

**DCIDOB 98.**  
**Canvi climàtic, camí al 2012.**

# L'ABAST GLOBAL DEL CANVI CLIMÀTIC

## PERSPECTIVES GLOBALES, POLÍTIQUES LOCALS

Josep Garriga Sala Responsable de l'Àrea de Desenvolupament Sostenible, Departament de Medi Ambient i Habitatge

El problema del canvi climàtic, fenomen d'abast mundial, no es pot entendre si no és des d'una perspectiva global. Tanmateix, les polítiques de lluita contra aquest, la seva mitigació i els processos d'adaptació s'han de desenvolupar a escala local i regional per tal de ser veritablement efectives.

L'estudi dels escenaris de futur immediat, 2012, o a mig i llarg termini 2050 i 2100, es fan utilitzant els models matemàtics i meteorològics complexos que tenen en compte una gran quantitat de dades que van variant al llarg del temps estudiat. Totes les simulacions actuals donen com a resultat un impacte real important a nivell mundial al qual caldrà adaptar-se i es remarca la necessitat d'aprofundir en les polítiques de mitigació per part de tots els estats del món, però especialment per part dels països més desenvolupats, ja que aquests poden aportar-hi tecnologies noves per fer front a aquest problema provocat, en part, per ells mateixos.

**Antecedents** ► El sistema climàtic es considera que està format per cinc grans components: l'atmosfera (capa gasosa que envolta la Terra), la hidrosfera (l'aigua, tant la dolça com la salada, en estat líquid), la criosfera (l'aigua en estat sòlid), la litosfera (el sòl) i la biosfera (els éssers vius que habiten la Terra). En aquest context de referència, el clima és una de les conseqüències de les interaccions i retroaccions que s'estableixen entre aquests cinc components, i respon a un equilibri en l'intercanvi d'energia, massa i quantitat de moviment entre aquests.

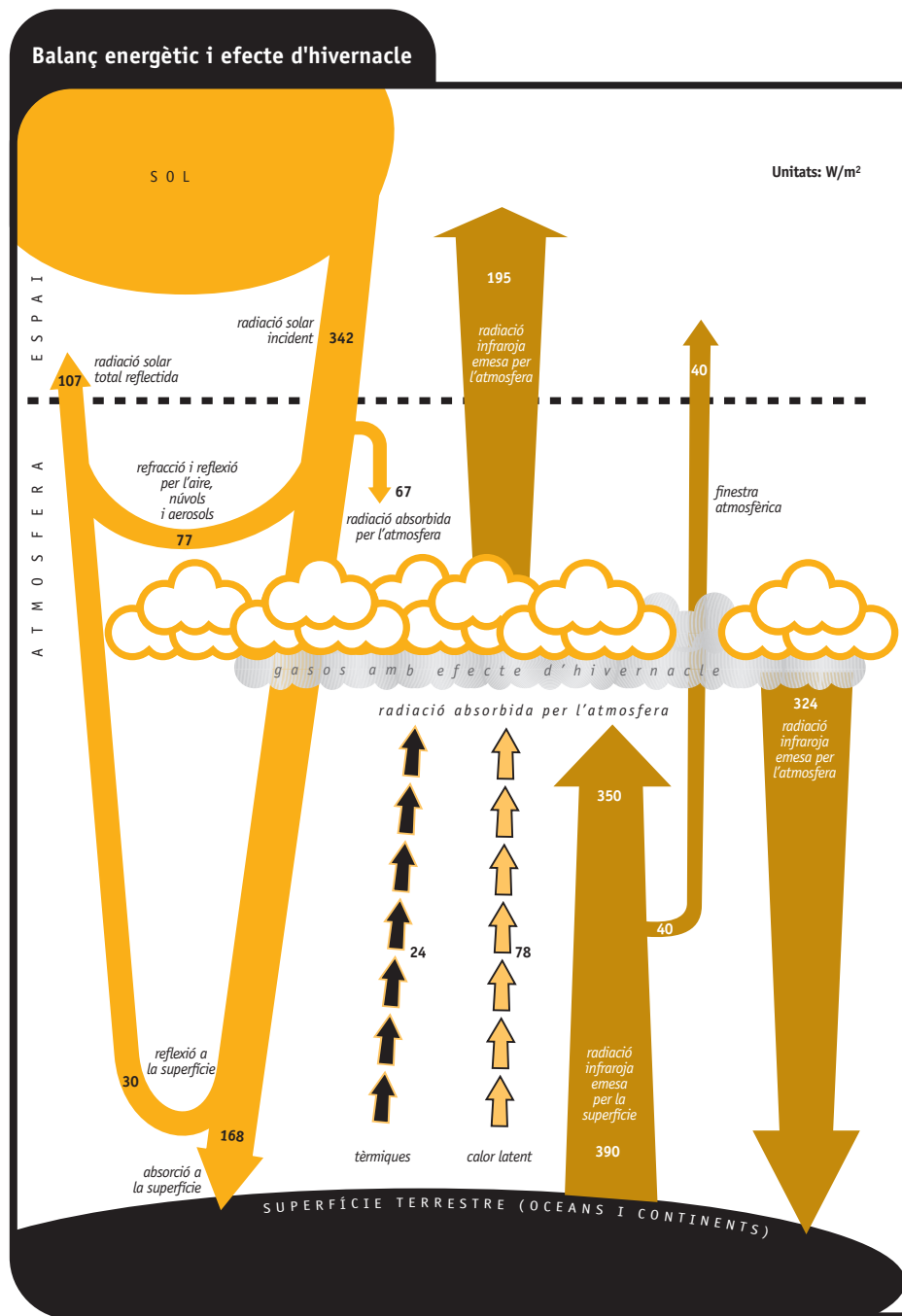
A l'atmosfera que embolcalla el nostre planeta hi ha, de manera natural, una sèrie de gasos que tenen un *efecte d'hivernacle*, és a dir, absorbeixen i remetent la radiació infraroja, i impedeixen que part d'aquesta s'escapi de la Terra, així contribueixen al fet que la temperatura mitjana de l'aire superficial del planeta sigui d'uns 15°C, una temperatura apta per a la vida. Aquest fenomen, anomenat *efecte d'hivernacle natural*, provoca un escalfament de l'atmosfera a les capes baixes i els gasos que el produeixen es denominen, comunament, *gasos amb efecte d'hivernacle*. Gran part d'aquests gasos (vapor d'aigua, diòxid de carboni, monòxid de nitrogen, metà, ozó, òxid nítrós, etc.) són components naturals de l'atmosfera. Per tant, l'efecte d'hivernacle és un fenomen natural gràcies al qual és possible la vida a la Terra.

El clima de la Terra no ha estat mai estàtic. Com a conseqüència d'alteracions en el balanç energètic, el clima està sotmès a variacions en totes les escales temporals, des de decennis a milers i milions d'anys.

**Problemàtica actual** ► El problema actual és que a aquests gasos naturals amb efecte d'hivernacle s'hi ha sumat, a més, una gran quantitat de gasos derivats de l'activitat humana<sup>1</sup>. I tot plegat en un període de temps relativament curt. S'admet que aquest canvi posa en perill la composició, la capacitat de recuperació i la productivitat dels ecosistemes naturals i el mateix desenvolupament econòmic i social, la salut i el benestar de la humanitat.

**Conseqüències** ► Els canvis del clima i, particularment, els augments de temperatura ja han afectat tota una diversitat de sistemes físics i biològics a moltes parts del món. Els canvis previsibles del clima, especialment l'augment dels valors climàtics extrems i el nivell del mar, podrien tenir conseqüències molt adverses sobre els sistemes ecològics, l'aigua, la seguretat alimentària i la salut humana. La vulnerabilitat de les societats humanes i dels sistemes naturals davant dels extrems del clima es posa de manifest en els danys, les dificultats i defuncions causades per fenòmens com les sequeres, inundacions, onades de calor, allaus o tempestes de vent. Els efectes del canvi climàtic pronosticats pels científics del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic<sup>2</sup> (IPCC, en anglès) són, entre d'altres, un augment de la temperatura mitjana de la Terra, la desertificació de certes zones del planeta, pluges de caràcter torrencial en d'altres zones, pujada del nivell del mar que inundaria zones avui densa-





► JACQUES, G. i LE TREUT, H. "El canvi climàtic", 2005. DENHEZ, F. *Atlas de la menace climatique*, 2005.

La terra rep, com a mitjana anual, tanta energia com emet. La superfície terrestre –oceans i continents– i l'atmosfera són factors necessaris per mantenir la temperatura planetària estable. Aquest balanç energètic no és només un joc d'equilibris entre la radiació procedent del sol i l'emesa per la terra. El paper de l'atmosfera és importantíssim i d'aquesta en depèn que aquest balanç permeti el manteniment d'una temperatura mitjana del planeta a l'entorn dels 15°C, favorable a la vida tal com la coneixem. La clau està en la composició de gasos de l'atmosfera, entre els quals destaca el diòxid de carboni, capaços de retenir la radiació infraroja procedent de la superfície terrestre i retornar-ne una part tot evitant que es perdi totalment a l'espai exterior. Aquest efecte d'hivernacle, que en la seva absència donaria una temperatura mitjana planetària d'uns -18°C, es veu, però, alterat en modificar la concentració i la composició dels gasos que hi ha a l'atmosfera a partir, principalment, de l'activitat productiva i del transport.

A la figura podem observar el balanç global energètic entre l'espai, l'atmosfera i la superfície terrestre. La radiació solar mitjana diària incident sobre el nostre planeta és de 342 W/m². Un 22% d'aquesta energia (77 W/m²) és reflectida per l'aire i els núvols i el 9% (30 W/m²) per la superfície terrestre; en total 107 W/m² que retornen directament a l'espai. Una altra part d'aquesta radiació solar incident, un 20% (67 W/m²) és absorbida directament per l'atmosfera. La resta, un 49% (168 W/m²) ho és per la superfície terrestre. Els corrents tèrmics ascendants (24 W/m²) i el calor latent alliberat amb la condensació a l'atmosfera del vapor d'aigua procedent de la superfície terrestre (78 W/m²), reenvien una part d'aquesta energia absorbida cap a l'atmosfera.

L'atmosfera, a més dels 67 W/m² absorbits directament i d'aquests darrers 24+78=102 W/m² retornats, rep la radiació infraroja –energia degradada d'ona llarga– procedent de la superfície terrestre, uns 350 W/m² (a part d'uns 40 W/m² que passen directament a l'espai exterior a través de l'anomenada *finestra atmosfèrica*). Les molècules de gasos amb efecte d'hivernacle presents a l'atmosfera absorbeixen la radiació infraroja i emeten radiació en totes direccions. El total absorbit per l'atmosfera és d'uns 519 W/m² (67+102+350), els mateixos que acaba emetent: 195 W/m² cap a l'espai exterior –que sumats als 40 W/m² que passen per la *finestra atmosfèrica* i als 107 W/m² reflectits donen els 342 W/m² equivalents a la radiació solar inicial–, i 324 W/m² que emet cap a la superfície terrestre, on s'afegeix al flux solar directe i constitueix l'efecte d'hivernacle.

L'increment de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera fruit de l'activitat antròpica, suposa una major capacitat d'absorció de radiació infraroja i una major radiació emesa de l'atmosfera cap a la superfície terrestre. Aquesta radiació incident, superior a l'emesa per la superfície terrestre, genera un excipient de calor que contribueix a evaporar més aigua, i incrementa la radiació cap a l'atmosfera, tot escalfant les capes baixes de l'atmosfera fins atènyer de nou l'equilibri tèrmic, això sí, a una temperatura superior a la inicial.

ment poblades i difusió de certes malalties de tipus tropical en zones que actualment tenen un clima temperat.

En el cas d'Europa, les zones de l'Europa meridional i de l'Àrtic són les més vulnerables. Els impactes potencials del canvi climàtic no només afectaran els ecosistemes naturals sinó també diversos sectors socials i econòmics: destaquen per la importància que tenen, els boscos i l'ús del sòl; l'agricultura i la pesca; els recursos hídrics i les zones costaneres; el transport, l'energia i altres indústries; el turisme; la salut i les assegurances. Al sud i a la conca mediterrània disminuirà la disponibilitat d'aigua, augmentaran les sequeres, les onades de calor i altres fenòmens extrems. A les zones costaneres augmentarà el risc d'inundacions, i la pèrdua de zones humides tindrà implicacions importants per als assentaments humans, la indústria, el turisme, l'agricultura i els hàbitats naturals de

les costes. Hi haurà alguns efectes positius a l'agricultura a l'Europa del nord. No obstant això, disminuirà la productivitat a l'Europa meridional i oriental.

**Solucions** ► La solució consisteix a reduir les emissions dels components atmosfèrics que accentuen l'efecte d'hivernacle i afavorir el funcionament i la millora dels embornals naturals. Models de desenvolupament diferents donen com a resultat emissions de gasos amb efecte d'hivernacle molt diferents. Els escenaris de mitigació depenen de les circumstàncies socioeconòmiques, de les opcions tecnològiques i del nivell desitjat d'estabilització de la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera. En conseqüència, la reducció d'emissions depèn de decisions i canvis polítics en àrees diferents. Les polítiques de mitigació del canvi climàtic poden ajudar a

promoure el desenvolupament sostenible, i la seva efectivitat es pot reforçar si s'integren en polítiques de desenvolupament o en estratègies més àmplies que plantegin objectius socials més ambiciosos. Així, hi ha accions que poden donar lloc a beneficis extensius en camps com la salut humana, l'ocupació, la protecció dels boscos, el sòl i l'aigua, o la innovació tecnològica, entre d'altres. A més, algunes de les accions que tendeixen a reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle poden suposar una millora de l'eficiència i la gestió energètica, el canvi cap a combustibles de biomassa i amb un contingut baix de carboni, les energies renovables, les tecnologies d'emissió zero i l'emmagatzematge subterrani de diòxid de carboni.

D'altra banda, els boscos, les terres agrícoles i altres ecosistemes terrestres ofereixen un potencial de mitigació significativa. L'emmagatzematge de carboni per la vegetació d'aquestes zones pot donar temps, a més, perquè es desenvolupin i es posin en marxa altres opcions. Aquest tipus de mitigació, que pot anomenar-se *biològica*, pot seguir tres estratègies: a) la conservació de les reserves de carboni ja existents; b) la fixació de carboni per augment de les reserves; i c) la promoció de productes biològics produïts de manera sostenible, per exemple, la fusta, en lloc de materials de construcció que requereixen fortes despeses energètiques en la seva elaboració, o la biomassa en comptes d'alguns combustibles fòssils.

La majoria de les previsions indiquen que les opcions tecnològiques conegudes podrien aconseguir un ampli marge de nivells d'estabilització del CO<sub>2</sub> atmosfèric, però la seva posada en marxa requereix canvis socioeconòmics i institucionals. La millora i la transferència de tecnologies tenen un paper crític en aquest escenari.

Els canvis en les normes col·lectives i en els comportaments individuals també poden tenir efectes significatius sobre les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Els models actuals incentiven la producció i el consum intensiu de recursos, per exemple, en els sectors de la construcció i el transport, que a la vegada augmenten l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle. Però és possible, mitjançant l'aprenentatge social i els canvis en l'estructura institucional, combinats amb la innovació tecnològica, fer contribucions rellevants a la mitigació del canvi climàtic a través d'una transformació cap a sistemes i hàbits sostenibles. Aquesta innovació trobarà sovint resistència, que es pot afrontar promovent una participació social més gran en els processos de presa de decisions.

La posada en pràctica de les mesures per a la reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle requereix la superació de barreres tècniques, polítiques, culturals, econòmiques i institucionals. En els països industrialitzats, les oportunitats de futur rauen fonamentalment en l'eliminació d'obstacles socials i culturals.

Les respostes davant del canvi climàtic poden ser més efectives si s'obre un ventall d'instruments polítics per limitar o reduir les emissions. Aquest ventall pot incloure impostos a les emissions, acords voluntaris, inversions públiques, suport a la investigació, exigència de determinats estàndards d'efi-

ciència energètica, etiquetatge ambiental, campanyes d'informació, entre moltes altres possibilitats.

**Lideratge internacional** ▶ Però tot això s'ha de fer a escala planetària, a tot arreu, de manera global, sota la direcció i la vigilància de les Nacions Unides. Amb aquest objectiu l'any 1988 l'Organització Meteorològica Mundial i el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA) van crear l'IPCC. El paper d'aquest grup d'experts és avaluar la informació científica, tècnica i socioeconòmica pertinent per a la comprensió del risc del canvi climàtic induït pels humans.

L'IPCC té tres grups de treball i un equip especialitzat:

- ▶ El Grup de treball I avalua els aspectes científics del sistema i el canvi climàtic.
- ▶ El Grup de treball II tracta de la vulnerabilitat dels sistemes socioeconòmics i naturals pel que fa al canvi climàtic, les seves conseqüències negatives i positives, i les opcions per adaptar-s'hi.
- ▶ El Grup de treball III avalua les opcions per limitar l'efecte d'hivernacle, les emissions de gasos i, a més, mitigar el canvi climàtic.
- ▶ El Grup especial per al Programa sobre els inventaris nacionals dels gasos amb efecte d'hivernacle desenvolupa i actualitza la metodologia per elaborar els inventaris.

L'IPCC se sol reunir en sessions plenàries una vegada l'any per acceptar/aprovar els informes elaborats, decidir sobre les instruccions que cal seguir i els plans de treball dels diferents grups de treball, l'estructura i els resums dels informes, els principis i procediments de l'IPCC i el pressupost.

L'IPCC va acabar el seu primer informe d'avaluació el 1990 i va tenir un paper important en la creació del Comitè Intergovernamental de Negociació de les Nacions Unides per al Conveni Marc de Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMNUCC) per part de l'Assemblea General de les Nacions Unides. El CMNUCC es va adoptar el 1992 i va ser de compliment obligatori el 1994. Aquest Conveni proporciona el marc polític global per tractar del canvi climàtic.

El seu segon informe d'avaluació del canvi climàtic de 1995 va facilitar la clau d'entrada per a les negociacions, la qual va portar a l'adopció del Protocol de Kyoto per part del CMNUCC. L'IPCC també prepara informes especials i documents tècnics sobre temes en els quals la informació tècnica i els consells es consideren també necessaris, i dona suport al CMNUCC mitjançant el seu treball sobre metodologies per detectar l'efecte d'hivernacle i l'existència de gas a escala nacional.

El tercer informe d'avaluació de l'IPCC, aprovat el 2001, ofereix una valoració actualitzada dels diferents aspectes científics, tècnics i socioeconòmics, políticament rellevants, sobre el canvi climàtic. Insisteix especialment en els canvis detectats i les implicacions de les diferents alternatives socioeconòmiques per reduir els impactes negatius del canvi climàtic i les mesures adoptades en la lluita contra les causes.

**Camí de futur** ▶ El 15 i 16 de maig de 2006, a Bonn, les Nacions Unides van fer el primer taller de la CMNUCC, el “Diàleg sobre l’Acció Cooperativa a llarg termini”, per tractar la lluita contra el canvi climàtic a partir del 2012. L’inici del diàleg de tots els estats que estan al Conveni Marc (pràcticament tots els del món) ha encetat un procés molt encoratjador que demostra la voluntat de tots els pobles en la lluita contra el canvi climàtic. Els problemes reals vénen quan s’han de materialitzar les solucions en temes de polítiques efectives amb esforços econòmics i socials d’enormes magnituds.

El debat sobre el futur de les polítiques energètiques a escala mundial i les necessitats cada vegada més grans de combustibles fòssils per part dels països en vies de desenvolupament són un escenari de qüestions que s’ha sobreposat al debat sobre el canvi climàtic. Així doncs, no és d’estranyar la importància que tots els estats atorguen al tema més global del desenvolupament sostenible i la lluita contra les desigualtats socials i la pobresa.

De moment, el diàleg per al post-Kyoto està en fase d’intercanvi obert i no vinculant de punts de vista, informacions i idees, però l’important és que s’ha començat a avançar de forma unànime en la necessitat d’arribar a un acord per a després de 2012 que sigui operatiu, efectiu i amb la participació de tots.

Fins avui, les negociacions a escala mundial promogudes per les Nacions Unides han tingut un procés cíclic –amb alts i baixos– i els seus punts culminants han estat la redacció del Protocol de Kyoto (1997), els acords de Marràqueix (2001) (normes bàsiques d’aplicació dels mecanismes flexibles del Protocol) i Montreal (2005), amb la total posada en marxa de tots els processos necessaris per fer possible la lluita fins al 2012, i amb els instruments que tenim actualment.

Ara torna a venir una fase més de reflexió, diàleg i reforçament dels estudis i les noves tecnologies per tal de definir un acord de futur, per a després de 2012, en què hi puguem estar tots i de manera significativa els països d’economies més desenvolupades, com els Estats Units, la UE, Japó, Canadà o Austràlia, però també els països en vies de desenvolupament accelerat com són Sud-àfrica, Brasil, Mèxic, Índia i Xina. Els primers tenen l’obligació de canviar els seus comportaments energètics de pautes de consum, i al mateix temps fer la necessària transferència de tecnologies i capitals als altres per tal que tots puguin avançar en un desenvolupament sostenible a escala mundial. Un escenari diferent portaria a tota la humanitat a un atzucac de conseqüències indesitjables per a tots.

Finalment, cal també tenir molt present la necessitat de fer polítiques actives d’adaptació al canvi climàtic que, de totes maneres, estem tenint i tindrem més acusadament en el futur. Per als països en vies de desenvolupament s’ha previst un programa especial de cinc anys denominat “Pla d’Adaptació de Buenos Aires”, que s’ha començat a posar en marxa a Bonn i que previsiblement tindrà un fort impuls els propers anys; el compromís dels països més desenvolupats vers els altres s’ha de concretar en transferències de capital i tecnologies. Els països desenvolupats, i els europeus en especial, estan desenvolupant estudis, programes i plans d’acció adreçats a les necessitats d’adaptació al canvi climàtic específic per a cada territori en concret.

**Nota** ▶

1. Els gasos amb efecte d’hivernacle abocats a l’atmosfera amb l’activitat humana són el diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>), el metà (CH<sub>4</sub>), l’òxid nítrós (N<sub>2</sub>O), els hidrofluorocarburs (HFC), els perfluorocarburs (PFC) i l’hexafluorur de sofre (SF<sub>6</sub>). Les emissions d’aquests gasos són conseqüència, principalment, de les activitats productives i del sistema de transport.