre el conjunt del sistema energètic. En general, com més llarga és aquesta cadena més gran és l'impacte i més importants són les pèrdues energètiques. Per aquest motiu, és essencial escollir adequadament les fonts, les tecnologies i els vectors energètics per tal de reduir al màxim la cadena entre la font i l'energia útil.

Reduir les emissions de GEH derivades de la producció d'energia primària a Catalunya implica disminuir els consums propis i l'ús dels combustibles més intensius de GEH per unitat d'energia lliurada, augmentar la proporció dels tipus d'energia menys intensiva en GEH i produir formes d'energia més properes a la demanada d'energia

útil. Substituir unes formes d'energia primària per unes altres acostuma a tenir repercussions ambientals i territorials. La localització de les fonts i dels dipòsits energètics difícilment serà la mateixa i els processos diferiran en tecnologies i en emissions i residus produïts.

La manera més directa de reduir les emissions de GEH és disminuir el consum final d'energia, ja sigui per mesures d'estalvi (deixar de consumir-la), d'eficiència (utilitzant equips i sistemes més eficients) o desplaçar l'ús de tipus d'energies vers altres menys intensives en GEH, fet que pot comportar inversions en equipaments i uns costos energètics més elevats. En aquests aspectes encara queda molt camp per córrer, i és un dels factors més importants per reduir els GEH. Optimitzar les necessitats d'energia disminueix les emissions de GEH, la despesa energètica i els impactes dels canvis en els preus dels productes energètics.

Les emissions de GEH poden ser evitades de maneres diverses, com ara:

- 1) Reduir l'ús dels combustibles que produeixen més emissions per servei energètic, substituint aquests combustibles per altres menys contaminants i augmentant l'eficiència de les transformacions energètiques;
- 2) Reduir el consum final d'energia, disminuint els consums que no afecten els serveis energètics útils, augmentant el rendiment de les transformacions o, fins i tot, disminuint els serveis proporcionats;
- 3) Utilitzar fonts d'energia adequades: renovables, combustibles menys productors de GEH per unitat energètica, residus productors de GEH o amb contingut energètic;
- 4) Augmentar l'eficiència de les transformacions, reduint pèrdues i transports evitables, aprofitant subproductes, utilitzant processos més eficients i evitant transformacions innecessàries;

5) Internalitzar els costos: eliminant subvencions encobertes i transferències de costos entre fonts, erradicant subvencions i tarifes que afavoreixen processos que no minimitzin les emissions de GEH, assignant els costos de la reducció de les emissions de GEH a cadascuna de les fonts,

6) Aprofitar els GEH: CO<sub>2</sub> a la indústria, CH<sub>4</sub> com a carburant, introduint-lo a la xarxa de gas canalitzat o per a la generació de calor i/o electricitat.

A Catalunya, la política energètica ha estat marcada per dos documents: el *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya* (període 1981-2000) i el *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010* (període 2002-2010). El primer va mostrar les accions que podrien realitzar-se en estalvi, eficiència i ús de fonts renovables a Catalunya. En gran part es va basar en accions anteriors impulsades per diversos actors. De les seves conclusions i propostes es pot destacar que moltes encara són vàlides actualment, que algunes s'haurien de modificar per adaptar-se a les necessitats de reducció de les emissions de GEH i que s'hauria d'impulsar l'execució de les accions que no s'han dut a terme i que encara són vàlides.

Cal preveure que la transposició de la Directiva sobre els límits nacionals d'emissions de determinats contaminants atmosfèrics a l'Estat espanyol comporti problemes importants per al seu compliment a Catalunya. Els Estats membres tenen la competència per fer l'assignació de les emissions a les regions i als diversos sectors. El *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010* proposa utilitzar l'indicador d'emissions de GEH per unitat de VAB. Aquest paràmetre és clarament beneficiós per a Catalunya en relació al conjunt de l'Estat espanyol.

A Catalunya hi ha prou recursos renovables, prou coneixements i tecnologia suficient com per poder augmentar significativament l'aportació de les fonts renovables d'energia si s'estableixen les

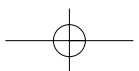
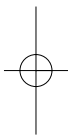
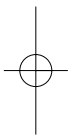
condicions oportunes de promoció activa com les que en el seu dia van obtenir totes les altres fonts. Moltes de les condicions estan exposades, de forma molt clara, al *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya*.

Hi ha accions que poden dur-se a terme per reduir les emissions de GEH que no han estat proposades en els documents oficials esmentats, com ara afegir turbina i generador als embassaments existents que no en tenen o no autoritzar centrals termoelectriques sense cogeneració.

És essencial aconseguir acords favorables per a la importació a Catalunya d'energia verda en

forma de combustibles, de carburants i d'electricitat.

Cal adequar els sistemes d'assignació de costos i la fiscalitat als costos reals. Cal tenir present que els costos de reducció de les emissions de CO<sub>2</sub> són de l'ordre de magnitud de les primes assignades a l'electricitat d'origen renovable. És necessari impulsar l'assignació dels costos als tipus d'electricitat (renovable –incloent tota la hidràulica– i no renovable –fòssils i nuclear–), evitant que la gran hidràulica financii l'electricitat d'origen no renovable abaratint-ne el preu de venda en lloc d'aconseguir un preu competitiu per al conjunt de fonts renovables.





## **B1.1. Situació actual de la producció i del consum d'energia a Catalunya**

### **B1.1.1. Estructura actual del mapa de la producció d'energia primària**

La utilització d'energia d'origen fòssil (carbó, petroli, gas natural i els seus derivats) és un dels principals factors causant de l'augment de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) arreu del món i, per tant, a Catalunya. El consum energètic a escala mundial s'ha anat incrementant d'ençà de la Revolució Industrial, però és a partir de l'any 1945 quan ho fa amb un ritme més elevat, que s'alenteix amb la crisi energètica de l'any 1973 i, especialment, del 1979. Aquest alentiment es pot explicar, bàsicament, per motius econòmics, de conscienciació sobre el fet que els recursos fòssils són limitats i dels efectes nocius del seu ús, com la pluja àcida. En la dècada dels 90 hom comença a reconèixer la necessitat de reduir les emissions de GEH i, per tant, de reduir l'ús dels combustibles fòssils.

El consum d'energia està relacionat amb molts aspectes de la vida quotidiana. D'aquesta manera, s'utilitza energia extrasomàtica fòssil per a moltes finalitats, que van des d'amplificar o substituir la força muscular fins a les ornamentals o esportives. Amb l'electrònica, s'introdueixen noves aplicacions de l'energia elèctrica, algunes de les quals s'havien dut a terme mecànicament com ara operacions aritmètiques, senyalització, comunicacions o la reproducció del so.

El paper central que va jugar l'energia en les guerres de mitjan segle xx i en la reconstrucció posterior van modificar essencialment l'estructura i les regles de joc del sector energètic, concentrant-lo en mans d'empreses estatals o dels grups que van donar suport als conflictes bèl·lics o els processos de reconstrucció.

El criteri de garantir la disponibilitat d'energia o d'obtenir uns beneficis importants com a compensació pels favors fets en l'etapa bèl·lica va marcar el desenvolupament del sector energètic a Europa en règim de monopoli o de servei d'utilitat pública.

A partir de les primeres centrals electronuclears comercials, l'any 1956, s'abandonen els projectes i els programes de desenvolupament de les fonts renovables d'energia que havien assolit fites importants. De la mateixa manera, els costos, els riscos, la manca de solució als residus nuclears i els accidents van aturar el desplegament de noves centrals nuclears a la majoria de països d'Europa.

La preocupació creixent pels efectes que els GEH tenen sobre el clima ha generat nombroses respostes en el sector energètic. Els apartats següents descriuen la situació actual del sector energètic i la seva contribució en termes d'emissió de GEH, les projeccions futures, i les mesures d'adaptació i mitigació adoptades.

Energia Joaquim Corominas

En el cicle de l'energia podem considerar el consum en tres fases (figura B1.1):

- 1) Energia primària: inclou el carbó, el petroli, el gas natural, l'energia hidroelèctrica, la solar, l'eòlica i la nuclear, així com certs tipus de biomassa. És un indicador de les emissions del sistema energètic.
- 2) Energia final: energia subministrada als usuaris, com l'electricitat, el gas canalitzat, embotellat o en cisterna. Permet mesurar el negoci del sector energètic.
- 3) Energia útil: energia del servei desitjat, com la llum, la calor, el moviment, la deformació i el canvi d'estat. Permet mesurar el nivell de vida

partir dels combustibles fòssils es considera *energia final*. En la producció d'electricitat primària domina la d'origen nuclear (82,6%), seguida per la hidràulica (15,8%). La resta queda reduïda a l'1,6%. La proporció de la potència instal·lada és una mica diferent, a causa de la diferència d'hores d'utilització equivalents a plena potència entre les diferents fonts. La potència de les centrals nuclears és més de la meitat del total de la potència de generació d'electricitat primària (56,4%), seguida per les centrals hidràuliques (41,5%) i la resta (2,1%).

La Taula B1.1 mostra els valors de les potències de generació elèctrica instal·lades, la producció bruta l'any 2000 i l'energia primària consumida per produir l'electricitat.

#### B1.1.1.1. Electricitat primària

A Catalunya hom considera electricitat primària la d'origen hidràulic, solar, eòlic i nuclear, la de la combustió de la biomassa (forestal, residus agrícoles) o de biogàs. L'electricitat generada a

L'electricitat primària d'origen renovable ha aprofitat un 98,9% de l'energia primària que ha consumit, i les instal·lacions de generació han funcionat un total de 1.980 hores equivalents a l'any o, el què seria el mateix, un 22,6% de la

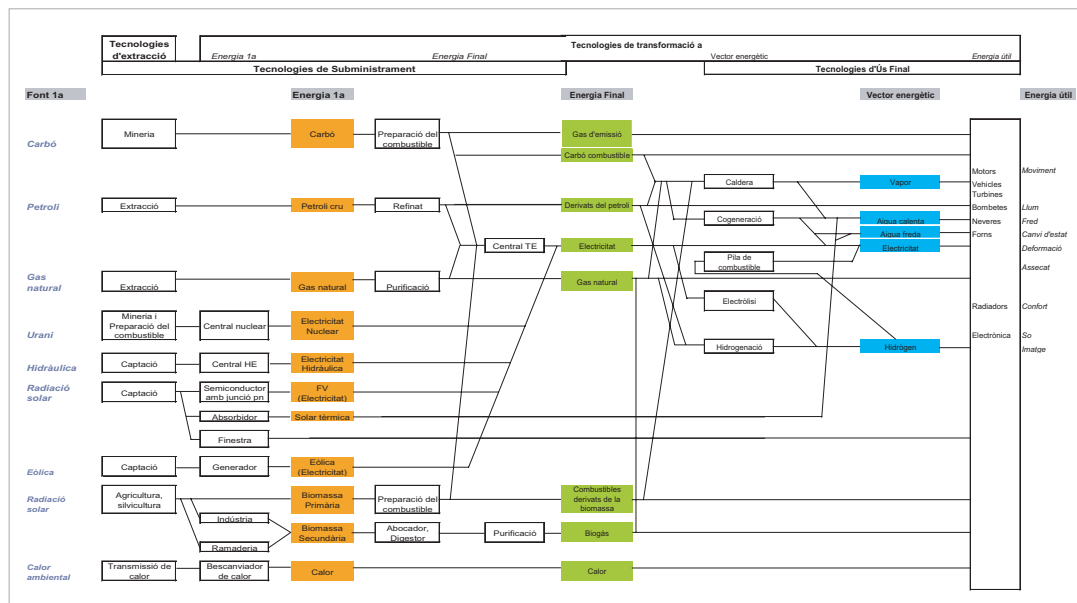


Figura B1.1. Fluxos principals del cicle de l'energia.  
Font: elaboració pròpia.

	Potència Bruta (MW)	Consum anual per a la generació (GWh)	Producció anual Bruta (GWh)
<i>Renovable</i>	2.358,0	4.722,7	4.670,8
Hidràulica	2.293,1	4.536,4	4.536,4
Biomassa + Metanització	4,3	81,4	29,5
Èolica + Fotovoltaica	60,6	104,9	104,9
<i>No renovable</i>	3.166,3	71.231,4	23.993,6
Nuclear	3.117,0	69.690,7	23.689,2
Residus	49,3	1.540,7	304,4
<b>Total</b>	<b>5.524,3</b>	<b>75.954,0</b>	<b>28.664,4</b>

Taula B1.1. Estructura de la generació d'electricitat primària a Catalunya  
Font: elaboració pròpia.

seva capacitat total de producció. L'electricitat primària d'origen no renovable ha aprofitat un 33,7% de l'energia primària que ha consumit, i les seves instal·lacions han funcionat 7.578 hores a l'any o, el que seria el mateix, un 86,5% de la seva capacitat.

Cal ressaltar que la generació d'electricitat primària està molt concentrada en un nombre reduït de comarques pirinenques, al Baix Ebre i al Baix Camp.

#### B1.1.1.2. Combustibles

La producció d'energia primària en forma de combustibles (carbó, petroli i derivats, gas natural i residus industrials) a Catalunya representa només un 16% de la producció d'electricitat pri-

mària. Aquest valor reflecteix els pocs recursos energètics fòssils propis dels quals disposa el país. El petroli és el combustible dominant (55%), seguit pel carbó (28,3%) i pels residus industrials (16,3%). La producció de combustibles també es concentra en unes quantes comarques de Catalunya. La taula B1.2 mostra els valors de la producció d'energia primària en forma de combustibles a Catalunya l'any 2000. La figura B1.2 mostra les transformacions d'energia primària a energia final a Catalunya.

#### B1.1.2. Producció pròpia, importació i exportació d'energia

La taula B1.3 mostra la producció bruta d'energia i el saldo importació-exportació d'energia per tipus de font primària, tant en valors abso-

	ktep	GWh	Percentatge	
			del total	acumulat
Petroli	218,1	2,536,0	55,0	55,0
Carbó	111,8	1,300,0	28,2	83,2
Residus industrials	64,8	753,5	16,3	99,5
Gas natural	2,0	23,3	0,5	100,0
<b>Total</b>	<b>396,7</b>	<b>4.612,8</b>		

**Producció de combustibles**

- Petroli
- Carbó
- Residus industrials
- Gas natural

Taula B1.2. Producció d'energia primària en forma de combustibles a Catalunya (any 2000)  
Font: elaboració pròpia.

	Producció		Importació		
	ktep	GWh	ktep	GWh	% del consum
Carbó	111,8	1.300,0	156,4	1.818,6	58,3
Petroli	218,1	2.536,0	11.368,8	132.195,3	98,1
Gas natural	2,0	23,3	3.873,4	45.039,5	99,9
Electricitat renovable	622,5	7.238,4	n.a	n.a	n.a
Electricitat nuclear	5.993,4	69.690,7	n.a	n.a	n.a
Total electricitat primària	6.615,9	76.929,1	105,9	345,4	0,4
<b>Total</b>	<b>6.947,8</b>	<b>80.788,4</b>	<b>15.504,5</b>	<b>179.398,8</b>	94,5

Taula B1.3. Producció i saldo de les importacions d'energia a Catalunya (any 2000)  
Font: elaboració pròpia.

luts com en percentatge del consum, fet que permet avaluar el pes de les importacions energètiques.

### B1.1.3. Transformació de l'energia primària

La figura B1.2 mostra els fluxos i els valors de les transformacions de l'energia primària a Catalunya. Les pèrdues per generació elèctrica representen un 31% de l'energia disponible per al consum final, i el total de pèrdues i consums propis representa un 42% d'aquesta.

### B1.1.4. Estructura actual del consum energètic a Catalunya

#### B1.1.4.1. Energia primària

La taula B1.4 mostra l'estructura del consum actual d'energia a Catalunya, detallada per fonts. Les no renovables són un 97,3% del total, el petroli representa més de la meitat, la nuclear més d'una quarta part i el gas natural un 17%. Així doncs, aquestes tres fonts representen, globalment, un 94,3% de tot el consum energètic de Catalunya.

#### B1.1.4.2. Energia final

El consum final d'energia és el 58,8% del consum d'energia primària. Les pèrdues per transformacions i per consums propis representen el

47,2% del consum final d'energia. La taula B1.5 mostra la distribució del consum final d'energia per sectors i per tipus d'energia. El transport és el sector amb més consum (39,2%), seguit de la indústria (33,5%), mentre que el sector primari té un pes molt baix en el consum final d'energia (amb un 4,1%).

### B1.1.5. Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle derivades del consum d'energia

Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle derivades del consum d'energia a Catalunya es mostren a la taula B1.6 (expressades en valors absoluts i en tones per GWh). Les emissions de l'any 2000 eren 1,5 vegades les de l'any 1990. Expressant les emissions en forma d'indicadors s'obtenen els valors de la taula B1.7.

### B1.2. Projeccions energètiques futures per a Catalunya

Les projeccions energètiques futures a Catalunya exposades en aquest apartat es basen en la metodologia i les dades aportades pel *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010* (Generalitat de Catalunya, 2002), el qual utilitza dos escenaris (Base i IER) i dos terminis (2005 i 2010). L'escenari IER és l'Intensiu en Eficiència i ús d'Energies Renovables.

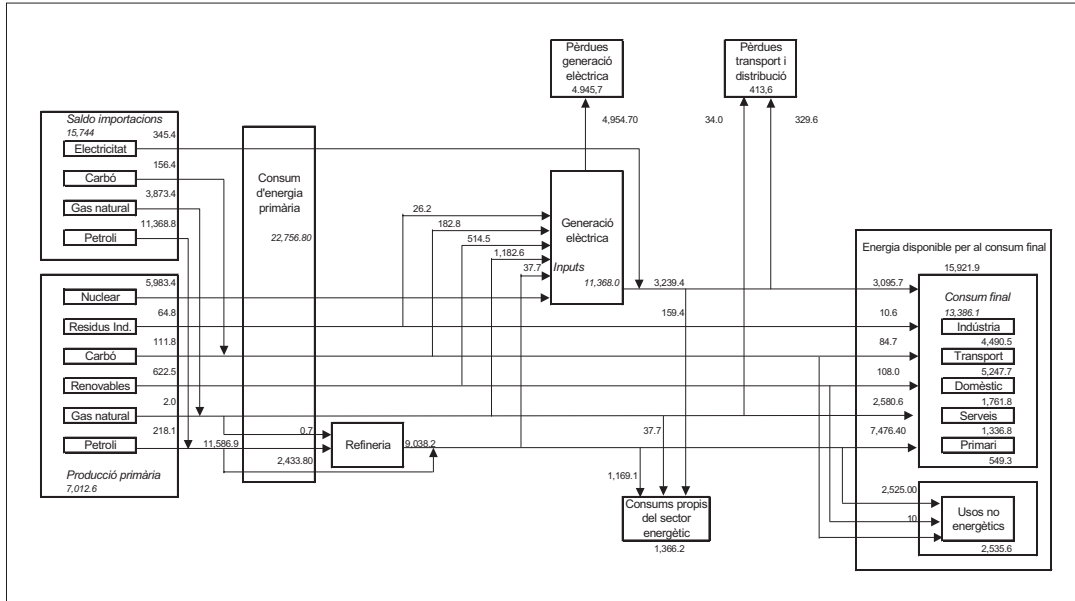
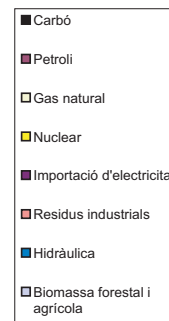
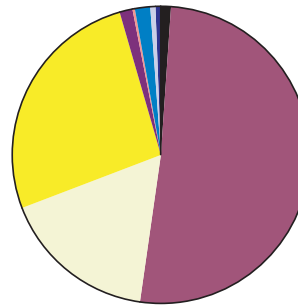


Figura B1.2. Transformacions de l'energia a Catalunya (any 2000).  
Font: elaboració pròpia.

Font	Ktep	GWh	% del total
Carbó	268,3	3.119,8	1,18
Petrolí	11.586,9	134.731,3	50,92
Gas natural	3.875,4	45.062,8	17,03
Nuclear	5.993,4	69.690,7	26,34
Importació d'electricitat	345,4	4.016,3	1,52
Residus industrials	64,8	753,5	0,28
<b>Total no renovable</b>	<b>22.134,2</b>	<b>257.374,4</b>	<b>97,27</b>
Solar	1,2	14,0	0,01
Eòlica	8,9	103,5	0,04
Hidràulica	390,1	4.536,0	1,71
Biomassa forestal i agrícola	107,2	1.246,5	0,47
RSU	108,3	1.259,3	0,48
Biogàs	6,8	79,1	0,03
<b>Total renovable</b>	<b>622,5</b>	<b>7.238,4</b>	<b>2,74</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22.756,7</b>	<b>264.612,8</b>	<b>100,0</b>



Taula B1.4. Estructura del consum d'energia primària a Catalunya (any 2000)  
Font: elaboració pròpia.

Energia Joaquim Corominas

	Consum final d'energia per Sector (GWh)						% del total
	Indústria	Domèstic	Primari	Serveis	Transport	Consum final	
Carbó	962,8	9,3	0,0	14,0	0,0	986,0	0,63
Coc de petroli	7.087,2	58,1	3,5	9,3	0,0	7.158,1	4,60
Fuel	4.438,4	0,0	0,0	168,6	0,0	4.607,0	2,96
Gasoil	1.290,7	2.527,2	5.854,6	1.126,7	34.219,7	45.029,0	28,93
Querosè	0,0	4,7	0,0	0,0	7.505,8	7.510,5	4,83
Benzina	0,0	0,0	0,0	0,0	18.474,4	18.474,4	11,87
GLP	425,6	2.669,8	173,3	802,3	83,7	4.154,6	2,67
Gas natural	19.950,0	7.139,5	33,7	2.873,3	10,5	30.007,0	19,28
Electricitat	17.088,4	7.466,3	300,0	10.416,3	726,7	35.997,7	23,13
Residus industrials	472,1	0,0	0,0	0,0	0,0	472,1	0,30
Biomassa forestal i agrícola	500,0	590,7	20,9	132,6	0,0	1.244,2	0,80
Solar tèrmica	0,0	10,5	0,0	1,2	0,0	11,6	0,01
Total sector	52.215,1	20.486,0	6.386,0	15.544,2	61.020,9	155.652,2	
% del total	44,5	13,2	4,1	10,0	39,2	100,0	

Taula B1.5. Estructura del consum final d'energia a Catalunya (any 2000)

Font: elaboració pròpia.

	kt CO <sub>2</sub> equivalent	t CO <sub>2</sub> /GWh
Producció d'electricitat	5.413	818
Consums i pèrdues pròpies del sector energètic	3.752	707
Consum final	29.005	2.167
<b>TOTAL</b>	<b>38.170</b>	<b>3.692</b>

Taula B1.6. Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle derivats del consum d'energia a Catalunya (2000)

Font: elaboració pròpia.

<b>Població</b>	6,4 tCO <sub>2</sub> /any per habitant
<b>Consum d'energia primària</b>	1,7 tCO <sub>2</sub> per tep
<b>Consum final d'energia</b>	2,9 tCO <sub>2</sub> per tep
<b>Superfície</b>	1.193,0 tCO <sub>2</sub> /any per km <sup>2</sup>

Taula B1.7. Indicadors de les emissions d'origen energètic de gasos amb efecte d'hivernacle a Catalunya (any 2000)

Font: elaboració pròpia

### B1.2.1. Projeccions de les demandes d'energia

#### B1.2.1.1. Consum d'energia final

La taula B1.8 i la Figura B1.3 mostren el consum final d'energia l'any 2000 i les projeccions pels anys 2005 i 2010, en els dos escenaris del *Pla de l'Energia a Catalunya*, per font d'energia. Les fonts renovables passen de ser un 1,1% de l'energia tèrmica el 2000 a un 1,4% o un 4,2% l'any 2010, segons l'escenari considerat. En l'escenari base, les fonts renovables augmenten un 68% el seu consum de l'any 2000 i, en l'escenari intensiu en fonts renovables, el seu consum es multiplica per 4,2.

El pes del consum d'electricitat puja lleugerament, del 23% al 25% o el 26% l'any 2010, fet que representa un augment del 32% o del 43% respecte el consum de l'any 2000, en funció de l'escenari considerat.

#### B1.2.1.2. Consum d'energia primària

La taula B1.9 mostra les projeccions de les demandes energètiques d'energia primària. Les fonts renovables són un 2,8% del total d'energia primària consumida l'any 2000 i passen a ser un 2,9% o un 5,8% segons els escenaris considerats, fet que representa un augment del 36% a 2,5 vegades el consum del 2000.

L'any 2000, les fonts no renovables van proporcionar el 97% del consum d'energia primària, i mantenen la proporció o baixen al 95% segons els escenaris. Les fonts no renovables augmenten el consum un 32,5% o un 19,7%, segons els escenaris.

#### B1.2.2 Projeccions de la producció d'energia primària

Les projeccions de la producció d'energia primària a Catalunya estan recollides a la taula B1.10 Els valors corresponents a les fonts renovables d'energia varien poc respecte els mostrats a la taula B1.9, ja que només s'importa o exporta biocarburants com energia primària procedent de fonts renovables. La gran importació d'ener-

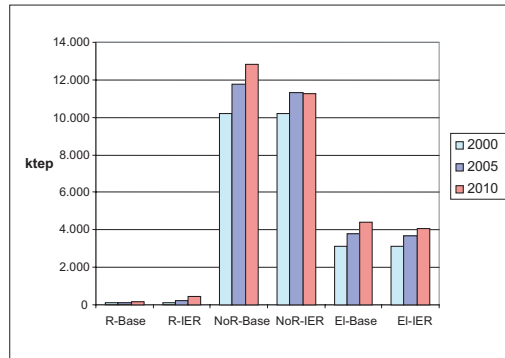


Figura B1.3. Projeccions de les demandes finals d'energia a Catalunya. Font: elaboració pròpia a partir de dades del *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010*.

gia primària no renovable és la causa de les grans diferències entre els valors de les taules B1.9 i B1.10. De cara a l'any 2010, les importacions previstes són més petites que les de l'any 2000.

#### B1.2.3. Projeccions del saldo importació-exportació d'energia

La taula B1.11 mostra les projeccions del saldo importacions-exportacions d'energia primària a Catalunya. Com es pot observar, gairebé totes les transferències d'importació i d'exportació es realitzen amb fonts no renovables.

El petroli varia poc en contraposició amb el carbó, que es redueix, aproximadament, en una tercera part, tot i que els valors absoluts són poc importants. Les importacions de gas natural poden superar el doble dels valors actuals. El saldo elèctric passa de ser importador a exportador, el contrari del que passa amb els biocarburants.

#### B1.2.4. Projeccions de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle associades al consum d'energia

Les projeccions de les emissions de GEH derivats del consum d'energia per al 2005 i per al 2010 d'acord amb els escenaris Base i Intensiu en Energia Renovable (IER) del *Pla d'Energia de Catalunya* es recullen a la taula B1.12.

Energia Joaquim Corominas

Font	Consum 2000 ktep	Projeccions			
		2005		2010	
		Base	IER	Base	IER
Carbo	84,8	77,4	74,8	73,3	67
Coc de petroli	615,6	653,8	545,1	537,3	490,6
Fuel	396,2	149,9	145,7	133,3	123,6
Gasoil	3.872,5	4.678,9	4.502,80	4998,7	4.362,7
Querosè	645,9	788,6	788,6	891	891
Benzina	1.588,8	1.590,7	1.534,60	1.723,8	1.395,3
GLP	357,3	338,9	319,1	324,6	272,9
Gas natural	2.580,6	3.524,8	3.371,2	4.093,8	3.628,5
Electricitat	3.095,8	3.783,8	3.675,5	4.421,2	4.095,6
Residus industrials	40,6	44,4	44,4	48,5	48,5
Biomassa forestal i agrícola	107,0	95,8	98,7	80,8	87,8
Bioetanol	0	3	9,6	8,6	23,6
Biodiesel	0	27,9	109,8	81,1	296,6
Biogàs	0	4,8	13,4	6,7	29,6
Solar tèrmica	1,0	2,5	15,7	4,1	34,5
Subtotal tèrmica					
Renovables	108,0	134,0	247,2	181,3	472,1
No renovables	10.182,3	11.757,4	11.326,2	12.824,3	11.280,1
Subtotal electricitat	3.095,8	3.783,8	3.675,5	4.421,2	4.095,6
Total	13.186,1	15.675,2	15.249,0	17.426,8	15.847,8

Taula B1.8. Projeccions de les demandes finals d'energia a Catalunya

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010.

Prenent com a base 100 les emissions de GEH de l'any 1990, les emissions de l'any 2000 eren de 149. Les estimades per al 2010 són 206 en l'escenari Base, i 181 en l'escenari IER. Comparant aquests índexos amb els corresponents del total de l'Estat espanyol, el de l'any 2000 és de 130 i el de l'any 2010 de 148 o de 128, segons l'escenari (figura B1.4). Tots els índexos del conjunt de l'Estat espanyol són més petits que els de Catalunya.

L'any 1990, les emissions de GEH són de 4,2 tones per habitant, de 6,1 t/hab el 2000, de 8,15 t/hab en l'escenari Base del 2010 i de 7,16 t/hab en l'escenari IER. Per al conjunt de l'Estat espanyol, aquests mateixos índexos són de 5,3 t/hab l'any 1990 i de 9,83 l'any 2000. Per a l'any 2010, els valors són de 7,72 t/hab o de 6,67 t/hab, segons l'escenari (figura B1.5). En el cas de Catalunya, doncs, els valors previstos



	Consums d'energia primària (en ktep)				
	Any 2000	Any 2005		Any 2010	
		Base	IER	Base	IER
Carbó	268,3	214,3	211,7	73,3	67,0
Petrolí	11.586,9	13.280,6	13.005,9	14.378,1	13.005,5
Gas natural	3.875,4	7.367,7	7.077,3	8.680,3	7.411,7
Nuclear	5.993,4	6.042,1	6.042,1	6.042,1	6.042,1
Saldo importació d'electricitat	345,4	-332,0	-458,9	1,4	-173,7
Residus industrials	64,8	146,4	146,4	150,5	150,5
<b>Subtotal no renovables</b>	<b>22.134,2</b>	<b>26.719,1</b>	<b>26.024,5</b>	<b>29.325,7</b>	<b>26.503,1</b>
Solar	1,2	2,6	16,9	4,4	37,1
Eòlica	8,9	34,8	82,1	61,1	203,0
Hidràulica	390,1	414,3	424,6	414,5	439,1
Fotovoltaica	0	0	0	0	0
Biomassa agrícola i forestal	107,2	96,0	144,1	81,0	226,8
RSU	108,3	108,3	108,3	108,3	108,3
Biogàs	6,8	65,4	101,7	87,6	192,4
Biocarburants	0	30,9	119,5	89,7	320,2
<b>Subtotal renovables</b>	<b>622,5</b>	<b>752,3</b>	<b>997,2</b>	<b>846,6</b>	<b>1.526,9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22.756,7</b>	<b>27.471,4</b>	<b>27.021,7</b>	<b>30.172,3</b>	<b>28.030,0</b>

Taula B1.9. Projeccions de les demandes d'energia primària a Catalunya (anys 2000, 2005 i 2010)  
 Font: elaboració pròpia a partir de dades del Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010.

per a l'any 2010 són superiors als de l'Estat espanyol.

Els valors de les emissions de GEH, en tones per milió de pessetes de valor afegit brut, són de 2,89 t/Mpts l'any 1990 i de 2,18 t/Mpts l'any 2000. Les estimacions per al 2010 són de 2,2 en l'escenari Base i d'1,94 en l'escenari IER. Els índexs corresponents al conjunt de l'Estat són de 6,51 t/Mpts l'any 1990, de 4,35 t/Mpts l'any 2000 i, segons les previsions per al 2010, de

3,83 t/Mpts o 3,31 t/Mpts, segons l'escenari (figura B1.6). Aquest índex –tones de CO<sub>2</sub> equivalent per unitat de Valor Afegit Brut– és més favorable per a Catalunya que en el conjunt de l'Estat espanyol.

### B1.2.5 La influència del canvi climàtic sobre l'energia

Fins ara s'ha analitzat la demanda, la producció i les emissions de diferents escenaris del que, des de l'òptica del canvi climàtic, es podria con-

	Producció d'energia primària (en ktep)				
	Any 2000	Any 2005		Any 2010	
		Base	IER	Base	IER
Carbó	111,8	105,6	105,6	25,9	25,9
Petrolí	218,1	500,0	500,0	0	0
Gas natural	2	2,0	2,0	0	0
Nuclear	5.993,4	6.042,1	6.042,1	6.042,1	6.042,1
Saldo importació d'electricitat	-	0	-	0	-
Residus industrials	64,8	146,4	146,4	150,5	150,5
<b>Subtotal no renovables</b>	<b>6.390,1</b>	<b>6.796,1</b>	<b>6.796,1</b>	<b>6.218,5</b>	<b>6.218,5</b>
Solar	1,2	2,6	16,9	4,4	37,1
Eòlica	8,9	34,8	82,1	61,1	203,0
Hidràulica	390,1	414,3	424,6	414,5	439,1
Fotovoltaica	-	0	-	-	-
Biomassa agrícola i forestal	107,2	96,0	144,1	81,0	226,8
RSU	108,3	108,3	108,3	108,3	108,3
Biogàs	6,8	65,4	101,7	87,6	192,4
Biocarburants	0	70,4	111,8	70,4	258,8
<b>Subtotal renovables</b>	<b>622,5</b>	<b>791,8</b>	<b>989,5</b>	<b>827,3</b>	<b>1.465,5</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7.012,6</b>	<b>7.587,9</b>	<b>7.785,6</b>	<b>7.045,8</b>	<b>7.684,0</b>

Taula B1.10. Projeccions de la producció d'energia primària a Catalunya (anys 2000, 2005 i 2010)

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010.

siderar com un escenari «*business as usual*», és a dir, sense introduir la variable del canvi climàtic.

En aquest apartat s'analitza la influència, directa i indirecta, del canvi climàtic sobre el sistema energètic. Els esdeveniments de l'estiu de l'any 2003, van evidenciar alguns d'aquests efectes, la importància de la qual supera la dels efectes immediats. Aquests, i la seva solució convencional, acostumen a provocar una realimentació positiva, que incrementa la magnitud del canvi

climàtic i absorbeix recursos per poder fer-hi front.

#### B1.2.5.1. Influència directa

L'augment de la freqüència dels episodis extrems o de la seva intensitat redueixen la disponibilitat de les instal·lacions de producció i de transport d'energia. Sovint augmenten la punta de la demanda d'energia, bàsicament l'elèctrica. Cada un d'aquests factors és prou important per si mateix, però la seva coincidència

	Saldo importador d'energia primària (en ktep)				
	Any 2000	Any 2005		Any 2010	
		Base	IER	Base	IER
Carbó	156,4	108,7	106,1	47,4	41,1
Petrolí	11.368,8	12.780,6	12.505,9	14.378,1	13.305,5
Gas natural	3.873,4	7.365,7	7.075,3	8.680,3	7.411,7
Nuclear	0	0	0	0	0
Saldo importació d'electricitat	345,4	-332,0	-458,9	1,4	-173,7
Residus industrials	0	0	0	0	0
<b>Subtotal no renovables</b>	<b>15.744,0</b>	<b>19.923,0</b>	<b>19.228,4</b>	<b>23.107,2</b>	<b>20.584,6</b>
Solar	0	0	0	0	0
Eòlica	0	0	0	0	0
Hidràulica	0	0	0	0	0
Fotovoltaica	0	0	0	0	0
Biomassa agrícola i forestal	0	0	0	0	0
RSU	0	0	0	0	0
Biogàs	0	0	0	0	0
Biocarburants	0	0	0	0	0
<b>Subtotal renovables</b>	<b>0</b>	<b>-39,5</b>	<b>7,7</b>	<b>19,3</b>	<b>61,4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15.744,0</b>	<b>19.883,5</b>	<b>19.236,1</b>	<b>23.126,5</b>	<b>20.646,0</b>

Taula B1.11. Projeccions del saldo importació-exportació d'energia primària a Catalunya  
 Font: elaboració pròpia a partir de dades del Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010.

	kt CO <sub>2</sub> equivalents				
	Any 2000	Any 2005		Any 2010	
		Base	IER	Base	IER
Producció d'electricitat	5.413	11.458	11.166	12.449	10.665
Consum i pèrdues pròpies del sector energètic	3.752	4.462	4.441	4.917	4.843
Consum final	29.005	32.698	31.446	35.278	30.771
<b>TOTAL</b>	<b>38.170</b>	<b>48.618</b>	<b>47.053</b>	<b>52.644</b>	<b>46.279</b>

Taula B1.12. Projeccions de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle a Catalunya (anys 2000, 2005 i 2010)  
 Font: elaboració pròpia a partir de dades del Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010.

Energia Joaquim Corominas

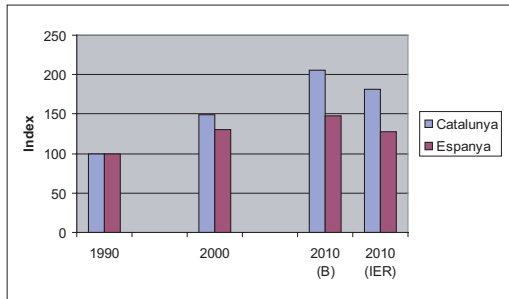


Figura B1.4. Índex de les emissions gasos amb efecte d'hivernacle a Catalunya i a Espanya (anys 1990, 2000 i 2010). Les emissions de l'any 1990 es prenen com a base 100.

Font: elaboració pròpia.

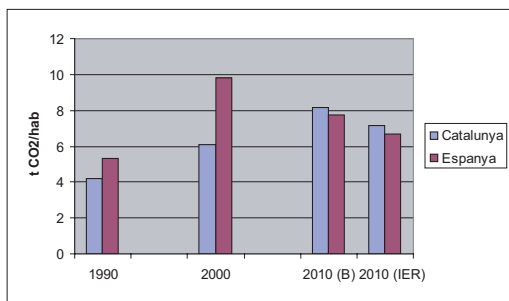


Figura B1.5. Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle per habitant a Catalunya i a Espanya (anys 1990, 2000 i 2010).

Font: elaboració pròpia.

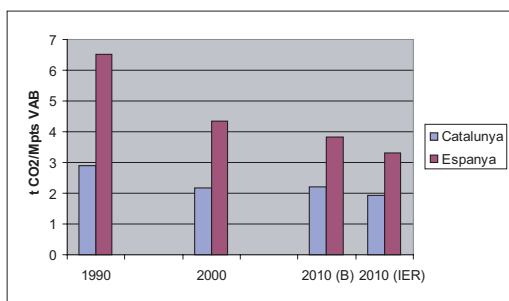


Figura B1.6. Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle per milió de pessetes a Catalunya i a Espanya.

Font: elaboració pròpia.

pot produir talls importants en el subministrament d'energia.

L'augment dels màxims i dels mínims de temperatura incrementa la demanda d'energia i, el que és important, modifica els hàbits de consum en direcció a un augment del consum (per exemple, promou l'ús del condicionament de l'aire, fet que incrementa el valor de la punta de la demanda elèctrica.

El risc de reduir la disponibilitat de les instal·lacions energètiques o la cobertura de la demanda energètica pot conduir a relaxar les condicions de seguretat o els límits de les emissions en les infraestructures de producció i de transport d'energia. Adaptar el sistema energètic a un funcionament correcte en circumstàncies més desfavorables implica, doncs, fer inversions addicionals, que poden ser importants i implicar la construcció de noves infraestructures energètiques.

#### B1.2.5.2. Influència indirecta

Episodis que poden relacionar-se amb el canvi climàtic –com incendis forestals, inundacions, tempestes o temporals marins– afecten les infraestructures de producció, de transport i d'emmagatzematge de l'energia, destruint-les o deixant-les temporalment fora de servei. En uns casos caldrà reparar-les, però sempre caldrà preveure subministraments alternatius, la qual cosa comportarà un increment d'infraestructures i d'inversions.

El sector empresarial –especialment l'industrial– introduirà cada cop més aquests riscos en les decisions de localització de les seves unitats o en l'assignació de les primes d'assegurança.

### B1.3. Mesures d'adaptació als canvis

D'ençà de la recuperació de la Generalitat i dels inicis de les crisis energètiques, a Catalunya s'han impulsat diverses accions d'adaptació a les noves circumstàncies, les quals han estat concretades en els documents següents: el Lli-

bre Blanc de l'Energia a Catalunya (Generalitat de Catalunya, 1981 i 1985), el Programa ESPREC –Estudio Especial y Prospectivo de la Energía en Cataluña– (CCE; Generalitat de Catalunya, 1989), el Llibre Verd de les Energies Renovables a l'Euroregió (Institut Català d'Energia, 1997) i, finalment, el Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010 (Generalitat de Catalunya, 2002).

En aquest apartat es descriuran els quatre documents, tot i que es fa una incidència especial en el darrer. Segons el Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010 (d'ara endavant el Pla de l'Energia a Catalunya), les condicions directes de la prospectiva en matèria energètica són el marc econòmic, el marc social (demogràfic, habitatge), els preus dels productes energètics, la política energètica i el desenvolupament de les tecnologies energètiques. També ha tingut en compte els aspectes ambientals i els que fan referència a l'ordenació del territori. L'anàlisi d'aquest apartat s'estructura segons els set aspectes considerats en el Pla de l'Energia a Catalunya.

Els canvis climàtics derivats de l'augment de la concentració de GEH a l'atmosfera com a conseqüència de les emissions d'aquests gasos per part del sistema energètic han de ser contrarestats amb la reposició de la proporció de GEH anterior a l'inici del canvi climàtic. Hi ha diversos tipus de mesures per reduir la concentració actual de GEH a l'atmosfera, entre les quals es poden destacar els següents:

- 1) Evitar emissions de GEH a Catalunya i a altres països de la Unió Europea (a través del mecanisme d'Aplicació Conjunta) i de fora de la Unió (a través del Mecanisme de Desenvolupament Net).
- 2) Fixar les emissions en el medi natural (a través de la vegetació o el mar) o per mitjans tecnològics, transformant-los en compostos estables (carbonats, etc.) en dipòsits geològics.

Les emissions de GEH poden ser evitades de maneres diverses, entre les quals es poden destacar les següents:

- 1) Reduir l'ús dels combustibles que produeixen més emissions per servei energètic, substituint aquests combustibles per altres menys contaminants i augmentant l'eficiència de les transformacions energètiques.
- 2) Reduir el consum final d'energia, disminuint els consums que no afecten els serveis energètics útils, augmentant el rendiment de les transformacions d'energia final a servei energètic i disminuint els serveis energètics.
- 3) Utilitzar el CO<sub>2</sub> en la indústria química i en l'alimentària, i el CH<sub>4</sub> per a la generació de calor i/o electricitat, com a carburant o introduint-lo a la xarxa de gas canalitzat.

Un dels conceptes importants per comprendre el conjunt del sistema energètic és el de la cadena que hi ha entre la font primària d'energia i l'energia útil, concepte que ha estat desenvolupat per Herman Scheer (Scheer, 2000). La cadena inclou tant els materials emprats per les transformacions com el transport de l'energia. En general, com més llarga és la cadena, més impacte i més pèrdues energètiques genera. Per aquest motiu, és essencial escollir adequadament les fonts, les tecnologies i els vectors energètics per tal de reduir al màxim la cadena entre la font i l'energia útil (figura B1.1).

Les mesures d'adaptació a Catalunya apuntades en els documents esmentats a l'inici d'aquest apartat es detallen en les pàgines següents.

### B1.3.1. El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya

Aquest document, aprovat l'any 1981 i revisat l'any 1985, va fixar les propostes d'actuacions concretes en el camp energètic sol·licitades pel Parlament de Catalunya l'11 de novembre de 1980. És un document important, el primer en el sector energètic en la recuperada etapa demo-

cràtica i autonòmica de Catalunya. Per aquest motiu, el seu resum ocupa una extensió considerable en aquest apartat.

La rapidesa i l'amplitud d'aquest Llibre Blanc va ser possible gràcies a diverses actuacions de la societat civil, entre les quals es pot destacar les *Jornades de Política Industrial i Energètica*, celebrades entre els dies 15 i 18 de gener de 1981. Cal destacar que la preocupació d'aquells anys era reduir el consum energètic –principalment del petroli– i els efectes de la contaminació local o regional causada pel sistema energètic.

El text recull els objectius de la política energètica, que són els següents:

- Assegurar la satisfacció de la demanda, ser flexible i minimitzar els costos a llarg termini.
- Afavorir el desenvolupament simultani de l'economia i de l'ocupació a Catalunya.
- Promoure l'ús racional de l'energia.
- Afavorir el coneixement i la utilització dels recursos autòctons, bàsicament de les energies renovables, per disminuir la dependència exterior i facilitar la disminució dels desequilibris territorials.
- Incrementar la lluita contra la contaminació i permetre la conservació del medi ambient. Aquest darrer punt diu que *«en totes les decisions de política energètica s'avaluaran amb molta cura les seves implicacions ambientals i s'adoptaran les mesures necessàries per minimitzar els possibles efectes negatius»*.

L'estalvi i la racionalització de l'ús de l'energia es concreta per sectors:

### 1. Sector industrial

- Adaptació dels processos productius per reduir el consum, utilitzar formes d'energia convenientes, desenvolupar noves tecnologies menys consumidores.
- Recuperació dels recursos secundaris, en particular la calor.
- Creació, per part de l'Administració, d'una po-

lítica energètica adequada que serveixi per a la presa de decisions de les empreses.

- Subministrar informació sobre tècniques i disposicions de racionalització de l'energia i sobre possibilitats d'estalvi d'energia.
- Organitzar recerques sobre tecnologies d'estalvi d'energia.
- Fomentar la introducció en els plans d'estudi dels sistemes d'estalvi d'energia i de l'economia d'energia.
- Crear un banc de dades sobre informacions tècniques de l'energia.
- Realitzar operacions de demostració de gestió energètica.

### 2. Indústries extractives, productores i transformadores d'energia

- Millorar els rendiments d'extracció o els de conversió d'energia.
- Recuperar els valuosos recursos secundaris d'energia creats al llarg del procés.
- En el sector elèctric: emprendre accions per «aplanar» la corba de càrrega.

### 3. Ordenació territorial i urbanisme

- Introduir el criteri energètic en les decisions d'ordenació territorial i urbanístiques, per tal que es creïn infraestructures eficients energèticament, i que permetin emprar en el futur les fonts renovables d'energia.
- Vetllar que la localització de les noves zones i les reorganitzacions en les existents no generin un augment excessiu de les necessitats de transport i facilitin la utilització del transport públic.
- Vetllar que els tipus d'edificis, l'orientació dels carrers, la forma de les parcel·les, entre altres mesures, siguin adequats des d'un punt de vista energètic i, en particular, permetin aprofitar la radiació solar i/o un recurs energètic local.
- Buscar la màxima coordinació entre tots els ens locals per detectar les necessitats i aconseguir una efectivitat elevada.
- Endegar un programa de demostració per part dels organismes públics.
- Divulgar informació i organitzar seminaris i

cursos dirigits als responsables del planejament.

- Decidir la conveniència d'establir una legislació específica i en particular de «dret al sol».

#### 4. Sector domèstic, de serveis i primari

- Orientar el sector domèstic vers els objectius de racionalització.
- Vetllar que la política de preus sigui coherent amb els objectius de la política energètica.
- Subministrar informació i ajuts perquè les decisions es prenguin racionalment i s'utilitzin les formes d'energia més convenientes.
- Establir un conjunt de normes referents als edificis, als aparells domèstics i a les instal·lacions de calefacció.
- Vetllar que es compleixin les normes d'aïllament tèrmic dels edificis, establint les mesures de control necessàries.
- Subministrar informació als particulars, a les empreses del sector, als arquitectes, aparelladors i constructors.
- Endegar una campanya de conscienciació dels particulars per tal que es consideri el criteri energètic a l'hora de comprar o de llogar un pis, o d'adquirir aparells domèstics.
- Endegar una política exemplaritzadora en el sector públic, realitzant els treballs de millora que siguin necessaris i establint els mecanismes de control adequats.
- Dissenyar els nous edificis públics de manera que siguin un exemple d'utilització racional d'energia.
- Buscar la màxima coordinació entre tots els organismes públics per detectar necessitats i aconseguir una efectivitat elevada.
- Establir una norma comuna de comptabilitat energètica que permeti conèixer i comparar els consums energètics dels diversos ens públics i estimar les possibilitats de racionalització de l'ús d'energia.

#### 5. Sector del transport

És el sector prioritari dins de la política de racionalització, atesa la importància del seu consum i la part que representen els productes petrolífers.

- Disminuir els consums específics dels diversos mitjans de transport.
- Vetllar que els models menys consumidors o les millores que permeten reduir el consum s'introdueixin ràpidament.
- Proporcionar ajuts financers als municipis per millorar les característiques del transport públic, sobretot pel que fa a la mobilitat i a la rapidesa, i per crear les xarxes addicionals necessàries.
- Reduir la utilització dels vehicles particulars, sobretot a les grans ciutats.
- Fomentar la utilització del tren en el transport interurbà de persones.
- Intentar que els transports a distàncies llargues es realitzin amb els mitjans més eficients energèticament.
- Subministrar informació sobre el consum energètic dels diversos mitjans de transport, realitzar campanyes informatives i cursos dirigits als conductors i als empresaris sobre sistemes de conducció més convenientes.
- Endegar una campanya per fomentar l'augment de la taxa d'ocupació dels vehicles.
- Dur a terme una política exemplaritzadora dels organismes públics, introduint els perfeccionaments tècnics necessaris.

#### 6. Subsector elèctric<sup>1</sup>

- Promoure la conversió a cogeneració de dues centrals de fuel-oil.
- Actuar sobre la demanda elèctrica mitjançant la política de tarifes i de localització industrial per tal d'aplanar la corba i d'aconseguir un funcionament més uniforme.
- Potenciar la cogeneració.
- Vetllar que les tarifes elèctriques reflecteixin els costos reals per promoure l'estalvi energètic i la correcta assignació dels recursos energètics.
- Preveure, en el *Pla Territorial de Catalunya*, els emplaçaments per a la instal·lació dels nous mitjans de producció, transport, transformació i distribució d'energia elèctrica.

1. No inclou les diverses mesures sobre centrals nuclears i control radiològic apuntades al *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya*.

- Realitzar els estudis d'impacte ambiental que siguin necessaris per poder decidir sobre la idoneïtat dels nous emplaçaments de centrals de producció.

### 7. Subsector del petroli

- Substituir el fueloil en la generació d'energia elèctrica per l'energia nuclear i el carbó, i en la indústria pel carbó.
- En el sector domèstic, substituir els productes derivats del petroli per gas natural.
- Preveure l'aplicació de polítiques d'estalvi d'energia i la introducció de les fonts renovables per moderar el consum del petroli.
- Prendre les mesures necessàries per tal de disminuir el risc d'accidents associats a la producció i a la manipulació de cru i disposar, en el cas que es produeixi una eventualitat, de les instal·lacions i dels equips preparats per fer-hi front i poder evitar les repercussions que pugui tenir sobre el medi de les costes catalanes.

### 8. Subsector del gas

- Estendre les xarxes de transport i de distribució de gas natural i establir una política fiscal i de preus que faci possible la penetració del gas canalitzat a Catalunya, fent-lo competitiu amb els combustibles que ha de substituir.
- En el camp industrial, afavorir una introducció discriminada del gas a llarg termini.
- Reduir la utilització del gas natural a les centrals tèrmiques a les necessitats de regulació del sistema del gas i disminuir els efectes d'aquestes instal·lacions sobre el medi.
- Proposar al Govern Central un reglament sobre instal·lacions productores i d'emmagatzematge de gas natural i de gas manufacturat similar a l'existent a altres països.

### 9. Subsector del carbó

- Afavorir l'increment del consum de carbó a Catalunya. Aquest increment caldrà fer-lo mitjançant l'increment de la producció de carbons autòctons i amb carbó d'importació.
- Conèixer amb més detall quines són les reserves de carbó existents a Catalunya.

- Establir, a escala de l'Estat espanyol, una política de preus que cobreixi els costos reals d'explotació per conques. Aquesta política hauria d'afavorir l'explotació dels carbons nacionals cobrint, en els casos que sigui imprescindible, la diferència de costos entre aquests carbons i els importats, mitjançant ajudes estatals.
- Marcar unes directrius polítiques per a la defensa del medi, que no variïn constantment i que tinguin en compte les necessitats ecològiques, els interessos de la política energètica i la competitivitat. Aquestes directrius haurien de cobrir tot el cicle del carbó des de l'extracció fins al consum final.
- Fomentar les investigacions sobre l'ús del carbó en la indústria. Facilitar als possibles consumidors informació sobre el mercat del carbó i sobre les tecnologies existents per a la seva utilització.
- Fixar, en el *Pla Territorial de Catalunya*, la localització de les infraestructures necessàries per a la importació, l'emmagatzematge i el transport del carbó.
- Instar l'Administració central i presentar les oportunes propostes perquè promulgui la legislació en matèria de protecció ecològica per evitar els efectes desfavorables sobre l'entorn miner.

### 10. Fonts renovables d'energia

Resulta extremadament difícil analitzar el paper de les fonts renovables en l'aprovisionament energètic del futur, ja que moltes no estan desenvolupades tecnològicament, o econòmicament no és rendible utilitzar-les.

Les avaluacions que es presenten no es basen en objectius a assolir, sinó en especulacions raonables sobre el futur basades en la informació avui disponible.

- La necessitat de disminuir la dependència energètica de l'exterior i de protecció del medi fa palès l'interès d'afavorir el desenvolupament o la implantació d'algunes tecnologies



per tal d'aprofitar els recursos energètics renovables.

- El desenvolupament d'aquestes fonts és altament desitjable.
- La facilitació de la ràpida introducció d'aquestes tecnologies en el mercat es realitzarà per part del Departament d'Indústria i Energia.
- Es proposarà la creació d'un organisme per al foment de les fonts renovables d'energia i de les tecnologies d'estalvi i de l'ús racional de l'energia, en el termini màxim d'un any.

#### 10.1. L'energia solar

- Intentar afavorir la penetració ràpida en el mercat del captador pla.
- Adaptar l'urbanisme i l'ordenació del territori, a un termini mitjà i llarg, per tal de poder avançar en l'aplicació de l'energia solar.
- Per tal d'augmentar la velocitat de penetració en el mercat, afavorir la utilització d'aquestes tecnologies en els sectors de més fàcil introducció i en el sector públic, mitjançant un pla d'introducció de l'energia solar.

#### 10.2. La biomassa

- Estudiar les possibilitats de recuperació de la «biomassa residual» mitjançant un pla d'aprofitament de la biomassa, que haurà d'estar confeccionat en el termini de divuit mesos.
- Dins d'aquest pla d'aprofitament de la biomassa, definir directrius de gestió de l'explotació dels boscos i de repoblació forestal.
- En el termini d'un any, proposar normativa per a la classificació dels combustibles vegetals.
- Endegar recerques sobre processos de valorització de la biomassa i projectes de demostració.

#### 10.3. Les microcentrals hidràuliques

- En la situació actual, aprofitar qualsevol mitjà que pugui significar una aportació energètica encara que no sigui substancial.
- En el moment d'elaborar el Llibre Blanc, el Departament d'Indústria i Energia va dur a terme un estudi per conèixer els nous aprofitaments possibles per tal de poder prendre les mesures necessàries per al seu aprofitament.

#### 10.4. L'energia eòlica

Les accions concretes en aquest camp es dirigeixen a potenciar la utilització dels petits aerogeneradors, tot establint els necessaris mecanismes de control de qualitat, i a obtenir les dades suficients per avaluar el potencial català de l'energia eòlica:

- Subministrar informació per part del Departament d'Indústria i Energia sobre les possibilitats d'utilitzar l'energia eòlica i els ajuts existents.
- Fomentar, a través dels incentius a l'abast, la fabricació de generadors eòlics per a la indústria catalana.

#### 10.5. L'energia geotèrmica

- Facilitar les investigacions que s'estan duent a terme i assegurar-ne la continuïtat fins a poder determinar el potencial d'aquesta font d'energia a Catalunya.
- Si es confirmava l'existència d'energia geotèrmica econòmicament explotable, instrumentar les mesures de tipus legal i financer necessàries per aprofitar-la.

#### B1.3.2. Programa ESPREC (Estudio Especial y Prospectivo de la Energía en Cataluña)

##### 1. Política local

- Incorporar el criteri energia en la planificació urbanística i territorial.
- Potenciar una gestió racional de l'energia en les instal·lacions municipals.
- Potenciar operacions de demostració en l'àmbit de tecnologies eficients i ús d'energies renovables.
- Incorporar les infraestructures energètiques en l'ordenació territorial.
- Potenciar la coordinació entre serveis en les obres de desenvolupament d'infraestructures i el seu manteniment.

##### 2. Política autonòmica

- Contribuir a millorar la competitivitat del sector energètic.

- Potenciar la qualitat dels subministraments energètics.
- Pressionar per augmentar la fiabilitat de l'alimentació del sistema gasista.
- Assegurar el compliment del Pla d'Extensió de la xarxa de gas natural de Catalunya
- Participar al màxim en l'elaboració de la planificació i la definició de polítiques energètiques a nivell de tot l'estat.
- Mantenir els esforços per millorar l'eficiència energètica.
- Foment de les tecnologies eficients com la cogeneració.
- Mantenir els esforços en el foment d'energies locals i renovables.
- Fomentar la consciència social de l'energia com un recurs escàs i d'implicacions ambientals mitjançant actuacions de base i efecte a un termini mitjà-llarg.
- Potenciar la disponibilitat de recursos humans suficients en els camps de la planificació i racionalització energètica i de noves tecnologies i energies renovables.

### 3. Política estatal

#### 3.1. Sector del petroli

- Reduir la dependència del petroli i, per tant, de les importacions de cru.
- Reduir l'impacte ambiental de les instal·lacions de transformació.
- Millorar l'eficiència i la seguretat de les fases de transport i distribució de productes petrolers.
- Reduir l'impacte ambiental associat al consum de productes petrolers.
- Foment de l'estalvi de derivats petrolers.

#### 3.2. Sector del carbó

- Sanejar el sector de la mineria del carbó.
- Maximitzar l'ús dels carbons nacionals.
- Implantar tècniques de minimització de l'impacte ambiental.

#### 3.3. Sector del gas

- Promoure la integració en la xarxa europea de gasoductes.

- Diversificar el subministrament.
- Expandir la cobertura de la xarxa de gasoductes.
- Construir, a termini curt, les connexions europees.
- Tractar de forma similar la financiació dels gasoductes i les altres infraestructures de transport.

#### 3.4. Sector de l'electricitat

- Reduir l'endeutament del sector elèctric.
- Reduir l'impacte ambiental de les centrals de generació.
- Millorar la qualitat dels subministraments.
- Millora de l'accessibilitat a la xarxa elèctrica. Electrificació rural.
- Racionalitzar empresarialment el sector.
- Solucionar les actuacions associades a la tercera fase del cicle nuclear.
- Allargar la vida útil del parc de generació actual.
- Fomentar l'estalvi d'electricitat.

#### 3.5. Cogeneració

- Modificar el marc estable.
- Adaptar l'estructura tarifària.
- Incrementar el parc de generació.

#### B1.3.3. El Llibre Verd de les Energies Renovables a l'Euroregió

L'ús de les energies renovables comporta una sèrie de beneficis ambientals, socials i econòmics que cal no oblidar, malgrat que normalment no són avaluats en considerar la seva contribució a les estructures energètiques.

Els principals beneficis associats a l'ús de les energies renovables es poden resumir en: la reducció de les emissions de CO<sub>2</sub> per càpita, l'aprofitament de recursos autòctons, la protecció de l'entorn natural i l'afavoriment del reequilibri territorial.

Actualment, el mercat i el potencial de les energies renovables fan de l'Euroregió una zona europea privilegiada per al seu desenvolupament

futur. L'Euroregió té capacitat suficient per assolir el 15% de la demanda d'energia primària amb les energies renovables abans de l'any 2010.

Els principals obstacles per a la consolidació de les energies renovables en el marc de l'Euroregió estan relacionats, bàsicament, amb la manca d'elements específics que afavoreixin la seva penetració en el mercat energètic actual.

Cal tenir en compte que les dues properes dècades són clau per a la transició cap a un model de desenvolupament sostenible a llarg termini, i que les energies renovables es troben clarament entre les principals opcions per reduir la dependència dels combustibles fòssils i garantir un subministrament energètic que respecti l'entorn natural.

#### **B1.3.4. Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010**

Els principals eixos d'actuació contemplats en aquest pla són:

- 1) La millora de l'eficiència i el foment de l'estalvi energètic.
- 2) La millora de l'aprofitament dels recursos energètics renovables.
- 3) La millora de l'abastament energètic exterior de Catalunya.
- 4) La millora de l'eficiència i de la seguretat de les infraestructures energètiques i de l'adequació d'aquestes a les necessitats del país.
- 5) L'increment de la competitivitat i de la transparència de l'oferta energètica.
- 6) La reducció dels gasos causants de l'efecte d'hivernacle i de les emissions contaminants associades a l'energia.
- 7) La millora de la col·laboració internacional.
- 8) L'impuls i aprofitament de l'avenç científic i tecnològic.
- 9) La reducció de l'impacte, per a l'economia i els ciutadans de Catalunya, de les eventualitats, crisis i contingències fora del seu control.

#### **B1.3.5. Implicació en la producció d'energia primària a Catalunya**

La reducció de gasos amb efecte d'hivernacle derivats de la producció d'energia primària a Catalunya implica reduir els consums propis d'energia i disminuir l'ús dels combustibles més intensius de GEH per unitat d'energia lliurada en aquesta fase, augmentar la proporció de la producció de tipus d'energia menys intensiva en GEH, i produir formes d'energia més properes a la demanda d'energia útil.

Aquestes implicacions, per una banda, redueixen el cost econòmic de l'energia primària produïda però, per l'altra, poden encarir-la o requerir inversions inicials més elevades. L'estructura de preus dels productes i de les tecnologies energètiques poden interferir en el procés d'adaptació de la producció d'energia primària. Les polítiques energètiques de la UE i les de molts dels seus governs estatals i regionals s'orienten a reduir la producció de GEH en la fase de producció d'energia primària. Una de les conseqüències que se'n deriva ha estat l'adaptació de les tecnologies per tal d'assolir aquests objectius.

La substitució d'unes formes d'energia primària per unes altres menys intensives en GEH sol tenir repercussions ambientals i territorials. La localització de les fonts i dels dipòsits energètics difícilment serà la mateixa. Els processos també seran diferents, tant en les tecnologies com en les emissions i residus produïts.

#### **B1.3.6. Implicació en la importació-exportació d'energia**

Aquest punt està molt subjecte als criteris comparables energètics i dels GEH associats. L'energia elèctrica és un flux d'electrons indiferenciables respecte al seu origen. D'aquí prové la pregunta de com associar un consum d'energia elèctrica a una font o a un contingut de GEH. La resposta a aquesta pregunta té moltes implicacions, especialment pel que fa a les importacions i exportacions d'energia elèctrica.

La producció d'energia primària i els transports comporten la producció de GEH. Per tant, la disminució de l'exportació té uns efectes positius per la disminució de GEH a Catalunya. La importació de formes d'energia poc intensives en GEH, en principi, també seria positiva per a Catalunya, i fins i tot podria compensar els efectes negatius de l'exportació de formes d'energia intensives en GEH. No obstant això, aquest aspecte seria atribuïble a la major taxa de GEH de qui importés aquesta energia.

Hi ha circumstàncies en que hom pot aprofitar els beneficis del mercat per aconseguir resultats positius per a tothom («win-win»), aprofitant la diferència de les corbes de producció i de demanda de cadascun dels tipus d'energia entre regions. Amb intercanvis que afavoreixin en tot moment l'ús de formes d'energia menys intensives en GEH, es pot evitar que cadascuna de les regions hagi de recórrer a l'ús de formes d'energia intensives en GEH quan hagi exhaurit la seva disponibilitat de formes poc intensives en GEH.

### B1.3.7. Implicació en el consum a Catalunya

#### B1.3.7.1. Consum final d'energia

La manera més directa de reduir les emissions de GEH és disminuir el consum final d'energia, ja sigui a través de mesures d'estalvi –deixar de consumir-la– o d'eficiència –emprant equips i sistemes més eficients–. En aquests aspectes hi ha molt camp per recórrer i és un dels factors més importants per reduir el total de GEH.

Reduir les necessitats d'energia –per exemple de climatització com a conseqüència d'una millor arquitectura– disminueix les emissions de GEH, la despesa energètica i els impactes dels canvis dels preus dels productes energètics.

Finalment, desplaçar l'ús de tipus d'energies menys intensives en GEH és també una de les opcions. Aquesta solució pot comportar inversions en equipaments i uns majors costos energètics.

#### B1.3.7.2. Consum d'energia primària

L'eficiència del conjunt del sistema energètic és un factor clau per la reducció del consum d'energia primària i la seva despesa econòmica, si bé pot comportar inversions inicials addicionals. Com ja s'ha indicat abans pel que fa al consum final d'energia, la seva reducció afecta amb un factor d'aproximadament 2 la reducció en energia primària i, en conseqüència, en la reducció dels GEH.

### B1.4. Mesures de mitigació

#### B1.4.1. Introducció

Les mesures de mitigació s'han de contemplar en el context del sistema energètic, representat a la figura B1.7.

Sembla ser que la intenció de la UE és conservar els serveis energètics considerats avui dia com estàndard. Aquesta condició, combinada amb les de mantenir un entorn sostenible i un sistema de subministrament energètic segur i assequible, planteja una qüestió que no és de fàcil solució però que requereix una actuació urgent.

Els criteris de base per adoptar mesures de mitigació són:

- 1) Mantenir els serveis energètics.
- 2) Millorar de forma permanent la cultura.
- 3) Afavorir l'economia.
- 4) Minimitzar les actuacions dràstiques obligades.

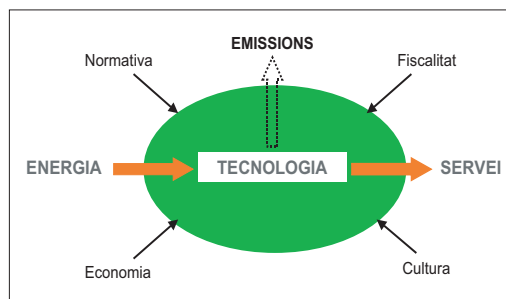


Figura B1.7. Context del sistema energètic.  
Font: elaboració pròpia.

Els factors (o variables) sobre els que podem prendre mesures són:

1. Energètics (fonts energètiques i formes d'energia)
2. Tecnològics (transformació i ús)
3. Econòmics
4. Fiscals
5. Normatius
6. Culturals

#### B1.4.1.1. Els actors principals

##### B1.4.1.1.1. La Unió Europea

La Unió Europea ha pres una sèrie de mesures energètiques que redueixen les emissions de GEH. Les mesures comprenen:

- **Legislació:** directives de les energies renovables (2001/77/CE) i dels edificis (2002/91/CE), entre altres.
- **Programes:** SAVE (estalvi i eficiència), THERMIE (instal·lacions d'estalvi, eficients o amb ús de fonts renovables), ALTENER (promoció de les fonts renovables), VALOREN, projectes singulars FEDER, Cinquè i Sisè Programa Marc, Energia Intel·ligent.
- **Campanyes:** *Take-off* per aconseguir la introducció massiva de les fonts renovables i veïnatges amb el 100% d'energia renovable en illes, pobles, barris i ciutats.
- **Agències local d'energia:** complement a escala local o comarcal de les agències d'energia dels estats o de les regions.
- **Etiquetatge energètic:** electrodomèstics, equips d'oficina, electrònica de consum.
- **Publicacions:** Informes, fulletons, CD, bases de dades

##### B1.4.1.1.2. Organismes internacionals

Entre els diversos organismes internacionals que han tractat el tema de la reducció de les emissions de GEH del sistema energètic, es pot destacar Insula, depenent de la UNESCO, que ha publicat una iniciativa tendent a subministrar les illes amb el 100% de fonts renovables d'energia

(Insula, 2001), en la qual l'Institut Català d'Energia ha participat com a institució col·laboradora i l'autor d'aquest capítol com a expert.

##### B1.4.1.1.3. L'Estat espanyol

Els governs de l'Estat espanyol han aprovat plans d'energies renovables (1986, 1988 i 1991). La repercussió del sector energètic en les emissions dels GEH han quedat recollides en el document *Prospectiva Energètica y CO<sub>2</sub>* (IDAE, 2000). L'*Instituto de Diversificación y Ahorro Energético* (IDAE) és l'organisme de promoció de l'estalvi, de l'eficiència i de la promoció de les energies renovables de l'Estat. El CIEMAT té la funció d'institut de recerca en aquests temes com a complement del seu camp general d'energia, que inclou l'energia nuclear.

El *Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 1991-2000* del MINER fa referència al fet que la majoria de països de la OCDE i, especialment, els més avançats de la UE (CEE llavors), havien posat en pràctica a finals dels anys 80 o estaven iniciant plans d'estalvi d'energia molt ambiciosos. Una de les raons eren les exigències ambientals: «*La producción y el consumo de energía son una de las causas principales de la contaminación atmosférica y, recientemente, han adquirido una especial relevancia las emisiones de CO<sub>2</sub>, por su contribución al efecto invernadero. La CEE ya ha asumido un compromiso global de estabilización de estas emisiones en el año 2000 al nivel de las emisiones de 1990. No disponiéndose de tecnologías para su reducción, ahorrar energía dejará de ser una opción para convertirse en una necesidad, por lo que el objetivo de limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> es, probablemente, uno de los elementos más importantes al justificar los nuevos planes de ahorro*» (MINER, 1990).

##### B1.4.1.1.4. Catalunya

A Catalunya, els documents més importants són els ja exposats a l'apartat B1.3. L'any 2002 s'aprova el *Decret Regulador de l'Energia Eòlica a Catalunya*. L'Institut Català d'Energia en les memòries anuals informa de les accions d'estalvi i

eficiència energètica i de promoció de les energies renovables.

#### B1.4.1.1.5. Universitats

Les universitats tenen un rol molt secundari en la disciplina energètica sostenible. No hi ha ensenyaments reglats sobre energia sostenible en les carreres, només hi ha assignatures sobre aspectes puntuals o algun màster en energia renovable o en alguna font específica.

#### B1.4.1.1.6. ONG

Les principals ONG internacionals han assumit el rol d'impulsar l'ús de les fonts renovables, amb multiplicitat d'accions, des de campanyes d'informació i de sensibilització, fins a la promoció de projectes concrets d'energia solar, eòlica, d'habitatges molt eficients o de compra d'electricitat verda. A Catalunya algunes organitzacions han seguit una evolució similar.

#### B1.4.1.1.7. Empreses

Les empreses energètiques i automobilístiques han anat comprnent la importància dels aspectes ambientals del sistema energètic en general i de les emissions dels GEH en particular. El procés de canvi no ha estat fàcil ni homogeni i no ha estat exempt de fortes tensions. Les empreses de béns d'equip també han iniciat accions importants en aquest sentit.

Les principals accions de mitigació del canvi climàtic iniciades pel sector empresarial es poden resumir en:

- Ampliar l'oferta d'energia fòssil amb la de fonts renovables: biocarburants, gas, electricitat verda, calor.
- Ampliar l'oferta d'equips convencionals de generació amb altres de més eficients (cogeneració, cicle combinat) o que utilitzin fonts renovables (biogàs, biomassa, radiació solar, vent).
- Desenvolupar equips de generació distribuïda que permetin reduir les pèrdues pel transport de l'electricitat, la punta de la demanda d'una

àrea o l'aprofitament de la calor de la cogeneració.

- Adaptar equips convencionals (motors de vehicles) a combustibles renovables (alcohols, biodiesel, biogàs) o menys intensius en emissions de GEH (gas natural).
- Desenvolupar nous productes o tecnologies per reduir el consum final d'energia: bombetes fluorescents compactes.
- Millorar l'eficiència energètica dels equips: electrodomèstics, equips d'oficina, electrònica de consum, vehicles.
- Introduir la publicitat de l'ús de fonts renovables o menys contaminants en el *marketing*.

Les referències anteriors, entre moltes altres, mostren diversos punts importants:

- La preocupació pel tema energètic: reducció del consum i dels combustibles fòssils, reducció dels impactes.
- L'interès per l'ús de les fonts renovables i per reduir les emissions de GEH.
- L'existència d'una sòlida base científica, tècnica, empresarial i organitzativa que permet endegar actuacions importants vers la sostenibilitat energètica i concretament vers la reducció de les emissions de GEH.

Les emissions de GEH que actualment produeix el sector energètic tenen un efecte perjudicial per a la societat. El seu origen està prou ben delimitat: la combustió de carbó, de productes derivats del petroli cru i del gas natural. La solució teòrica és clara: deixar de cremar aquests combustibles. Com que el sistema energètic té una inèrcia important, comporta inversions considerables de capital i de materials, i està molt relacionat amb pautes culturals, no és possible deixar d'utilitzar els combustibles fòssils sobtadament. És molt més assenyat preparar la transició a un futur no llunyà amb un consum de combustibles fòssils marginal.

Per preparar i aconseguir un escenari amb un nivell acceptable de GEH cal emprendre accions

bàsiques importants, com les que s'han adoptat per a les begudes alcohòliques, el tabac o el plom de les gasolines. Les mesures a emprendre poden incloure:

- Desenvolupar un pla sectorialitzat per aconseguir reduir les emissions de GEH als nivells que s'hagin d'assolir a Catalunya, minimitzar els costos de tot tipus d'aquesta adaptació, i augmentar la capacitat tecnològica i comercial de les empreses.
- Integrar sense demora les universitats i els instituts de recerca en el procés de transformació del sector energètic vers la sostenibilitat.
- Desenvolupar un pla per aprofitar com a font energètica els recursos i les deixalles dels sectors agropecuari, alimentari i forestal, integrant les polítiques de tots els departaments i organismes implicats.
- Introduir la legislació oportuna en tots els camps per tal de reduir les necessitats de consumir energia en edificis (il·luminació, climatització artificial), en la mobilitat i en el transport.
- Impedir la publicitat que inciti a consumir més energia o a consumir energia no renovable.
- Impedir la publicitat enganyosa que presenta fonts fòssils o nuclears com energia ecològica o natural.
- Promoure que la població de Catalunya tingui la cultura energètica i ambiental que requereix el segle XXI.

#### **B1.4.2. Mesures sobre les tecnologies de subministrament**

Les tecnologies de subministrament de l'energia final són aquelles que transformen les fonts primàries en energia final. En les dècades dels 60 i 70 del segle XX consistien primordialment en la mineria i l'extracció dels combustibles fòssils, de l'urani i la fabricació del combustible nuclear, en les plantes de purificació, liqüefacció i regasificació del gas natural, en les refineries i en les centrals termoelectriques, hidroelectriques i electronuclears. Amb la introducció moderna de

les fonts d'energia renovable, les tecnologies de subministrament s'han ampliat amb altres opcions (figura B1.1).

Ja s'ha exposat la necessitat de minimitzar la cadena entre les diverses formes d'energia per reduir els impactes globals de les transformacions energètiques. Cal tenir present que, en general, s'han anat utilitzant els jaciments de combustibles més fàcils d'explorar, la qual cosa implica que en el futur caldran més recursos energètics i tecnològics per extreure i acondicionar les fonts primàries d'energia.

Les principals mesures per reduir les emissions de GEH en els processos o en la cadena de transformació de les fonts primàries a energia final són:

##### 1) Utilització de fonts adequades:

- Fonts renovables d'energia
- Combustibles menys productors de gasos amb efecte d'hivernacle per unitat energètica final dins del ventall d'opcions acceptades per la UE com a mecanismes de compliment dels compromisos de Kyoto
- Residus productors de GEH
- Altres residus amb contingut energètic.

##### 2) Augment de l'eficiència de les transformacions:

- Reduir pèrdues
- Reduir transports evitables
- Aprofitar subproductes
- Utilitzar processos més eficients
- Evitar les transformacions inútils.

##### 3) Internalització dels costos:

- Eliminar les subvencions encobertes i les transferències de costos entre fonts
- Eradicar les subvencions i les tarifes que afavoreixen processos que no minimitzin les emissions de GEH
- Assignar els costos de la reducció de les emissions de GEH a cadascuna de les fonts.

### B1.4.3 Mesures sobre les tecnologies d'ús final

Les tecnologies d'ús final transformen l'energia final en energia útil (figura B1.1). No totes les administracions disposen de les estadístiques del consum d'energia útil. Aquestes tecnologies són molt importants per diversos factors:

- Una petita variació del rendiment en la transformació pot augmentar considerablement el consum d'energia primària.
- El manteniment dels equips i de les instal·lacions afecta el rendiment de la transformació.
- Els usuaris finals, en general, tenen més competències i estan més conscienciats sobre els impactes més locals que en les emissions de GEH.
- La multiplicitat de tecnologies, de sectors (indústria, serveis, habitatge, transport, construcció, etc.), d'organismes competents i del nombre d'usuaris, dificulta l'adopció d'accions adequades per a la reducció de les emissions de GEH

La principal mesura per reduir les emissions en els processos o en la cadena de transformació de les formes d'energia final a energia útil és utilitzar al màxim la conversió directa de l'energia primària en energia útil.

La calor, l'electricitat i l'energia mecànica es poden aconseguir amb una conversió directa de fonts renovables sense combustió. La calor s'obté de la radiació solar i de les fonts geotèrmiques. L'electricitat, a partir de la radiació solar, de l'energia hidràulica i de l'eòlica. L'energia mecànica per equips mòbils s'ha obtingut –a més de l'energia muscular– amb la vela i altres mecanismes, com el rotor *Flettner*. En instal·lacions fixes, la radiació solar i el motor *Stirling* proporcionen l'energia mecànica.

La dificultat més important de proporcionar l'energia final a partir de les fonts renovables apareix en els vehicles motoritzats. En aquest cas, de moment cal utilitzar una etapa intermèdia,

fent servir la combustió de biocarburants –millor si són obtinguts a partir de la biomassa residual– o l'hidrogen obtingut a partir de fonts renovables. També pot utilitzar-se l'electricitat generada amb fonts renovables.

Tota combustió que utilitzi l'oxigen de l'aire produeix  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{NO}_x$ , en proporcions diverses segons el combustible i la tecnologia. El carbó i l'hidrogen són casos extrems que no emetrien, respectivament,  $\text{H}_2\text{O}$  o  $\text{CO}_2$ . Durant la combustió, l'aigua s'emet en forma de vapor, el qual contribueix a l'efecte d'hivernacle i a l'augment de la humitat ambiental.

En general, un increment de la humitat a l'ambient incrementa la necessitat d'energia en la climatització per proporcionar el mateix nivell de confort. Hi ha equips que condensen el vapor d'aigua produït en la combustió. Això els fa especialment interessants, tant per la no emissió de vapor d'aigua (sí que emeten, però, aigua en estat líquid) com per la seva eficiència energètica, que és més elevada.

L'hidrogen, com a combustible, no es troba lliure en la naturalesa i cal obtenir-lo a partir d'altres fonts, a través d'un procés que absorbeix energia. El rendiment del cicle energètic resultant –i els impactes ambientals que se'n deriven– és molt dependent de l'energia primària consumida i del procés utilitzat.

Les mesures genèriques que poden utilitzar-se per reduir el consum d'energia final són, a grans trets, les següents:

- 1) Utilitzar formes apropiades d'energia final, que generin menys emissions de GEH en el seu procés d'obtenció a partir de les fonts primàries i que proporcionin més eficiència en la transformació en energia útil.
- 2) Augmentar l'eficiència, utilitzant processos i equips més eficients i minimitzant les transformacions d'energia.



- 3) Estalviar energia, evitant els consums innecessaris i aprofitant les energies residuals.
- 4) Proporcionar informació als diversos actors, elaborant una estadística del consum d'energia útil i del consum d'energia final, i informant els usuaris sobre les tecnologies més eficients

Les accions energètiques relacionades amb altres sectors són diverses. Les més importants són:

- **Transport:** facilitar l'accessibilitat als vehicles nets, control estricte de la velocitat, canvi de totes les flotes públiques a combustibles nets.
- **Urbanisme:** seguir les recomanacions del *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya*, limitar el soroll nocturn a valors que permetin dormir amb les finestres obertes per evitar haver d'utilitzar aire condicionat.
- **Arquitectura:** minimitzar la necessitat de refrigeració dels edificis.
- **Agricultura, ramaderia, silvicultura:** eliminar obstacles per a la utilització energètica dels residus, no autoritzar l'ús d'energia fòssil per l'assecatge.

## B1.5. Conclusions

### B1.5.1. Conclusions generals

- 1) La política energètica del Govern de la Generalitat de Catalunya ha estat marcada per dos documents: *El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya*, que cobreix el període 1981-2000, i *el Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010*.
- 2) *El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya* va mostrar les accions que podien emprendre's en l'estalvi, l'eficiència i l'ús de les fonts renovables a Catalunya i, en gran part, es va basar en accions anteriors impulsades per diferents actors. En l'època que es va redactar (l'any 1980) la preocupació més important era pels

recursos, la dependència del petroli i la contaminació local.

- 3) De les conclusions i propostes del *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya*, es pot destacar que moltes d'elles continuen sent vàlides actualment, tot i que algunes altres s'haurien de modificar per adaptar-se a la necessitat de reduir les emissions de CO<sub>2</sub>. Finalment, també caldria impulsar l'execució de les accions que no s'han dut a terme i que encara són vàlides.

- 4) Cal preveure que la transposició de la *Directiva 2001/81/CE sobre els límits nacionals d'emissió de determinats contaminants atmosfèrics a l'estat espanyol* comporti problemes importants pel que fa al seu compliment a Catalunya. Els Estats membres són competents a l'hora d'assignar les emissions a les regions i als sectors. El *Pla de l'Energia a Catalunya* proposa utilitzar l'indicador d'emissions de GEH per unitat de VAB. Aquest paràmetre és clarament beneficiós per a Catalunya respecte al conjunt espanyol. En cas que l'increment d'emissions permès es distribueixi proporcionalment als valors de les emissions de 1990, Catalunya hauria de fer un esforç superior al conjunt de l'Estat espanyol.

- 5) Hi ha diverses accions possibles en els dos fronts energètics per tal de reduir les emissions de CO<sub>2</sub>:

- a) Estalvi i eficiència energètica en processos, equips, edificis i vehicles i pel canvi d'hàbits dels consumidors.
- b) Desplaçament a formes d'energia menys intensives en CO<sub>2</sub>. Aquesta línia d'actuació té poc marge, ja que la conversió a gas natural ha estat, ja, molt important, l'energia nuclear no és una opció vàlida per complir els compromisos de Kyoto adquirits per la Unió Europea. La millor opció, doncs, és utilitzar fonts renovables d'energia.

- 6) L'energia que proporcionen els combustibles es deu majoritàriament a l'oxidació del carboni i de l'hidrogen que contenen produint, respectivament, diòxid de carboni i aigua (generalment en forma de vapor). Com que el vapor d'aigua contribueix a l'efecte d'hivernacle, cal tenir-ho en consideració en el balanç dels canvis de combustibles i utilitzar les tecnologies que condensin el vapor.
- 7) A Catalunya hi ha prou recursos renovables, coneixements i tecnologia com per augmentar significativament l'aportació de les fonts renovables d'energia si s'estableixen les condicions oportunes de promoció activa, com es va fer en totes les altres fonts. Moltes de les condicions estan clarament exposades al *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya*.
- 9) Hi ha accions tècniques que poden dur-se a terme per reduir les emissions de GEH que no han estat proposades en els documents oficials esmentats en aquest capítol, com no autoritzar centrals termoelèctriques sense cogeneració, i afegir turbina i generador als embassaments que no en tenen.
- 10) És essencial aconseguir acords favorables per a la importació d'energia verda a Catalunya (en forma de combustibles, de carburants i d'electricitat).
- 11) Cal adequar els sistemes d'assignació de costos i la fiscalitat als costos reals. Cal tenir present que els costos de reducció de les emissions de CO<sub>2</sub> són de l'ordre de magnitud de les primes assignades a l'electricitat d'origen renovable.
- 12) És necessari impulsar l'assignació dels costos als tipus d'electricitat (*renovable* –incloent tota la hidràulica– i *no renovable* –fòssils i nuclear–), evitant que la gran hidràulica financii l'electricitat d'origen no renovable abaratint el seu preu de venda en lloc d'aconseguir un preu competitiu per al conjunt de fonts renovables.

#### B1.5.2. El sistema energètic de Catalunya i les seves emissions de GEH

Aquest punt aplica una anàlisi clàssica per comprendre la situació del sistema energètic a Catalunya respecte les emissions de GEH.

Punts forts	Punts febles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importància del gas natural en el consum</li> <li>• Pes de l'energia nuclear en la producció d'electricitat</li> <li>• Poca importància del carbó</li> <li>• Potencial eòlic important sense explotar</li> <li>• Potencial solar per explotar</li> <li>• Suport social a l'energia solar</li> <li>• Potencial d'aprofitament de la calor de la generació elèctrica en centrals tèrmiques</li> <li>• Teixit associatiu i social favorable a l'ús de les fonts renovables</li> <li>• Capacitat tecnològica per reduir les emissions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependència de competències energètiques d'organismes de fora de Catalunya</li> <li>• Proximitat a la saturació del potencial hidroelèctric</li> <li>• Oposició a la instal·lació de parcs eòlics en determinats espais</li> <li>• Importància del trànsit de pas en el consum de carburants que es fa a Catalunya</li> <li>• Manca d'empreses energètiques locals</li> <li>• Poca formació universitària en l'àmbit de l'energia</li> <li>• Poca consciència social sobre la necessitat de reduir les emissions de GEH</li> </ul>

Oportunitats	Perills
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existència d'empreses punteres en el sector de les energies renovables i de l'eficiència</li> <li>• Existència de projectes de la UE per disminuir les emissions de GEH</li> <li>• Reducció de la despesa energètica</li> <li>• Renovació d'equips antiquats</li> <li>• Exportació de coneixements</li> <li>• Exportació de tecnologia</li> <li>• Posada al dia dels professionals</li> <li>• Posada al dia dels programes formatius</li> <li>• Inclusió de l'equip de generació en els embassaments existents sense aprofitament elèctric</li> <li>• Aprofitament del biogàs dels abocadors de residus sòlids urbans sense aprofitament energètic</li> <li>• Potencial d'impulsar el turisme verd o sostenible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducció de noves centrals sense cogeneració</li> <li>• Incrementos importants del consum elèctric de noves infraestructures amb gran consum energètic</li> <li>• Decisió del govern central sobre el repartiment de les emissions entre CCAA</li> <li>• Encariment dels combustibles fòssils</li> <li>• Exigència ambiental creixent de la UE</li> <li>• Incoherència entre les iniciatives de les diverses administracions</li> <li>• Increment de la climatització elèctrica dels habitatges</li> </ul>

### B1.5.3 Elements clau en els propers cinc anys

#### 1. Augment de costos dels combustibles fòssils.

L'augment dels costos estarà causat per diversos factors, els més importants dels quals són una major exigència de qualitat ambiental dels combustibles, l'exhauriment creixent de les reserves energètiques més econòmiques, un desequilibri més pronunciat entre una demanda creixent i unes reserves minvants.

#### 2. Augment de costos de l'energia en general.

L'augment dels costos de l'energia en general es pot atribuir a l'increment dels costos dels combustibles, a la progressiva internalització de les externalitats i al previsible augment dels costos dels equips i de les instal·lacions energètiques per millorar l'eficiència.

#### 3. Augment de costos dels equips.

L'augment del cost dels equips es pot explicar per l'increment en els seus requeriments d'eficiència

i, possiblement, en la seva vida útil. L'increment dels costos hauria de repercutir en una disminució del consum (factor positiu per a la reducció d'emissions de GEH) i en un intent d'utilitzar combustibles de menys qualitat (factor que incrementaria les emissions de GEH).

La formació dels consumidors d'energia contribuiria a utilitzar-la amb més eficiència i a introduir més fàcilment formes menys intenses en emissions de GEH, especialment les fonts renovables.

#### 4. Augment de la demanda.

La demanda de transport, d'oci, de confort i d'electrodomèstics és probable que continuï creixent. Això repercutirà, clarament, en un increment de les emissions de GEH.

La informació sobre les emissions derivades d'aquestes activitats s'hauria de proporcionar de forma clara, entenedora i concisa a la població,

juntament amb els missatges d'invertir en equips més eficients i de reduir les activitats que més contribueixin al consum d'energia.

### 5. Augment de les exigències ambientals.

La constatació de les conseqüències negatives del canvi climàtic augmentaria l'exigència de reduir les emissions de GEH, incrementant la pressió per disminuir el consum d'energia amb mesures d'estalvi i d'eficiència i la necessitat d'incrementar la participació de les fonts i de les tecnologies amb menys contribució al canvi climàtic. És d'esperar que una exigència més elevada repercuteixi en una reducció de les emissions de GEH.

Seria millor informar a la població sobre la necessitat d'emprendre accions correctives que imposar les mesures quan arribin a ser necessàries.

### 6. Competència creixent per l'accés al petroli.

L'increment en el ritme de consum de petroli per sobre del de descobriment de noves reserves, està generant un augment de la competència per la disponibilitat del petroli. Els esdeveniments recents de la política exterior d'alguns estats, com els EUA, en són una mostra.

Les conseqüències d'aquesta competència mundial per un recurs tan bàsic com el petroli són molt difícils de predir. La formació i la informació a la població permetria utilitzar altres fonts amb un cost de transició més petit.

### 7. Generalització dels criteris energètics en els processos de presa de decisions.

Així com les criteris de seguretat, ambientals i de qualitat s'han anat introduint en les decisions de tot tipus, els criteris energètics també seguiran aquest procés. Un dels resultats serà la disminució de les emissions de GEH per unitat d'energia útil. Per aconseguir aquest resultat cal millorar molt la cultura energètica de les persones responsables de prendre decisions que tinguin relació amb l'energia.

### 8. Generalització de les fonts renovables d'energia.

Les fonts renovables d'energia s'aniran generalitzant per les accions de les institucions, fruit de la seva necessitat. La substitució de combustibles fòssils per fonts renovables reduirà les emissions de GEH.

L'ús de fonts renovables d'energia sovint trasllada alguns dels seus impactes, com ara el visual, prop dels usuaris, cosa que pot crear una reacció en contra del seu ús. És important, doncs, educar la població respecte els impactes del sistema energètic, per tal que pugui avaluar correctament els impactes de les diferents fonts i tecnologies. La visibilitat dels impactes hauria de contribuir a una limitació de les infraestructures energètiques i del consum d'energia.

### Referències bibliogràfiques

ASSOCIACIÓ I COL·LEGI D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA. *Jornades de Política Industrial i Energètica* (vol. II). Barcelona: Edicions Sirocco, 1982.

CE. *TERES II: The European Renewable Energy Study. The prospects for Renewable Energy in 30 European Countries from 1995-2010*. Brussel·les: EC.

CE. *Une Politique de l'Énergie pour l'Union Européenne. Livre Blanc de la Commission Européenne*. Brussel·les: CE, 1996.

CE. *Directiva Marco sobre la Calidad del Aire. Un aire limpio para las ciudades europeas*. 1998.

CCE; Generalitat de Catalunya. *Programa ESPREC –Estudio Espacial y Prospectivo de la Energía en Cataluña–*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1989.

CCE. *Energía para el Futuro: Fuentes de Energía Renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios (COM [97] 599 final)*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 1997.

FLAVIN, Christopher; LENSEN, Nicholas. *Beyond the Petroleum Age: Designing a Solar Economy*. Washington: Worldwatch Institute, 1990. (Worldwatch Paper, 100).

GENERALITAT DE CATALUNYA. *El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya. Volum I: Balanç de situació*. Barcelona: Edicions Sirocco, 1981.

GENERALITAT DE CATALUNYA. *El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya. Volum II: El futur de l'energia. Pla de*

*mesures de política energètica*. Barcelona: Edicions Sirocco, 1981.

GENERALITAT DE CATALUNYA. *El Llibre Blanc de l'Energia. Revisió 1985. El futur de l'energia. Pla de mesures de política energètica*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1985.

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'Any 2010*, Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2002.

GOLDEMBERG, Jose et al. *Energy for a Sustainable World*. New Delhi: Wiley Eastern Limited, 1988.

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA. *Les Energies Renovables a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1997. (Tecnologies avançades en estalvi i eficiència energètica, 18).

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA et al. *El Llibre Verd de les Energies Renovables a l'Euroregió*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1997.

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA. *L'Energia a Catalunya en l'Horitzó del 2010*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2002. (Col. Eficiència Energètica, 158).

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA. *Prospectiva Energética y CO<sub>2</sub>. Escenarios 2010*. Madrid: IDAE, 2000.

INSULA; ITER. *Towards 100% RES Supply. Renewable Energy Sources for Island Sustainable Development*. Canary Islands: INSULA.

LAZARUS, Michael. *Towards a fossil free energy future*. Boston: Stockholm Environment Institute-Boston Center, 1993.

MINISTERIO DE INDÚSTRIA Y ENERGÍA. *Plan de Energías Renovables*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía, 1986.

MINISTERIO DE INDÚSTRIA Y ENERGÍA. *Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 1991-2000, Anexo 1*. Madrid: MINER, 1990.

PHYLIPSEN, Dian. *Analysing energy and technology differences in the climate debate. International Comparisons & National Commitments*. Utrecht: Universiteit Utrecht, 2000.

PUIG, Josep; COROMINAS, Joaquim. *La ruta de la energia*. Barcelona: Anthropos, 1990.

SCHEER, Hermann. *Economía solar global. Estrategias para la modernidad ecológica*. Barcelona: Galaxia Gutenberg-Círculo de Lectores, 2000.