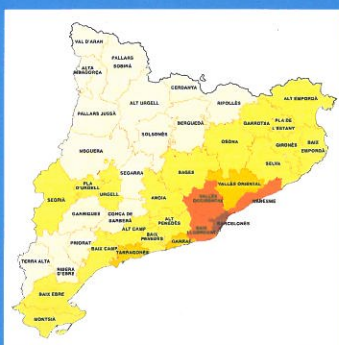
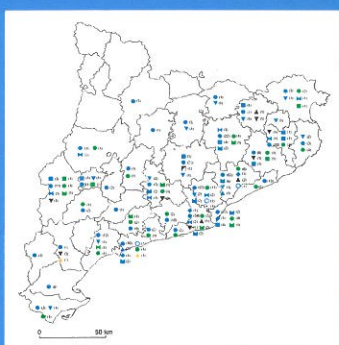
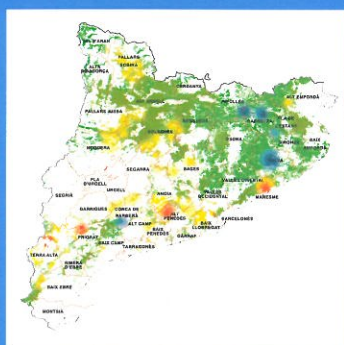


Documents dels Quaderns de medi ambient

Informe sobre l'estat del medi ambient a Catalunya 2001



ment de Medi Ambient
ca



1300024170

1. Territori i economia

El Medi Físic

Usos del sòl i medi ambient

Població

L'activitat econòmica

Els transports i la mobilitat

1. Territori i economia

El Medi Físic

Catalunya es troba situada a les latituds mitjanes del planeta. Tot i que aquesta localització li dona característiques bàsiques de la zona temperada, són molts els aspectes que fan del reduït espai català un territori ple de contrastos. Els poc més de trenta mil quilòmetres quadrats del país concentren una gran diversitat de paisatges que ofereixen una important riquesa ambiental.

Per la seva situació i orientació cap a la façana marítima, el país s'inclou en el conjunt de terres que pertanyen al bioma mediterrani. Regió, singular a escala planetària, caracteritzada físicament pel clima, el relleu canviant i la interrelació del mar amb la terra. Tot i que es pot parlar d'uns trets comuns a l'àmbit mediterrani, una de les característiques més rellevants és la complexitat del medi físic, accentuada per la presència de l'home, que en el transcurs de la història ha desenvolupat unes tipologies de convivència amb l'entorn i un aprofitament dels recursos que aquest ofereix, sovint marcats pel desequilibri. A finals del segle XX, la consciència ambiental comença a prendre importància en la vida quotidiana i, amb ella, la voluntat de canvi. Garantir el futur, aprofitant el present, esdevé l'objectiu.

El clima predominant del territori català és el mediterrani. La presència del mar actua com un important regulador tèrmic, suavitzant les temperatures a l'hivern i moderant la calor de l'estiu, però la principal característica del clima és la coincidència de l'estació més seca amb la més càlida, la qual cosa provoca un període d'aridesa a l'estiu. Als períodes més plujosos (tardor i primavera), les precipitacions són irregulars i es caracteritzen pel caràcter torrencial. Aquest fet condiciona el règim hídric, format per cursos d'aigua curts, de cabal variable i règim torrencial, que en ocasions provoquen problemes d'avingudes i inundacions. L'excepció la formen els rius de la conca hidrogràfica de l'Ebre (tram final d'aquest i els seus tributaris catalans), amb un cabal més abundant i constant.

Catalunya és un país muntanyós, la successió de fenòmens tectònics i litològics defineixen una morfologia del terreny plena de contrastos. Les grans unitats del relleu català dibuixen grans àmbits morfoestructurals: els Pirineus, el sistema format per la combinació de planes i serres litorals i la denominada depressió central, com a màxim exponent de les terres interiors.

La franja pirinenca travessa el país per la meitat nord, amb una orientació est-oest. Els orígens es remunten al paleozoic,

però l'actual morfologia va quedar dissenyada durant el terciari, en que ja es diferencia el Pirineu axial i el Prepirineu. El primer es caracteritza per la major solidesa i fermesa dels seus materials i per la crispada morfologia; cap al sud es transforma en el Prepirineu, amb materials més tous i amb un relleu més suau. Aquests dos grans àmbits corresponen a la Catalunya més humida, plujosa i freda, amb unes característiques climàtiques típiques de la muntanya temperada, on la influència del clima mediterrani perd importància a mesura que es guanya alçada. Les cotes més elevades presenten característiques típiques del clima alpi, amb precipitacions més abundants i temperatures més baixes, sobretot a l'hivern.

Les terres interiors, resultat d'una combinació de valls fluvials, altiplans i conques d'erosió, es van tornant més monòtones a mesura que s'avança cap a l'oest, arribant a l'anomenada depressió central, gran conca de materials sedimentaris formada per la presència d'un mar interior al terciari. La barrera orogràfica que suposa el sistema muntanyós del litoral català dificulta la influència del mar a l'interior, continentalitzant les característiques del clima: augment de l'amplitud tèrmica i disminució de les precipitacions.

La tercera gran unitat de relleu està constituïda pel sistema mediterrani. El litoral català es caracteritza per la presència de les serralades situades molt a prop de la línia de costa. El tipus de material i la morfologia del relleu diferencien el sector meridional del septentrional. A la meitat nord, el relleu és més pronunciat i, prop del mar, ofereix un paisatge de penya-segats. Els trams de costa més meridionals presenten unes planes litorals extenses i una retirada del relleu fins a trobar la prolongació de la serralada prelitoral, que, amb una disposició paral·lela a la façana marítima, travessa el país gairebé en la seva totalitat.

Les varietats climàtiques i el relleu defineixen sobre el territori unes determinades regions biogeogràfiques. El gradient altitudinal i l'orientació dels vessants hi juguen un paper destacat i condicionen la presència de determinades espècies i ecosistemes. La capacitat d'adaptació a les canviants característiques climàtiques, sobretot en el període d'aridesa, ha desenvolupat uns ecosistemes molt rics en biodiversitat, malgrat la important acció antròpica. L'espai mediterrani, i Catalunya no n'és cap excepció, es caracteritza pel gran nombre d'espècies vegetals endèmiques. Al país s'hi troben, doncs, diferents formacions vegetals, que van des de la vegetació mediterrània per excel·lència formada per boscos de fulla perenne i formacions arbustives, fins a estatges subalpins caracteritzats per boscos de coníferes i prats d'alta muntanya, passant per formacions vegetals eurosiberianes a les vessants obagues de les zones muntanyoses, en els quals destaquen els boscos de fulla caduca com les rouredes i les gagedes.

El medi natural català defineix per si sol uns àmbits territorials (litoral, interior i Pirineus), que esdevenen molt interessants des d'un punt de vista ambiental per la gran diversitat existent en un espai de dimensions reduïdes. Cada un d'aquests àmbits i tots en conjunt pateixen problemes ambientals, provocats sobretot per la presència humana, que modifica i transforma les característiques definides potencialment per la naturalesa del medi físic. L'home, però, també forma part del territori i com a tal no pot quedar-ne exclòs. Ara bé, les relacions home/medi haurien de garantir-ne la continuïtat i aprofitar-lo d'una manera sostenible.

..... **Usos del sòl i medi ambient**

Les interrelacions que ha mantingut l'home amb el medi és un factor clau per entendre la realitat de qualsevol territori. Els pobles i les civilitzacions han aprofitat i transformat l'entorn natural, establint relacions de convivència.

L'ús del sòl es presenta com un punt de confluència dels aspectes que intervenen, participen i modifiquen el paisatge, determinant-ne la composició i l'estructura, esdevenint una eina clau a l'hora de valorar la qualitat de l'hàbitat i l'estat del medi ambient.

L'ús del sòl és, doncs, el resultat de l'aplicació de determinades actuacions, on les forces socials, econòmiques i ambientals exerceixen pressions i en provoquen el canvi. La recerca de l'equilibri entre forces que assegurin un balanç positiu per a tothom és un factor clau per fer front als desequilibris ambientals que pugui patir un territori.

En la distribució dels diferents usos del sòl en el territori català es defineixen tres grans categories: l'ús forestal, l'agrícola i el medi urbà. Tanmateix, el relleu, el clima i el medi humà influeixen directament en la definició de les diferents tipologies d'ús en els espais concrets.

El 60% de la superfície de Catalunya està ocupada pel territori forestal, constituït per boscos, màquies, matollars, pastures, rocam i tarteres.

El territori arbrat de boscos mediterranis deixa pas, a mesura que s'avança en alçada, als boscos més propis de la zona temperada i de muntanya, que prenen un major protagonisme. Determinats espais forestals mantenen un estat de conservació bo en els propis paràmetres del bioma mediterrani, altres es caracteritzen per una manca de gestió dels aprofitaments i per un estat de conservació molt millorable. El percentatge que ocupen els forests en la relació dels usos del sòl ha estat variable en el temps i, en determinades ocasions, els

canvis s'associen a problemes ambientals. L'abandonament de les pràctiques agrícoles, sobretot a les cotes més altes, ha provocat un guany en superfície forestal i un augment de vegetació caracteritzada per la manca de gestió que, juntament amb la manca d'infraestructures (camins, punts d'aigua, etc.) disminueixen la capacitat de resposta davant qualsevol perill. D'altra banda, l'augment de la mida de les explotacions agrícoles, sobretot a les cotes de mitja muntanya i a les planes interiors, així com la implantació de zones residencials i polígons industrials prop dels nuclis urbans, han fet augmentar la fragmentació del territori i les discontinuïtats dels paisatges naturals. La darrera característica dels espais forestals, especialment els situats cap al litoral català, és la perillosa sobre-freqüentació del bosc, tant per activitats de lleure com per la proximitat d'urbanitzacions residencials, i la relació d'aquesta amb els incendis forestals, un problema important a Catalunya i de tot l'àmbit mediterrani.

L'ús agrari és el segon en superfície a Catalunya amb el 35,2% del territori (1997).

Mentre les terres de conreu de les àrees d'alta muntanya esdevenen residuals progressivament, a la muntanya mitja i baixa, la pràctica agrícola guanya en importància. Les tendències, ja consolidades, han estat l'augment de la mida de les explotacions (reducció del nombre) i la pràctica d'una agricultura moderna intensiva caracteritzada per tècniques més productives, mecanització i ús massiu de productes fitosanitaris.

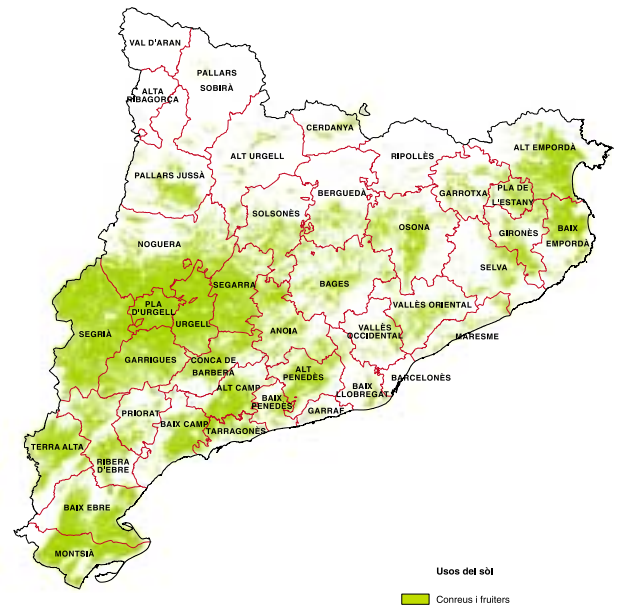
Un dels problemes mediambientals amb més influència al nostre país és la tendència a l'increment dels conreus de regadiu (8,1% del territori). Catalunya no és un país que destaquï per l'abundància de l'aigua, i la demanda creixent d'aquest recurs per a l'ús agrícola perjudica l'equilibri ambiental.

Al litoral i prelitoral català els usos agrícoles tradicionals es veuen amenaçats per l'expansió d'urbanitzacions, dels sòls d'ús industrial i de serveis, i sobretot pel sector turístic i de lleure, el que suposa un problema per al seu manteniment.

Les característiques físiques del relleu determinen sobre el territori uns espais i uns eixos de comunicació propicis per desenvolupar el creixement urbà i aquelles zones amb més fàcil accessibilitat i morfologia més suau són les que veuen incrementar la presència de tot tipus d'activitats econòmiques.

L'ús urbà (l'ús artificial representa un 5,3% del territori català) es caracteritza per la importància del conjunt d'activitats que s'hi desenvolupen (industrials, residencials, mobilitat...) i la relació d'aquestes amb el medi. Cal fer referència també en aquest punt al desenvolupament de les infraestructures lineals. Els eixos de comunicació viària i ferroviària i les conduccions

• Usos del sòl



energètiques, hidràuliques, etc., tenen un paper transcendent en el creixement, la localització dels usos (urbans i industrials) i la seva diferent expansió. La disposició actual sobre el territori català respon a les necessitats d'un nucli central d'un gran pes específic.

El medi urbà més important de Catalunya és Barcelona i la seva àrea d'influència. L'evolució de la població i l'economia han dotat aquest espai d'una capitalitat a escala del territori català, amb la més gran concentració d'activitats industrials i de serveis del país. En els darrers anys els processos de creixement d'aquestes activitats s'han vist obligats, per la manca d'espai, a desplaçar-se a zones adjacents o de més fàcil accés, especialment les zones properes amb disponibilitat de sòl apte per a usos industrials i residencials.

Altres punts del territori català amb un paper complementari als usos urbans i industrials de l'àrea metropolitana de Barcelona prenen una creixent importància. Són zones que actualment es caracteritzen per un dinamisme en els seus processos econòmics i socials, i els més destacats són l'entorn de ciutats com Girona i el triangle Tarragona - Valls - Reus.

El litoral català també ha viscut processos d'urbanització molt importants, a causa sobretot del fort desenvolupament del sector turístic del país, que va fer créixer el sòl urbà d'una manera desmesurada i sense gestió durant els anys seixanta i setanta, i va provocar greus conseqüències ambientals i paisatgístiques. La construcció d'urbanitzacions sense una planificació urbana prèvia ha fet que arribi fins als nostres dies l'incompliment de normatives ambientals com ara la de gestió de residus o la de la prevenció d'incendis forestals. Actualment el sòl urbanitzat a la línia de costa i la seva creixent artificialització, deixa pocs espais lliures de la constant presència humana, i el volum d'activitats econòmiques i lúdiques fan difícil la relació sostenible entre home i medi.

La pressió que exerceix sobre el medi el creixement del sòl urbà i industrial és un dels aspectes a tenir més en compte a l'hora de definir els criteris de sostenibilitat que han de marcar el desenvolupament del futur. La gestió de l'espai ha de tenir en compte una ordenació del territori que integri el conjunt d'aspectes que hi intervenen i l'utilitzen, tant aquells aspectes naturals com aquells que provenen de les activitats humanes.

..... **Població**

Catalunya amb més de sis milions d'habitants, té una densitat de població en relació al seu territori de 199 habitants per quilòmetre quadrat. A finals de la dècada dels noranta la taxa de natalitat, històricament baixa, se situa lleugerament per so-

bre el deu per mil (10,3‰ l'any 2000), i la taxa de mortalitat, seguint la tònica dels països desenvolupats, és reduïda (9‰ l'any 2000). A finals dels anys noranta el país disposa un creixement natural o vegetatiu d'1,3‰ l'any 2000, valor que, acompanyat per la reducció del nombre de fills per dona i el progressiu envelliment de la població, fa que s'assoleixi un ajustat nivell per garantir el reemplaçament poblacional.

Amb una societat futura en la qual el pes de la gent gran és important, s'intueix, per al nou mil·lenni, un canvi de tendència: l'alentiment demogràfic es veu contrarestat pel creixement migratori positiu.

En l'actualitat, la població es distribueix en el territori de manera substancialment desigual. Els moviments demogràfics interns del camp a la ciutat i el procés d'urbanització són les principals causes que el 81% de la població habiti tan sols en un 7% del territori català.

Amb tot, la població estacional incrementa progressivament i ocupa cada vegada més el territori, actuant com element de pressió sobre el medi. Aquest creixement ha d'anar acompanyat per un major nombre i dispersió de les infraestructures i els serveis ambientals, tant en l'àmbit humanitzat com en l'entorn natural.

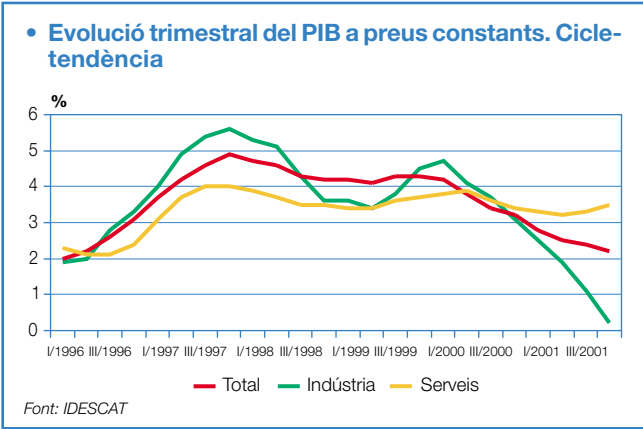
..... **L'activitat econòmica**

Tradicionalment, els poders públics dels països desenvolupats han dirigit les seves polítiques a assolir el benestar social a través de l'expansió econòmica basada en l'augment de la quantitat produïda de béns i la dotació de serveis. Atesa la capacitat limitada per absorbir els residus generats i considerant la pressió i els efectes al medi, any rera any, es pren una major consciència de la necessitat de preservació dels recursos naturals i qüestiona la validesa d'aquest model de creixement. Però per a que sigui compatible el creixement econòmic i la sostenibilitat a llarg termini, cal replantejar noves estratègies del sistema.

Catalunya, d'acord amb les propostes endegades per la Comissió europea, preveu la integració de la informació econòmica i l'ambiental, així com la identificació dels sectors productius amb més incidència al medi. En el marc d'interacció entre els poders públics i el sector privat, les propostes s'encaminen a desenvolupar mesures correctores.

L'evolució recent de l'economia s'emmarca en un dels cicles expansius més llargs de l'economia catalana. Amb tot, s'ha registrat un lent procés de desacceleració, en una tònica compartida per la majoria d'economies del nostre entorn. L'es-

tructura productiva de Catalunya més recent, basada tradicio-
 nalment en la indústria transformadora, es caracteritza per
 l'embranchada del sector serveis.



Els resultats anuals estimen el creixement econòmic de
 l'any 2001 en un 2,5%, taxa que si bé es inferior a l'obtinguda
 l'exercici anterior (3,7%), continua sent superior a la del conjunt
 de la Unió Europea (1,6%). El mateix any, el 61,6% del VAB a
 preus de mercat correspon al sector dels serveis, mentre el
 sector secundari, exclosa la construcció, aporta el 28,7% del
 VAB pm i l'agricultura l'1,6%. En termes d'ocupació es produ-
 eix una situació paral·lela, el 58,4% de la població activa està
 ocupada als serveis i el 28,8%, a la indústria. Característic de
 l'actual procés de desenvolupament, l'agricultura amb el 2,7%
 d'ocupats sectorials acusa, en el període 1995-2001, una re-
 ducció de la seva participació.

L'evolució del sector primari cap a una agricultura més ex-
 tensiva i mecanitzada suposa la pèrdua del nombre de treba-
 lladors sectorials (-26% entre 1989 i 1999) i l'augment en la
 contractació d'assalariats al camp que, en el mateix decenni,
 es duplica i passa de 6,8 a 13,7%.

• **Evolució de l'estructura del VAB pm i l'ocupació (1995-2001)**

	VABpm		Ocupats	
	1995	2001	1995	2001
Agricultura	1,8%	1,6%	3,5%	2,7%
Indústria	31,3%	28,7%	28,8%	28,8%
Construcció	6,9%	8,2%	8,4%	10,1%
Serveis	60,0%	61,6%	59,3%	58,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Font: IDESCAT

Incidència ambiental per sectors d'activitat

Agricultura i ramaderia

Seguint les dinàmiques del mercat, l'actual model de des-
 envolupament del sector primari a Catalunya evoluciona cap el
 creixement de la producció, tant en les explotacions agrícoles
 com ramaderes, amb forta pressió al medi natural. És en
 aquesta direcció, que les polítiques europees s'encaminen a
 frenar i reduir la pressió i l'impacte ambiental, introduint mesu-
 res i noves pràctiques agroambientals capaces de fer compa-
 tibles el sector agrari amb l'entorn (aprofitament d'aigües
 residuals per a recs, eliminació de residus en forma de com-
 post, substitució d'adobs químics per naturals orgànics, etc.).

La superfície agrícola utilitzada (SAU) a Catalunya era
 l'any 1999 de 1,16 milions d'hectàrees de les quals un 70%
 corresponien a terres de conreu. Respecte al cens agrari de
 1989, les hectàrees destinades al conreu es redueixen en
 un 2,4%, al mateix temps que davalla el nombre total d'ex-
 plotacions (31%), amb major incidència en les de petita di-
 mensió (inferiors a 20 ha).

La reducció del nombre d'explotacions ramaderes (41%
 entre 1989-1999) en cap cas significa la disminució d'unitats
 ramaderes¹; ben al contrari, s'intensifica i es concentra la pro-
 ducció, amb un augment del 50% de caps de bestiar.

• **Explotacions agràries (1989-1999)**

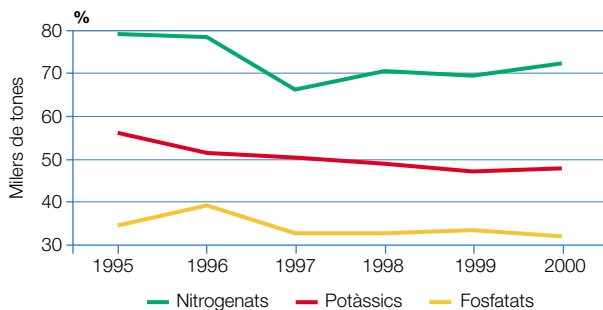
	1989	1999	Variació 99/89
Tipus de conreu	Superfície (ha)		
Secà	625.679	588.516	-5,9%
Regadiu	211.321	228.715	8,2%
Herbació	512.544	516.373	0,7%
Fruiters	164.296	129.856	-21,0%
Olivera	88.023	102.675	16,6%
Vinya	60.279	59.746	-0,9%
Altres	11.858	8.581	-27,6%
Total	837.000	817.231	-2,4%
Dimensió(ha)	Nombre		
sense terres	1.476	1.256	-14,9%
>0 a <5	56.546	34.130	-39,6%
de 5 a <20	35.071	24.452	-30,3%
de 20 a <50	12.625	10.384	-17,8%
de 50 a <100	4.165	3.905	-6,2%
de 100 o més	3.695	3.733	1,0%
Total	113.578	77.860	-31,4%

Font: Cens agrari 1989 i 1999

Un indicador d'avaluació del procés d'intensificació i major productivitat agrícola a Catalunya, es desprèn del consum sectorial de fertilitzants nitrogenats, potàssics i fosfatats que, amb oscil·lacions interanuals, arriba a 152.600 tones l'any 2000 (un 1,5% superior al consum de 1999). L'aplicació d'adobs nitrogenats suposa una pèrdua de la qualitat dels sòls, atesa l'escassa capacitat de fixació i l'elevada filtració al terreny, a més de ser un focus de contaminació dels recursos hídrics i la utilització de fons excendentaris², pel seu elevat contingut en nitrats, tampoc és presenta com una alternativa òptima per l'adob de camps i conreus.

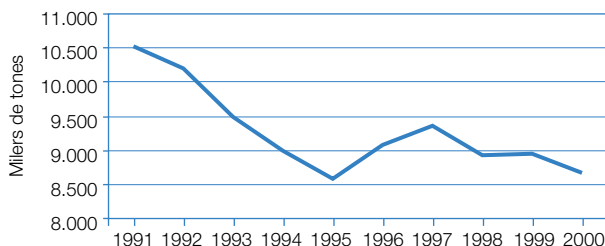
Respecte a l'ús de productes fitosanitaris, des de 1991 s'ha produït una davallada notable degut a una aplicació més restrictiva pels problemes ambientals i de salut que poden provocar. Tot i la seva progressiva disminució d'ús, el consum de pesticides s'eleva a 8,7 milions de tones, l'any 2000.

• Evolució del consum agrícola de fertilitzants a Catalunya



Font: Boletín Mensual de Estadística. MAPA, amb dades obtingudes amb el conveni d'assistència tècnica per a la determinació de les estadístiques de fertilitzants entre ANFFE i la SGT del MAPA.

• Evolució del consum de fitosanitaris a Catalunya



Font: AEPLA

Per fer una anàlisi del canvi sectorial més completa seria necessari avaluar entre d'altres, els indicadors referits a l'evolució de l'agricultura biològica i la ramaderia ecològica, sistemes alternatius i favorables pel desenvolupament agrari més respectuós amb l'entorn.

Activitats industrials

L'activitat industrial, a més del consum de recursos naturals no renovables, intervé en múltiples vectors d'impacte ambiental: canvi climàtic, ozó, acidificació, producció de residus, contaminació dels sòls, de l'aire i les aigües, ocupació del sòl, etc.

Com a conseqüència de l'actual dinàmica del sistema productiu, augmenta progressivament la generació de residus industrials i, en un espai territorial reduït com el nostre, a més d'aplicar polítiques dirigides a minimitzar el volum de residus i la contaminació, cal incrementar el procés de valorització.

Catalunya se situa, en aquesta direcció, com a pionera en la transposició de la Directiva europea sobre prevenció i control integrat de la contaminació (Llei d'intervenció integral de l'Administració Ambiental 1998³) i avança en la implantació de sistemes de gestió ambiental (EMAS) i en nombre d'inversions ambientals d'establiments i empreses.

L'estudi *Magnituds econòmiques i fluxos residuals de la indústria catalana*⁴ identifica i quantifica els fluxos residuals en dos vectors: els residus industrials i la càrrega contaminant abocada a les aigües procedent de les activitats de producció industrial, així com la pressió ambiental per sectors en relació a la importància econòmica VAB i l'ocupació. Malgrat que l'estudi no inclou importants aspectes d'impacte ambiental com el consum de recursos naturals i l'eficiència energètica, incideix en les interaccions entre les variables macroeconòmiques per branques d'activitat i els fluxos residuals industrials en el medi.

La indústria catalana aporta econòmicament el 29% del total del VAB pm, i malgrat la lleugera pèrdua de pes entre 1995-2001, es caracteritza tant per un ric teixit diversificat com pel predomini de manufactures i d'activitats transformadores sobre les bàsiques (química i metal·lúrgia), sovint localitzades prop dels centres de consum i serveis. Una mesura d'avaluació del VAB (valor afegit brut) generat per les diferents branques industrials, la proporciona la tendència de creixement positiva de l'Índex de Producció Industrial (IPI), especialment acusada al sector de la transformació de metalls.

Atesa la importància econòmica de la indústria a Catalunya, la generació de residus derivats dels processos de producció és elevada, exercint una acusada pressió a l'entorn. Els resultats de l'enquesta industrial a empreses (VAB i ocupació)

• Principals magnituds econòmiques i fluxos residuals a la indústria l'any 2000. Distribució percentual per 14 agrupacions

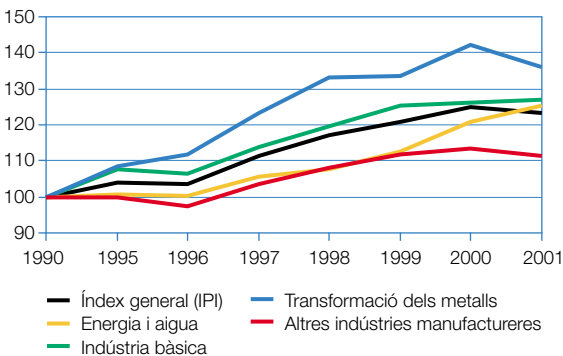
Sectors	VAB	Ocupats	Residus generats	Residus valoritzats ⁽¹⁾	Volum d'aigua residual abocat ⁽²⁾
Ind. extractives, petroli i energia	10,1%	2,0%	4,9%	42,5%	4,1%
Alimentació, begudes i tabac	10,9%	11,9%	25,0%	91,1%	16,4%
Tèxtil, confecció, cuir i calçat	8,5%	14,6%	4,5%	44,0%	17,7%
Indústries de la fusta i del suro	1,3%	2,3%	3,0%	87,0%	0,0%
Paper, edició, arts gràfiques i repr.	8,9%	9,3%	10,1%	67,0%	10,3%
Indústries químiques	14,5%	9,1%	13,0%	52,0%	39,6%
Cautxú i matèries plàstiques	5,1%	5,6%	2,5%	40,3%	1,1%
Altres prod. minerals no metàl·lics	4,4%	3,6%	4,9%	62,2%	2,4%
Metal·lúrgia i productes metàl·lics	10,5%	13,0%	15,0%	77,9%	3,5%
Maquinària i equips mecànics	7,0%	8,1%	1,6%	72,0%	0,9%
Màquines d'oficina i instruments	1,8%	1,5%	0,1%	41,1%	0,1%
Equips elèctrics i electrònics	5,3%	6,0%	1,9%	63,3%	1,4%
Fabricació materials de transport	8,9%	8,2%	7,3%	81,1%	2,2%
Indústries manufactureres diverses	2,9%	4,8%	6,3%	37,3%	0,3%
Total	100%	100%	100%	69,3%	100%

⁽¹⁾ Percentatge de residus que s'han valoritzat respecte al total de residus generat.

⁽²⁾ Dades referides a l'any 1999.

Font: IDESCAT a partir de dades de l'enquesta industrial d'empreses de l'INE i Magnituds econòmiques i fluxos residuals a la indústria.

• Evolució de l'IPI per grans branques de producció (1990-2001)



Font: IDESCAT
L'IPI mesura l'evolució del VAB generat per les branques industrials i pel conjunt de la indústria, sense l'efecte dels preus

i la comparació amb els fluxos residuals generats i els residus sòlids valoritzats per grans branques d'activitat, permeten fer una aproximació entre les dinàmiques econòmiques sectorials i les respectives repercussions ambientals.

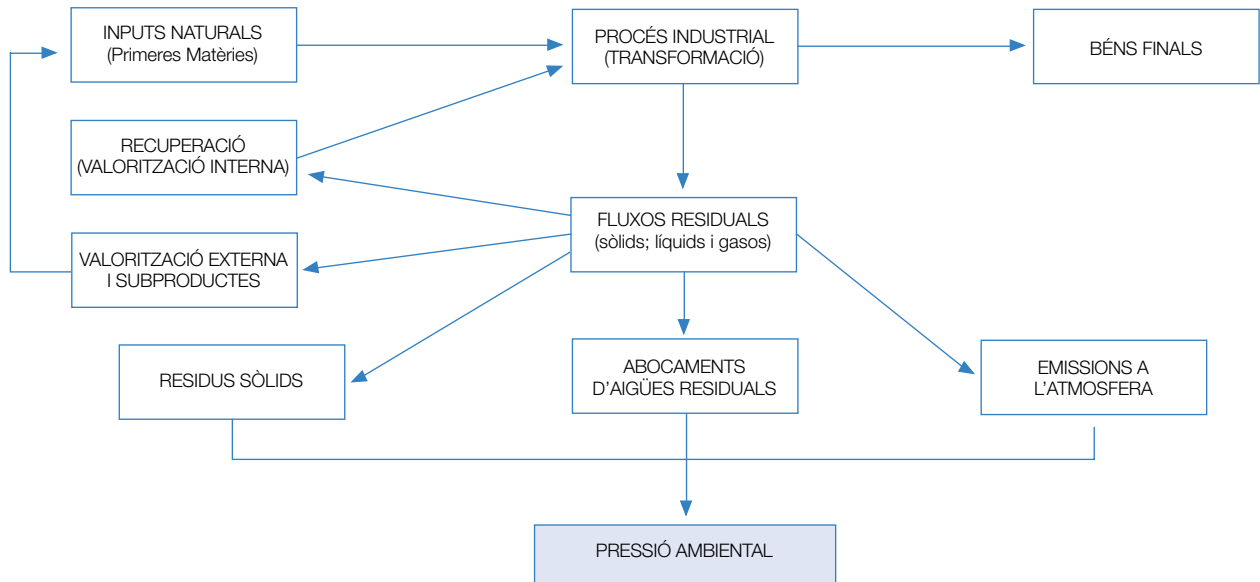
A Catalunya les indústries generen més de 4,6 milions de tones de residus (entre inerts, no especials i especials) l'any 2000, de les quals prop del 70% es valoritzen per diferents vies. Els sectors industrials de major pes econòmic coincideixen amb els més rellevants en volum de residus, tot i que no sempre es corresponen amb els nivells de valorització.

En termes econòmics els sectors d'activitat industrial amb més aportació al VAB corresponen al químic (15%), l'alimentació (11%) i el metal·lúrgic i productes metàl·lics (11%), alhora que les principals indústries generadores de residus industrials corresponen per aquest ordre al sector alimentari (22%), el químic (15%), el metal·lúrgic (10%) i el de la fabricació de paper i pasta (8%).

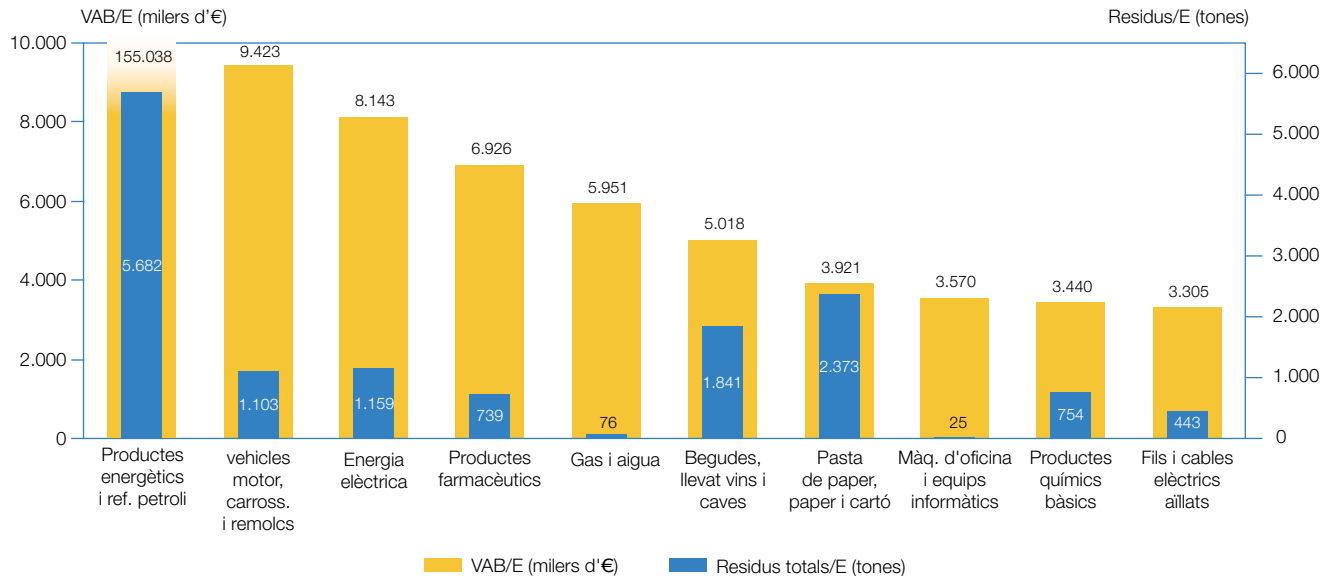
Si l'acusada implantació d'indústries agroalimentàries a Catalunya, situen el sector de l'alimentació i les begudes, com el capdavanter en la generació de residus, també ho és en la quantitat de residus que valoritza (91,1%). Lluny d'aquesta posició es troba el sector químic amb importants proporcions de fluxos residuals i percentatges de valorització relativament reduïts.

Les branques d'activitat dedicades a la fabricació de paper i pasta, l'edició i les arts gràfiques, que destaquen per l'acusa-

• **Pressió ambiental del procés industrial**



• **Branques industrials més rellevants en termes econòmics en relació a la generació de residus. Any 2000**

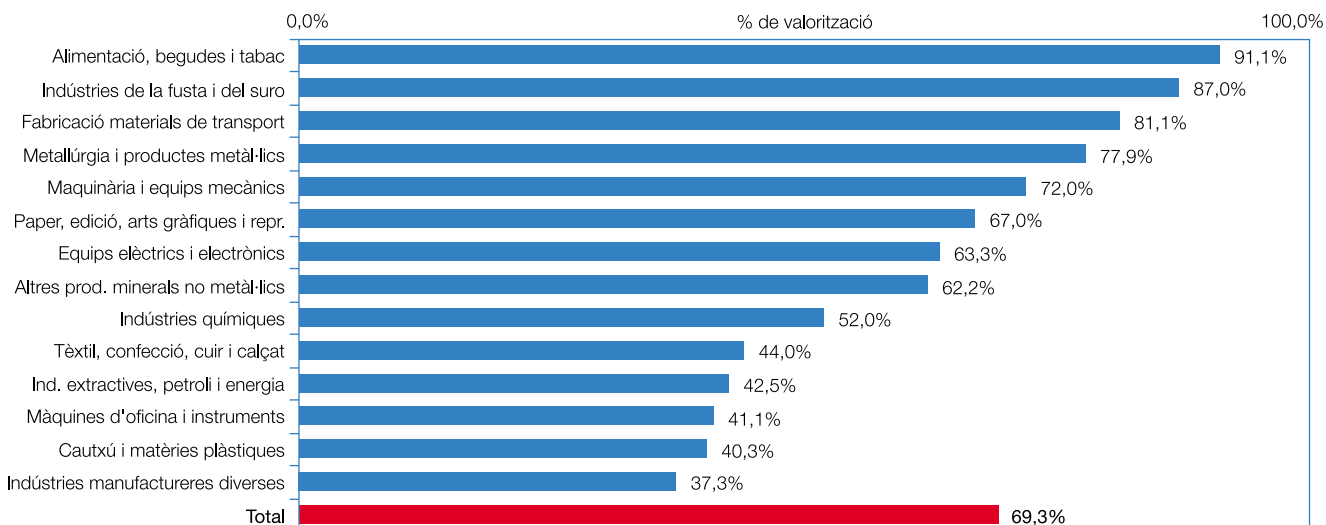


Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT i Junta de Residus

Nota: el VAB es calcula a sortida de fàbrica; E=establiments

Cal tenir present, a l'hora de llegir el gràfic, que els productes energètics i refinats del petroli superen els límits del gràfic, degut a que tenen un VAB/E de més de 155.000 milers d'€ donat que el nombre d'establiments, que és el divisor del indicador, és molt baix (7).

• **Grau de valorització de residus sòlids de la indústria per branques. Any 2000**



Font: JIR

da posició en la generació de residus industrials malgrat tenen un VAB més reduït, alhora també tenen una proporció de valorització de residus elevada. Altres activitats amb proporcions de valorització per sobre el 80%, corresponen al sector de la fusta i el suro i la metal·lúrgia.

El conjunt d'indústries establertes a Catalunya l'any 1999, aboquen als rius i lleres un volum d'aigües residuals proper als 150 milions de m³. Tot i la progressiva tendència a la implementació de sistemes de cycle tancat i a la reutilització d'aigües procedents de processos industrials, l'aigua és un dels vectors més afectats per la pressió industrial.

Per analitzar les repercussions ambientals derivades de les diverses branques d'activitat industrial, es parteix de contemplar la relació existent entre la importància econòmica sectorial i els abocaments d'aigües residuals. En aquesta línia sobresurt la indústria química, sector que assoleix la major aportació al VAB i el màxim volum de metres cúbics d'abocaments a les aigües (39,6% del total industrial).

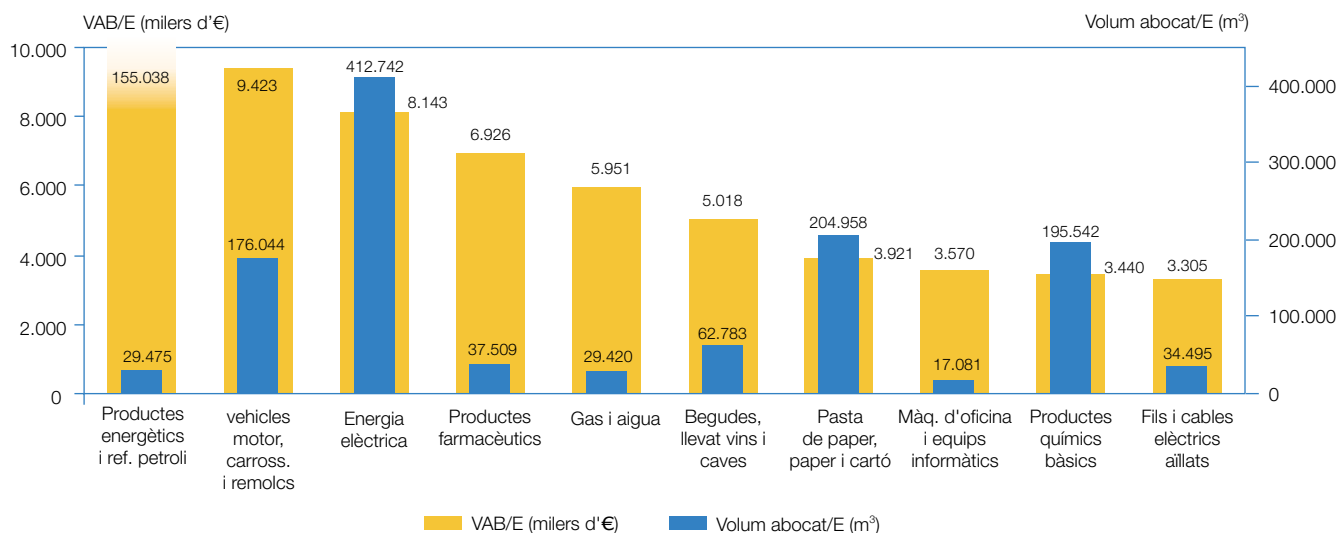
No obstant les indústries tèxtils, de confecció, cuir i calçat no destaquen especialment pel seu valor en el conjunt industrial del VAB, proporcionen importants abocaments d'aigua residual (17,7%). El sector de l'alimentació se situa en la tercera posició en la proporció d'aquest tipus d'abocaments (16,4%).

De l'anàlisi dels mateixos indicadors econòmics i de pressió ambiental de la indústria relativitzats en funció del nombre d'establiments en resulta que el principal generador de residus per establiment, correspon al sector dels productes energètics i refinats del petroli, que també presenta l'aportació econòmica per establiment més elevada.

D'altres tipus d'establiments industrials com són els dedicats a la transformació del paper i cartó i els relacionats amb la producció de begudes, llevats vins i caves, obtenen proporcions significatives en tones de residus generats per establiment i tanmateix ocupen registres de VAB per establiment baixos. Pel contrari, sectors que presenten uns valors elevats del VAB per establiment i generen una quantitat de residus poc significativa són els de la captació i distribució de gas i aigua i, la fabricació de màquines d'oficina i equips informàtics.

En relació al volum d'aigua abocada i el VAB per establiment, d'entre els àmbits industrials amb valors d'abocaments d'aigües més elevats per nombre d'establiment, sobresurt el sector de l'energia elèctrica, seguit pel de la pasta de paper, paper i cartó i els productes químics bàsics. Tanmateix, algunes branques industrials que mostren valors significatius en el VAB per establiment i enregistren abocaments unitaris baixos, corresponen al de les indústries

• Branques industrials més rellevants en termes econòmics en relació a l'abocament d'aigua. Any 2000



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT i ACA

Nota: el VAB es calcula a sortida de fàbrica; E=establiments; les dades d'aigua abocada corresponen a l'any 1999.

Cal tenir present, a l'hora de llegir el gràfic, que els productes energètics i refinats del petroli superen els límits del gràfic, degut a que tenen un VAB/E de més de 155.000 milers d'€ donat que el nombre d'establiments, que és el divisor del indicador, és molt baix (7).

dedicades a la fabricació de productes farmacèutics, la indústria de la captació i distribució de gas i aigua i el sector de la producció de begudes.

Resta pendent d'avaluar la tipologia i quantitat de càrrega contaminant que aporta cada sector, les seves implicacions al medi i, en general, els processos de minimització de residus en tot el cicle de producció industrial.

La inexistència de dades desagregades d'emissions a l'atmosfera per sectors industrials, impedeixen avaluar una part important d'incidències d'impacte ambiental, tot i que destacats subsectors econòmics se situarien entre els màxims responsables d'aquests tipus de contaminants.

Turisme i serveis

La incidència de l'home i l'activitat econòmica en el medi, és especialment significativa a la franja costanera catalana, on es concentra prop del cinquanta per cent del total de la població, i està directament relacionada amb les activitats turístiques que s'hi desenvolupen.

A Catalunya, el turisme i els serveis associats (comerç, construcció, transport, hostaleria, restauració i activitats lúdi-

ques - recreatives), són el principal motor de canvi econòmic, i els màxims responsables de la transformació de la franja costanera i de l'impacte sobre el medi natural litoral, llevat de l'àrea del Barcelonès i la ciutat de Tarragona, amb major incidència de les activitats industrials i logístiques.

La pràctica totalitat del territori i especialment la costa, a més de trobar-se afectada per la pressió pròpia dels visitants estacionals, també ho està per l'increment en la construcció d'apartaments, hotels i de la xarxa de serveis associada, l'augment del fenomen de segona residència, etc. La millora de les xarxes de transport i l'increment de la motorització, que afavoreixen la interconnexió territorial, tanmateix faciliten l'apropament de la població cap als espais naturals: el seu capital natural.

Afavorit per l'increment del temps de lleure i de la renda familiar disponible, el creixement del sector turístic, ha donat pas a l'anomenat turisme de "sol i platja" segment que representa, a principis del segle XXI, més del 80% del turisme de Catalunya. Segons estimacions de la Direcció General de Turisme, el PIB turístic se situaria entre el 10-12% del PIB català i, malgrat la tendència a moderar el ritme de creixement (1-3% anual l'any 2001), continua situat econòmicament com un dels sectors capdavaners.

Però el desenvolupament costaner, entès com el conjunt d'activitats i serveis que interfereixen en l'evolució dels ecosistemes en la interfase terra-mar, esdevé un problema, en la mesura que afecta els recursos naturals que sostenen el seu propi funcionament.

En un passat recent, la protecció del medi ambient no estava integrada en el procés de desenvolupament i la presa de decisions es prioritzava segons criteris econòmics, sovint lligats a operacions especulatives, que obligaven després a corregir les repercussions mediambientals produïdes. En l'actualitat, a mesura que millora el benestar social, s'està convertint en fita prioritària el conjunt d'usos i activitats que utilitzen recursos naturals, de manera que no comprometin ni degradin la condició ambiental dels ecosistemes.

L'actual gestió del domini litoral es basa en aspectes i indicadors de caràcter perceptible i fàcilment mesurables de la condició ambiental com són: el paisatge, la gestió i qualitat de les platges i les aigües de bany i litorals, la protecció d'espais (PEIN, reserves marines, parcs marítim - terrestres, etc.), la delimitació d'espais pel seu ús econòmic, la protecció i regulació d'espècies emblemàtiques o amb valor comercial (extraccions, marisqueig, vedes pesqueres), així com la monitorització de determinats components, indicadors del sistema, útils per assessorar actuacions.

Tenint en compte que l'avaluació de la condició ambiental dels recursos naturals a la franja costanera no és una tasca fàcil, també cal quantificar exhaustivament la disponibilitat de recursos biòtics o abiòtics, tant del medi terrestre com del marí, considerant la reducció i/o desaparició d'espècies emblemàtiques, les modificacions dels sistemes naturals, la banalització de les comunitats, la introducció d'espècies forànies, la degradació de funcions ecològiques, etc.

Entre els valors actuals que assessoren algunes de les polítiques mediambientals aplicables a la franja costanera de Catalunya sobresurten com a bàsics els indicadors referits a: l'àrea protegida al municipi, l'índex de protecció de la línia de costa, el grau d'artificialització del litoral i la qualitat de les aigües i les platges. Tot i que s'estan endegant programes de turisme sostenible i pel foment del turisme de qualitat per sobre el de masses, els serveis destinats a aquest col·lectiu encara intervenen amb forta pressió en el medi i els recursos naturals.

Els transports i la mobilitat

El sistema de transport per a la mobilitat de les persones i el tràfic de mercaderies a Catalunya, com a la resta d'Europa, planteja cada vegada més problemes per al medi natural i social.

El sector dels transports és el responsable de gran part de les emissions d'elements contaminants a l'atmosfera, dels sorolls associats al trànsit de vehicles motoritzats, de l'ocupació creixent de terreny per part de les infraestructures de comunicació, així com del consum elevat d'energia no renovable. Tot plegat ocasiona un fort impacte sobre l'entorn natural i l'equilibri climàtic, a més de generar problemes de salut humana i interferir en el teixit social.

D'acord amb el Tractat d'Amsterdam, una de les principals línies de recerca de les polítiques de transport de la Unió Europea, consisteix a establir una estratègia que inclogui paràmetres ambientals i de sostenibilitat i aconseguir que els desplaçaments de les persones i mercaderies no amenacin tan fortament el medi. Els estudis endegats s'orienten cap a la valoració de l'impacte del model actual de mobilitat, detecten les externalitats produïdes i treballen en el disseny d'actuacions que permetin avançar cap a un model de mobilitat sostenible.

L'impacte ambiental dels diferents mitjans de transport viaris, ferroviaris, aeris i marítims és divers, com també ho són les tendències d'ús, l'oferta i la demanda dels mitjans de transports motoritzats i dels sistemes de desplaçament no motoritzats.

L'automòbil i l'avió són els mitjans de transport que emeten més contaminants a l'atmosfera, consumeixen més energia no renovable i tenen uns costos més elevats; en sentit contrari, l'impacte ambiental d'anar amb bicicleta o a peu és mínim, al mateix temps que no requereix de grans infraestructures. Tanmateix, per valorar l'impacte dels diferents mitjans, cal considerar també els costos socials, temporals i econòmics, en relació al resultat obtingut en persones i mercaderies transportades, és a dir els factors indicatius de l'eficiència sectorial.

Mitjans de transport

L'oferta viària és tot el que possibilita els desplaçaments de les persones i de les mercaderies, des dels mitjans fins a les infraestructures. La demanda del transport fa referència a l'ús dels mitjans, utilitzats per les persones i mercaderies, per poder satisfer les necessitats dels desplaçaments, per un espai i en un temps. Mentre l'oferta brinda les possibilitats d'ús, la demanda la fa efectiva.

El transport viari

L'oferta viària, determinada bàsicament per la xarxa, el parc de vehicles i els serveis de transport públic, és un element clau de configuració del model de mobilitat del territori.

La xarxa viària a Catalunya, concentrada majoritàriament a la demarcació de Barcelona (33%), esdevé la infraestructura

de transport que ha augmentat més les últimes dues dècades, passant d'11.016 a 12.010 km lineals (1980 i 1999, respectivament) i la que suporta la major part del trànsit rodat.

Les autopistes, autovies i vies de doble calçada, amb un creixement del 53%, assoleixen els 945 km l'any 1999 i situen a Catalunya entre les regions amb més oferta de xarxa viària de gran capacitat de la Unió Europea. Aquest darrer any, el nostre territori disposa d'una densitat de xarxa viària de 375 km/1000 km² per sobre els 320 km/1000 km² d'Espanya.

L'estructura viària a Catalunya, a mitjans de la dècada dels vuitanta, es caracteritza pel predomini d'una xarxa amb un marcat caràcter radial i centre a Barcelona que, a partir de la segona meitat de la dècada, tendeix cap a una estructura més equilibrada funcionalment i més reticular morfològicament (rondes de Barcelona, eix transversal, etc.). En aquesta línia s'emmarca el projecte del quart cinturó, que pretén reforçar els desplaçaments perifèria-perifèria, i eviten el pas per la zona més congestionada, l'àrea metropolitana de Barcelona.

• Xarxa viària per tipus de via. 1999 (en Km)

	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Total
Autopistes de peatge	306,8	103,0	64,7	202,7	677,2
Autopistes lliures i autovies	169,6	2,0	81,0	15,0	267,6
Vies de doble calçada	102,8	13,4	0,0	26,9	143,1
Carreteres de calçada única	3.442,7	2.376,8	2.606,1	2.496,5	10.922,1
Total	4.021,9	2.495,2	2.751,8	2741,1	12.010

Font: Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

Els darrers vint anys a Catalunya s'ha produït un creixement important del parc de vehicles, increment acumulat del 77%, i en l'actualitat, supera els quatre milions d'unitats (71,3%, turismes; 10,2%, motocicletes; 16,0%, camions i furgonetes; 0,2%, autobusos i autocar, i 2,3%, altres vehicles).

És característic del període 1981-2000 l'augment del nombre de turismes, d'1.696.790 a 2.852.024 unitats, i el creixement de la taxa de motorització⁵ amb una mitjana de 379 a 657 vehicles per 1.000 habitants (1981 i 2000, respectivament).

Pel conjunt territorial, la taxa de motorització més reduïda es produeix a l'àmbit metropolità de Barcelona (623 vehicles/1.000 habitants) i la més acusada a les comarques gironines (830 vehicles/1.000 habitants).

En relació a l'evolució del servei de transport públic per carretera a Catalunya s'aprecia pel conjunt, l'augment de la cobertura territorial, la millora qualitativa del parc de vehicles (renovació de la flota, adaptació a minusvalies, etc.) i el lleuger increment de l'oferta (mitjana de 0,8 a 1,1 autobusos/1000 h entre 1986 i 1999). Amb independència a aquestes millores, una de les principals causes de la manca de competitivitat dels serveis de transport públic, tant en l'àmbit urbà com l'interurbà, és la reducció de la velocitat motivada per les congestions i els col·lapses viaris.

Amb la incorporació progressiva del sistema tarifari integrat, es preveu incrementar l'ús dels mitjans públics urbans i interurbans i pal·liar el dèficit de les diferents línies de transport.

A Catalunya, com a la resta d'Espanya, el transport de mercaderies interregional i intraregional, es concentra principalment a les carreteres. Dels 230.000 milers de tones de mercaderies transportades a Catalunya, la cinquena part de tot l'Estat espanyol, un 71% es mobilitza per carretera, un 24,5% per via marítima, un 4,6% per ferrocarril i un escàs 0,04% per via aèria. Al nostre territori, amb un ritme de creixement similar al de la Unió Europea, el nombre de tones de mercaderies transportades per carretera augmenta un 30% (entre 1996 i 1999) i, en paral·lel, el parc de camions i furgonetes s'incrementa un 15%.

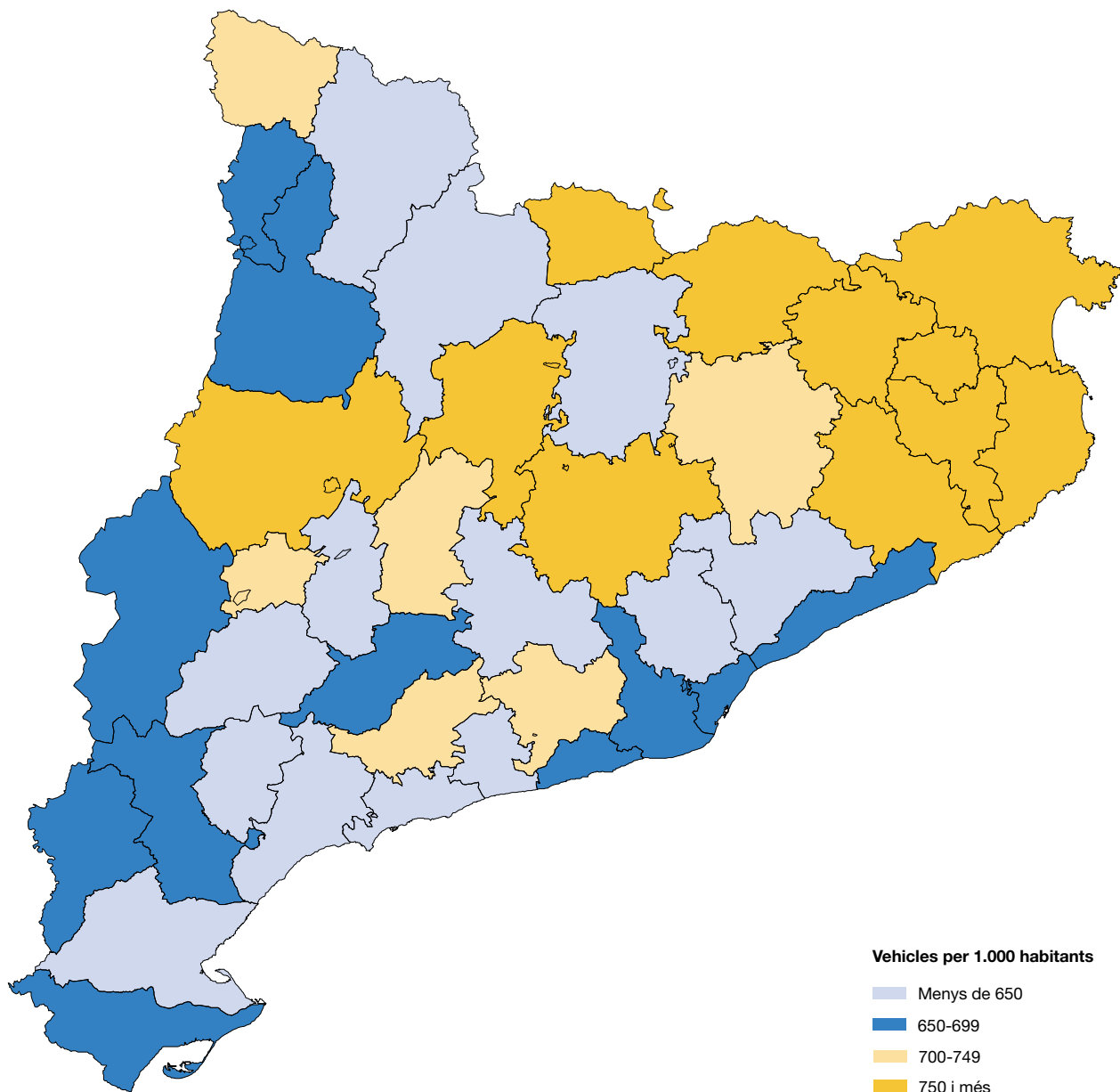
El transport ferroviari

La xarxa ferroviària a Catalunya s'estén pel territori en forma radial, amb centre principal a Barcelona i la seva àrea metropolitana, i en una zona secundària a l'àrea Tarragona-Reus. Des de la seva construcció, la xarxa ferroviària no ha sofert pràcticament modificacions, ni morfològiques ni en l'extensió, llevat de l'ampliació de la xarxa de metro, l'inici de construcció de la línia del tramvia Diagonal – Baix Llobregat i el tramvia projectat del Besòs.

L'any 1999, amb una longitud total de xarxa ferroviària de 1.606 km i una mitjana de 50 km/1.000 km² que duplica l'espanyola, Catalunya se situa entre els mínims valors de densitat de xarxa fèrria d'altres regions europees, amb una mitjana d'entre 50 - 100 km/1.000 km².

Al nostre territori, el ferrocarril és de titularitat i gestió de tres empreses públiques: RENFE (estatal), 1.328 km; Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) (autonòmica), 197 km, i Transports Municipals de Barcelona (municipal), 81 km. Amb l'ús de tecnologies diferents, les xarxes són independents, inconnexes i es poden classificar en línies urbanes, rodalies, regionals i de llarg recorregut, segons l'abast territorial dels serveis oferts.

• Taxa de motorització 2000



Font: Elaboració pròpia. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya

Amb l'entrada en servei del primer tram de la línia d'alta velocitat Madrid–Saragossa–Barcelona–frontera francesa, i amb la finalització de la resta del trajecte de Lleida fins a Barcelona i la frontera francesa, la nova línia ferroviària reduirà notablement el temps de viatge entre les diferents capitals catalanes i, entre aquestes i les principals ciutats espanyoles amb la resta d'Europa.

Els 10.500 milers de tones transportats per ferrocarril a Catalunya l'any 1999, volum relativament moderat respecte al mobilitzat per carretera, representen una proporció del 38,9% del conjunt de l'Estat espanyol. La distribució segons la titularitat ferroviària es produeix majoritàriament a través de RENFE (94%) i, la proporció restant, a través dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

El transport aeri

Mentre que en l'àmbit europeu el transport aeri es troba en un procés de reconversió generat per la competència del tren d'alta velocitat i la construcció de la xarxa d'autopistes, ofertes més flexibles i econòmiques per als usuaris, el trànsit aeri a Catalunya no s'ha vist afectat directament pels mateixos factors competencials.

El sistema aeroportuari del nostre territori compta amb una gran infraestructura primària, l'aeroport a Barcelona i també els aeroports de Girona i Reus, així com unes instal·lacions secundàries a Sabadell (aeroport dedicat bàsicament a l'aviació general i esportiva de petites aeronaus), set aeròdroms (la Seu d'Urgell, la Cerdanya, Empuriabrava, Igualada, Calaf, Manresa i Lleida) i diversos heliports i helisuperfícies.

En conjunt, el moviment d'aeronaus que han operat als aeroports catalans l'any 2000 ha estat proper a les 263.000 unitats (increment del 320% respecte a l'any 1986), una participació del 17,5% del sistema aeroportuari de l'Estat espanyol. L'evolució del trànsit de passatgers als aeroports catalans experimenta un gran salt quantitatiu, de set a vint milions d'entrades i sortides, en el període 1986-2000.

Els darrers anys, l'aeroport de Barcelona ha esdevingut un nus de connexions aèries del sud d'Europa i es consolida com un potent *eurohub* mediterrani. Centre nodal d'aportació i distribució de trànsit de passatgers, l'aeroport barceloní combina estratègicament els trànsits de tarifa alta (segment de negocis) amb els de tarifa baixa (segment turístic) i suporta la pràctica totalitat del trànsit d'avions a Catalunya (96%, l'any 2000). Amb una progressiva tendència de creixement, en freqüències de vol i nombre de destinacions, es troba al límit de la saturació. Per pal·liar la congestió es fa necessari adequar-ne i ampliar-ne les instal·lacions, així com potenciar el trànsit aeri cap als aeroports

de Girona i Reus. L'absorció de trànsit estacional, la temporada turística de maig a octubre, en aquestes instal·lacions, podria incrementar els respectius moviments i, simultàniament, afavorir la descongestió del principal aeroport català.

Tot i que en relació amb els mitjans de transport viaris, marítims i ferris, les entrades i sortides de mercaderies via aèria a Catalunya són molt poc significatives, el volum de tones transportat, entre 1986 i 1999, s'incrementa de 47.000 a 86.000 tones.

El transport marítim

Al llarg de la franja costanera, Catalunya compta amb 48 ports per a diverses activitats. Barcelona i Tarragona amb funcions industrials, comercials, pesqueres i esportives; Badalona, Vallcarca i Alcanar, amb funcions de caràcter industrial; Palamós, Sant Feliu de Guíxols, Vilanova i la Geltrú i Sant Carles de la Ràpita, amb funcions d'ús comercial, pesquer i esportiu. Catorze ports més combinen les activitats pesqueres i esportives i, altres vint-i-cinc, es dediquen exclusivament a l'esport i el lleure.

El nombre total de vaixells dels ports catalans l'any 2000 és proper a les 12.500 embarcacions, un increment del 38,4% respecte a l'any 1986, una participació que representa el 10,3% per al conjunt del sistema portuari d'Espanya.

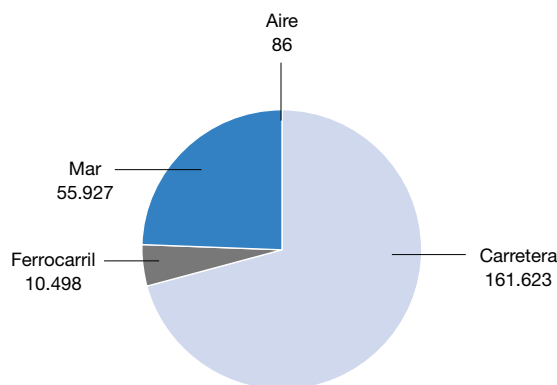
El mateix any, el port de Barcelona, que concentra gairebé tres quartes parts de les naus de Catalunya i un trànsit de passatgers i mercaderies que pràcticament no ha parat de créixer des de mitjan la dècada dels vuitanta, es constitueix com la porta d'entrada del sud d'Europa, i competeix amb els ports de Marsella i Gènova.

El trànsit de viatgers via marítima experimenta un ascens progressiu, passant d'1,3 a 2,4 milions, entre l'any 1987 i el 2000. Malgrat que a la primera meitat de la dècada dels noranta, el nombre de passatgers decreix lleugerament (a causa de la millora de l'oferta del trànsit aeri), amb l'aparició de vaixells ràpids i la incorporació de serveis de transport combinat de passatgers i vehicles, Barcelona esdevé un dels principals centres portuaris de la Mediterrània occidental. En l'actualitat, prop de dues terceres parts del moviment de persones del sector de transport marítim passa pel port de Barcelona, tant per l'existència de línies regulars que uneixen la ciutat amb les Illes Balears, com per haver esdevingut un centre atractiu i d'interès per als creuers turístics.

Tot i que el transport de mercaderies via marítima se situa lluny del nombre de tones mobilitzat per carretera, el sector ocupa una posició destacada en el nostre conjunt territorial. La

pràctica totalitat d'entrades i sortides de productes facturats per la flota mercant es produeix als ports de Barcelona i Tarragona (95,4%), amb un moviment ascendent que assoleix al voltant dels 56.000 milers tones, l'any 2000.

• **Distribució de mercaderies segons el mitjà de transport. 1999 (milers de tones).**



Font: Elaboració pròpia. Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya i Dirección General de Aviación Civil. Ministerio de Fomento i AENA

Mobilitat de les persones

Com a la resta d'Europa, Catalunya viu un canvi generalitzat dels hàbits de mobilitat i aquestes noves pautes suposen l'augment en nombre de desplaçaments efectuats, distància recorreguda, temps de viatge i difusió de moviments pel territori. Tanmateix, no tots els moviments dels ciutadans són iguals i, segons el tipus de causa que els motiven, poden classificar-se en desplaçaments de mobilitat quotidiana, no quotidiana i obligada.

En general, el canvi de comportament modal de les persones es tradueix/reflecteix en un increment d'ús de mitjans motoritzats (cotxes, motos i altres vehicles), en detriment dels sistemes de desplaçaments no motoritzats, com anar a peu o amb bicicleta.

L'altre efecte detectat en les noves pautes de mobilitat és el ritme desigual de creixement entre el nombre de persones que utilitzen els mitjans de transport individuals (turismes privats) davant de l'estancament d'usuaris dels serveis de transport públic (autobús i metro). Excepcionalment, el tren guanya progressivament un major nombre d'usuaris.

La **mobilitat quotidiana** fa referència als desplaçaments efectuats tant per anar a treballar o estudiar, com per acompanyar els infants a l'escola, fer la compra habitual, gestions bancàries o administratives, anar al metge, fer activitats de lleure, etc. Pel fet d'incloure el conjunt de desplaçaments de la vida diària dels ciutadans, supera els moviments de mobilitat obligada, referits exclusivament als realitzats per raons d'estudi i treball.

En aquest sentit, per al total de Catalunya, els moviments per anar a la compra i fer activitats de lleure generen el 50% dels moviments quotidians de la població i, el 45% d'aquests, a la Regió Metropolitana (1996). Queda pendent d'avançar en l'elaboració d'estudis que incorporin les noves pautes de comportament modal i dinàmiques de mobilitat quotidiana per al conjunt territorial.

A la Regió Metropolitana, pel que fa als aspectes de mobilitat quotidiana i de l'increment d'ús dels mitjans de transports privats davant d'altres tipus, els desplaçaments de mobilitat obligada s'accentuen progressivament i se situen per sobre el 50%, una proporció més acusada que la dels àmbits rurals. També són característics de les àrees urbanes, els moviments efectuats per anar a comprar o realitzar activitats de lleure. Aquests són satisfets a peu majoritàriament (41,6%), precedits pels realitzats amb l'ús del transport privat (34,4%) i dels serveis del transport públic (24%).

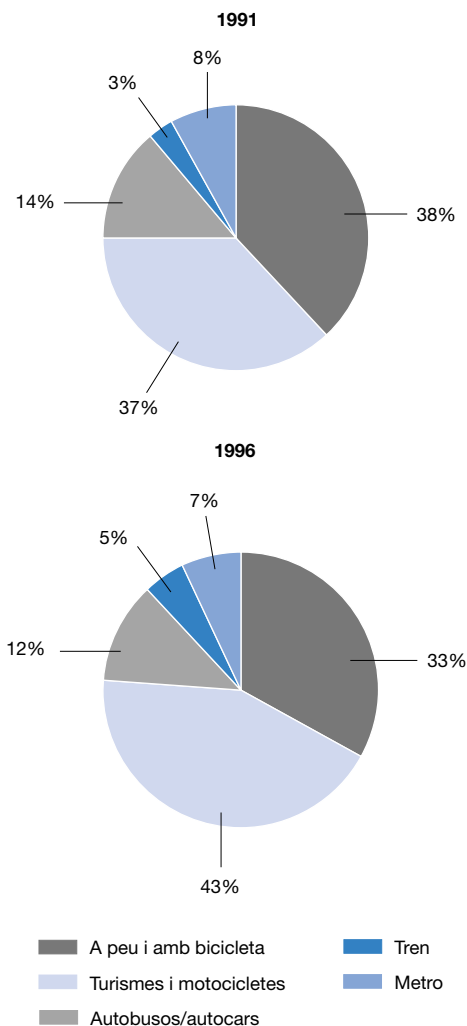
A Catalunya, d'entre els desplaçaments de **mobilitat obligada** (entre 1991 i 1996) realitzats per motius laborals i d'estudi, sobresurt la utilització creixent de turismes i motocicletes i la davallada dels moviments realitzats a peu i bicicleta. Els darrers, a més de la pèrdua d'importància, deixen de ser de tipus majoritari a favor del predomini dels desplaçaments efectuats amb mitjans de locomoció individuals i privats.

Per al mateix període quinquennal, també disminueix la proporció de desplaçaments efectuats amb autobús i autocar i els satisfets amb metro. L'increment lleuger d'usuaris del tren és una excepció de la infrautilització generalitzada d'ús dels transports públics.

La **mobilitat no quotidiana**, referida als moviments esporàdics generats per visites puntuals (familiars, amics, etc.), desplaçaments laborals eventuais (assistència a fires i congressos, viatges de negocis) i visites turístiques, són les causes principals d'aquesta modalitat de desplaçament dels ciutadans.

A Catalunya, les causes de mobilitat no quotidiana estan motivades pels desplaçaments de caire turístic i es resolen bàsicament amb transports viaris: turismes, motocicletes i

• **Repartiment modal per raons de treball i estudi a Catalunya (1991 i 1996)**



Font: MIRALLES, C.; CEBOLLADA, A. «Mobilitat i mitjans de transport: l'evolució del repartiment modal a Catalunya, 1991-1996». Revista Econòmica de Catalunya, núm. 41 (2001), Barcelona

autocars (76%) i, amb menor proporció, l'avió (15%), el tren (7%), el vaixell (1%) i la bicicleta o a peu (1%). L'important volum de viatges turístics i del segment dels negocis incideix en una progressiva i major freqüència d'ús de l'avió i del vaixell, mitjans de transport cada vegada més a l'abast de la població.

Els costos del sector dels transports

Sovint l'eficiència o qualitat dels transports s'ha mesurat a partir de la rapidesa dels mitjans o la velocitat punta que aquests poden assolir per recórrer grans distàncies en poca estona. A aquest sistema d'avaluació, que es complementa amb les despeses dels mitjans i les infraestructures, cal introduir-hi un nou concepte.

Un mitjà és més eficient quan més reduïda n'és la totalitat dels costos, entre els quals cal incloure, des de la perspectiva integradora de la sostenibilitat: la utilització de recursos naturals no renovables, l'emissió de gasos contaminants a l'atmosfera, les garanties de seguretat humana, el grau de convivència entre mitjans, el sòl ocupat per les infraestructures, la distribució d'usos de les vies urbanes, el manteniment de la mobilitat, les molèsties derivades de la circulació, el tractament dels mitjans de transport com a residus, etc.

Així l'eficiència del sector del transport, no tan sols es deriva del procés de fabricació i de les variables econòmiques d'operació directes i indirectes, sinó que conté una gran quantitat de variables ambientals.

A Catalunya, igual que a la Unió Europea, els mitjans de transport han esdevingut el consumidor principal d'energia, fins i tot per davant de la indústria i el consum domèstic. Aquest gran sector, amb un grau de dependència del petroli i els seus derivats del 98,6%, s'ha incrementat un 5,4% anual, entre 1985-1996, per sobre de l'increment del sector industrial, estimat en un 0,5% en el mateix període.

L'automòbil i, en concret, l'ús d'aquest mitjà es presenta com un dels grans consumidors de recursos naturals no renovables (mitjana de consum energètic calculada en 6,19 quilograms equivalents de petroli (KEP) per 100 viatgers/km), i el situa per sobre del consum d'energia de l'avió (5,73 KEP per 100 viatgers/km), el ferrocarril (3 KEP per 100 viatgers/km), el metro (3,24 KEP per 100 viatgers/km), els trens suburbans i de rodalies (3,15 KEP per 100 viatgers/km) i l'autobús (1,46 KEP per 100 viatgers/km).

El model actual de mobilitat de persones i mercaderies amb el predomini d'ús de mitjans de transports viaris, és una de les principals causes de l'increment d'emissió de gasos i, de la contaminació atmosfèrica, que contribueix a augmentar l'efecte hivernacle i l'escalfament global del planeta. A més, també és un focus responsable de la contaminació acústica, amb efectes nocius per a la població i la comunicació social.

Al mateix temps que el parc de vehicles guanya importància progressivament respecte d'altres mitjans més beneficiosos

d'estalvi energètic, potencien i/o prioritzen les inversions públiques destinades al sector del transport privat davant de les destinades al sector del transport públic.

En l'àmbit metropolità de Barcelona, les inversions en infraestructures van arribar als 408.688 milions d' euros l'any 1998, de les quals només el 39% van anar destinades al transport públic. El fet que aquesta àrea territorial sigui la que concentra la major part de l'oferta de transport públic de Catalunya fa suposar que la proporció a la resta del territori sigui inferior. L'existència d'una oferta de transport públic poc eficient, juntament amb els nous hàbits de mobilitat amb mitjans individuals, accentuen la tendència de la població rural a recórrer a l'ús del transport privat.

La construcció i ampliació progressiva de les infraestructures de transport que suposen una ocupació creixent del sòl també són la causa de la fragmentació del territori urbà, interurbà i rural.

Per al conjunt de municipis de l'Entitat Metropolitana del Transport (EMT), la mitjana d'ocupació de la xarxa viària és del 12% del total superficial. A Barcelona, les vies públiques representen el 13% del municipi, a Sant Adrià del Besòs, el 30% i, a Cornellà de Llobregat i l'Hospitalet de Llobregat, el 26%, respectivament. La millor mostra d'una concentració elevada d'infraestructures en un espai interurbà s'exemplifica al delta del Llobregat.

Les xarxes infraestructurals per als transports, a causa del fet d'estar construïdes habitualment en terrenys planers, ocupen sòls fèrtils i són una de les causes de la pèrdua de sòls agrícoles productius. Més enllà de l'envaiement territorial, les infraestructures de transport també fragmenten els sòls i actuen com a barreres artificials, limiten les espècies al confinament i provoquen, en espais naturals i àrees humides, un procés d'estancament o regressió de la flora i la fauna. A més, l'efecte barrera transforma el cicle hidrològic superficial i subterrani, modifica l'escorrentia hídrica i la recàrrega dels aqüífers⁶, fet que augmenta el risc d'inundabilitat dels indrets que mantenen retinguda l'aigua.

Tradicionalment, els costos del transport més assumits pel conjunt de la societat han estat els econòmics: despeses d'operació directes (combustible, pneumàtics, reparacions, multes), indirectes (assegurances, amortització de vehicles, taxes) i derivades de la construcció, l'ampliació i el manteniment d'infraestructures. Tanmateix, una de les variables que cal incloure en el conjunt de despeses del sistema sectorial és el temps destinat a recórrer un trajecte, des de l'origen fins a la destinació final. La variable temps, a diferència del que es podria preveure, té efectes contraris si es consideren les llargues

estones invertides per accedir als vehicles, per trobar aparcament o per les congestions de trànsit.

El model actual de mobilitat, amb unes infraestructures i uns mitjans de transport cada vegada més ràpids, comporta addicionalment un conjunt de costos socials entre els quals hi sobresurt l'alt nivell de sinistralitat viària, un problema en despesa econòmica i salut pública amb una incidència especial per al col·lectiu dels joves. A les ciutats, la intensitat elevada de trànsit viari és la causa de la inseguretat i la limitació de mobilitat d'infants i de persones grans.

La dinàmica expansiva de la demanda de transports, tant per al desplaçament de persones com per al transport de mercaderies a Catalunya, absorbida principalment pel sistema viari, ha estat una de les causes de l'augment del parc de vehicles motoritzats davant d'altres sistemes de transport més eficients.

L'altre factor impulsor del creixement desmesurat dels transports, especialment els viaris, ha estat les polítiques prioritàries dels mitjans privats i individuals i la desvalorització conseqüent dels serveis de transport públic i col·lectiu.

En el sentit més ampli, és necessari potenciar i invertir en el transport col·lectiu, planificar les infraestructures de transport i gestionar de forma integrada la mobilitat dels ciutadans i les mercaderies en les polítiques del transport. No és només una qüestió d'hàbits individuals de les persones, sinó també de la organització dels sistemes de producció i distribució de mercaderies, que primer la disponibilitat immediata i en el moment adequat dels mitjans de producció, desplaçant al conjunt de la societat els costos ambientals d'una aplicació generalitzada d'aquesta política –que exigeix un transport més ràpid i continu- i internalitzant en el sector privat els beneficis d'una reducció en l'espai d'emmagatzament i de manteniment d'stocks dels productes.

Amb la implantació d'estratègies favorables a potenciar l'ús de tecnologies menys contaminants (fuels més nets, automòbils menys sorollosos, etc.), es podria reduir el consum energètic i frenar el procés de deteriorament del medi ambient i afavorir el manteniment de l'equilibri climàtic.

Notes

- ¹ Unitat de mesura que pondera les diferents espècies i tipus per obtenir una mateixa unitat d'equivalència.
- ² Al llarg de la dècada dels noranta incrementa la generació de fems procedents principalment del sector porcí, amb forta implantació territorial (12.880.000 t l'any 1999).
- ³ Autorització que integra els abocaments a les aigües, els residus i les emissions a l'atmosfera
- ⁴ Solà i Sola J.; Chillida i Munguet, M. i Rubio Blanco, M.
- ⁵ Taxa de motorització. Indicador que relaciona el parc de vehicles d'un territori respecte a la població d'aquell mateix espai. Sol expressar-se en vehicles/1.000 habitants. També pot formular-se com a index de motorització o com a densitat de vehicles per habitant.
- ⁶ Mentre que el coeficient d'escolament superficial en sòl lliure s'estima entre 0,1 i 0,3 punts per unitat de precipitació, la mitjana en sòl pavimentat se situa entre 0,8 i 0,95.

.....

2. Patrimoni natural

.....

Natura i biodiversitat
Estat dels boscos de Catalunya

2. Patrimoni natural

Natura i biodiversitat

Patrimoni geològic

Des de l'any 2000, es disposa a Catalunya del primer inventari i catàleg dels punts i els llocs d'interès geològic, anomenats geòtops (àrees petites de menys d'1 ha fins a 100 ha) i geozones (àrees més extenses formades per agrupacions de diversos geòtops). Els objectius principals d'aquest inventari són la protecció, l'estudi i la promoció dels llocs seleccionats. D'aquest inventari, s'ha realitzat provisionalment una primera selecció de 153 localitats, de les quals 42 són geòtops o punts geològics concrets i 111 són geozones o llocs que agrupen més d'un punt.

En total, la proposta estudia el 45% de la superfície al domini català, al sector litoral comprès entre la Selva i el delta de l'Ebre; una tercera part al domini pirinenc (34%) des del Montsec al cap de Creus i al Montgrí, i una cinquena part (21%) al domini Conca de l'Ebre, que engloba la Catalunya central des de Lleida fins al Pla de l'Estany. Alhora, el mateix inventari recull 188 espais previstos d'incloure en el futur (80 al domini pirinenc, 44 al domini de la conca de l'Ebre i 64 al domini català).

Per elaborar la selecció, s'han tingut en compte els fenòmens més representatius seguint criteris: petrogenètics i petrològics; mineralògics; sedimentològics i estratigràfics; paleontològics; cronoestratigràfics i litoestratigràfics; geomorfològics; tectònics, i també la geologia econòmica i les transformacions antròpiques.

Així mateix s'han agrupat les localitats segons tres categories principals: 1) l'edat dels materials o dels processos, 2) el tipus de roques o formacions rocoses, i 3) el tipus de processos geològics.

De cada geòtop i geozona s'avalua l'estat de conservació, entre molts altres paràmetres.

Ecosistemes

A partir de l'estudi dels ecosistemes, es presenta una breu descripció dels més destacats agrupats per característiques fitogeogràfiques, l'extensió que ocupen, les tendències de creixement i/o regressió, i la qualitat i quantitat. També es relacio-

Hàbitats presents a Catalunya, agrupats per ecosistemes i inclosos en la Directiva d'Hàbitats

Tipus d'ecosistemes	Total d'hàbitats presents a Catalunya	Total d'hàbitats d'interès comunitari	Hàbitats d'interès comunitari prioritari
bosc	103	15	5
bosques, prats i pastures	196	22	5
ecosistemes agrícoles	35	0	0
aigües continentals	62	13	2
zones humides: molles, zones pantanoses i aiguamolls	67	10	3
ecosistemes marins	19	0	0
muntanyes	59	11	0
ecosistemes litorals	26	18	6
ecosistemes urbans i periurbans	30	0	0
Total	597	89	21

Nombre i superfície de geòtops i geozones proposats a Catalunya. Alguns exemples

Domini	Geòtops	Geozones	Total	Superfície	Alguns espais inclosos
Pirinenc	18	52	70	Unes 50.000 ha	Relleu Glacial d'Amitges i els Encantats, Gerri de la Sal, Congost de Collegats, Queralls - Núria, Mines de Surroca i Ogassa, Serra del Cadí, Roques de Cap de Creus, Estany de Vilàut - Aiguamolls de l'Empordà, Illes Medes
Conca de l'Ebre	9	16	25	Unes 30.000 ha	Cova de l'Espluga de Francolí, Castellfolit de la Roca, Conca Lacustre de Banyoles, Cingles de Tavertet - el Far, Sant Llorenç i l'Obac, Montserrat
Català	15	43	58	Unes 70.000 ha	Montserrat, Prades - Siurana, Cap de Salou, Serra de Cardó, Front del Delta de l'Ebre, Paleozoic de Collserola i Santa. Creu d'Ordal, Massís del Garraf, Paleozoic del Massís de Begur
Total	42	111	153	Unes 150.000 ha	

nen els hàbitats d'interès comunitari inclosos en la Directiva d'Hàbitats¹, comentaris puntuals sobre les espècies que hi habiten i, cas d'haver realitzat un programa de seguiment, la descripció amb mostres dels resultats.

El Departament de Medi Ambient conjuntament amb la Universitat de Barcelona es troben en fase d'elaboració d'un inventari i una cartografia d'hàbitats. La relació d'hàbitats seleccionats a Catalunya parteix de la relació europea CORINE, a la qual s'han incorporat altres hàbitats presents al nostre territori.

• **Evolució en superfície (hectàrees) dels grans tipus d'ecosistemes a Catalunya (1987-1997)**

Tipus d'ecosistemes	1987	1992	1997
Bosc	999.633	1.003.036	1.001.234
Bosquines, prats i pastures	912.652	884.634	906.735
Ecosistemes agrícoles (regadius i vinyes)	333.207	349.003	340.443
Conreus de secà	764.137	757.733	710.106
Zones humides d'interior	4.636	3.863	3.649
Aigües continentals	17.750	13.448	14.736
Sòl amb vegetació escassa o nul·la	91.941	80.036	86.513
Congestes	589	306	249
Sorrals i platges	5.303	4.551	4.128
Àrees urbanitzades	87.919	115.970	142.747
Total	3.219.755	3.214.572	3.212.537

Font: Mapa 1:250.000 d'usos del sòl de Catalunya 1987, 1992 i 1997 ²

Bosc

Els boscos o la superfície forestal arbrada estimada pel Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) ocupen el 38% de Catalunya.

Tot i que la gran majoria de boscos catalans (90%) estan formats per una o poques espècies d'arbres, el país disposa d'una important riquesa i diversitat forestal propera al centenar d'espècies, desigualment representades. A tall d'exemple, els boscos de ribera, amb una proporció de l'1% dels boscos catalans, apleguen el 20% de les espècies d'arbres del país (oms, verns, freixes, etc.).

A Catalunya, els boscos són majoritàriament joves, de mitjana inferior als 50 anys; els diàmetres dels arbres són petits i la densitat per hectàrea és excessivament elevada, amb creixement lent.

Segons dades de l'IEFC, el 60% dels boscos de Catalunya és de coníferes i l'espècie amb major representació correspon a les alzines (30%); entre les coníferes, destaquen el pi roig i el pi blanc, i entre els caducifolis sobresurt el roure martinenc.

L'estructura de bosc i les espècies dominants varien en relació amb l'altitud, el clima i l'abundància o escassetat d'aigua dels sòls. A la Catalunya humida, els boscos acostumen a presentar un recobriment arbori elevat i s'arriba a la tangència de capçades; és el cas de la major part de boscos tancats formats per caducifolis, l'alzina, l'abet i el pi roig. Els boscos oberts, arbres barrejats amb matollars o rocam, són més abundants i característics de la Catalunya eixuta i de les zones de relleus abruptes.

En general, els boscos amb un recobriment arbori inferior al 20% són escassos, i la seva presència correspon generalment a un estadi transitori produït pels incendis forestals, per la recolonització arbòria de pastures o pels conreus abandonats.

Entre els boscos de gran interès ecològic i poca representació a Catalunya, hi ha els boscos madurs (arbres de gran diàmetre i baixa densitat) també en desaparició a Europa.

Bosquines, prats i pastures

Les bosquines, els prats i les pastures per raons ecològiques i econòmiques són uns dels ecosistemes més importants, i en els quals s'han pogut identificar més tipus de vegetació i d'hàbitats: des de les màquies i els bruguerars fins als prats i les pastures més o menys naturals o aprofitats agronòmicament. La gran extensió i varietat d'aquests ecosistemes és deguda, en bona part, a la transformació de les activitats humanes, des de temps ancestrals.

Segons el Mapa d'usos del sòl de Catalunya de 1997, l'extensió de bosquines, prats i pastures a Catalunya és d'uns 9.067 km², el 28,2% de la superfície total, dels quals un 2,2% correspon a prats naturals d'alta muntanya. A les terres més baixes, una important proporció de prats (que solen estar treballats) es poden considerar ecosistemes agrícoles, amb tendències molt variables tant en la superfície ocupada com en els hàbitats que els constitueixen.

Com a hàbitats d'interès comunitari prioritaris en aquests ecosistemes, s'hi inclouen per exemple les lloredes (*Laurus nobilis*) (codi Natura 2000 5230), molt localitzades i amb els millors exemples a la comarca de la Selva, els pradells de roca calcària amb plantes crassifòlies (*Alyso-Sedion*) (codi 6110), repartides pel territori, i encara més esteses, les pastures me-

diterrànies xerofítiques (*Thero-Brachypodietea*) (codi 6220), en tota l'àrea de la Catalunya mediterrània. Els prats acidòfils sobre substrat silícic amb pèl caní (*Nardus stricta*) (6230) es localitzen a l'alta muntanya, bàsicament als Pirineus.

Tot i que en aquests ecosistemes no pasturen, llevat algunes excepcions, grans mamífers salvatges com succeeix en d'altres continents, a Catalunya, a més del bestiar domèstic s'hi poden trobar espècies com l'isard (*Rupicapra pyrenaica*), el cabirol (*Capreolus capreolus*) i l'introduït mufló (*Ovis musimon*).

Estepes i pseudoestepes (conreus de secà)

Les estepes i pseudoestepes són ecosistemes a la frontera entre els ecosistemes agrícoles i les bosquines, prats i pastures. Atès que a Catalunya no es troben estepes "pures", es parla de pseudoestepes i sovint es relacionen amb els conreus de secà. El territori sicòric i l'auso-segàrric són els àmbits territorials on es localitzen en major extensió. La Reserva Natural del Mas de Melons (Garrigues i Segrià) és un dels millors exemples d'indret protegit.

A Catalunya, entre els hàbitats prioritaris característics d'aquests ecosistemes es troben els matollars gipsícoles de les estepes guixenques (*Gypsophiletalia*) (codi 1520), bàsicament estesos pel territori sicòric i auso-segàrric, i amb una distribució territorial més heterogènia, les estepes salines mediterrànies continentals amb diverses espècies de *Limonium* (codi 1510).

Els principals problemes que pateixen les pseudoestepes són: la intensificació dels cultius, la transformació o el canvi de conreus de secà pels de regadiu, l'augment de la superfície urbanitzada i alhora l'abandonament del camp que afavoreix l'emboquinament. Segons el cens agrari de 1999, de les 894.664 ha de conreu existents a Catalunya, un 72% correspon a superfície de secà, amb una clara tendència de regressió (d'entre un 0,3 i un 1% anual), especialment acusada a les comarques de Lleida.

Tot plegat provoca el declivi d'algunes espècies que habiten en aquests ecosistemes, entre d'altres: el sisó (*Tetrax tetrax*), el torlit (*Burhinus oedicnemus*), l'esperver cendrós (*Circus pygargus*), el xoriguer petit (*Falco naumanni*), el gaig blau (*Coracias garrulus*), l'aloia becuda (*Chersophilus duponti*), etc. Malgrat que algunes d'aquestes espècies augmenten respecte d'anys anteriors, la tendència general és de regressió i desaparició.

Segons els resultats provisionals del nou Atlas dels ocells nidificants de Catalunya³, entre les espècies relacionades amb

els espais oberts que han reduït més la seva distribució figuren: la terrorola vulgar (*Calandrella brachydactyla*), la gralla (*Corvus monedula*), el tallarol trencamates (*Sylvia conspicillata*), el cucut reial (*Clamator glandarius*) i la tallareta vulgar (*Sylvia cantillans*), per a les quals de moment es constata una reducció de més del 50%, respecte a l'antiga àrea de distribució.

Ecosistemes agrícoles

A Catalunya el paisatge agrícola es pot considerar sobretot de *semibocage*, barreja de cultius i pastures més o menys extenses, combinades amb marges, turons forestals i matollar i, a les zones de muntanya, predomini de pastures amb camps de conreu petits i en forma de terrasses.

El progressiu abandonament dels camps de cultiu ha provocat la pèrdua de superfície de conreu a favor de la recuperació del bosc i, prop dels rius, l'ús agrícola més intensificat ocupa progressivament una major superfície.

A diferència dels cultius de secà, poc intensificats, els regadius o agrosistemes intensius ocupen l'any 1999 237.542 ha (8,02%), amb una tendència de ràpid augment, superior a l'1% anual, que gairebé iguala la pèrdua de cultius extensius. D'aquesta manera, la pràctica agrícola intensificada transforma progressivament l'agricultura tradicional, més o menys adaptada al medi natural, rica en varietats locals i moltes espècies animals.

Els efectes d'aquest procés de transformació s'ha estudiat en els ocells i comprovat que, a un major pes específic de l'agricultura intensiva, més ràpida i severa és la davallada de les poblacions d'una majoria d'ocells (Donald *et al.*, 2001). Espècies com la tórtora comuna (*Streptopelia turtur*), la perdiu xerra (*Perdix perdix*), la perdiu roja (*Alectoris rufa*) o la guatlla (*Coturnix coturnix*) en són reflex en la revisió de l'Atlas dels ocells nidificants de Catalunya.

A partir dels nous instruments de la revisió de la política agrària comuna (PAC) com el Reglament 2078/1992 sobre mètodes de producció agrària compatibles amb les exigències de la protecció del medi ambient i la conservació d'espais naturals, es prenen mesures agroambientals per fomentar la reducció d'impactes i la utilització de mètodes d'agricultura biològica. Posteriorment, en el marc de l'Agenda 2000 elaborada l'any 1999 i adaptada a Catalunya en el Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2000-2006, es modifiquen determinats reglaments de la PAC per la qual es concedeixen ajuts en la utilització de mètodes compatibles amb el medi ambient. Un dels principals projectes de mesures agroambientals és el de les zones d'arrossars aplicades al delta de l'Ebre i als aiguamolls de l'Empordà des de l'any

1998. Mitjançant la conservació de la superfície inundada, la regulació i la racionalització en l'ús de fertilitzants i de productes fitosanitaris ecotòxics, s'aconsegueix fomentar la millora de les terres i aigües alhora que la convivència entre els conreus i la fauna.

Aigües continentals

Els ecosistemes d'aigua dolça com rius i estanys no només formen per si sols uns hàbitats de gran interès, sinó que tenen una funció ecològica de vital importància, especialment pel que fa a la interconnexió entre els diversos ecosistemes. A part de la seva funció ecològica, també és significativa l'estreta relació amb l'activitat humana, tot i que sovint els ha alterat i afectat. Es calcula que a Catalunya hi ha aproximadament uns 8.974 km lineals de xarxa fluvial.

Pel seu gran interès ecològic, alguns dels boscos de ribera que voregen els rius es classifiquen com a hàbitats prioritaris. En són exemples les vernedes (*Alno-Padion*) (codi 91E0), àmpliament distribuïdes per tot Catalunya, i els boscos higròfils de barrancs de muntanya, les telledes (*Tilio-Acerion*) (codi 9180), que es localitzen en els frescals de les muntanyes prepirinèniques.

La llúdriga (*Lutra lutra*) i l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) són mamífers característics d'aquests ambients. Entre els ocells es pot citar el blauet (*Alcedo atthis*) i la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*), i entre els rèptils, les tortugues d'aigua (*Mauremys caspica*, *Emys orbicularis*). A banda dels amfibis i peixos, a riberes i cursos fluvials cal destacar l'elevada riquesa biològica de nombroses espècies d'invertebrats, indicadors biològics de la qualitat de l'aigua.

Zones humides d'interior: molleres, zones pantanoses i aiguamolls

A Catalunya es localitzen algunes de les zones humides més importants d'Europa entre les quals destaca el delta de l'Ebre, de gran interès pels seus hàbitats i espècies.

Als Pirineus es compten més de 450 estanys, entre 1.600 i 2.600 m d'altitud i a les terres més baixes, hi ha presència de masses d'aigua dolça, com les llacunes estepàries a la plana d'Urgell i els estanys càrstics a Banyoles, Montcortès i Basturs. Banyoles és de bon tros el més conegut i estudiat.

A part dels estanys, a l'alta muntanya també hi ha zones humides com les molleres, puntualment localitzades i de poca extensió. Les molleres d'Engorgs, d'Aiguamòg, de la vall de Molières i de la vall de Conangles (Val d'Aran) en són exemples testimonials.

El conjunt de rius, estanys i aiguamolls de Catalunya ocupen una superfície propera als 258 km² (0,8% del territori), bé que experimenten tendències variables; mentre en alguns indrets guanyen terreny, en d'altres perden extensió i qualitat. Tanmateix, actualment la intervenció en aquests ecosistemes és acusada, sigui en sistemes de canalització per a diferents usos (urbans, agrícoles, etc.), com en projectes de restauració per a la recuperació d'hàbitats (estanys de Sils, llacunes dels aiguamolls de l'Empordà, etc.).

Entre els hàbitats d'interès comunitari prioritari de les zones humides, cal esmentar la vegetació de basses temporals (*Isoetion*, *Cicendion*, *Nanocyperion*) (codi 3170) força rares i sobretot localitzades al Pallars Sobirà, l'Alta Ribagorça, la Val d'Aran i l'Empordà. També s'hi inclouen les landes i torberes d'esfagnes (*Sphagnum*) i el bruc d'aiguamoll (*Erica tetralix*) (codis 4020 i 7110), localitzades puntualment a l'Alta Ribagorça i la Val d'Aran. Les torberes basòfiles es consideren hàbitat prioritari, com també els canyissars de torbera de mànsega (*Cladium mariscus*) (codi 7210), la vegetació de degotalls d'aigües carbonatades (*Cratoneurion commutati*) (codi 7220) i les formacions pioneres alpines del *Caricion bicoloris-atrofuscae* (7240).

El Departament de Medi Ambient ha elaborat un inventari que, a més de molleres i estanys de muntanya, comptabilitza a Catalunya 202 zones humides, tant d'origen natural: estanys, torberes, aiguabarreigs de rius, aiguamolls, basses, etc., com d'origen antròpic o intervingudes: canals i sèquies, salines, embassaments, basses en graveres, etc.

Ecosistemes litorals i ecosistemes marins

Als ecosistemes litorals i marins, es troben penya-segats, rocallam, zones de dunes, deltes, estuaris, estanys litorals, etc. Tanmateix el litoral mediterrani, espai idoni per viure, treballar-hi i fer-hi turisme, i els ecosistemes marins propers són uns dels més afectats per l'activitat humana.

La longitud total de costa a Catalunya és d'uns 575 km, ocupada per més de 100 km lineals pel delta de l'Ebre. Segons un estudi recent⁴, el litoral català (ecosistemes litorals i marins) disposa d'un 49,2% de la longitud de costa sense transformar, bé que presenta una clara tendència regressiva a perdre extensió i qualitat (d'entre un 0,3 i un 1% anual), bàsicament a causa de l'expansió urbanística i d'infraestructures. Malgrat la forta pressió i regressió, el 37,4% (215 km lineals) estan protegits per diverses figures de planejament: parc natural, reserva natural o reserva marina. Sota aquests tipus de planejament destaquen espais emblemàtics com el Cap de Creus, els Aiguamolls de l'Empordà, les Illes Medes, el Delta del Llobregat i el Delta de l'Ebre.

• Zones humides incloses a l'inventari de Catalunya. 2001

Conques rius i rieres	Nombre	Alguns espais inclosos
Rieres de la Costa Brava	5	3 al PN del Cap de Creus
La Muga	29	15 al PN dels Aiguamolls de l'Empordà
El Fluvià	13	3 al PN dels Aiguamolls de l'Empordà
El Ter	22	6 als Aiguamolls del Baix Empordà
La Tordera	10	5 als estanys de Tordera
El Besòs	2	Gravera d'en Segur, i llacunes de Mas Duran
El Llobregat	24	8 al delta del Llobregat
El Garraf	2	Torrent de Santa Susanna, desembocadura riera Ribes
El Foix	2	Embassament de Foix, i desembocadura del Foix
Rieres de la Bisbal	2	Antiga llera, Platja de Torredembarra
El Gaià	1	Desembocadura del Gaià
El Francolí	1	Desembocadura del Francolí
Rieres meridionals	9	Desembocadures de totes les rieres i torrents
La Noguera Pallaresa	6	Estanys de Basturs, Montcortès, de Borén
La Noguera Ribagorçana	3	Pantans de Cardet i Llesp, cua del pantà d'Escales
El Segre i el Cinca	31	Aiguabarreigs i meandres del Segre, Utxesa, Clot de la Unilla
L'Ebre	38	17 al Delta de l'Ebre
La Sènia	2	Basses de la foia d'Ulldecona, desembocadura del Sènia
Total	202	
Molleres i torberes	99	22 al Ripollès, 19 al Pallars Sobirà, i 19 a la Val d'Aran
Estanys i llacs d'alta muntanya	450	34% a la Val d'Aran, 34% al Pallars Sobirà i 13% a l'Alta Ribagorça

Entre els hàbitats d'interès comunitari prioritaris d'aquests ecosistemes, s'hi troben els alguers de posidònia (codi 1120) i les llacunes i estanys costaners (*Ruppiaetea maritima*e, *Potametea*, *Zosteretea*) (codi 1150). En l'ambient terrestre: les pinedes de pi pinyer i pi marítim o pinastre (codi 2270) i les ginebroses i cadequers de dunes (codi 2250), els darrers molt localitzats a Catalunya i gairebé desapareguts.

Les praderies o els alguers de posidònia (*Posidonia oceanica*), planta superior marina i no una alga, són hàbitats protegits i especials que es troben mar endins prop de la

costa. La Xarxa de Vigilància dels Alguers, a càrrec de la Direcció General de Pesca i Afers Marítims, en conveni amb la Universitat de Barcelona i l'Escola del Mar de Badalona, realitza el seguiment de la posidònia al llarg del litoral català. Els valors de densitat de posidònia obtinguts per les 27 estacions de mostreig no es corresponen amb els màxims que arriben en altres indrets de les costes de la Mediterrània, com tampoc assolixen els valors en les profunditats on poden créixer. Tot i els màxims valors de densitat de posidònia que s'han obtingut a les Illes Medes, 700 feixos/m², la meitat d'estacions de mostreig de Catalunya no assolixen els 200 feixos/m² ni la presència d'alguers per sobre els 3 m ni per sota els 25 m de profunditat⁵.

Després de detectar presència de *Caulerpa taxifolia* a les Illes Balears i la Catalunya Nord, a Catalunya també es fa el seguiment d'aquesta alga tropical, amb resultats de presència nul·la a les nostres costes.

Muntanyes

Per sobre el límit dels boscos s'estén un conjunt d'hàbitats: rocallam, tarteres, glaceres i congestes, i a Catalunya tenen presència en els Pirineus i en alguns dels cims més alts dels Prepirineus.

• Dades generals de la diagnosi de l'estat del litoral a Catalunya

Demarcació	Litoral total (km)	Km seleccionats (sense transformar)	Protegits (km)	Prioritaris (km)
Barcelona	138.4 (24%)	26,8	9,5	7,0
Girona	204 (35,4%)	120,1	95,7	18,6
Barcelona	138.4 (24%)	26,8	9,5	7,0
Tarragona	232.6 (40,4%)	136,0	110,5	31,8
Total	575 (49,2%)	282,9 (37,39%)	215,7 (9,94%)	57,4

Font: Diagnosi de l'estat del litoral a Catalunya. Lliga per a la Defensa de la Natura. 2001

Al Pallars Sobirà i fent frontera amb França es troba el cim més alt de Catalunya, la Pica d'Estats (3.143 m), molt a la vora el pic de Sotillo (3.084 m), que juntament amb el pic de Comoloforno (3.033 m), el Bessiberri Nord (3.015 m), el Bessiberri Sud (3.017 m), la Punta Alta (3.013 m) i el Tuc de Molières (3.010 m), són els únics que sobrepassen els 3.000 m d'altitud i que mantenen congestes perpètues.

A les cotes més elevades del Pirineu Oriental, el Puigmal (2.913 m) i el Puig Pedrós (2.911 m), en tenir una major insolació, no persisteix cap congesta durant tot l'any, amb l'excepció dels anys més freds a la Llosa (2.509 m) al Ripollès.

Gairebé un 10% de la superfície de Catalunya es pot considerar inclosa en els ecosistemes supraforestals d'alta muntanya. Genèricament, mentre aquest tipus d'ecosistemes milloren en extensió i qualitat, en d'altres indrets en perden com a conseqüència de la pressió del sector turístic i especialment la construcció (estacions d'esquí).

Als Pirineus, en part perquè les altes muntanyes actuen com a illes, és l'àmbit on es troba el nombre més elevat d'endemismes vegetals sobresortint entre els hàbitats prioritaris, els prats de pèl caní (codis 6230) i els boscos de pi negre en terrenys calcícoles (codi 9430).

Quan a la fauna, s'hi localitzen espècies relictas com la perdiu blanca (*Lagopus mutus*), l'ermíni (*Mustela erminea*), el pardal d'ala blanca (*Montifringilla nivalis*), el talpó nival (*Microtus nivalis*) i la sargantana pirinenca (*Lacerta bonnali*), entre d'altres.

Ecosistemes urbans i periurbans

Tot i que en tractar els espais naturals es tendeix a excloure els nuclis urbans, als pobles i les ciutats s'hi han adaptat moltes espècies animals i vegetals, que conviuen amb els homes. Entre algunes espècies animals, que es poden acabar convertint en flagells a causa de la gran disponibilitat d'aliments i refugis, s'inclouen els coloms, els estornells (*Sturnus* sp.) i els pardals (*Passer domesticus*), sense oblidar els rosegadors com les rates de claveguera (*Rattus norvegicus*) i els ratolins (*Mus musculus*).

A les urbs també crien altres espècies animals, en perill i/o protegides, com les cigonyes (*Ciconia ciconia*), amb una colònia de 32 nius establerta a Lleida l'any 2000⁶, o el falcó pelegrí (*Falco peregrinus*), pel qual s'han endegat diferents campanyes i projectes de reintroducció a diferents poblacions catalanes (Barcelona, Girona, Lleida i Tarragona, respectivament).

A Catalunya la superfície urbanitzada es calcula de 172.165 ha (5,4%). L'extensa xarxa d'infraestructures viàries i

de serveis al voltant de les ciutats i pobles, junt amb la gran expansió urbanística i industrial, estan interactuant en els espais naturals alhora que provoquen una fragmentació de territori cada cop més acusada.

D'entre els espais urbans, destaquen els ecosistemes periurbans que envolten les ciutats i que actuen de tampó i cinturó verd per apaivagar l'impacte de les mateixes ciutats (espais agrícoles, horts i jardins, parcs i àrees restaurades, reductes d'hàbitats naturals...).

Espècies: fauna, flora i microorganismes

El terme *espècies amenaçades* segueix la categoria de classificació del Catàleg nacional d'espècies amenaçades (Real Decret 439/1990), alhora que està adaptat a les normes fixades per la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura i els Recursos Naturals (UICN)⁷. Sota aquesta classificació terminològica es relacionen tant les espècies considerades amenaçades o vulnerables, la supervivència de les quals és poc probable si segueixen actuant els factors causals, com les espècies candidates a passar a la categoria d'amençades en un futur pròxim.

Mamífers: terrestres i marins

Algunes de les espècies de mamífers més amenaçades d'Europa, en alguns casos extingides a Catalunya, són les de mida més gran i d'hàbits carnívors o omnívors, com l'ós bru (*Ursus arctos*), el linx (*Lynx* sp.), el llop (*Canis lupus*), el visó europeu (*Mustela lutreola*) o la llúdriga (*Lutra lutra*). Entre els mamífers amenaçats més petits, de distribució molt restringida i per tant vulnerables, hi ha l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*), així com diverses espècies de ratpenats.

A Catalunya, de les 78 espècies de mamífers identificats, no n'hi ha cap que pugui considerar-se endèmica exclusivament del nostre territori, però si que ho són del Pirineu o d'irradiació ibèrica, com la musaranya tricolor (*Sorex coronatus*), l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*), la llebre ibèrica (*Lepus granatensis*), el talpó pirinenc (*Microtus gerbei* = *M. pyrenaicus*), la cabra salvatge (*Capra pyrenaica*) i l'isard (*Rupicapra pyrenaica*).

Coincidint amb l'economia catalana agroramadera dels segles XVI i principis del XX, en el nostre territori es van extingir de manera generalitzada mamífers com el llop, el linx, l'ós bru, el cérvol, la dàina, el cabirol, el senglar, o la cabra salvatge dels Pirineus. A partir de mitjan segle XX, amb l'abandó del camp i l'economia reorientada cap a la indústria i el sector terciari, algunes d'aquestes espècies tornen a poblar les muntanyes amb l'excepció dels grans carnívors, exclòs l'ós bru recentment

• **Nombre d'espècies de fongs i plantes (líquens, briòfits, algues i plantes vasculars) a Catalunya, i al món**

	Algues aigua dolça	Algues bentòniques	Algues fitoplàncton	Fongs	Líquens	Briòfits	Plantes vasculars
Catalunya	1.942	509 (8)	984	1.964	1.362	817	3.900 (461)
Món	14.900		3.444-4.375	56.806	17.000	24.000	270.000

Font: Treballs de base per a l'Estratègia catalana per a la conservació i l'ús sostenible de la diversitat biològica (1999). Institut d'Estudis Catalans
Entre (): nombre d'espècies introduïdes a Catalunya

• **Nombre d'espècies animals, vertebrats i invertebrats a Catalunya, Península Ibèrica, Europa i món**

	Invertebrats		Peixos	Amfibis	Rèptils	Ocells	Mamífers
	No artròpodes	Artròpodes					
Catalunya	<4.500	6.190	49 (20) continentals 454 marins	14 (2)	35 (2)	297 (10)	78 (9)
Península Ibèrica		10.510	69 continentals	27	61	337	89
Europa		48.817	227 (27) continentals	77	144	761	147
Món	200.000	>1 milió	24.600	4.005	6.547	9.615	3.830

Font: Treballs de base per a l'Estratègia catalana per a la conservació i l'ús sostenible de la diversitat biològica (1999). Institut d'Estudis Catalans. Diversos articles biodiversitat
Entre (): nombre d'espècies introduïdes a Catalunya

reintroduït. Malauradament, la subespècie de la cabra salvatge del Pirineu (*Capra pyrenaica pyrenaica*) ha desaparegut del tot en morir l'últim exemplar conegut el 6 de gener de 2000 al Parc Nacional d'Ordesa, malgrat gaudir d'un projecte Life per a la seva recuperació des de 1993.

Tot i que l'any 1996, amb un projecte Life⁸, el govern francès va alliberar al vessant francès dues femelles i més tard un mascle d'ós bru, enguany en ambdós costats del Pirineu la seva població és insuficient i inviable.

La conservació i recuperació de la llúdriga ha rebut especial atenció a Catalunya, i avui s'estima una població de llúdrigues propera als 200 exemplars. Les poblacions naturals al Pirineu i Prepirineu estan més consolidades, mentre que als rius mediterranis només mantenen presència a la conca de l'Algars i la Canaleta (Terra Alta i Baix Ebre) segons el Pla de conservació de la llúdriga a Catalunya, aprovat per DMA (Ordre MAD/138/2002).

Als aiguamolls de l'Empordà el projecte Llúdriga⁹ (1995-2000) ha permès alliberar 42 exemplars de llúdriga, actualment escampades per tota la conca de la Muga, el Fluvià i el Ter. De la mateixa manera que la contaminació, la manca de cabals i la fragmentació són factors contraris a la seva recuperació, el pla de conservació estableix treballs per acabar amb l'aïllament territorial de l'espècie.

Amb relació al visó europeu (*Mustela lutreola*), espècie de distribució molt reduïda a l'Europa Occidental donat que únicament es troba a les Conques pirinenques i cantàbriques i

regions occidentals de França i la Bretanya, al nostre territori només n'hi ha cites puntuals. En l'actualitat s'estan portant a terme programes per detectar-ne la presència, de la mateixa manera que s'han endegat tasques de seguiment per a l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*).

Pel que fa als mamífers marins al litoral català, els darrers exemplars de l'única foca mediterrània, el vell marí (*Monachus monachus*), s'han extingit.

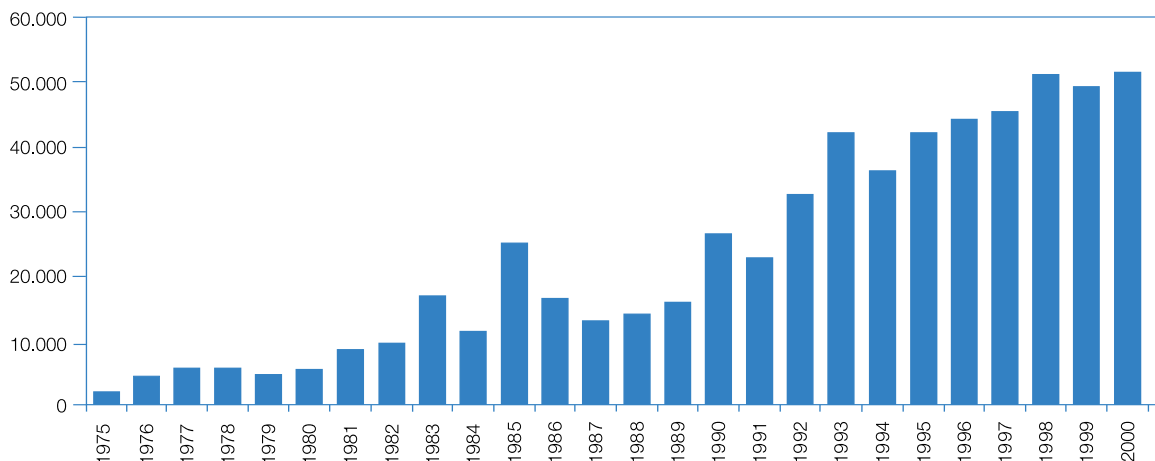
Els cetacis més característics de la Mediterrània són els dofins: el dofí mular (*Tursiops truncatus*) i el dofí comú (*Delphinus delphis*). Però a les costes catalanes també es veuen i/o avaren espècies, erròniament associades a un origen tropical, com són l'orca (*Orcinus orca*), el catxalot (*Physeter macrocephalus*) i el rorqual comú (*Balaenoptera physalus*).

Bona part del seguiment que es fa dels mamífers marins a Catalunya es porta a terme des de la Universitat de Barcelona i el Centre de la Fundació per a la Recuperació d'Animals Marins de Catalunya (CRAM), en conveni de col·laboració amb el Departament de Medi Ambient. Entre el 1994 i l'any 2000 s'han recuperat 302 exemplars de tortugues marines (dues espècies) i 135 de cetacis (vuit espècies).

Ocells

Els ocells són un dels grups d'animals més estudiats a Catalunya. Tot i que es consideren 297 espècies nidificants a Catalunya, caldria afegir-n'hi més de 90 espècies d'hivernants, de pas o d'accidentals. Cal tenir en compte que mentre en els

• Evolució temporal del nombre d'anellaments realitzats a Catalunya entre 1975 i 2000



Font: Grup Català d'Anellament. 2001

últims 200 anys, deu espècies d'ocells han desaparegut com a nidificants, després de la segona meitat del segle XX, 27 han començat o retornat per criar-hi (deu d'aquestes corresponen a ocells exòtics nouvinguts).

Present a Catalunya, la baldriga pufí (*Puffinus mauretanicus*), endemisme balear, freqüenta el litoral català.

Una de les activitats regulades que proporcionen més informació sobre els ocells és l'anellament científic. Des de la seva creació l'any 1975, el Grup Català d'Anellament (GCA), en conveni amb el Departament de Medi Ambient, ha gestionat les dades de 594.787 anellaments realitzats.

Enguany, l'Atlas dels ocells nidificants de Catalunya, elaborat per primera vegada entre els anys 1975 i 1983 (Muntaner *et al.*, 1983) es troba en fase d'actualització. Un dels resultats provisionals que se'n desprèn, i que en l'edició definitiva es concretarà, és la clara reducció de la superfície ocupada per espècies pròpies d'hàbitats oberts com la terrorola vulgar, la gralla, el tallarol trencamates, el cucut reial i la tallareta vulgar, alhora que es constata una presència territorial extensiva d'espècies com l'estornell negre (*Sturnus unicolor*), l'àliga calçada (*Hieraaetus pennatus*), l'oreneta cua-rogenca (*Hirundo daurica*) i el bernat pescaire (*Ardea cinerea*), entre d'altres. També es detecta i preveu una major presència del picot negre (*Dryocopus martius*), espècie encara considerada amenaçada.

Entre la quasi trentena de noves espècies de cria probable o segura (27) a Catalunya n'hi ha sis d'exòtiques aclimatades,

després d'escapar-se de la captivitat, així com algunes d'autòctones com la polla blava (*Porphyrio porphyrio*) degut al projecte de reintroducció al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà a partir de 1990, el picot garser petit (*Dendrocopus minor*), el capó reial (*Plegadis falcinellus*) degut al projecte LIFE Restauració i gestió integrada de l'illa de Buda (LIFE96 NAT/E/003180), el cabussó collnegre (*Podiceps nigricollis*), l'esparver d'espatlles negres (*Elanus caeruleus*) o el pardal de passa (*Passer hispaniolensis*).

A partir de 1992, any en què va començar la cria del flamenc (*Phoenicopterus ruber*), que no es reproduïa a Catalunya des del segle XIX, s'han comptabilitzat, només al delta de l'Ebre, una mitjana de 1.500 nius.

Alguns dels ocells més amenaçats de Catalunya, inclosos en l'annex I de la Directiva d'ocells (79/409/CEE de 2 d'abril de 1979), gaudeixen de plans de seguiment i se n'estan elaborant plans de recuperació, entre els quals destaquen el bitó i la trenca.

El bitó (*Botaurus stellaris*), als aiguamolls de l'Empordà i al delta de l'Ebre, s'inclou en el projecte Life: "Conservació d'espècies prioritàries en zones humides mediterrànies (*Aphanius iberus*, *Valencia hispanica*, *Botaurus stellaris*, *Larus audouinii*)" (LIFE96 NAT/E/003118). La trenca (*Lanius minor*), amb forta davallada a tot Europa¹⁰ i que a Catalunya aporta el 95% d'individus de la Península Ibèrica, compta amb poblacions a les comarques del Segrià i l'Alt Empordà.

Des de mitjan anys vuitanta, altres espècies han estat objecte de protecció a Catalunya, com la perdiu blanca (*Lagopus mutus pyrenaicus*), espècie relict a catalogada en perill d'extinció segons el Llibre vermell dels vertebrats d'Espanya (Blanco & González, 1992), –en procés de revisió pel Ministeri de Medi Ambient– i que només sobreviu als Pirineus per sobre dels 2.000 m d'altitud. L'altra espècie protegida és el gall fer (*Tetrao urogallus*), actualment en regressió (Costa & Canut, 2000), malgrat que actualment es manté estable al Pallars Sobirà i la Val d'Aran, les àrees amb major presència a la Península Ibèrica.

Entre les espècies relictas o puntualment extintes que s'ha aconseguit mantenir o augmentar, hi figura el trençalòs (*Gypaetus barbatus*), pel qual s'ha aprovat el Pla de Recuperació (Decret 282/1994, de 29 de setembre). En el període 1998-2000, el nombre de parelles de cria ha passat de dos a vint.

L'esparver cendrós (*Circus pygargus*), que va patir una forta davallada a finals dels anys vuitanta i un retrocés en vuit anys de 55 a 2 parelles, sota el programa de protecció de nius assoleix l'any 1999 les 40 parelles.

Un procés similar esdevé amb el xoriguer petit (*Falco naumanni*), completament extingit a Catalunya l'any 1988, que mitjançant el Pla de reintroducció de cria en captivitat ha contribuït a recuperar-ne la població fins a les 42 parelles de cria, tot i que algunes colònies mantenen problemes de supervivència.

Des de l'any 1993 Catalunya participa en el cens internacional d'ocells acuàtics hivernants, coordinat a tot Europa per la *Wetland International*.

• Situació d'algunes espècies d'ocells a Catalunya. 1980-2000

Espècie (resultats en parelles)	Anys 1980	Anys 1990	Actual (2000)	Espanya (Europa)
Bitó (<i>Botaurus stellaris</i>)	3-5	–	10	25 (5.000-8.700)
Cigonya blanca (<i>Ciconia ciconia</i>)	6	25-32	144	16.700 (100.000)
Trençalòs (<i>Gypaetus barbatus</i>)	2	8-9	20	77 (110)
Voltor (<i>Gyps fulvus</i>)	38	116	431	8.000 (10.000)
Àliga cuabarrada (<i>Hieraetus fasciatus</i>)	83-84	60-67	61-64	700 (800-1.000)
Esparver cendrós (<i>Circus pygargus</i>)	40-55	2	40	1.000 (4.500-8.000)
Xoriguer petit (<i>Falco naumanni</i>)	20	0-2	42	7-8.000 (15.000)
Gall fer (<i>Tetrao urogallus</i>)	550-700	800	>700	1000? (500.000)
Xurra (<i>Pterocles orientalis</i>)	–	20	14-15	8.000 (8.500)
Ganga (<i>Pterocles alchata</i>)	180	80-110	60	11.000 (11.250)
Gavina corsa (<i>Larus audouinii</i>)	36	4.000	10.558	14.000 (15.000)
Gaig blau (<i>Coracias garrulus</i>)	35 ¹¹	110-150	–	6.600 (8.000)
Trenca (<i>Lanius minor</i>)	35-40	30-40	15-25 ¹²	30 (–)
Alosa becuda (<i>Chersophilus dupontii</i>)	10-15	40-60	20-25	10.000

Font: Bota et al. (2001), Estrada et al. (1996), Folch, A. (1996), Gispert & Sánchez (2001), Margalida & Garcia (2000), Pomarol & Bonfil (2001a,b).

• Cens hivernal d'ocells aquàtics a Catalunya. 1997-2001

Anys cens i grups	1997	1998	1999	2000	2001
Qualitat cens	Complet	Complet	Parcial	Parcial	Complet
Cabussons (<i>Podicipèdids</i>)	1.800	1.870	1.796	1.441	2.242
Corb marí (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	5.624	5.028	2.982	6.352	8.376
Martinetes, bernats (<i>Ardeides</i>)	9.136	11.174	10.194	11.569	19.332
Ànec i oques (<i>Anàtides</i>)	85.950	54.470	112.616	111.187	79.246
Fotja (<i>Fulica atra</i>)	24.275	20.051	16.417	12.747	27.895
Arpella (<i>Circus aeruginosus</i>)	313	322	369	299	312
Limícoles	57.434	53.961	49.741	32.540	83.648
Total	184.532	146.876	194.115	176.135	221.051

Font: Gutiérrez (2001). Cens internacional d'ocells aquàtics hivernants a Catalunya de gener de 2001. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. Informe inèdit

Amfibis i rèptils

Els últims anys s'assisteix a una davallada mundial en espècies i nombre d'amfibis, reducció associada, en un principi, al procés de degradació ambiental.

De les catorze espècies d'amfibis existents a Catalunya, només es considera endèmic el tritó pirinenc (*Euproctus asper*), localitzat als Pirineus i les muntanyes properes.

De les 35 espècies de rèptils existents a Catalunya, es consideren endemismes dels Pirineus: la sargantana pallaresa (*Lacerta aurelioi*) i la sargantana aranesa (*Lacerta aranica*), restringides a l'àmbit del Pallars Sobirà i la Val d'Aran, així com la sargantana pirinenca (*Lacerta bonnali*). La sargantana aranesa i la sargantana pallaresa, descobertes l'any 1993, s'inclouen com a espècies en perill d'extinció en el Catàleg nacional d'espècies amenaçades, a causa de la seva extrema localització per sobre dels 2.000 m d'altitud.

A Catalunya, un dels rèptils que gaudeix de més plans de seguiment i gestió és la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*), espècie d'interès especial, fins ara supervivent en exclusivitat a l'Alt Empordà.

Per afavorir-ne la recuperació de l'espècie, el Centre de reproducció de tortugues de l'Albera endega programes de cria en captivitat, i el Departament de Medi Ambient i les diputacions de Barcelona i Girona impulsen respectivament programes de reintroducció als parcs naturals del Delta de l'Ebre, el Garraf i el Cap de Creus. Una de les principals afectacions a què es troba condicionada la supervivència de la tortuga mediterrània són els incendis. El darrer gran incendi, esdevingut l'agost de 2000 a la Balmeta - Cap de Creus, va suposar la mortaldat de més del 80% de la població present a l'àrea afectada.

Entre d'altres activitats encaminades a la protecció de les tortugues mediterrànies hi figura, des de 1985, el Programa de criadors, que permet la tinença de tortugues i la cessió anual de cries.

Cal considerar entre els rèptils que la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*), espècie exòtica recentment introduïda, suposa un problema important pel manteniment de l'equilibri natural de rius i riberes a Catalunya. Si bé es va aconseguir modificar el tractat de comerç CITES per prohibir-ne la importació alhora que evitar-ne alliberaments, sembla però que no s'exclou la importació d'altres espècies amb problemàtiques similars.

Pel que fa a la recuperació d'amfibis i rèptils, el COMAM (Comissió de Medi Ambient de l'Ajuntament de Masquefa), mitjançant un conveni de col·laboració amb el Departament de Medi Ambient, gestiona un centre especialitzat.

Peixos

A Catalunya es coneixen unes 455 espècies de peixos, 200 de les quals es comercialitzen per al consum humà.

D'entre les espècies marines presents a la Mediterrània hi ha 45 espècies de taurons, trenta de les quals, inclòs el tauró blanc (*Carcharodon carcharias*)¹³, s'han identificat a les costes catalanes. Malgrat el desprestigi associat als hàbits turístics i de lleure que representa la presència d'aquests tipus d'animals, alguns es troben en perill d'extinció com el mateix tauró blanc, el tauró pelegrí (*Cetorhinus maximus*)¹³ o l'escat o angelot comú (*Squatina squatina*), gairebé desaparegut de la Mediterrània catalana a causa de les xarxes de ròssec.

Entre els peixos d'aigua dolça, sobre un total de 49 espècies identificades a Catalunya, una vintena són de nova introducció. A banda de l'extingit esturió comú (*Acipenser sturio*), deu espècies autòctones es cataloguen en perill d'extinció a causa de l'alteració d'hàbitats i la competència d'espècies exòtiques, sovint introduïdes per a la pràctica de la pesca turística com el silur, un gran depredador.

El fartet (*Aphanius iberus*) i el samaruc (*Valencia hispanica*) són espècies endèmiques de la costa mediterrània que viuen en algunes llacunes litorals de Catalunya: catalogades en perill d'extinció, són objecte d'un projecte Life.

Mentre el fartet viu des dels aiguamolls de l'Empordà fins al delta de l'Ebre, ara per ara, el samaruc només es localitza al delta de l'Ebre, tot i que se n'estan realitzant projectes de reintroducció al delta del Llobregat. Alhora, al Parc Natural del Delta de l'Ebre es duu a terme un pla de reproducció del fartet per mantenir-ne estocs en captivitat i alliberar-los al medi natural.

Entre els peixos d'aigües continentals més amenaçats de Catalunya també hi ha el cavilat (*Cottus gobio*), la bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*) i l'espinós (*Gasterosteus aculeatus*). El cavilat només apareix a la Garona (Val d'Aran), amb un lleuger augment de poblacions des dels anys vuitanta; la bavosa de riu es localitza puntualment a l'Ebre, la Muga, el Fluvià i l'estany de Banyoles, i l'espinós, en una situació més crítica que la resta, només viu a les conques orientals: Daró, afluent de l'Onyar, la Muga i la Tordera.

Invertebrats

Quant a nombre d'espècies, els invertebrats, tant artròpodes com no artròpodes, formen el component biològic més important del món estimat a l'entorn de deu milions. D'aquesta gran biodiversitat només es coneix el 68%, corresponent a 200.000 espècies de no artròpodes i més d'un milió d'artròpodes.

A Catalunya tan sols s'han determinat raonablement bé els mol·luscs. Així es coneixen 180 espècies de mol·luscs terrestres, 90 mol·luscs d'aigües dolces i més de 800 marins. Una quarta part dels mol·luscs terrestres i dulciaquícies són endèmiques, mentre que el 70% dels mol·luscs d'aigües de mar són espècies conegudes a tota la Mediterrània.

Al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa s'ha realitzat un inventari del grup d'invertebrats i s'hi han localitzat 106 espècies de mol·luscs terrestres, fet que situa aquest indret en un dels de major diversitat del món (Altaba, 1995).

Tot i que es considera que el 25% d'espècies de mol·luscs d'aigua dolça són rares amb categoria de vulnerables o en perill (Altaba, 1998), tan sols les nàiades, grans bivalves de rius i estanyes, gaudeixen de protecció legal i plans de recuperació.

Una de les espècies d'invertebrats més amenaçades del món és l'ostra d'aigua dolça (*Margaritifera auricularia*), present al riu Ebre i a la qual s'aplica el projecte Life Conservació de la nàiade amenaçada *Margaritifera auricularia* al riu Ebre (Catalunya) (LIFE00 NAT/E/007328), o pla de recuperació en les escasses poblacions existents. En la mateixa direcció, des de 1993 el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa porta a terme un projecte de recuperació del musclo de riu (*Unio aleroni*).

En paral·lel a la desaparició d'algunes espècies autòctones, proliferen altres invertebrats exòtics com la cloïssa d'aigua (*Corbicula fluminea*), introduïda al curs inferior de l'Ebre, i possibilitat d'estendre's sense limitacions.

També es coneixen unes 1.000 espècies de nemàtodes, 500 espècies de porífers, 500 més d'anèl·lids i 500 de briozous, a més d'altres filums amb menys quantitat d'espècies. En total s'han descrit a Catalunya unes 4.500 espècies d'invertebrats no artròpodes.

A Catalunya es coneixen aproximadament 6.190 espècies d'invertebrats artròpodes, 5.689 de les quals corresponen a insectes, 323 crustacis, 95 quelicerats i 83 miriàpodes. Aquests valors representen un 59% de les espècies presents a la Península Ibèrica (10.510), que alhora suposen un 22% de les espècies conegudes a Europa (48.817). L'edició en curs de monogràfics sobre els aràcnids, ortòpters i lepidòpters oferiran un millor coneixement d'aquests grups d'animals.

Entre d'altres espècies protegides a les conques fluvials es troba el cranc de riu (*Austropotamobius pallipes*), pràcticament desaparegut a Catalunya a causa de malalties com l'afanomicosi i a causa també de la introducció del cranc roig americà (*Procambarus clarkii*) i del cranc senyal (*Pacifastacus leniusculus*).

Pel que fa a la presència de papallones a Catalunya, destaca el programa de seguiment de poblacions de ropalòcers o papallones diürnes, altrament denominat BMS. Mitjançant la creació d'una xarxa de control, establerta a diferents localitats catalanes, el programa recull dades d'abundància. Durant els set anys de funcionament, els diferents itineraris de monitoratge han detectat prop de mig milió de papallones d'espècies diferents.

Cal fer esment que el seguiment de les papallones diürnes és un important bioindicador sobre la composició, l'estructura de la vegetació i extraordinàriament sensible al clima i als seus canvis. Considerant la importància de la pol·linització en la conservació de la biodiversitat de les plantes amb flor, amb l'aplicació recent del programa de protecció de l'abella de la mel (*Apis mellifera* ssp. *mellifera*), es pretén evitar l'entrada d'espècies al·lòctones d'abelles mel·líferes.

Plantes vasculars

Les plantes vasculars inclouen les falgueres, o pteridòfits, i la resta d'arbres i plantes amb flor, o espermatòfits, amb més de 250.000 espècies arreu del món.

A Catalunya s'han determinat 3.900 espècies de plantes vasculars (3.500 autòctones i 400 d'al·lòctones), amb 279 espècies endèmiques característiques del nostre territori i àrees geogràfiques veïnes, fet que situa la flora catalana entre les més riques dels àmbits europeus i mediterranis (Delanoe & al. 1996).

Del conjunt de Catalunya, els sistemes muntanyosos són, de bon tros, on s'han identificat un major nombre d'espècies. Al Pirineu es concentra el 75% del total de les espècies catalanes, 200 endèmiques, i se situa com una de les àrees de biodiversitat i endemicitat més importants d'Europa (Dupias 1985, Sáez *et al.* 1998). D'altres zones de muntanya destacades per la diversitat florística són la península del cap de Creus, el massís del Montseny, les muntanyes catalanídiques centrals i els Ports de Tortosa-Beseit. També a la terra baixa, per la riquesa i l'originalitat de la seva flora, sobresurt el territori sicòric, amb interessants elements de flora de tendència estèpica continental, i el delta de l'Ebre, ric en plantes halòfiles i d'ambients aigualosos.

Les plantes endèmiques més amenaçades són sobretot les que es troben en ambients litorals rocosos i les pròpies d'erms i prats secs. Entre les més amenaçades figuren les que pertanyen als grups dels hidròfits i dels halòfits, certs teròfits higròfils dels *Isoetalia* i algunes rupícoles. L'absència d'espècies de la flora d'alta muntanya dona fe del seu bon estat de conservació.

Aquestes plantes s'agrupen en comunitats vegetals, segons les característiques del medi on es trobin. Sobre la base d'una metodologia fitocenològica, d'acord amb les formacions i associacions que formen les espècies entre si, s'han pogut reconèixer 611 associacions, a partir de més de 12.500 inventaris de vegetació publicats i recollits en el Banc de dades de biodiversitat, (<http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>).

• **Espècies de plantes vasculars amenaçades de Catalunya. 2001**

Categoria UICN	Nombre espècies	Endemismes	Altres espècies
Extintides (RE)	13	—	13
Perill crític (CR)	10	7	3
En perill (EN)	16	5	11
Vulnerables (VU)	98	32	66
No prou estudiades (DD)	51	30	21
Total	188	74	114

Font: Sáez et al. (1998) i Sáez & Soriano (2000). Revisat per al Catàleg d'espècies amenaçades de plantes vasculars de Catalunya. 2001

D'aquestes associacions, només unes 45 (7,3%) es consideren de caràcter eminentment climàtic (p. e. boscos madurs i pastures alpines supraforestals), 253 (41,4%) tenen caràcter de vegetació permanent (p. e. boscos i bosquines d'indrets especials), i 123 (20,1%) són comunitats ruderals i arvenses mantingudes per una forta influència humana.

Segons el grau de raresa, la major part d'associacions es poden considerar poc comunes 374 (61,2%), rares 138 (22,6%), i 99 (16,2%) més o menys comunes.

Entre els territoris amb major nombre d'associacions considerades rares o vulnerables, hi consten els Pirineus (amb 32) i les zones humides del delta de l'Ebre, delta del Llobregat i ai guamolls de l'Empordà (amb 26).

Microorganismes, algues, fongs, líquens i briòfits

Els microorganismes se solen diferenciar més per les seves capacitats metabòliques que per les característiques morfològiques, i precisament aquesta diversitat és la que els ha permès colonitzar tota mena d'ambients extrems, des del gel de l'alta muntanya a les salines de la vora del mar. Però en tractar-se d'organismes microscòpics molt nombrosos, el seu estudi és molt difícil, especialment si es pretén conèixer la seva diversitat d'aquí que, a part de diferenciar-los per la seva forma, calgui recórrer a l'anàlisi molecular i filogenètica.

Alguns dels ambients més idonis per analitzar les comunitats de microorganismes, que ahora són de gran interès per a

la conservació de la biodiversitat, són els ambients humits: des dels estanys del Pirineu o l'estany de Banyoles, maresmes i salines del delta de l'Ebre, fonts sulfuroses, ferruginoses o termals, etc.

A l'estany d'en Cisó (Pla de l'Estany), després de vint anys d'estudis, s'han identificat cinc espècies de bacteris fotosintètics, més de quaranta espècies de fitoplàncton i 25 de zooplàncton. Pels estudiosos, ha estat interessant comprovar la condició dels microorganismes com a patògens per a l'espècie humana, i l'existència de 44 agents causants de malalties d'origen bacterià i deu d'origen víric.

Les algues, que formen un grup molt diversificat, tenen molta importància en la salut i l'economia humana.

Tot i que s'han estudiat poc, les algues d'aigua dolça a Catalunya es troben representades per 1.942 tàxons, diversitat similar a altres regions comparables d'Europa. Algunes de les espècies més conegudes en aigües dolces són del gènere *Chara* i *Nitella*: *Chara aspera*, *Ch. baltica*, *Nitella opaca*, *Nitella tenuissima*, etc.

Entre els hàbitats prioritaris més importants per al manteniment de la seva diversitat, destaquen les llacunes costaneres (*Fragilarion tabulatae*, *Charion canescentis*), les basses temporals (*Tribonemion*, *Cladophorion*, *Amphipleurion*, *Cymbello-Mastogloion*) i les torberes altes d'esfagnes i brucs (*Euastrion*, *Surirellion*).

Quant a les algues marines, les bentòniques han estat les més estudiades. De moment a Catalunya s'han identificat unes 509 espècies, un 62% de les trobades a l'Espanya peninsular (825). Entre les espècies i comunitats en perill sobresurten la *Cystosera caespitosa*, *C. Crinita* i *Laminaria rodriguesii*.

De les 3.444-4.375 algues en suspensió o fitoplàncton conegudes al món, a la Mediterrània n'hi ha presència de 984 espècies diferents, i hi destaquen especialment pel seu grau de toxicitat les dels gèneres *Alexandrium* i *Dinophysis*.

Tot i l'estès costum a Catalunya d'anar a buscar bolets, no es té un coneixement gaire exhaustiu de la gran diversitat de fongs. De les 56.806 espècies conegudes a tot el món, al nostre territori se n'han descrit 1.964; algunes endèmiques i d'altres de gran interès per la seva localització. Entre les primeres troben el fetjó de Rocabruna (*Rhizopogon rocabrunae*), que creix sota la virosta del avetars del Ripollès i la Masella (Cerdanya); la *Macowanites messapicoides* pròpia de Ruplà (Baix Empordà) i l'orellana terrícola de Lleida (*Hohenbuehelia ilderdensis*), només trobada a Casteldans (les Garrigues). Altres espècies no endèmiques

però que s'han trobat puntualment localitzades són: la rússula de Noruega (*Russula norvegica*) al Puigpedrós (Cerdanya) i a les congeses de l'estatge alpi a Núria (Ripollès); l'entoloma de savinar (*Entoloma pseudodystales*), únicament visible a la Punta de la Móra (Tarragonès); i la *Glabrocypbella brunneocrystallina*, que creix en margalló mort en una única localitat del Montsià.

Els líquens han estat més estudiats i se n'han trobat 1.362 espècies. En una primera llista vermella sobre les espècies més amenaçades de Catalunya, les més interessants per la seva localització són: *Koerberiella pruinosa*, endèmica d'uns pocs secans de la depressió de l'Ebre; *Cyphelium marcianum*, inclosa a la relació vermella de líquens de la UICN i només trobada al Port de la Selva i al Montseny; *Belonia mediterranea*, únicament coneguda a les illes Medes; *Anaptychia runcinata*, al cap de Creus i a Tossa de Mar; *Aspicilia melanaspis*, a l'estany de Ratera (Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici); *Aspicilia cernohorskyana*, en un indret de Móra d'Ebre i diversos punts de la Segarra; *Biatorella laricina*, única espècie del gènere trobada a Catalunya i a Espanya i que només creix a la Punta de la Móra i el Mas d'en Casido a Tarragona; *Baitoridium monasteriense*, a la vora d'un avenc a Tortosa; *Protoparmelia olivascens*, als aiguamolls de l'Empordà i *Megalaria grossa*, als Ports de Beseit.

Els briòfits inclouen les molles i les hepàtiques. A Catalunya es coneixen 817 espècies (630 molles i 187 hepàtiques), que representen el 81% del total per a Espanya (1.012) i el 48% de les espècies d'Europa (1.687). D'aquestes espècies, 39 són endèmiques de Catalunya i 28 es consideren amenaçades a Europa.

Alguns dels briòfits amenaçats i de més interès són per la seva vulnerabilitat: *Buxbaumia viridis*, *Hamatocaulis vernicosus*, inclòs al Conveni de Berna; *Acaulon casasianum*, l'únic endemisme català, amb presència a la Segarra i l'Anoia; *Bryoerythrophyllum inaequalifolium*, al Ripollès; *Sphagnum fuscum*

només trobada a la Val d'Aran i considerada en perill d'extinció (Sergio et al. 1994).

Espècies domèstiques (agricultura i ramaderia)

Existeix una gran varietat d'espècies de plantes i d'animals associades a les activitats de l'agricultura i la ramaderia de Catalunya, que amb la seva intensificació han provocat la desaparició de diverses espècies, però en detriment d'altres més productives. Tot i amb això, es guarden llavors i plantes de moltes varietats autòctones i tradicionals, alhora que s'investiga per aconseguir espècies vegetals i animals millorades.

Mercès a haver-se mantingut de forma localitzada alguns cultius, amb l'ajut de fons comunitaris, s'han continuat produint varietats de vegetals vulnerables com el sorgo dolç, el blat de moro blanc, el mill o el cànem.

De totes les races autòctones de bestiar domèstic es consideren en perill d'extinció¹⁴: la vaca fagina de l'Albera, la cabra negra serrana, l'ovella xisqueta del Pallars i l'ase català, tot i que s'hi podrien incloure altres races com la vaca pallaresa, varietat de la pirinenca de la qual només resten 20 exemplars. La vaca marinera ja es va extingir. En algun cas la intensificació de la ramaderia ha portat a la selecció de races forànies d'elevada producció. Així, el porc només prové de dos o tres races per als sis milions d'exemplars censats.

Espècies introduïdes

En la relació d'espècies al·lòctones introduïdes cal sumar alguns exemplars que tot i no tenir un estatus reconegut, s'han trobat a Catalunya (*Triturus pygmaeus*, *Rana pirenaica*, *Alytes dickhilleni*, *Discoglossus jeanneae*, *Podarcis sicula*, *Lacerta perspicillata*, *Gallotia caesaris*, *Lepidochelys kempfi*). El principal problema d'aquestes espècies, sovint varietats o subespècies d'aquestes, poden entrar en clara competència amb les autòctones i provocar greus degeneracions genètiques.

• Races autòctones de bestiar domèstic a Catalunya		
Grup	Espècies explotades	Espècies autòctones
Vacum	10	(3) vaca bruna del Pirineu oriental, vaca pirinenca del Pirineu central, vaca fagina de l'Albera
Equi	15	(5) guarà català, mula cerdana, ase català, cavall bretó, cavall ceretà
Ovi	11	(3) ovella ripollesa, ovella xisqueta del Pallars, ovella aranesa
Cabrum	6	(2) cabra negra serrana, pirinenca (originària de França)
Porci	2-3	(1) porc de Vic
Aviram	?	(3) pollastre del Prat, gallina penedesenca, gallina empordanesa
Gossos	?	(2) gos d'atura català, mastí dels Pirineus
Font: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya. Treballs de base per a l'Estratègia catalana per a la conservació i l'ús sostenible de la diversitat biològica (1999). Institut d'Estudis Catalans		

Menció especial mereix la marmota (*Marmota marmota*), introduïda per reduir la pressió sobre els isards (*Rupicapra pyrenaica*), que amb exemplars procedents dels Alps s'ha estès considerablement pel vessant català dels Pirineus.

També cal tenir present que nombroses espècies d'invertebrats i de plantes han estat introduïdes i que, a l'igual que els vertebrats, poden afectar seriosament espècies endèmiques. De les 3.900 espècies de plantes vasculares, 461 són espècies al·lòctones, com les sud-africanes del gènere *Carpobrotus*, en clara competència amb espècies pròpies del litoral del cap de Creus com *Limonium geronense* i *L. tremolsii*. Altres espècies exòtiques invasores, escampades per bona part del territori, són: *Ailanthus altissima*, *Bidens* spp., *Oxalis* spp., *Robinia pseudacacia*, *Senecio inaequidens*, *Arundo donax* i *Buddleja davidii*.

Comerç d'espècie de flora i fauna

El Conveni CITES¹⁵ regula el tràfic d'espècies de plantes i animals per evitar el perill de desaparició d'algunes espècies. Es tracta de comerç internacional amb competència estatal, en el qual la Generalitat de Catalunya només té competència per regular i controlar-ne la venda. Del total d'animals vius que s'importen a Catalunya, el 35% són amfibis i rèptils, de més de 130 espècies diferents, i d'aquests només cinc espècies es crien en captivitat; se'n desprèn que el 95% restant són capturats de la natura.

Es fa molt difícil calcular el nombre exacte d'animals que es comercialitzen a Catalunya, en part a causa de tractar-se de cries o animals petits que es venen en gran nombre, tot i que es poden oferir algunes tendències de demanda per grans grups. Així a finals de la dècada dels vuitanta es va notar un fort increment en la venda d'animals exòtics, en especial rèptils i sobretot les iguanes. Els ocells, després de passar un període de popularitat, han mantingut les vendes amb tendència a la reducció. A mitjan anys noranta es va notar un boom en les vendes de caimans, però el 2000 va davallar a menys de trenta exemplars. També ha davallat en gran manera la venda de primats, ja que la venda és prohibida. I el nombre de peixos tropicals també s'ha anat mantenint amb una tendència a incrementar lleugerament, en part a causa de la moda de tenir aqüaris particulars.

L'Oficina de Protecció dels Animals, creada el setembre de 2000 pel DMA, té com a objectiu donar compliment a la Llei 3/1988, de protecció dels animals, i la normativa que la desplega. L'oficina actua per evitar el tràfic d'espècies protegides a més d'altres tasques relacionades amb el benestar dels animals.

Diversitat genètica

La major part d'estudis que es fan sobre gens i genomes no tenen res a veure amb diversitat genètica, entesa com a biodiversitat, ja que solen ser estudis aplicats a recerca biomèdica o genètica fonamental. Però dins dels estudis que es realitzen sobre diversitat biològica, un dels grups més ben coneguts és el de les plantes vasculares, gràcies a la base de dades Cromocat¹⁶, que recull més de 28.650 registres de dades cromosòmiques de plantes dels Països Catalans. Molts dels estudis s'han fet sobre plantes cultivades i com a recerca agrària i de recursos genètics. De totes maneres, tot i ser el grup més ben conegut, aquesta base de dades de plantes representa una informació de 841 tàxons, o sigui el 18,4% de la flora dels Països Catalans.

Entre els animals vertebrats, també són les races d'animals domèstics les millor estudiades, com les vaques bruna i de l'Albera, i l'ase català. I pel que fa a invertebrats, el gènere *Drosophila* és un dels animals d'experimentació més ben coneguts. Aquesta recerca la duen a terme sobretot les universitats i l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.

Diversitat genètica: grups estudiats

Grup d'organismes	Nombre d'espècies estudiades
Virus	c. 60
Bacteris	20
Algues	10
Fongs i líquens	15
Plantes vasculares silvestres ¹	80
Plantes vasculares cultivades	19
Invertebrats no artròpodes	70
Invertebrats artròpodes	10
Vertebrats	40
Vertebrats domèstics	10

Font: Treballs de base per a l'Estratègia catalana per a la conservació i l'ús sostenible de la diversitat biològica (1999). Institut d'Estudis Catalans

¹ 841 segons la Base de dades CROMOCAT

Estat dels boscos de Catalunya

Superfície de boscos a Catalunya

No és cert, com es diu sovint, que a Catalunya els boscos ocupin un 60% del territori. Aquest error prové de confondre dos conceptes diferents: "superfície forestal" i "bosc". Les superfícies forestals (o terrenys forestals) estan

formades per boscos, matollars, prats i herbassars, rocam, tarteres, i aiguamolls. Per tant, només la superfície forestal *arbrada* correspon a boscos, mentre que la superfície forestal *no arbrada* agrupa els matollars, prats, etc. És la superfície forestal de Catalunya (no els boscos) la que ocupa un 60% del país.

Quant bosc hi ha a Catalunya?. La resposta depèn de quins valors mínims de densitat i alçada dels arbres i d'extensió superficial s'adoptin per a considerar que un terreny és un bosc. A més, la superfície dels boscos canvia amb el temps: augmenta per la regeneració d'incendis antics i per la reforestació natural o antròpica de conreus abandonats, prats i matollars; i disminueix pels incendis forestals, la urbanització i les rompudes.

Tant o més important que els criteris anteriors és la metodologia emprada. Els satèl·lits LANDSAT semblen una bona eina per quantificar la superfície de bosc perquè els seus sensors tenen una raonable resolució espacial i es disposa d'imatges gairebé sincròniques de tot Catalunya. Els Mapes d'Usos del Sòl que l'Institut Cartogràfic de Catalunya ha publicat a partir d'imatges dels LANDSAT obtingudes els anys 1987, 1992 i 1997 proporcionen per a Catalunya una superfície de boscos al voltant del 30%. Les imatges de satèl·lit no identifiquen bé els boscos oberts (arbres barrejats amb matollars o amb rocam) que abunden a la Catalunya eixuta i a les zones de relleu abrupte. Per tant, el 30% esmentat inclou només els boscos que tenen un elevat recobriment arbori.

Una alternativa a les imatges de satèl·lit són els mapes obtinguts per interpretació de fotografies aèries i treball de

camp, com el Mapa de Conreus i Aprofitaments elaborat pel Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación els anys 1976-1978 i parcialment actualitzat el 1984-1985. Segons aquest mapa, els boscos (suma de les categories de bosc, matollar amb arbres, i prat amb arbres) ocupaven 1.365.383 ha, el 43% de la superfície de Catalunya. Aquesta dada va ser adoptada amb algunes modificacions pel *Segundo Inventario Forestal Nacional*, i és molt utilitzada en documents i webs oficials, on se li sol atribuir data de 1993 o posterior. Però aquesta xifra és una sobreestimació del bosc perquè el mapa té una escala poc detallada (1:50.000) i representa moltes masses boscoses com a contínues quan sobre el terreny les clarianes, afloraments rocosos, etc. ocupen superfícies considerables. A més, des de la seva elaboració s'han produït grans incendis forestals.

Aquests mapes poden arribar a ser molt acurats, com és el cas del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya, encarregat pel Departament de Medi Ambient al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). La seva detallada escala de treball (1:3.000) el fa una eina molt més precisa per determinar la superfície de boscos que les imatges LANDSAT i que el Mapa de Conreus i Aprofitaments. Segons estimacions provisionals, l'estiu de 1993 (data dels ortoimatges de l'Institut Cartogràfic de Catalunya que serveixen de base per elaborar el Mapa de Cobertes), la superfície dels boscos de Catalunya amb un recobriment de capçades d'almenys un 5% era 1.217.049 ha, l'equivalent al 38% del país. Això implica que l'any 1993 hi havia 148.000 ha menys de bosc del que diuen les xifres d'ús habitual.

• Cobertes del sòl l'any 1993, en hectàrees, segons el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC). Resultats obtinguts per digitalització en pantalla sobre els ortoimatges digitals de l'any 1993 de l'ICC, treballant a una escala 1:3.000 i amb una superfície mínima de digitalització de 500 m²

	Girona	Barcelona	Lleida ¹	Tarragona ¹	Catalunya ¹	%
Bosc dens ²	327.652	365.696	362.667	129.674	1.185.690	36,94
Bosc clar ²	2.829	5.648	16.531	6.351	31.359	0,98
Superfície de boscos	330.481	371.344	379.198	136.025	1.217.049	37,92
Matollars	48.442	99.941	207.478	156.398	512.259	15,96
Prats i herbassars	24.979	9.268	87.667	2.395	124.308	3,87
Improductiu natural	9.915	10.279	52.869	10.914	83.977	2,62
Superfície forestal³	414.880	491.163	727.462	306.966	1.940.471	60,46
Improductiu artificial	24.095	72.305	16.750	23.455	136.605	4,26
Conreus	151.074	208.787	472.758	299.670	1.132.289	35,28
Superfície total	590.049	772.255	1.216.970	630.091	3.209.365	100

¹ Estimacions fetes complementant el MCSC amb el CORINE Land Cover Map (1987) on el MCSC no està acabat (20% de la superfície de Lleida i 20% de la de Tarragona). A nivell de Catalunya això suposa un 91% de MCSC i un 9% de CORINE.

² Bosc dens és el que té una cobertura de capçades d'almenys un 20%. Bosc clar és el que té una cobertura de capçades entre el 5% i el 20%.

³ La superfície forestal és la suma dels boscos, matollars, prats, improductiu natural i altres cobertes més minoritàries no incloses a la taula.

És difícil de dir, amb precisió, quant de bosc hi ha actualment a Catalunya. A la xifra estimada el 1993 pel Mapa de Cobertes caldria restar-hi la superfície arbrada perduda pels incendis, i sumar-hi la guanyada per regeneració d'antics incendis o reforestació de conreus, pastures i matollars. En el període 1994-2000 es van cremar 82.718 ha de superfície forestal arbrada, tot i que una petita part d'aquestes hectàrees segueix essent arbrada actualment. Es desconeix la superfície forestal arbrada guanyada durant 1994-2000 per regeneració o reforestació. En conjunt, la superfície de boscos de Catalunya a finals de l'any 2000 podria ésser lleugerament inferior a la de l'any 1993.

Composició i estructura dels boscos

La composició i l'estructura dels boscos de Catalunya són ben conegudes gràcies al *Segundo Inventario Forestal Nacional* (treballs de camp a Catalunya: 1989-1991), i a l'*Inventario Ecológico i Forestal de Catalunya* (IEFC; treballs de camp 1988-1998) finançat pel Departament de Medi Ambient. El *Tercer Inventario Forestal Nacional* actualitzarà aquesta informació: els seus treballs de camp a Catalunya van acabar l'agost de 2001.

L'IEFC va representar una iniciativa pionera perquè, a més de la informació estàndard sobre existències forestals en nú-

mero de peus, volum de fusta, etc., es va recollir informació addicional sobre l'edat, l'historial de creixement diametral dels arbres, la biomassa i l'àrea de fulles, la biomassa de branques i els continguts de nutrients en fusta, escorça, branques i fulles. Una síntesi dels resultats de l'IEFC està en curs de publicació per a cadascuna de les vuit regions forestals definides al Pla General de Política Forestal.

Segons l'IEFC, el 60% dels boscos de Catalunya són de coníferes, el 20% d'esclerofil·les (alzinars i suredes), el 13% de caducifolis i el 7% restant barreges diverses. A Catalunya hi ha 1.250 milions d'arbres d'almenys 5 cm de diàmetre normal, l'equivalent a 200 arbres per habitant. Gairebé el 30% corresponen a alzines, l'espècie amb el major nombre total de peus (361 milions). Entre les coníferes, destaquen el pi roig (212 milions d'arbres) i el pi blanc, amb 172 milions, i entre els caducifolis sobresurt el roure martinenc (93 milions de peus).

A la Catalunya humida, els boscos acostumen a presentar un recobriment arbori elevat, arribant-se a la tangència de capçades. És el cas de la major part dels caducifolis, i també de l'alzina, l'avet i el pi roig, tots els quals acostumen a formar boscos tancats. A mesura que la disponibilitat d'aigua disminueix, els boscos es van fent més oberts i el seu índex d'àrea foliar disminueix. De tota

• Principals espècies d'arbres a Catalunya

Espècie	Nom comú	Estacions amb presència	Hectàrees on domina	Diàmetre normal mig (cm)	% Diametre Normal >=15 cm	Altura dominant mitjana (m)	Edat mitjana (anys)	Nombre de testimonis
<i>Pinus halepensis</i>	Pi blanc	2.713	225.889	17	38	11	42	1.939
<i>Pinus sylvestris</i>	Pi roig	3.219	208.414	18	48	13	49	2.006
<i>Quercus ilex</i>	Alzina	4.071	176.546	10	14	8	38	63
<i>Pinus nigra</i>	Pinassa	2.080	134.079	16	33	12	53	1.203
<i>Quercus suber</i>	Surera	1.034	60.855	20	52	9	30	16
<i>Quercus humilis</i> ¹	Roure martinenc	2.633	56.266	12	26	11	43	445
<i>Pinus uncinata</i>	Pi negre	788	50.141	18	49	13	75	541
<i>Pinus pinea</i>	Pi sunyer	997	35.499	25	70	11	42	270
<i>Fagus silvatica</i>	Faig	567	27.910	17	36	17	59	274
<i>Pinus pinaster</i>	Pinaste	302	13.345	20	50	12	23	164
<i>Abies alba</i>	Avet	230	11.736	21	44	20	87	152
<i>Castanea sativa</i>	Castanyer	248	11.411	15	24	12	16	71
<i>Quercus petraea</i>	Roure de fulla gran	262	8.878	17	35	15	48	102

¹ En *Quercus humilis* s'inclou també *Quercus cerrioides*.

La tercera columna mostra el nombre d'estacions de mostreig de l'IEFC, sobre un total de 10.644, on l'espècie és present. La quarta, el nombre d'hectàrees on l'espècie és dominant (àrea basal >50%). La sisena, el percentatge d'arbres amb diàmetre normal >=15 cm. La vuitena, l'edat mitjana dels testimonis de fusta del tronc extrets amb berrina de Pressler; i la novena, el nombre d'aquestes mostres

Font: Inventario Ecológico i Forestal de Catalunya

manera, a Catalunya són relativament escassos els boscos amb un recobriment arbori inferior al 20% i la seva presència correspon generalment a un estadi transitori produït pels incendis forestals o per la recolonització arbòria de pastures o conreus abandonats.

Catalunya disposa d'una important riquesa d'espècies d'arbres forestals. Pel conjunt de les 10.644 estacions de mostreig de l'IEFC s'han trobat un centenar d'espècies, un patrimoni forestal de gran diversitat. No obstant, a escala local aquesta diversitat és molt inferior degut a que la major part dels boscos catalans estan formats per una o poques espècies d'arbres. Així, el 85% de les estacions de mostreig de l'IEFC (cercles de 10 m de radi) contenen 1, 2 ó 3 espècies d'arbres. Per altra banda, el centenar d'espècies arbòries que es troben als boscos catalans estan molt desigualment representades: les tretze espècies més abundants aporten més del 90% del nombre total d'arbres.

Els boscos de Catalunya són majoritàriament joves. En el conjunt del país, l'edat mitjana de les diferents espècies d'arbres supera en pocs casos els 50 anys. Això és degut als règims d'aprofitament actuals o passats i al fet que la superfície forestal arbrada era considerablement menor 60 anys endarrere i per tant molts boscos són d'origen recent.

En general, la densitat d'arbres per hectàrea és massa elevada, els diàmetres dels arbres són més aviat petits i, a més, hi ha sovint una proporció excessiva dels arbres de les classes de diàmetre més petites. Els boscos massa densos experimenten una aturada en el seu creixement per excés de competència entre els arbres. Aquestes estructures forestals, heretades de pràctiques passades com el carboneig o degudes a l'abandonament de la gestió per manca de rendibilitat, no ajuden gens a la producció forestal ni a la prevenció i contenció dels incendis. Densitats molt elevades d'arbres s'assoleixen especialment als alzinars de rebrot i als boscos de pinassa.

A Catalunya no queden pràcticament boscos sobre terreny pla, la qual cosa fa difícil obtenir creixements importants perquè els boscos han quedat relegats als sòls prims, pobres i amb poca reserva d'aigua. Aquestes limitacions edàfiques, sumades a les climàtiques i als factors històrics i de gestió forestal, fan que no hi hagi gaire fusta de diàmetres grans, ni tan sols mitjans, i que les existències en volum de fusta siguin moderades si es té en compte tant la superfície ocupada pels boscos com la quantitat d'arbres existents. Per exemple, per obtenir un metre cúbic de fusta amb escorça, volum que s'assoliria amb dos arbres de 30 cm de diàmetre normal i 15 m d'alt, es necessita una mitjana de dotze arbres catalans.

Multifuncionalitat i sostenibilitat

Multifuncionalitat i sostenibilitat són dos conceptes clau que regeixen el pensament actual sobre els boscos i que, arreu del món, orienten o haurien d'orientar les polítiques forestals. Els boscos són sistemes multifuncionals, que compleixen tres grans tipus de funcions: productives, ambientals i socials.

En la seva funció productiva, els boscos subministren béns naturals renovables, com els productes fustaners i els no fustaners (pastures, suro, pinyes, caça, bolets, etc.). Entre les funcions ambientals i ecològiques destaquen els serveis ecosistèmics prestats gratuïtament, com la regulació de la composició atmosfèrica i del clima, el control del cicle hidrològic i de l'erosió del sòl i el manteniment de la biodiversitat. Entre les funcions socials dels boscos, les més rellevants són els usos recreatius, educatius i de lleure, així com el paisatge agradable que constitueixen, funcions que donen peu a activitats econòmiques importants com el turisme i l'excursionisme.

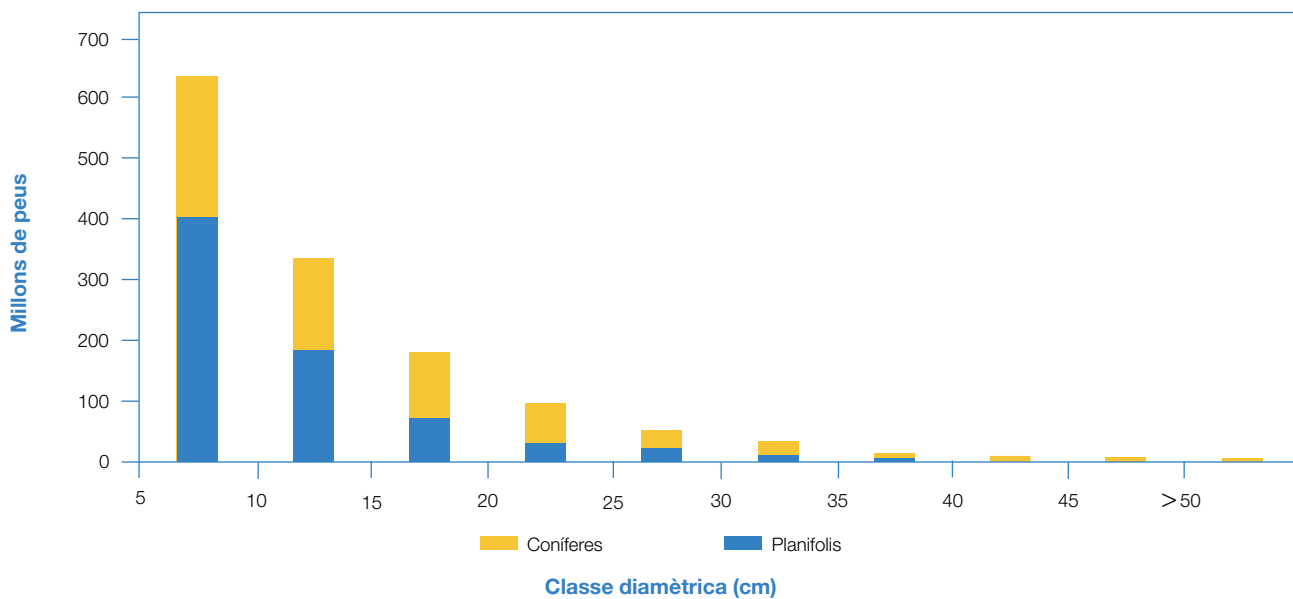
Multifuncionalitat i sostenibilitat no són conceptes nous en l'àmbit forestal. El que ara s'anomena multifuncionalitat es deia abans "ús múltiple dels boscos". Hi ha, però, una diferència important d'èmfasi: la multifuncionalitat incorpora explícitament la preocupació pels serveis ecològics generats pels boscos, i no només pels "usos" que se'n fa d'ells. Per altra banda, la silvicultura sempre ha tingut com a objectius prioritaris la persistència i la millora de les masses forestals i per tant ja contenia el nucli del principi de sostenibilitat.

Eines per a la gestió sostenible dels boscos

Multifuncionalitat i sostenibilitat són grans paraules que resulten més fàcils de pronunciar que d'implementar. És evident que el desitjable moviment cap a boscos multifuncionals i gestionats sosteniblement no es pot quedar només en discursos ben intencionats, sinó que requereix d'eines pel seu desplegament. Entre les eines conceptuals per assolir ambdós objectius es troben la gestió forestal ecosistèmica i la silvicultura del paisatge.

La gestió forestal ecosistèmica (*forest ecosystem management*) ha tingut un gran impuls els darrers anys als Estats Units. Malgrat que les seves prescripcions no són necessàriament innovadores, sí ho és l'èmfasi en considerar els boscos com ecosistemes, veient-los per tant no des d'un únic punt de vista (p.ex. la producció de fusta o el manteniment d'hàbitat per a una determinada espècie) sinó en la seva globalitat, tenint en compte les interrelacions entre els elements que constitueixen el sistema (el medi físic, els organismes i les persones) i les influències mútues entre les diferents actuacions o els diferents objectius de gestió.

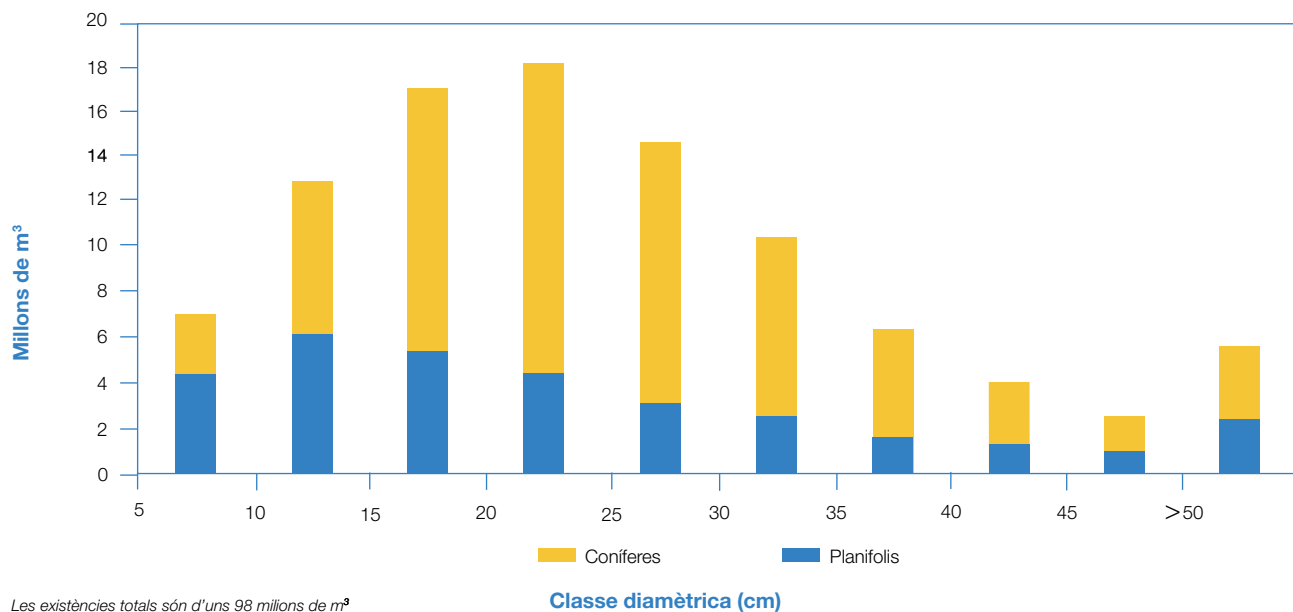
• **Distribució de classes diamètriques de coníferes i planifolis a Catalunya.**



Posa de manifest l'excessiva abundància de peus petits i l'escassetat d'arbres mitjans i grans. Les existències totals són d'uns 1.250 milions de peus

Font: Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya

• **Distribució del volum de fusta amb escorça per classes diamètriques als boscos de Catalunya.**



Les existències totals són d'uns 98 milions de m³

Font: Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya

La silvicultura del paisatge (*landscape forestry*) considera que l'ordenació i la gestió forestals són insuficients si es planegen només a escala de rodals o de finques individuals. Moltes propietats desitjables dels boscos (com la diversitat d'hàbitats o la relativa estabilitat davant de pertorbacions) s'expressen en plenitud només a escala del paisatge, és a dir a escala quilomètrica.

Tant la gestió forestal ecosistèmica com la silvicultura del paisatge faciliten l'adopció d'una perspectiva dinàmica sobre els boscos perquè integren el paper fonamental de les pertorbacions, siguin naturals o antròpiques, en l'estructura, el funcionament i la dinàmica forestals.

Els Plans Tècnics de Gestió

Entre les eines més concretes per a una gestió forestal sostenible, destaquen els Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal, figura adoptada a Catalunya per planificar la gestió dels boscos privats. El Centre de la Propietat Forestal, entitat pública dependent del Departament de Medi Ambient, n'és l'organisme responsable d'impulsar-los i aprovar-los. Aquests plans contenen una avaluació i zonificació dels boscos de la finca, uns objectius de gestió, i una planificació dels aprofitaments i altres actuacions amb un termini, típicament, de 10-15 anys.

Les finques forestals amb Pla Tècnic de Gestió aprovat gaudeixen d'una sèrie d'avantatges fiscals, econòmics i de simplificació de procediments que, junt amb el millor coneixement dels recursos forestals de la finca que comporta l'elaboració del pla i amb la planificació de les actuacions, el converteixen en una eina de gran potencial per a una bona gestió dels boscos. No obstant, cal millorar el seguiment que ja es fa de l'execució dels treballs previstos al Pla Tècnic, i avaluar la seva eficàcia per aconseguir els objectius fixats en el Pla. També, en línia amb les recomanacions de la silvicultura del paisatge, seria desitjable una planificació a una escala superior a la de la finca individual, potenciant l'associacionisme o la coordinació entre propietaris forestals.

La certificació forestal

Un nombre creixent d'empreses i de consumidors exigeixen que la fusta s'obtingui de manera sostenible. Els processos de certificació forestal volen satisfer aquesta preocupació i poden constituir-se en eines poderoses per a impulsar la gestió forestal sostenible.

Amb l'objectiu de promoure a Catalunya el sistema pan-europeu de certificació forestal (PEFC, en les seves sigles angleses), el 25 d'abril de 2000 es constitueix l'Associació

Catalana Promotora de la Certificació Forestal, impulsada pel Departament de Medi Ambient i per organitzacions de propietaris privats, organismes propietaris o gestors de boscos públics, empreses del sector de la fusta i organitzacions científiques, professionals i socials.

La implementació a Catalunya d'un sistema de certificació de la fusta és una magnífica ocasió per a que les exigències de multifuncionalitat i sostenibilitat s'integrin de manera efectiva en la gestió dels boscos públics i privats. És, en particular, una bona oportunitat per incorporar en els nous Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal, i en aquells que es revisin, els criteris i indicadors de gestió forestal sostenible acordats pel PEFC. Aquests criteris són el manteniment i la millora adequada de:

1. Els recursos forestals i de la seva contribució al cicle global del carboni
2. La salut i vitalitat dels ecosistemes forestals
3. Les funcions productives dels boscos (fustaneres i no fustaneres)
4. La diversitat biològica dels ecosistemes forestals
5. Les funcions protectores dels boscos (sobretot del sòl i de l'aigua)
6. Altres funcions i condicions socioeconòmiques

Aquests indicadors posen un fort èmfasi en les funcions ambientals i protectores dels boscos (cicle del carboni, biodiversitat, sòls i aigües), conjuntament amb la millora dels recursos i de les seves funcions productives i socioeconòmiques.

En el marc del PEFC, aquests criteris s'han d'avaluar mitjançant un conjunt de 20 indicadors. El Departament de Medi Ambient va encarregar a l'empresa IKT un estudi sobre la situació dels boscos de Catalunya en base a aquests criteris i indicadors. L'estudi, presentat el desembre de 2000, analitza els principals punts positius i negatius dels boscos catalans en cadascun dels sis criteris, i en fa en conjunt una lectura més aviat optimista.

Aprofitaments forestals

Els règims d'aprofitament

La gestió forestal pretén aconseguir o mantenir una determinada estructura de les masses forestals, garantir-ne la regeneració i obtenir un aprofitament sostingut dels boscos.

En un bosc regular tots els arbres tenen aproximadament la mateixa edat, mentre que en un bosc irregular s'hi barregen arbres de totes les edats i mides. En un bosc regular gestionat,

convé realitzar aclarides al llarg del seu desenvolupament per tal d'anar ajustant la densitat del bosc a les dimensions creixents dels arbres i permetre la regeneració de la massa abans de la tallada final. En un bosc irregular, la gestió sostenible implica extreure arbres de totes les mides per arribar a un equilibri en el qual la distribució dels peus per classes de diàmetre es manté constant. En aquest cas els peus que abandonen una classe diamètrica degut a la mortalitat, al creixement o als aprofitaments són substituïts per un nombre equivalent d'arbres provinents de la classe diamètrica inferior. L'aprofitament d'un bosc irregular implica, per tant, extreure arbres de totes les mides.

Mentre la gestió dels boscos regulars mimetitza, en part, el que succeeix després d'una gran pertorbació natural seguida de regeneració coetània, la gestió dels boscos irregulars mimetitza la mortalitat d'arbres escampats dins del bosc, obrint petites clarianes, mantenint més constants les condicions ecològiques i reduint l'impacte paisatgístic dels aprofitaments. Tal i com es realitza a la pràctica, però, la gestió dels boscos irregulars té un greu inconvenient, ja que la selecció d'arbres a tallar sol fer-se en funció del diàmetre i no pas de l'edat, i es tallen així els arbres de millor qualitat. La repetició d'aquest procés porta a una degradació progressiva de la massa. A més, aquest tipus de tallada s'aplica fins i tot en espècies de llum que poden tenir dificultats de regeneració amb aquest tractament.

Quantia dels aprofitaments forestals

Segons els aprofitaments declarats, s'extreuen dels boscos de Catalunya una mitjana de 621.600 m³/any de fusta amb escorça (període 1994-1998), amb molta variabilitat interanual relacionada amb les disponibilitats temporals de fusta derivades dels grans incendis forestals. Segons diversos experts, els aprofitaments fustaners reals s'estimen entre un 30 i un 50% més elevats que els declarats. Fins i tot tenint en compte aquesta correcció, el nivell actual d'aprofitaments és molt inferior a la producció actual de fusta amb escorça dels boscos catalans, que és d'uns 3.600.000 m³/any, segons l'IEFC, o sigui almenys 4 vegades superior als aprofitaments reals.

Cal, però, tenir en compte que una part important de l'actual superfície de bosc no és explotable per limitacions topogràfiques, silvícoles, legals, o de dimensions de les propietats. En relació al relleu, hi ha llocs als quals no es pot accedir a la fusta per un excés de pendent: un 15% del bosc a Catalunya es troba en pendents de més del 60% i gairebé la meitat està per sobre del 40% d'inclinació. Pel que fa a l'estructura del bosc, molts boscos són encara massa oberts i no és convenient explotar-los. Altres estan formats per arbres massa petits: el 50% dels arbres de Catalunya tenen un diàmetre normal in-

ferior a 10 cm, però representen només el 11% del volum total de fusta produït als boscos catalans. Mentre que l'explotació fustanera es basava fins fa poc en arbres de més de 20 cm de diàmetre normal, actualment es poden aprofitar per a certes aplicacions a partir de 10 cm, la qual cosa vol dir que el 89% de la producció de fusta dels arbres catalans es dona en classes diamètriques susceptibles, en principi, de tenir algun aprofitament. Pel que fa a l'estructura de la propietat, el 77% dels boscos catalans són privats, amb un elevat grau de fragmentació de la propietat: un 75% de les finques són inferiors a 25 ha. No obstant, aquesta gran quantitat de petites propietats només representa el 17% de la superfície forestal de Catalunya.

El fet de que la quantitat de fusta que s'extreu actualment dels boscos catalans sigui tan inferior a la quantitat que produeixen indica que aquesta explotació és sostenible i que s'està produint una capitalització del bosc, pel que fa a la fusta. Això és positiu tenint en compte l'actual estructura de mides dels arbres, molt esbiaixada cap als arbres petits, i que una bona part dels nostres boscos no arriben a la tangència de capçades. En el futur, aquesta evolució pot augmentar d'una manera significativa la superfície susceptible d'explotació fustanera.

D'altra banda, segons un estudi del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, l'aportació del sector forestal al PIB de Catalunya és molt petita, representant pel període 1991-1995 un 1,8% de la producció total agrària. La producció forestal total inclou els subsectors de la fusta, llenya, suro, caça i pesca fluvial, bolets, llavors i plançons forestals, fruits recollits i altres productes forestals de menor importància, amb unes aportacions aproximades en l'exercici de 1993 de: 25,6% per la fusta, 2,9% la llenya, 2,9% el suro, 14,7% la caça, 15,6% la pesca, 23,7% bolets i altres productes secundaris, i un 13,3% altres produccions, amb un valor total de 4.640 milions d'euros. Aquest valor dividit pel nombre d'explotacions donava una mitjana de 1.382 euros/any, xifra molt reduïda que dona idea del caràcter marginal o complementari que té l'activitat forestal en la major part de les explotacions. Quasi el 70% del

• Aprofitaments de fusta amb escorça a Catalunya des de 1994 fins a 1998

Any	Volum aprofitat (m³)
1994	468.438
1995	1.038.906
1996	517.048
1997	459.913
1998	623.478

Font: Anuari Estadístic de Catalunya

PIB forestal prové d'activitats no fustaneres, aportant la caça i la pesca prop del 40%. De tota manera, cal recordar que, a diferència de les explotacions fustaneres, la caça i la pesca es duen a terme també en terrenys forestals no arbrats, i no només en els boscos.

Evidentment, la valoració econòmica del sector forestal seria molt més elevada si s'incloguessin les anomenades externalitats: els béns i serveis que presten els boscos, citats al principi d'aquest apartat, i que el mercat no valora.

Balanç de carboni dels boscos de Catalunya

El balanç de carboni del bosc és el resultat dels intercanvis de CO₂ entre l'atmosfera i els diferents compartiments de l'ecosistema forestal. Els compartiments més importants, veritables magatzems de carboni, estan constituïts per les fraccions de la biomassa aèria i subterrània (fulles, branques, troncs, arrels gruixudes i arrels fines) i per la matèria orgànica del sòl. Els fluxos més importants són el carboni absorbit per les fulles i fixat en la fotosíntesi, i el carboni alliberat per la respiració de les plantes i per la respiració dels organismes heterotròfics que descomponen la matèria orgànica del sòl. Tant el carboni fixat com el carboni alliberat són dos fluxos de valor molt considerable que es contraresten. El balanç net de carboni del bosc és la diferència entre el carboni fixat i l'alliberat.

Les quantitats de carboni acumulades als diferents compartiments es coneixen desigualment. Així mentre de la biomassa aèria se'n té un coneixement molt detallat, la subterrània és poc coneguda perquè les arrels resulten difícils d'estudiar. No obstant, les arrels constitueixen una fracció molt important del bosc mediterrani, raó per la qual no es poden obviar. En roures, alzines i altres espècies rebrotadores la biomassa subterrània pot representar més de la meitat de la biomassa total de l'arbre. En pins i altres coníferes la biomassa subterrània representa entre un 20 i un 30%. Malgrat el coneixement fragmentari d'aquest compartiment, estimacions basades en les relacions al·lomètriques d'alguns boscos estudiats indiquen que la biomassa subterrània podria representar, en el conjunt de Catalunya, un 37% de la biomassa total dels arbres.

Segons dades de l'IEFC, el carboni acumulat a la biomassa aèria mitjana de l'estrat arbori dels boscos de Catalunya és 4.261 g C/m² i el carboni acumulat a les arrels s'estima, doncs, en uns 2.530 g C/m². La quantitat total acumulada a la biomassa arbòria aèria dels boscos de Catalunya és de 52 milions de tones de carboni (Mt C) i la subterrània representa 31 Mt C més, o sigui un total acumulat a la biomassa arbòria de 83 Mt C.

El carboni acumulat a la matèria orgànica del sòl és molt variable segons el tipus de sòl i les estimacions resulten molt

• Estimacions de les quantitats totals de carboni acumulat, fixat i retornat a l'atmosfera anualment pels boscos de Catalunya. Carboni acumulat en milions de tones de carboni (Mt C) ; fluxos de carboni fixat i retornat en milions de tones/any (Mt C/any)

Carboni acumulat	Mt C
A les fulles	2.7
A les branques	12.3
Als troncs	36.9
Biomassa Aèria	51.9
Biomassa Subterrània	30.8
Total als arbres	82.7
Als sòls forestals	109.6
Carboni total acumulat als boscos	192.3
	Mt C/any
Carboni fixat (Producció primària bruta)	18.5
Carboni retornat a l'atmosfera	
Respiració de la biomassa aèria	8.1
Respiració de la biomassa subterrània	4.7
Respiració dels arbres (R. autotròfica)	12.8
Descomposició de la MO del sòl: (R. heterotròfica)	4.2
Carboni retingut als arbres (PPN=PPB-Raut)	5.7
Carboni net fixat al bosc (PNE=PPB-Raut-Rhet)	1.5

Font: CREAF a partir de dades de l'IEFC, simulacions amb el model GOTILWA+, i altres fonts

incertes. De les anàlisis dutes a terme a la Red europea de seguimiento de daños en los bosques (Nivel I), es pot estimar la mitjana de carboni orgànic acumulat als sòls forestals de Catalunya en 9.000 g C/m², equivalent a un total de 110 Mt C.

Els fluxos que s'estableixen entre aquests compartiments, i entre ells i l'atmosfera, determinaran el balanç de carboni al bosc. La fotosíntesi als boscos catalans fixa anualment 1.522 g C/m², segons estimacions realitzades amb el model de simulació GOTILWA+, desenvolupat al CREAF. Aquesta fixació, anomenada producció primària bruta (PPB), representa per al conjunt de boscos del país una absorció bruta de carboni atmosfèric de 19 Mt C. Una part del carboni fixat en la producció bruta és retornat a l'atmosfera per la respiració de les plantes o autotròfica. La diferència entre la producció primària bruta i la respiració autotròfica és la producció primària neta (PPN) o carboni fixat pels arbres un cop descomptada la seva pròpia respiració.

La respiració autotròfica mitjana estimada pels boscos de Catalunya és de 1.054 g C/m²/any, la qual cosa representa un retorn de carboni a l'atmosfera de 13 Mt C anuals. El carboni

retingut a la producció primària neta dels boscos és, per tant, $1.522-1.054=468$ g C/m²/any o, en conjunt, 5,7 Mt C anuals.

La descomposició de la matèria orgànica del sòl retorna a l'atmosfera una quantitat suplementària de carboni. És el que es coneix com a respiració heterotròfica donat que és el resultat de l'activitat dels organismes heteròtrofs del sòl. Si a la producció primària neta li restem la respiració heterotròfica, obtenim la producció neta de l'ecosistema (PNE) corresponent al carboni net realment absorbit (o cedit a l'atmosfera) pel bosc.

A Catalunya, la respiració heterotròfica s'ha estimat a partir de les dades de contingut de carboni al sòl i mitjançant l'ús combinat de dades de camp i del model GOTILWA+. De mitjana, la respiració heterotròfica estimada representa 343 g C/m²/any o, el que és el mateix, un total de 4,2 Mt C/any.

Del resultat d'aquestes estimacions, la producció neta de l'ecosistema dels boscos catalans és, de mitjana, 125 g C/m²/any. Aquesta és la millor estimació actualment disponible del balanç net de carboni del conjunt dels boscos de Catalunya, i representa un total de 1,5 milions de tones de carboni anuals. Això equival a un 14% de les emissions antropogèniques de carboni en forma de CO₂.

Canvi climàtic i vulnerabilitat dels boscos

El creixement dels boscos mediterranis es veu limitat principalment per la sequera i per les altes temperatures estivals. Per tant, els efectes de qualsevol canvi climàtic sobre aquests boscos dependran de com variï la temperatura i la disponibilitat hídrica.

Com a resultat dels canvis en la composició atmosfèrica, els models de circulació atmosfèrica prediuen increments de la temperatura mitjana del planeta entre 1,8 i 5,8 °C. Els patrons de variació de la precipitació són més incerts. A la regió mediterrània, alguns models prediuen disminucions d'un 15-20% en la precipitació estival. Els escenaris de canvi climàtic per la regió mediterrània que se'n deriven d'aquests models permeten analitzar els possibles canvis en el panorama forestal utilitzant models de simulació del creixement del bosc com el model GOTILWA+.

L'increment de la temperatura pot afectar la producció dels boscos a través de mecanismes diferents en els arbres caducifolis i els perennifolis. En els caducifolis, l'increment de temperatura allargarà el període vegetatiu anticipant el moment de formació de les fulles i retardant la caiguda, la qual cosa contribuirà a incrementar la producció del bosc especialment en llocs on l'aigua no sigui molt limitant. En l'escenari de canvi

climàtic prèviament descrit, l'aparició de les fulles del faig, per exemple, podria avançar-se cap a l'any 2050 fins a 30 dies respecte del moment de brotada actual, segons les prediccions del model esmentat. Anàlogament el moment de caiguda a la tardor es podria retardar entre 20 i 30 dies, el que suposaria una prolongació del període vegetatiu de prop de dos mesos. Observacions realitzades a Cardedeu els darrers 50 anys en diverses espècies de plantes recolzen aquestes prediccions. Òbviament el manteniment de les fulles durant aquest període suplementari incrementaria l'aigua transpirada, afectant negativament la reserva hídrica dels sòls.

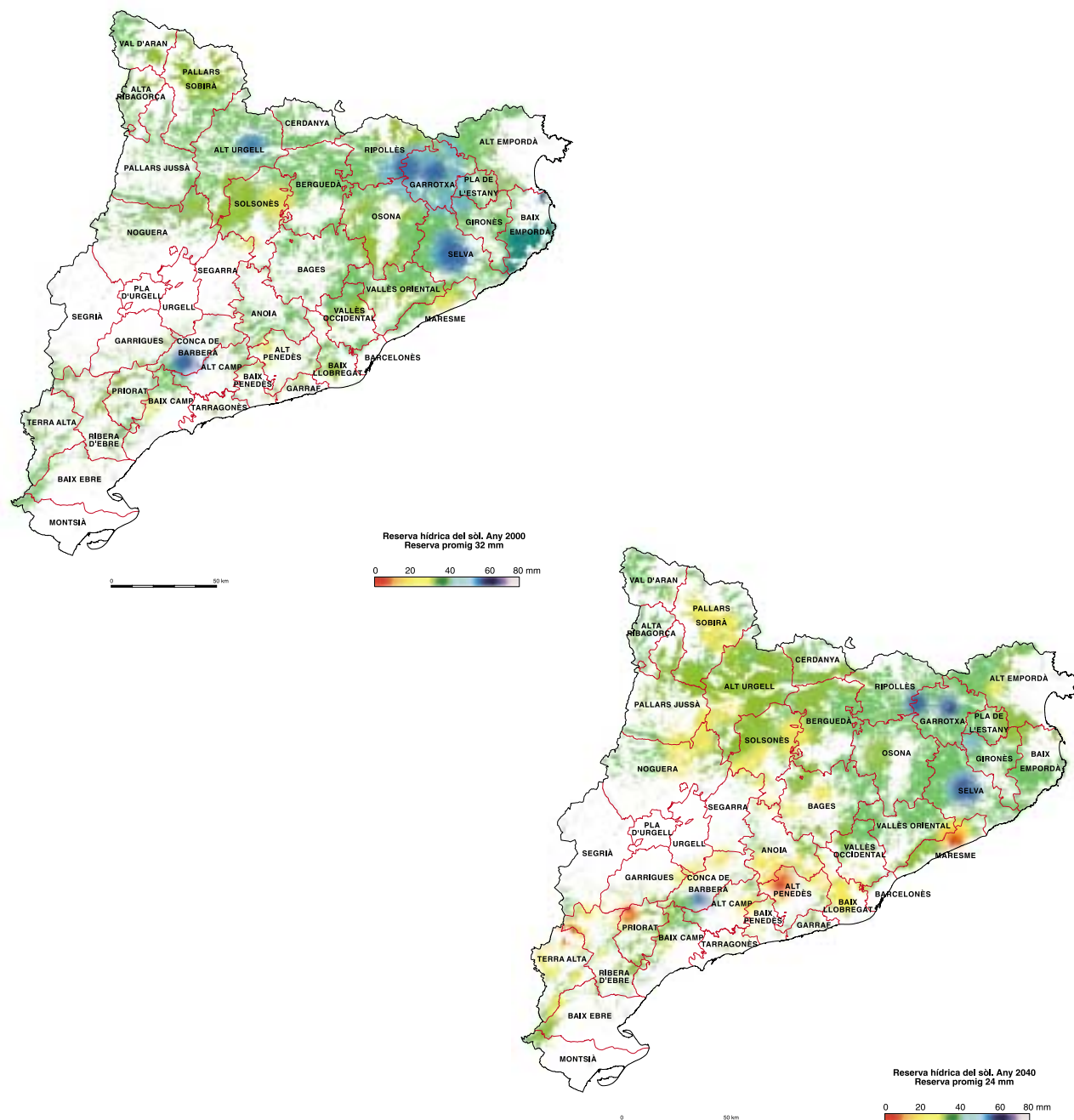
En els perennifolis, en canvi, es podria reduir la vida mitjana de les fulles. Prediccions referides a les Muntanyes de Prades mostren una reducció de la vida mitjana de les fulles d'alzina des dels 2,4 anys actuals fins als 1,7 anys cap al 2050. Per compensar aquesta reducció de la vida de les fulles, l'arbre ha d'invertir més carboni en la producció i manteniment d'aquestes en detriment d'altres fraccions de l'arbre com la fusta. Encara que aquests resultats estan sotmesos a importants incerteses, un fet empíric els avala: en alzinars ibèrics, la vida mitjana de les fulles s'escurça al llarg d'un gradient de temperatura i dèficit hídric creixents.

La disponibilitat hídrica és el factor crític per avaluar els efectes del canvi climàtic sobre els boscos. En efecte, tant l'allargament de la vida de les fulles dels caducifolis com l'acceleració de la renovació de les fulles dels perennifolis, associats a l'increment de la temperatura, comportaran un augment de l'aigua transpirada que s'afegeix a la major evaporació potencial derivada igualment de l'increment de temperatura. En aquells llocs on el bosc disposa d'aigua suficient per compensar aquesta major demanda hídrica, les prediccions dels models senyalen augments moderats de la producció forestal. Ara bé als llocs amb dèficit hídric, que representen la major part dels boscos de Catalunya, es poden esperar canvis importants que van des de la reducció de la densitat d'arbres fins a canvis en la distribució d'espècies. En casos extrems, àrees actualment ocupades per bosc seran substituïdes per matollar. El model esmentat prediu una reducció mitjana de la reserva hídrica als sòls forestals del 25% respecte als valors actuals, la qual cosa farà més difícil pels arbres superar amb èxit el període de sequera estival. Encara que manca una anàlisi específica, resulta també obvi que una disminució de la reserva d'aigua al sòl, especialment als mesos d'estiu, comportarà majors riscos d'incendis forestals.

Incendis forestals

Els boscos i matollars mediterranis, caracteritzats per un fort eixut estival, són ecosistemes propensos als incendis. Ara bé, no hi ha incendi sense un punt d'ignició. Actualment a

• Distribució predita de la reserva hídrica al sòl dels boscos de Catalunya als anys 2000 i 2040



La simulació, realitzada amb dades de l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya, la informació dels sòls de la xarxa de seguiment dels danys dels boscos (nivell I) i el model de simulació GOTILWA+, prediu una disminució mitjana del 25% en la reserva hídrica al sòl com a conseqüència del canvi climàtic

Catalunya només un 7% dels incendis tenen un origen natural i la immensa majoria de les ignicions són provocades per les activitats humanes, sigui per negligència, accident, o intencionadament. Això vol dir que la freqüència actual d'incendis forestals és molt major que la que seria d'esperar, en les nostres condicions de clima i vegetació, en un règim natural de foc.

El foc és un poderós agent de modelat de la vegetació i del paisatge: filtra les espècies de flora i fauna que poden persistir, crea espais oberts, condiona l'estructura de l'hàbitat i l'oferta alimentària per a la fauna, i determina mosaics espacials de regeneració que, segons l'escala d'espai i la recurrència dels incendis, poden donar diversitat. Per altra banda, el foc ocasiona pèrdues de nutrients de l'ecosistema, pot accelerar l'erosió del sòl, afecta negativament a espècies de requeriments forestals estrictes i a les que no tenen mecanismes adequats de persistència o dispersió, pot produir una simplificació en la composició i l'estructura de les comunitats i, si l'incendi és de suficient intensitat, ocasiona la destrucció de la coberta arbrada, que en el millor dels casos tardarà diverses dècades en recuperar-se. En termes socials i econòmics, els incendis forestals posen en perill vides humanes i propietats, eliminen durant molt de temps les rendes obtingudes de la fusta i alteren paisatges preuats sentimentalment i econòmicament.

Arreu del món mediterrani, i també en altres regions climàtiques, els incendis devastadors han proliferat els darrers 40 anys, per l'abandonament de les activitats rurals i l'acumulació conseqüent de combustible, la major freqüentació urbana, la proliferació d'infraestructures als boscos i al seu entorn i per unes condicions climàtiques més propícies als incendis. Hi ha dos trets de l'actual règim d'incendis que són especialment preocupants. En primer lloc, la major part de la superfície cremada és el resultat d'uns pocs incendis de grans dimensions. Per exemple, a l'any 2000 van cremar a Catalunya 2.585 hectàrees de bosc, una xifra moderada en comparació a la mitjana de 9.099 hectàrees arbrades anuals cremades els darrers 18 anys (1983-2000). Ara bé, un sol gran incendi al Cap de Creus a primers d'agost va cremar el 71% del total d'hectàrees forestals (arbrades i no arbrades) calcinades durant l'any 2000.

En segon lloc, algunes àrees de Catalunya experimenten incendis reiterats: fins a 3-5 incendis en un mateix punt durant els darrers 20-30 anys. Aquesta elevada recurrència pot superar la capacitat de recuperació de la vegetació mediterrània després del foc.

A Catalunya, com en altres països mediterranis, s'ha seguit fins ara una política de supressió del foc, que intenta evitar que es produeixi un incendi i que un cop produït intenta extingir-lo en el mínim temps possible. Aquesta política que prima els

esforços de sensibilització social, vigilància i extinció, i que aparentment és raonable, condueix a l'anomenada paradoxa de l'extinció. Quan més eficaços som evitant i apagant incendis més afavorim, a mig termini i si no fem una gestió del combustible vegetal, les condicions per a que en el futur es pugui produir un incendi devastador.

Els dispositius de vigilància i extinció a Catalunya han augmentat molt els seus mitjans els darrers anys i són molt efectius. Malgrat això, i tal com succeeix a altres països de clima mediterrani, el problema sense resoldre el constitueixen els grans incendis forestals, que calcinen milers d'hectàrees i cremen amb massa intensitat per a apagar-los amb els mitjans de lluita directa. Cal augmentar l'èmfasi en la gestió preventiva del risc, reduint la quantitat de combustible en zones estratègicament seleccionades. Fa uns anys, la Generalitat de Catalunya va definir 31 grans àrees denominades Perímetres de Protecció Prioritària (PPP) que inclouen la major part dels terrenys forestals (boscos i matollars) de Catalunya més susceptibles als incendis. En aquests perímetres es tenien que executar, a més d'altres actuacions, amples franges de baixa càrrega de combustible que ajudessin a que els focs petits i mitjans no esdevinguin grans incendis i que fornissin franges de seguretat i d'atac al foc. No obstant, limitacions pressupostàries han reduït l'execució d'aquests PPPs molt per sota el ritme previst.

Cal, per altra banda, promoure estructures de les masses forestals resistents al foc: densitats moderades d'arbres suficientment grans com per a sobreviure a focs de superfície (els que només consumeixen el sotabosc). Cal també canviar la percepció que la societat urbana té del foc: ben utilitzat, pot ser una eina eficaç de gestió de la vegetació i de lluita contra els incendis. El Departament d'Interior de la Generalitat, a través dels Grups de Reforç d'Actuacions Forestals (GRAF), va començar l'any 2000, de manera experimental i pedagògica, un programa de cremes controlades de sotabosc sota arbrat i de matollars, que s'afegeix a les cremes controlades de pastures d'alta muntanya realitzades pel Departament de Medi Ambient.

Les cremes controlades ofereixen avantatges addicionals al seu objectiu prioritari de reducció de massa combustible com, per exemple, la creació d'hàbitats oberts per a la fauna. Alhora, al ser focs de baixa intensitat, els efectes ecològics negatius són més limitats que en incendis sense control. Tanmateix, per a ésser efectives, les cremes prescrites han de repetir-se en un mateix lloc cada pocs anys. Aquest fet obliga a restringir-les a indrets estratègicament seleccionats, tant per la incapacitat pràctica de conduir-les en desenes de milers d'hectàrees cada any, com pels inconvenients ecològics que comportaria estendre pel territori aquest règim d'elevada recurrència de foc, especialment per a les espècies sensibles. Hi ha, però, molts

estudis en diferents països que recolzen la utilització assenyada de les cremes prescrites. No obstant, a Catalunya cal una recerca coordinada per establir les modalitats més adequades de realitzar-les, i poder detectar i prevenir-ne els efectes negatius indesitjats.

Conservació

El Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) pretén garantir la conservació bàsica de 144 espais naturals. Ara bé, com són els boscos inclosos en aquest sistema d'espais naturals, comparats amb els que resten fora del PEIN? Constitueixen una mostra representativa dels boscos catalans?

Els espais del PEIN representen el 20% de la superfície de Catalunya però contenen una tercera part dels boscos del país, perquè molts d'ells tenen una coberta arbòria important. En comparació als boscos situats fora dels espais del PEIN, els del PEIN són, de mitjana, més densos i tenen arbres d'una major altura dominant i de diàmetre lleugerament superior. Tot plegat fa que el volum amb escorça i l'índex d'àrea foliar siguin quasi un 25% més grans en els boscos dins del PEIN. Tanmateix, ambdós conjunts de boscos no són del tot comparables. L'altitud mitjana dels boscos del PEIN és de 881 m sobre el nivell del mar i el seu pendent mitjà 24°, enfront dels 688 m i 19° de la resta de boscos, posant de manifest que els boscos d'alta muntanya han estat inclosos al PEIN en una major proporció que els de la terra baixa.

D'altra banda, les espècies dominants varien amb l'altitud, fet que ens porta a una qüestió ben rellevant: estem descuidant la protecció d'algun tipus de bosc? i, sobretot, queda sense protecció algun tipus de bosc especialment interessant o rar?. Així, dins del PEIN es troben tres quartes parts de les fagedes de Catalunya, més de la meitat de les avetoses i boscos de pi negre, més d'una quarta part dels boscos de pi roig, i fins i tot quasi dues terceres parts de les plantacions de castanyer. En canvi, el PEIN protegeix en molt inferior proporció les rouredes, essent el cas extrem el dels roures de fulla petita (menys del 10% de les de Catalunya). Les pinedes de pi blanc i pinassa incloses en espais del PEIN representen només un 15% de les existents a Catalunya.

Especialment preocupant és el cas dels boscos de ribera. Queden fora del PEIN el 80% de les estacions de l'IEFC dominades per oms, dues terceres parts de les dominades pel vern, i la major part de les dominades per salzes i freixes. Per desgràcia, el problema no es limita al grau de representació dels boscos de ribera al PEIN: més greu és que la major part dels boscos de ribera catalans han estat destruïts o es troben fortament degradats, especialment en el curs mitjà i baix dels rius. Això representa un greu empobriment ecològic si es té en

compte que els boscos de ribera són rics en espècies arbòries (representen poc més de l'1% dels boscos catalans però alberguen un 20% de les espècies d'arbres del país), acullen una munió d'altres plantes i d'animals, protegeixen les ribes de l'erosió, actuen de filtres de nutrients que protegeixen els rius, són un element paisatgístic destacat i acullen activitats de lleure, entre altres funcions. Malgrat les actuacions recents de restauració de rius, promogudes pel Departament de Medi Ambient, les administracions locals i entitats conservacionistes, l'estat actual dels boscos de ribera catalans deixa molt que desitjar.

Una altra mancança important, i no només del sistema de conservació de la natura sinó del conjunt dels boscos catalans, és l'absència gairebé absoluta de boscos madurs. Aquests boscos, que no han experimentat perturbacions importants ni han estat objecte d'aprofitament durant almenys dos-cents anys, tenen una estructura caracteritzada per arbres de gran diàmetre a baixes densitats i per l'abundància de fusta gruixuda morta. Els boscos madurs tenen un gran interès ecològic perquè il·lustren com funcionen ecosistemes quan les perturbacions es produeixen infreqüentment. Tenen també un enorme interès biològic perquè alberguen espècies que no es troben en altres tipus d'hàbitat i que estan molt amenaçades per la desaparició, gairebé total a Europa, dels boscos madurs. És el cas, per exemple, de diferents espècies de mol·luscs, briòfits i líquens. A Catalunya, només minúsculs enclavaments de boscos pirinencs, i altres petits fragments, poden considerar-se boscos madurs. Malgrat que actualment es reconeix el valor dels mosaics de boscos en diferent grau de desenvolupament, i malgrat les tendències esmentades anteriorment cap a una maduració estructural dels nostres boscos, el balanç és encara molt desfavorable als boscos madurs. És urgent garantir la protecció efectiva dels pocs que encara persisteixen i treballar per aconseguir un major grau de maduresa en rodals representatius dels principals tipus de bosc de Catalunya.

Notes

- ¹ La Directiva 92/43/CEE, de 21 de maig, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i la flora silvestres, va ser modificada per la Directiva 97/62/CE, de 27 d'octubre de 1997, que adapta l'anterior al progrés científic i tècnic i inclou els nous codis Natura 2000 que identifiquen els diferents tipus d'hàbitat natural.
- ² Les categories del Mapa d'usos del sòl s'han agrupat, amb alguna excepció, als ecosistemes que es presenten en aquest apartat. Les dades originals dels tres mapes són comparables metodològicament, però algunes categories, com les àrees urbanitzades o els sorralis i les platges, poden tenir variacions per raó del procediment d'elaboració del mapa, que no es correspon amb la realitat. Amb tot, les tendències i les superfícies indicades són vàlides quant al seu ordre de magnitud. Les petites variacions de la superfície total del país també són de caràcter metodològic.
- ³ L'actualització de l'Atlas dels ocells nidificants de Catalunya s'està duent a terme amb la coordinació del Grup Català d'Anellament (GCA) en conveni amb el Departament de Medi Ambient i la Fundació Territori i Paisatge.
- ⁴ Depana (2001), per encàrrec de *Conservatoire du Littoral* (de França), que a Catalunya juntament amb la Fundació Territori i Paisatge estan constituint el Registre verd de propietats naturals, de cara a adquirir indrets del litoral de gran vàlua ecològica.
- ⁵ Com a comparació cal tenir present que a la veïna costa de Banyuls (Roselló) s'han obtingut densitats de fins a 1.300 feixos/m² i a menys de 2 m de profunditat, i a l'illa de Cabrera se'n troben per sota dels 30 m.
- ⁶ La recuperació i la conservació de les poblacions de cigonya blanca a les Terres de Ponent ha estat possible per factors ambientals i per les actuacions dutes a terme pel Centre de recuperació de la fauna salvatge de Vallcalent (Gispert & Sánchez, 2001).
- ⁷ Tot i que en el document s'utilitzen les categories recomanades en IUCN (1994), enguany ha aparegut una nova versió (IUCN, 2001) en la qual es basarà la revisió del Catàleg d'espècies amenaçades de Catalunya.
- ⁸ Programes Life: Primera fase d'un programa de conservació per a espècies amenaçades als Pirineus (LIFE93 NAT/E/011802), juntament amb la Generalitat de Catalunya, el Govern Estatal, el Govern de Navarra i la Diputació General d'Aragó, i Conservació de vertebrats amenaçats als Pirineus - Catalunya (LIFE95 NAT/E/01159). Per a la recuperació de l'ós bru, el trenclòs i la cabra salvatge dels Pirineus.
- ⁹ Projecte Llúdriga: organitzat per l'Associació d'Amics del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (APNAE), amb participació del Departament de Medi Ambient, el Zoo de Barcelona, Junta d'Extremadura, el Principat d'Astúries i el Govern de Portugal, i el patrocini de diverses institucions.
- ¹⁰ Recentment, a sol·licitud del DMA en el si del Comité Flora y Fauna d'àmbit estatal, la trenca (*Lanius minor*) s'ha reclassificat com a *En perill d'extinció*, i el gall fer pirinenc (*Tetrao urogallus ssp. aquitanicus*) com a *Vulnerable*, segons l'Ordre de 28 de maig de 2001 per la qual s'inclou al Catàleg nacional d'espècies amenaçades (Reial decret 439/1990) la subespècie del gall fer pirinenc i es reclassifica l'espècie trenca
- ¹¹ Algunes estimacions dels anys vuitanta s'han extret de Muntaner *et al.* (1983) i són difícils de comparar amb revisions actualitzades molt més exhaustives i fetes amb metodologia diferent (Folch, 1996).
- ¹² Segons els últims censos de la primavera de 2001, només s'han pogut localitzar unes vuit parelles a tot Catalunya (G. Bota, comunicació personal).
- ¹³ Inclòs a la llista d'espècies d'aigua marina o dolça amenaçades o en perill a la Mediterrània. (Annex II del Protocol sobre àrees especialment protegides i diversitat biològica a la mar Mediterrània, adoptat al Conveni de Barcelona l'any 1996; revisat a la Convenció de Berna, 1998)
- ¹⁴ Segons annex del Reial decret 51/1995, pel qual s'estableixen mesures d'ajuts per al foment de l'agricultura extensiva mitjançant primes per la continuïtat del guaret tradicional, el foment de la formació agroambiental, el foment de races en perill d'extinció i el foment de l'agricultura ecològica o biològica.
- ¹⁵ CITES, Conveni sobre comerç internacional d'espècies amenaçades de fauna i flora salvatges signat a Washington l'any 1973, i ratificat per l'Estat espanyol l'any 1986. També conegut com Conveni de Washington.
- ¹⁶ Servei de consulta electrònica de la base de dades CROMOCAT sobre diversitat genètica (citogenètica i marcadors moleculars) de plantes vasculares de Catalunya, ofert pel Grup de Recerca en Biodiversitat i Biosistemàtica de Plantes Vasculares, de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona. Servei que s'actualitzarà mercès a un conveni establert amb el Departament de Medi Ambient i la incorporació al Banc de dades de biodiversitat de Catalunya.

3. Ambient atmosfèric

La qualitat de l'aire
Les emissions a l'atmosfera
Els instruments de planificació
La contaminació acústica
La contaminació lumínica

3. Ambient atmosfèric

La qualitat de l'aire

Encara que en general hi ha una relació entre emissió i immissió, aquests paràmetres no són equivalents perquè entre tots dos hi ha un procés de transport i dispersió mitjançant l'atmosfera, que pot dispersar o concentrar els contaminants o fins i tot modificar la seva naturalesa (contaminants secundaris). Per aquesta raó, l'estudi de la qualitat de l'aire es basa en la determinació dels nivells d'immissió, coneixent per tant la concentració de cada contaminant en l'aire que ens envolta.

La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica

La vigilància de la contaminació atmosfèrica a Catalunya es duu a terme mitjançant la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica a Catalunya (XVPCA), adscrita administrativament al Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya i descrita en l'Ordre de 20 de juny de 1986.

La XVPCA proporciona les dades de la qualitat de l'aire mitjançant un sistema d'aparells de mesurament automàtic o manual situats en els diferents punts de Catalunya. L'obtenció dels nivells

Evolució del nombre de sensors per a la vigilància de la contaminació atmosfèrica¹

Contaminants atmosfèrics	1998		2001	
	Manuels	Automàtics	Manuels	Automàtics
Part. totals suspensió (PST)	85	43	61	38
Part. susp. <10µm (PM ₁₀)	17	-	43	6
Plom (Pb)	19	-	21	-
Clor (Cl ₂)	2	-	2	-
Clorur d'hidrogen (HCl)	6	-	6	-
Fums negres (FN)	151	-	117	-
Diòxid de sofre (SO ₂)²	151	49	70	50
Sulfur d'hidrogen (H ₂ S)	-	18	-	17
Òxids de nitrogen (NO _x)	-	44	-	48
Hidrocarburs totals (HCT)	-	24	-	3
Ozó (O ₃)	-	46	-	47
Monòxid de carboni (CO)	-	30	-	28
Pluja àcida (PA)	-	11	-	11
Total	268	265	238	248

¹ A 31 de març de cada any.
² El mateix sensor que mesura SO₂ mesura també FN.

de concentració a l'aire dels principals contaminants atmosfèrics permet dur a terme les actuacions necessàries sobre els focus emissors i les zones degradades, complir la normativa de protecció de l'ambient atmosfèric i informar els ciutadans de la qualitat de l'aire.

La XVPCA compta l'any 2001 amb 238 estacions de mesurament manuals i 69 estacions automàtiques, distribuïdes en 97 municipis de 31 comarques.

Distribució territorial de la XVPCA. 2001

Comarca	Estacions Automàtiques		Estacions Manuels	
	Municipis vigilats	Nombre d'estacions	Municipis vigilats	Nombre d'estacions
Alt Camp	1	1	3	6
Alt Empordà	1	1	1	1
Alt Penedès	1	1	4	7
Anoia	1	1	3	10
Bages	1	1	3	8
Baix Camp	1	1	1	1
Baix Ebre	0	0	1	5
Baix Empordà	1	1	1	2
Baix Llobregat	5	5	10	22
Baix Penedès	0	0	4	5
Barcelonès	4	11	4	26
Berguedà	3	5	5	8
Cerdanya	1	1	0	0
Conca de Barberà	0	0	2	2
Garraf	2	2	3	10
Garrigues	1	1	0	0
Garrotxa	1	1	0	0
Gironès	2	2	3	6
Maresme	1	1	1	12
Montsià	2	2	1	2
Noguera	1	1	0	0
Osona	2	2	3	7
Pallars Sobirà	1	1	0	0
Ribera d'Ebre	0	0	1	4
Ripollès	1	1	0	0
Segrià	1	1	1	1
Selva	0	0	2	2
Tarragonès	5	9	5	26
Terra Alta	1	1	0	0
Vallès Occidental	8	8	11	37
Vallès Oriental	6	7	9	28
Total	55	69	82	238

Els nombre de sensors correspon als que es troben en funcionament en data 31 de març de l'any de referència.

Les dades mesurades pels sensors són validades als centres d'anàlisi i posteriorment transferides al Centre Receptor i Coordinador de Dades, que supervisa les dades que trameten els Centres d'Anàlisi i les inclou en la base de dades de contaminació atmosfèrica.

Una de les tasques importants del Departament de Medi Ambient com a Centre Receptor i Centre Coordinador de Dades de la Xarxa fa referència a la difusió lliure de les dades de qualitat de l'aire a Catalunya, tant pel que fa a la publicació de les dades al web del DMA (<http://www.gencat.net/mediamb/online/>), com a l'aplicació que automatitza la informació setmanal de l'Índex Català de Qualitat de l'Aire (ICQA) (<http://www.gencat.net/mediamb/icqa/>), i la informació relativa a la campanya de vigilància dels nivells d'ozó troposfèric (<http://www.gencat.net/mediamb/qaire>).

L'Índex Català de Qualitat de l'Aire (ICQA)

La informació pública sobre la qualitat de l'aire a Catalunya ha estat rigorosa i altament tècnica, però de difícil interpretació per al ciutadà. L'ICQA neix el 1995 amb la voluntat de ser l'eina que permet informar de forma clara, directa i ràpida sobre la qualitat de l'aire que respirem per garantir el dret a la informació ambiental.

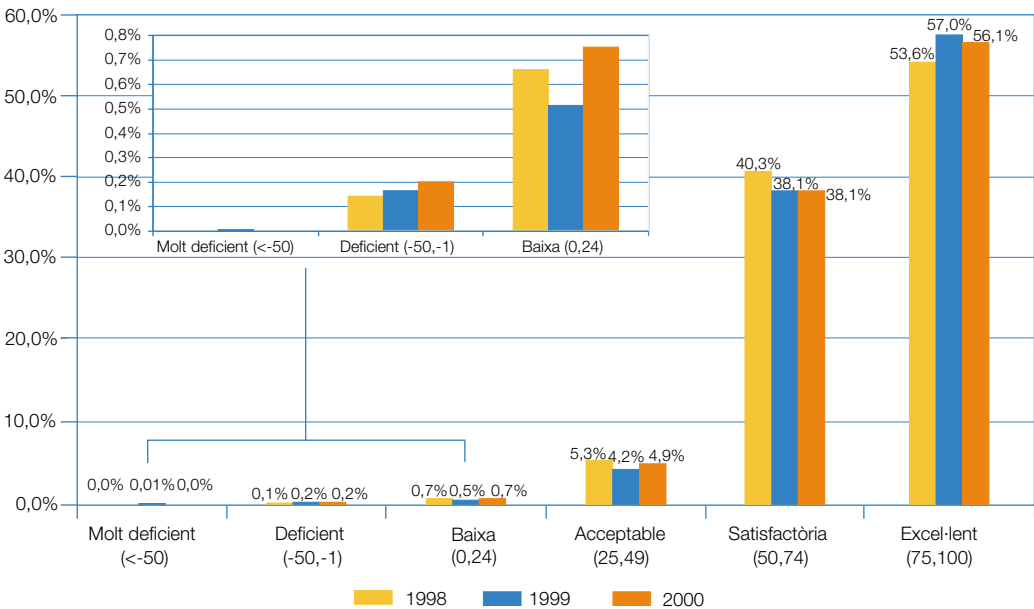
L'ICQA pondera en una xifra única l'aportació a la qualitat global de l'aire dels sis principals contaminants atmosfèrics: el monòxid de carboni (CO), el diòxid de nitrogen (NO₂), el diòxid de sofre (SO₂), l'ozó (O₃) i les partícules en suspensió. L'ICQA tradueix a una mateixa escala les concentracions de cada un dels contaminants mesurats.

• Relació nivells d'immissió/ICQA per als diferents contaminants¹

ICQA	CO mg/m³ 8h.	NO ₂ µg/m³ 1h.	SO ₂ µg/m³ 1h.	O ₃ mg/m³ 1h.	PST µg/m³ 24h.
100	0	0	0	0	0
50	6	115	200	90	75
0	16	300	500	180	150
-100	17	1.130	1.500	360	600
-200	34	2.260	3.000	540	720
-300	46	3.000	3.750	720	850
-400	58	3.750	4.900	900	1.020

¹ Aquesta relació es va aplicar del 15 de novembre de 2000 al 31 de desembre de 2000. Posteriorment, s'han introduït diferents modificacions entre les quals destaca la inclusió de les PM₁₀.

• Distribució dels valors ICQA¹, segons el nivell de qualitat de l'aire



¹ El gràfic mostra, per als diferents anys, la distribució dels valors de l'ICQA (un per estació i dia) segons els nivells de qualitat. Per exemple, l'any 2000 el 56,1% dels valors s'associen a un nivell de qualitat de l'aire excel·lent.

L'ICQA es calcula diàriament per a totes les estacions automàtiques, tot i que en algunes no es mesurin tots els contaminants que el determinen.

A partir de la concentració de cada un dels contaminants, es calcula l'ICQA que li correspon segons la taula anterior i, dels ICQA calculats per a cada contaminant, es tria el més baix que passa a ser l'ICQA d'aquell dia. Per tant, l'ICQA no és una mitjana, sinó que està afectat pel contaminant que més ha incidit en la qualitat de l'aire aquell dia. L'ICQA negatiu significa que, com a mínim, un dels contaminants ha ultrapassat el nivell límit d'immissió fixat per la normativa vigent i l'ICQA positiu significa que els sis contaminants que determinen l'ICQA estan presents a l'aire en concentracions inferiors als valors límit.

A partir del valor numèric de l'ICQA es defineix una qualitat de l'aire. Com més alt és l'ICQA, més bona és la qualitat de l'aire.

• **Classificació de la qualitat de l'aire segons el valor de l'ICQA**

Bona	Qualitat de l'aire excel·lent	75<ICQA<100
50<ICQA<100	Qualitat de l'aire satisfactòria	50<ICQA <75
Millorable	Qualitat de l'aire acceptable	25<ICQA <50
0<ICQA < 50	Qualitat de l'aire baixa	0<ICQA <25
Pobra	Qualitat de l'aire deficient	-50<ICQA <0
ICQA < 0	Qualitat de l'aire molt deficient	ICQA< -50

Vigilància dels nivells d'ozó troposfèric o superficial

L'ozó és un contaminant secundari, és a dir, no és emès directament per cap focus a l'atmosfera, sinó que està format a partir de reaccions fotoquímiques entre els òxids de nitrogen (NO_x) i els compostos orgànics volàtils (COV) en presència d'una radiació solar intensa. Així, l'època típica dels màxims d'ozó coincideix amb la primavera i l'estiu. Una altra part¹ correspon a intrusions d'ozó estratosfèric o el que es forma en les descàrregues elèctriques d'una tempesta.

A causa de l'acció de l'home les concentracions d'ozó poden ser superiors a les naturals i és en aquest cas que es considera un contaminant atmosfèric. Els efectes sobre la salut es relacionen tant amb la concentració d'ozó i la durada de l'episodi, com amb el grau de sensibilitat a l'ozó, molt variable en cada persona, i l'activitat física realitzada.

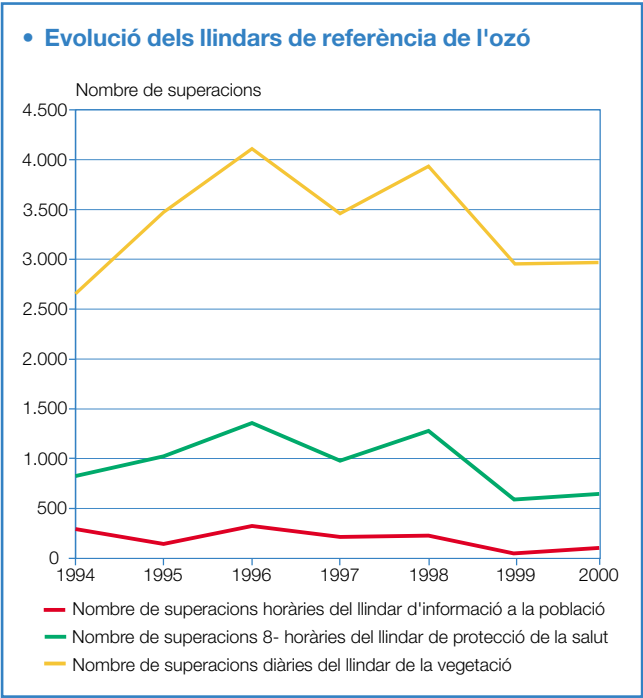
En les àrees rurals de Catalunya, el valor dels nivells d'ozó es troba al voltant dels 54 µg/m³ a l'hivern i dels 78 µg/m³ a l'estiu com a valor mitjà corresponent a l'any 2000. Això no obstant, en

alguns indrets i a les hores centrals del dia (entre les 10 h i les 18 h, hora solar) durant la primavera i l'estiu es detecten superacions esporàdiques del líndar d'informació a la població.

Durant l'any 2000, es va superar el líndar d'informació a la població en 12 de les 47 estacions que mesuraven l'ozó. En total, s'ha superat el líndar d'informació a la població durant 61 hores distribuïdes en 25 dies. La mitjana horària màxima enregistrada al llarg de l'any 2000 ha estat de 273 µg/m³, el dia 15/08/00 a la zona del camp de Tarragona.

El seguiment dels nivells d'ozó s'ha efectuat per part del DMA de dilluns a diumenge, durant el període primavera-estiu, ja que és en aquesta època que les condicions meteorològiques afavoreixen la formació d'ozó troposfèric i es produeixen la majoria de superacions dels líndars d'ozó. Les condicions meteorològiques més favorables als episodis d'ozó són les d'estabilitat anticiclònica i pantà baromètric. Aquestes situacions estan caracteritzades per forta radiació solar durant el dia, temperatures altes i cel serè, amb brises de mar durant el període de màxima insolació, calitja i humitat.

La producció química de l'ozó depèn de les emissions d'òxids de nitrogen i de compostos orgànics volàtils, les quals poden variar d'un any per l'altre. La disminució de les emissions d'un d'aquests contaminants primaris pot alterar el



mecanisme de formació de l'ozó i provocar una disminució dels nivells en general.

Moltes de les superacions del llindar d'informació a la població es donen a zones rurals, lluny de la influència de les emissions locals degudes al trànsit i a certa distància de les zones d'emissió màximes. Això és degut al fet que la brisa pot transportar els contaminants primaris des de la costa me-

diterrània, de manera que els màxims d'ozó s'assoleixen a distància de les instal·lacions industrials i les autopistes, conforme avança el front de marinada. L'ozó i els seus precursors poden transportar-se a centenars de quilòmetres, el que provoca que la contaminació fotoquímica sigui un fenomen *transfronterer* estès i que a la seva aparició contribueixin fonts situades en altres comunitats autònomes o en altres països.

• Control dels nivells d'immissió d'ozó troposfèric							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Nombre total de sensors	40	43	45	46	47	48	47
Llindar d'alerta a la població	360 mg/m³ en una hora						
Nombre d'estacions que l'han superat	0	0	0	0	0	0	0
Llindar d'informació a la població	180 mg/m³ en una hora						
Nombre d'estacions on ha estat superat	22	20	29	23	28	16	12
Nombre d'hores que ha estat superat	296	147	327	216	230	43	61
% d'hores que ha estat superat	0,10%	0,04%	0,10%	0,06%	0,07%	0,01%	0,02%
Llindar de protecció de la salut	110 mg/m³ en 8 hores						
Nombre d'estacions on ha estat superat	28	37	40	32	36	30	28
Nombre de superacions octahoràries	827	1.024	1.360	980	1.281	570	555
% de superacions octahoràries	2,3%	2,5%	3,2%	2,2%	2,9%	1,3%	1,3%
Llindar de protecció de la vegetació	65 mg/m³ en 24 hores						
Nombre d'estacions on ha estat superat	39	43	45	46	44	44	47
Nombre de superacions en 24 hores	2.654	3.472	4.107	3.458	3.934	2.934	2.976
% de superacions en 24 hores	21,7%	25,5%	28,7%	23,0%	27,0%	20,0%	20,3%
Valor mitjà (mg/m³)	47	51	51	47	47	44	44
Valor màxim (mg/m³)	317	281	323	254	265	237	273

• Estacions que han tingut incidències d'ozó					
MUNICIPI	UBICACIÓ	Mitjana anual	Màxim horari	Núm. de mitjanes horàries >180	Núm. de dies amb mitjanes horàries >180
Alcover	c/ de les Rodes	63	273	7	4
Badalona ¹	pl. Pep Ventura	44	185	1	1
Bellver de Cerdanya	Escola Municipal	61	193	5	3
Constantí	c/ Gaudí s/n	58	202	3	3
Manlleu	Hospital Comarcal	35	200	10	6
Pardines	Ajuntament	78	209	5	3
Perafort	Puigdelfí	50	210	3	3
Reus	c/ Mas Tallapedra	46	199	1	1
Santa Pau	Can Jordà	59	218	10	4
Tarragona	pl. Generalitat	44	223	3	1
Vic	Hospital Sta. Creu	40	227	11	8
Vila-seca	Estació de Renfe	55	217	2	2
Total d'estacions amb incidència			12		
Total d'estacions de vigilància d'ozó			47		

¹no té un període de temps representatiu de l'estiu

Incidències en el període 2000-2001

Dels deu contaminants primaris que es mesuren (NO₂, HCT, H₂S, CO, SO₂, FN, PST, Cl₂, HCl i Pb), només dos han sobrepassat en alguna ubicació els valors límit admissibles regulats per l'actual normativa:

- El límit del sulfur d'hidrogen (H₂S) ha estat superat en el període 2000-2001 de forma esporàdica a la Pobra de Mafumet-el Morell (ctra. de Catalunya), i a Sant Fost de

Campsentelles (c/ Rec del Molí), i de forma ocasional a El Prat de Llobregat (pl. de l'Església).

- Igualment, el valor límit de PST s'ha superat de forma habitual a Sant Andreu de la Barca (Escola Josep Pla).

Cal assenyalar que aquestes incidències s'han enregistrat a estacions de mesurament industrials i, per tant, representen a valors molt locals i no a tot el municipi.

• Evolució del tipus d'incidències

Estacions amb incidències				
	1997	1998	1999	2000
H ₂ S	Constantí	Constantí	St. Fost de Campsentelles	St. Fost de Campsentelles
	Perafort	Igualada	Perafort	la Pobra Mafumet
	el Prat de Llobregat	Perafort	el Prat de Llobregat	el Prat de Llobregat
		el Prat de Llobregat		
CO			Barcelona (G.-St. Gervasi)	
SO ₂	Cercs	Cercs	Cercs	
PST	Barcelona (Sants)	Montcada i Reixac	Castellet i la Gornal	St. Andreu de la Barca
	Canovelles	St. Adrià de Besòs	Montcada i Reixac	
	Castellet i la Gornal	St. Andreu de la Barca	St. Andreu de la Barca	
	Gavà	Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	
	Granollers			
	Igualada			
	Montcada i Reixac			
	St. Adrià de Besòs			
	St. Andreu de la Barca			
	Tarragona (pl. Generalitat)			
	Vilanova i la Geltrú			
FN	Martorell	Martorell	l'Hospitalet de Llobregat	
HCl	Igualada	Constantí	Constantí	
	Flix	Flix	Flix	
Tipus d'incidències	Esporàdiques	Ocasionals	Habituals	Permanents
Nombre d'incidències ¹	< 1%	< 10%	< 50%	>= 50%
Mitjana anual / P50			>Valor límit	
P95 / P98	> Valor límit			

⁽¹⁾ Incidències semihoràries, horàries, octahoràries i diàries

•Estacions que han tingut incidències l'any 2000: evolució recent

Sulfur d'hidrogen									
	1998			1999			2000		
	Màxim	NS ¹	% ²	Màxim	NS	%	Màxim	NS	%
100 µg/m³ en 30 minuts									
la Pobla de Mafumet, el Morell	76	0		64	0		123	1	0,01%
el Prat de Llobregat	692	4.441	37%	792	3.497	27%	164	70	0,49%
Sant Fost de Campsentelles	39	0		160	25	0,17%	125	1	0,01%
40 µg/m³ diàries									
el Prat de Llobregat	231	209	84%	277	188	69%	50	9	3%

(¹) NS: nombre de superacions del valor límit

(²) % respecte al temps anual de funcionament de l'estació

Partícules en suspensió						
	150 µg/m³ de mitjana anual			300 µg/m³ de percentil 95 anual		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
St. Andreu de la Barca (E. JOSEP PLA)	286	250	222	473	556	359

• Legislació reguladora dels principals contaminants

Contaminant	Legislació vigent l'any 2000 ¹	Valors límit d'immissió (µg/m³)
Part. totals suspensió (PST) ²	RD 1321/1992, metode gravimètric (directives 80/779/CEE i 89/427/CEE)	Mitjana anual de mitjanes diàries = 150 Percentil 95 anual de mitjanes diàries = 300
Plom (Pb)	RD 717/1987 (Directiva 82/884/CEE)	Mitjana anual de mitjanes diàries = 2
Diòxid de sofre (SO ₂) ²	RD 1613/1985 i RD 1321/1992	Percentil 50 anual de mitjanes diàries = 80
Fums negres (FN) ^{2,3}	(directives 80/779/CEE i 89/427/CEE)	Percentil 50 hivernal ⁴ de mitjanes diàries = 130 Percentil 98 anual de mitjanes diàries = 250
Àcid clorhídric (HCl)	D 833/1975	En 30 minuts = 300
Clor (Cl ₂)		En 24 hores = 50
Monòxid de carboni (CO)	D 833/1975	En 30 minuts = 45 mg/m³ En 8 hores = 15 mg/m³
Sulfur d'hidrogen (H ₂ S)	D 833/1975	En 30 minuts = 100 En 24 hores = 40
Hidrocarburs totals (HCT)	D 833/1975	En 30 minuts = 73ppm En 24 hores = 36 ppm
Òxids de nitrogen (NO _x)	RD 717/1987 (Directiva 85/203/CEE)	Percentil 98 de mitjanes horàries o semihoràries anual = 200
Ozó (O ₃)	RD 1494/1995 (Directiva 92/72/CEE)	Llindar d'alerta a la població = 360 en 1 hora Llindar d'informació a la població = 180 en 1 hora Llindar de protecció de la salut = 110 en 8 hores Llindar de protecció de la vegetació = 65 en 24 hores

⁽¹⁾ Aquesta legislació està en període de revisió a causa de les noves directives de qualitat de l'aire, de les quals s'informa en aquest mateix capítol.

⁽²⁾ PST, SO₂ i FN es mesuren durant l'any meteorològic (d'abril a març).

⁽³⁾ Mètode del fum normalitzat.

⁽⁴⁾ De l'1 d'octubre al 31 de març.

Nou marc legal dels valors límit dels contaminants

D'acord amb el marc legal proporcionat per la Directiva 96/62/CE sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient, i amb l'objectiu de protegir la salut humana i el medi ambient, s'han publicat recentment tres noves directives i una més està en preparació:

- Directiva 99/30/CE relativa als valors límit de diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i òxids de nitrogen, partícules i plom, esmenada per la Decisió 01/744/CE.
- Directiva 00/69/CE relativa als valors límit del monòxid de carboni i benzè.
- Directiva 02/03/CE relativa a l'ozó en l'aire ambient.
- la directiva relativa a l'arsènic, el cadmi, el níquel, el mercuri i els hidrocarburs policíclics aromàtics es troba en fase de preparació.

Per a alguns contaminants determinats (SO₂ i el NO₂) s'estableix, a més d'un valor límit per a la protecció de la salut humana, un altre valor límit diferent per a la protecció del medi ambient en el seu conjunt, en especial per als ecosistemes i la vegetació.

Per a la majoria dels valors límit per a la protecció de la salut humana, es defineix un marge de tolerància (MdT) com al percentatge del valor límit en què aquest pot sobrepassar-se. Aquest percentatge s'anirà reduint progressivament en un període determinat fins a arribar al valor límit real. Durant el període de reducció del marge de tolerància, el VL+MdT es fixa anualment, es manté amb el mateix valor durant tot l'any i s'aplica a partir de l'1 de gener. En canvi, no s'estableix un marge de tolerància dels valors límit per a la protecció dels ecosistemes i la vegetació, que fins ara només s'han definit per al SO₂ i el NO₂. També es defineixen uns llindars d'alerta a partir dels quals una exposició de breu durada suposa un risc per a la salut humana i a partir del qual els estats membres hauran de prendre mesures immediates. No es defineixen per a les partícules, el plom, el benzè i el monòxid de carboni.

Implantació de la nova legislació europea sobre l'avaluació i gestió de la qualitat de l'aire a Catalunya

El Departament de Medi Ambient ha desenvolupat un projecte d'implantació d'aquesta nova legislació i, per aquest motiu, s'ha delimitat el territori en zones de qualitat de l'aire (ZQA) en funció de les condicions de dispersió dels contaminants i de les

• Valors límit d'acord amb les noves directives

Contaminant	Paràmetre	VL (µg/m³)	Màxim permès d'incidències anuals	VL + MdT (any 2000) (µg/m³)	Data límit ⁴
VL per a la protecció de la salut					
SO ₂	Mitjana en 1 hora	350	24	350+150	01/01/2005
	Mitjana en 24 hores	125	3	—	01/01/2005
NO ₂ i NO _x	Mitjana en 1 hora	200	18	200+100	01/01/2010
	Mitjana anual	40	0	40+20	01/01/2010
PM ₁₀	Mitjana en 24 hores	50	35	50+25	01/01/2005
	Mitjana anual	40	0	40+8	01/01/2005
Pb ¹	Mitjana anual	0,5	0	0,5+0,5	01/01/2005
Benzè ²	Mitjana anual	5	0	5+5	01/01/2010
CO	Màxima de les mitjanes octahoràries mòbils	10.000	0	10.000+6.000	01/01/2005
VL per a la protecció dels ecosistemes					
SO ₂	Mitjana anual	20	0	—	19/07/2001
NO ₂ i NO _x	Mitjana anual	30	0	—	19/07/2001
Llindars d'alerta ³					
SO ₂		500			
NO ₂ i NO _x		400			

⁽¹⁾ Es podran definir zones a les rodalies de fonts industrials específiques amb notificació a la Comissió Europea, situades en llocs contaminats al llarg de decennis d'activitat industrial, on es retardarà cinc anys la data de compliment del valor límit que a 1/1/2005 sera d'1 mg/m³.

⁽²⁾ El VL serà de 10 mg/m³ en les zones on hi hagi pròrroga.

⁽³⁾ Valors màxims a assolir durant tres hores consecutives, en llocs representatius de la qualitat de l'aire en una àrea de com a mínim 100 km² o en una zona o aglomeració sencera, prenent d'aquests dos casos la superfície que sigui menor.

⁽⁴⁾ Data en què es començaran a aplicar els valors límit sense marge de tolerància.

emissions. Les diferents àrees es caracteritzen en dos nivells segons l'ocupació del sòl (nivell 1: àrees urbanes, suburbanes o rurals) i el tipus de fonts emissores (nivell 2: àrees de trànsit, industrials o de fons).

Per avaluar la qualitat de l'aire a Catalunya l'any 2000 conforme a aquesta legislació s'han utilitzat els mesuraments obtinguts per les estacions integrades a la XVPCA. Aquests mesurament poden ser de dos tipus:

- Fijos: els realitzats en un punt fix del territori, en continu al llarg del temps, mitjançant les tècniques de mostreig i anàlisi de referència i d'acord amb un pla de qualitat de les dades,
- Indicatius: no satisfan algun dels criteris requerits per als mesuraments fijos.

El nombre mínim de punts de mesurament fijos es determina a partir dels següents criteris:

- Estat dels nivells d'immissió d'una ZQA respecte a les superacions del Llistats d'Avaluació.
- La població i el tipus de zona (si és o no aglomeració).
- L'especificitat del territori per a cada contaminant.
- El nombre de punts de mesurament de tipus industrial queden a criteri del gestor de la xarxa, i es calcula en funció de les densitats d'emissió, les pautes probables de distri-

bució de la contaminació a l'aire ambient i l'exposició potencial de la població.

Atès el nombre mínim de punts de mesurament fix per contaminant que s'ha d'instal·lar en cada ZQA cal determinar el tipus i la ubicació d'aquests punts de mesurament. De manera sintetitzada els criteris són:

1. A les àrees urbanes s'han d'avaluar els límits d'alerta per al SO_2 , NO_2 i O_3 . A les aglomeracions és obligatori.
2. Si els nivells dels contaminants següents són superiors als límits d'avaluació superior: Cal mesurar NO_2 i PM_{10} almenys en una estació urbana de fons i en una de trànsit. Cal mesurar CO i C_6H_6 almenys en una estació urbana de fons i en una de trànsit, sempre que no comporti un augment de punts de mesurament.
3. Respecte a l' O_3 , si existeixen àrees urbanes i suburbanes, almenys una estació ha de ser suburbana. En aglomeracions, almenys el 50% de les estacions han de ser suburbanes. Cal mesurar NO_2 almenys en el 50% de les estacions d'ozó requerides a cada ZQA.

Un aspecte molt important del disseny o reestructuració d'una xarxa és l'anàlisi de la representativitat territorial dels punts de mesurament que la integren. En combinació amb tècniques d'avaluació suplementàries, aquests punts han de ser suficients per cobrir i donar informació de tot el territori. Segons la proposta d'adaptació de

• Nombre de punts de mesurament fix (fons i trànsit) necessaris per avaluar la qualitat de l'aire								
ZQA	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Pb	CO	C ₆ H ₆	O ₃	
Àrea de Barcelona	3	6	6	1	6	6	4	
Vallès – Baix Llobregat	2	4	4	1	4	4	3	
Penedès – Garraf	1	1	2	2	2	2	2	
Camp de Tarragona	2	2	2	1	2	2	2	
Catalunya Central	1	1	1	0	1	1	1	
Plana de Vic	2	1	1	0	1	1	1	
Maresme	2	2	2	0	2	2	2	
Comarques de Girona	2	2	2	1	2	2	2	
Empordà	1	1	1	0	1	1	1	
Alt Llobregat	1	1	1	0	0	1	1	
Pirineu Oriental	1	1	1	0	0	1	1	
Pirineu Occidental	0	0	0	0	0	0	1	
Prepirineu	0	0	0	0	0	0	1	
Terres de Ponent	1	2	2	0	2	1	2	
Terres de l'Ebre	1	2	1	0	1	1	1	
Total	20	26	26	6	24	25	25	

• Reestructuració de la XVPCA				
	Fons	Trànsit	Industrial	Total
Estat de la XVPCA a 31-12-2000				
Urbana	4	19	4	27
Suburbana	4	3	25	32
Rural	12	0	7	19
Total	20	22	36	78
% del total	26%	28%	46%	100%
Proposta d'adaptació de la XVPCA				
Urbana	9	15	5	29
Suburbana	13	2	23	38
Rural	14	0	6	20
Total	36	17	34	87
% del total	41%	20%	39%	100%

la XVPCA a la nova legislació europea, el nombre de punts de mesurament fix haurà de ser 87, dels quals 53 seran punts de mesurament de la contaminació provinent de fonts difuses (fons i trànsit) i 34 industrials. Els principals canvis són els següents:

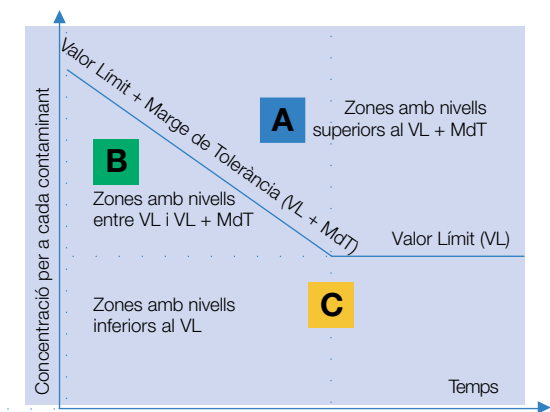
- Augment del nombre de punts de mesurament de 78 a 87.
- Augment del nombre d'estacions per a l'avaluació de fonts difuses (fons i trànsit).
- Disminució del nombre d'estacions industrials.
- Racionalització de les estacions de trànsit per aconseguir emplaçaments que representin l'afectació de la qualitat de l'aire segons les intensitats de trànsit.
- Trasllat d'estacions que actualment no responen a un microemplaçament correcte.
- Trasllat de 14 estacions, 8 de les quals són dins del mateix municipi.

D'altra banda, s'ha dut a terme la classificació de zones de qualitat de l'aire respecte als valors límit legistats per als quatre contaminants especificats en la Directiva 99/30/CE (diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i òxids de nitrogen, partícules i plom), el que permet determinar la necessitat de plans de millora.

En aquest sentit, l'abast territorial d'un pla de millora es determina de forma diferent segons la font emissora:

- Industrial: el pla s'aplicarà a l'entorn del focus emissor que hagi provocat la superació de VL o VL+MdT.
- Trànsit, s'haurà de dissenyar i aplicar per a totes les àrees de trànsit de la ZQA que tinguin la mateixa intensitat de vehicles (intens, moderat o escàs) que l'àrea on s'hagi enregistrat la superació.
- Àrea de fons, el pla s'haurà d'aplicar a totes les àrees de nivell 1 (urbanes, suburbanes o rurals) de la ZQA, depen-

• **Classificació de les ZQA respecte als valors límit**



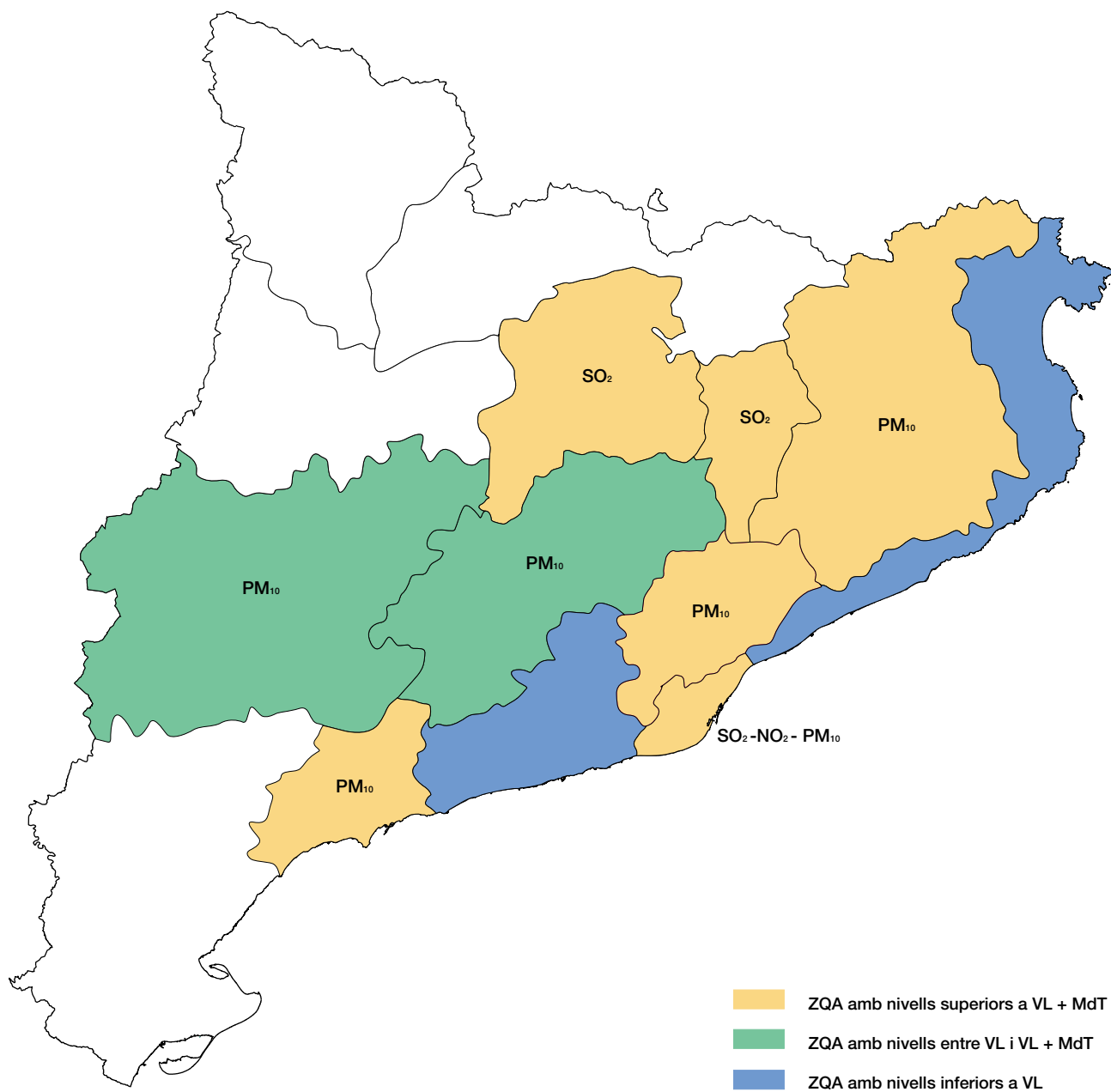
- A** Elaboració i aplicació de plans que permetin tornar a valors inferiors als VL. Comunicació obligatòria a la Comissió
- B** Elaboració i aplicació de plans que permetin tornar a valors inferiors als VL
- C** Manteniment de la qualitat de l'aire per sota dels VL

nent de l'ocupació del sòl de l'àrea on s'hagi enregistrat la superació.

L'abast temporal del pla es determina a partir del període d'avaluació del valor límit superat (horari, diari, hivernal, anual). Pels valors límit horari i diari es considera que l'abast temporal és episòdic i en la resta de casos l'abast és anual.

• Plans de millora de la qualitat de l'aire necessaris segons les dades de l'any 2000			
ZQA	Contaminant	Abast territorial del pla	Abast temporal del pla
Àrea de Barcelona	SO ₂	Industrial	Episòdic
	NO ₂	Trànsit – Industrial	Anual - Episòdic
	PM ₁₀	Trànsit – Industrial	Anual - Episòdic
Vallès – Baix Llobregat	NO ₂	Trànsit – Industrial	Anual
	PM ₁₀	Trànsit – Industrial	Anual - Episòdic
Camp de Tarragona	PM ₁₀	Trànsit – Industrial	Anual
Catalunya Central	PM ₁₀	Suburbanes – Industrial	Anual - Episòdic
Plana de Vic	SO ₂	Suburbanes	Episòdic
	NO ₂	Trànsit	Anual
Comarques de Girona	PM ₁₀	Trànsit – Industrial	Anual - Episòdic
Alt Llobregat	SO ₂	Industrial	Anual - Episòdic
Terres de Ponent	PM ₁₀	Trànsit	Anual - Episòdic

- ZQA caracteritzades pels nivells d'immissió i els contaminants que originen el cas pitjor¹



¹ Aquest mapa s'ha fet segons l'avaluació de SO_2 , NO_2 , PM_{10} i Plom.

..... Les emissions a l'atmosfera

L'atmosfera es compon de diferents gasos. Quan aquestes substàncies es troben a l'atmosfera en unes concentracions superiors a les naturals, s'anomenen contaminants, tant si són substàncies alienes a l'aire com substàncies que hi són presents de forma habitual.

La dinàmica característicament fluida i caòtica de l'atmosfera fa que la dispersió i el transport dels contaminants siguin difícils d'estudiar i de preveure. Així, la relació entre la quantitat de contaminants emesos a l'aire i la seva presència a l'aire en un moment i en un lloc determinats no és una relació ni directa, ni proporcional, ni senzilla de conèixer.

En general, els contaminants són alliberats per una font, fenomen que es coneix com a emissió. En l'atmosfera, aquests contaminants es desplacen, es transformen, s'acumulen, es degraden..., i, com a resultat d'aquests processos, en un punt concret es dona una determinada concentració de cada contaminant. Aquesta concentració (quantitat de contaminant per metre cúbic d'aire) es coneix com a *nivell d'immissió*. Per tant, per aproximar-nos a l'estudi de la contaminació atmosfèrica, és necessari, d'una banda, el control de les emissions atmosfèriques (nivells d'emissió), i, d'altra banda, el control i la vigilància de la presència dels contaminants a l'aire en diferents punts receptors (nivells d'immissió).

Els contaminants atmosfèrics, segons la seva procedència, poden ser primaris, si són emesos directament de fonts fixes o mòbils, o secundaris, si s'originen a l'atmosfera com a conseqüència de transformacions dels contaminants primaris (per exemple: O_3 , H_2SO_4 , HNO_3 ...).

La presència d'aquests contaminants origina diferents fenòmens sobre els ecosistemes i la salut de les persones com per exemple: el canvi climàtic, la destrucció de l'ozó estratosfèric, l'acidificació del sòl o l'smog (boirum fotoquímic) provocat per l'ozó troposfèric.

El coneixement de l'evolució de les emissions dels diferents contaminants a l'atmosfera serveix per a l'elaboració de diferents instruments per a l'actuació sobre la qualitat de l'aire com els plans de sanejament atmosfèric, els mapes de capacitat i vulnerabilitat del territori, la prevenció i el control integrats de les emissions industrials, etc.. Aquesta necessitat d'informació actualitzada ha donat lloc a diferents estudis impulsats des del Departament de Medi Ambient.

L'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle

L'efecte d'hivernacle té un paper molt important en l'escalfament de l'atmosfera i gràcies a la seva presència la temperatura global mitjana de la Terra és d'uns $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura necessària per a l'existència de vida. Si aquest efecte natural no existís, la temperatura mitjana de la Terra seria d'uns $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'energia que arriba del Sol és absorbida i posteriorment emesa pels gasos amb efecte d'hivernacle, fet que es repeteix amb la superfície de la Terra. La conseqüència d'ambdós fenòmens és la contribució a l'escalfament global de l'atmosfera.

Els gasos amb efecte d'hivernacle són aquells que es troben a l'atmosfera i absorbeixen part de la radiació emesa pel Sol. Alguns d'aquests gasos formen part de la composició natural de l'atmosfera ($H_2O(g)$, CO_2 , CH_4 , N_2O) i d'altres són antropogènics (CFC's, HFC's, etc.). En els darrers 100 anys, la concentració en l'atmosfera d'aquests gasos ha augmentat a causa de les activitats humanes, fet que intensifica de forma artificial l'efecte hivernacle i augmenta la temperatura del planeta.

La concentració del CO_2 ha augmentat força des de la revolució industrial a causa de la crema de combustibles fòssils en processos industrials, del transport, usos domèstics, incendis, etc.... El metà també ha incrementat la seva concentració natural a l'atmosfera degut a la intensificació de les explotacions ramaderes de porcí i els processos d'obtenció d'alguns combustibles fòssils com el gas natural. D'altres com i els clorofluorocarbons (CFC y HCFC) o el bromur de metil provenen de l'ús de frigorífics, refrigeració i aerosols i abans no existien en la composició de l'atmosfera.

El Protocol de Kyoto de 1997 per reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle afecta al CO_2 (diòxid de carboni), el CH_4 (metà), el N_2O (òxid nítrós) i alguns gasos fluorats (HCFC, PFC, SF_6). La majoria de països europeus, Estats Units, Japó i Canadà han de reduir substancialment les emissions d'aquests compostos a fi de disminuir la concentració de gasos amb efecte hivernacle.

Els 15 estats membres de la Unió Europea varen enregistrar una reducció del 3,5%² en emissions de gasos amb efecte d'hivernacle dels sis gasos inclosos al Protocol de Kyoto, en el període comprès entre els anys 1990 i 2000.

Els objectius marcats pel Protocol de Kyoto per a la Unió Europea són una reducció d'un 8% en les emissions d'aquests gasos amb efecte d'hivernacle (per al període comprès entre els anys 2008-2012). L'acord adoptat pels ministres de medi ambient de la Unió Europea al juny de 1998 garanteix una reducció global d'un 8% d'aquestes emissions, però amb uns objectius d'emissió nacionals que poden suposar que alguns

• Principals fenòmens ambientals associats a la contaminació

Fenomen ambiental	Contaminant	Principals fonts emissores d'origen antropogènic
Canvi climàtic	CO ₂ (diòxid de carboni)	Sector energètic, gestió de residus, cimenteres...
	CH ₄ (metà)	Sector ramader, gestió de residus, incendis, producció d'etilè...
	N ₂ O (òxid nítrós)	Producció d'àcid nítric, incendis, combustió...
	O ₃ (ozó)	És bàsicament un contaminant secundari (no l'emet directament cap focus) i es forma per l'acció de la llum solar i en presència d'òxids de nitrogen i hidrocarburs
	els halocarburs: els hidrofluorcarburs (HCFC), els perfluorcarburs (PFC) i l'hexafluorur de sofre (SF ₆)	Equips de refrigeració i climatització. Productes en aerosol. Extintors portàtils. Tubs aïllants. Prepolimers
Acidificació	SO ₂ (diòxid de sofre)	Refineries de petroli. Transport: principalment vehicles de gasoil. Centrals tèrmiques. Combustió de carburants: líquids i sòlids
	NO ₂ +NO, Nox (òxids de nitrogen)	Transport. Centrals tèrmiques. Combustió de carburants: gasosos, líquids i sòlids. Cimenteres. Fàbriques de vidre. Refineries
	NH ₃ (amoníac)	Fermentació anaeròbia de deixalles d'animals, fabricació d'amoníac
	HCl (àcid clorhídric)	Indústria petroquímica, indústria química, processos de neteja i decapatge de metalls, incineradores...
Ozò troposfèric	CO (monòxid de carboni)	Transport: principalment vehicles de gasolina. Centrals tèrmiques. Combustió de carburants: gas natural, líquids i sòlids. Incineradores. Cremacions agrícoles. Refineries. Cimenteres. Fàbriques de vidre i de ceràmica
	NO ₂ +NO, Nox (òxids de nitrogen)	Transport. Centrals tèrmiques. Combustió de carburants: gasosos, líquids i sòlids. Cimenteres. Fàbriques de vidre. Refineries
	HCT (hidrocarburs totals)	Evaporacions i combustions de matèria orgànica. Transport. Fabricació de pintures. Pèrdues en processos industrials. Refineries. Indústria química. Depuradores d'aigües residuals. Indústria d'adoberia. Indústria que utilitza dissolvents.
	CH ₄ (metà)	Sector ramader, Gestió de residus, Incendis, Producció d'etilè...
Boirum fotoquímic	SO ₂ (diòxid de sofre) +PST SO ₂ (partícules totals en suspensió)	Refineries de petroli. Transport: principalment vehicles de gasoil. Centrals tèrmiques. Combustió de carburants: líquids i sòlids. Cimenteres
	O ₃ (ozó)	És bàsicament un contaminant secundari (no l'emet directament cap focus) d'origen fotoquímic, és a dir, es forma per l'acció de la llum solar i en presència d'òxids de nitrogen i hidrocarburs
Destrucció de la capa d'ozó	CFC, HCFC, halons...	Equips de refrigeració i climatització. Productes en aerosol. Extintors portàtils. Tubs aïllants. Prepolimers
Impacte sobre la salut humana	PST (partícules totals en suspensió)	Centrals tèrmiques. Foneries. Processos de molturació. Plantes asfàltiques. Fàbriques de vidre. Fàbriques de ceràmica. Combustió de carburants: líquids i sòlids. Transport: principalment vehicles de gasolina. Cimenteres i mineries. Extracció d'àrids. Cremacions agrícoles. Refineries
	NO ₂ (diòxids de nitrogen)	Transport. Centrals tèrmiques. Combustió de carburants: gas natural, líquids i sòlids. Cimenteres. Fàbriques de vidre. Refineries
	Metalls pesants	Foneries. Fàbriques de vidre. Incineradores
	Pb (plom)	Foneries de recuperació de plom. Fàbriques de ceràmica. Pigments
	Cl ₂ (clor)	Petroquímiques. Indústria química
	HCl (clorur d'hidrogen)	(Petroquímiques. Indústria química. Processos de neteja i decapatge de metalls. Incineradores
	VOC	Evaporacions i combustions de matèria orgànica. Transport. Emmagatzematge i distribució de compostos volàtils. Refineries. Indústria química.
		En general, processos que utilitzin dissolvents

països incrementin les seves emissions, com és el cas de l'Estat espanyol, que pot incrementar-les en un 15%.

Les dimensions de la problemàtica associada a l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle ha obligat al Departament de Medi Ambient a realitzar un inventari dels principals contaminants d'acord amb la metodologia emprada per l'IPCC (Panel Intergovernamental per al Canvi Climàtic). Actualment, el DMA disposa dels resultats des de l'any 1990 fins a l'any 1995 i d'una estimació de les emissions fins a l'any 1999.

Les emissions es van determinar a partir de dades representatives de l'activitat considerada i el seu corresponent factor d'emissió. Aquests tipus d'estimació implica que la fiabilitat del resultat obtingut depengui de la qualitat de les dades de cada activitat.

Seguint la metodologia IPCC, en aquest inventari s'han considerat les emissions de diòxid de carboni (CO₂), el metà (CH₄) i l'òxid nitrós (N₂O) generades per les activitats següents:

- La producció i el consum energètic que inclou el sector mateix de producció de l'energia elèctrica, el transport, el sector domèstic i serveis i el sector industrial,
- La gestió dels residus urbans: disposició en abocadors, compostatge i incineració,
- Determinats processos productius industrials,
- La ramaderia,
- Els incendis forestals.

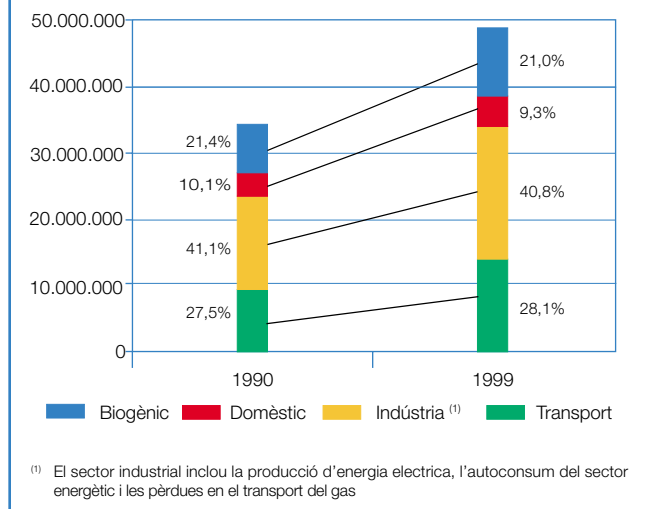
Atès que tots els gasos considerats no tenen la mateixa incidència en el fenomen de l'efecte d'hivernacle, per comparar-los s'han de ponderar respecte al seu potencial d'escalfament total (GWP). Aquest índex fa referència al potencial que té cada compost per absorbir radiació a l'atmosfera, prenent com a referència el CO₂, al qual s'assigna un GWP d'1. Així, per exemple, el metà (amb un GWP de 25) té una capacitat d'absorció de la radiació infra-roja 25 vegades superior a la del CO₂. D'aquesta manera, les emissions s'expressen en tones de CO₂ equivalent i l'emissió global es determina sumant les emissions generades en cada activitat.

Segons els resultats d'aquest inventari, les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle a Catalunya durant l'any 1999 van ser de 48,8 milions de tones equivalents de CO₂, xifra que suposa un increment del 42,1% respecte de les emissions de l'any 1990. Les emissions per càpita superen els 7.800 kg de CO₂ per any, i per cada 6 euros de PIB s'emeten 3,4 kg de CO₂.

Del total de tones emeses, gairebé 35 milions (71,6%) són produïdes per l'ús de l'energia (producció d'energia elèctrica, autoconsum del sector energètic, pèrdues en el transport del gas i consum d'energia per part de: la indústria, els sectors domèstic i de serveis i pel transport). Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle procedents de la gestió dels residus sòlids urbans tenen també certa importància, ja que representen més del 13% del total. Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle provocades per les dejeccions ramaderes i les derivades de diferents

Emissions de CO ₂ equivalent - Inventari de gasos d'efecte hivernacle					
Fonts emissores	1990		1999		Variació
Producció d'energia electrica	1.926.622	5,6%	5.737.893	11,8%	197,8%
Autoconsum del sector energètic	2.291.683	6,7%	2.408.829	4,9%	5,1%
Pèrdues en el transport del gas	228.059	0,7%	432.171	0,9%	89,5%
Indústria	6.895.116	20,1%	7.757.263	15,9%	12,5%
Transport	9.424.578	27,5%	14.040.957	28,8%	49,0%
Domèstic	3.466.792	10,1%	4.543.865	9,3%	31,1%
Total consum energètic	24.232.850	70,6%	34.920.978	71,6%	44,1%
Ciment	2.574.686	7,5%	3.366.401	6,9%	30,7%
Altres Indústries	183.760	0,5%	234.103	0,5%	27,4%
Total processos industrials	2.758.446	8,0%	3.600.504	7,4%	30,5%
Residus municipals	4.244.745	12,4%	6.423.802	13,1%	51,3%
Incendis	2.290	0,007%	1.911	0,004%	-16,6%
Ramaderia	3.098.236	9,0%	3.856.753	7,9%	24,5%
Total biogènic	7.345.271	21,4%	10.282.466	21,0%	40,0%
Total	34.336.567	100,0%	48.803.948	100,0%	42,1%

• Evolució de les emissions per sectors



processos industrials suposen el 7,9% i el 7,4% del total, respectivament.

Si s'analitzen els diferents sectors, les emissions produïdes pel sector industrial se situen en primer lloc per ordre d'importància i suposen prop de 20 milions de tones de CO₂ equivalent (valor obtingut considerant les emissions de gasos generades tant pel procés mateix com pel consum elèctric de les instal·lacions, i sumant l'activitat de tot el sector energètic). Cal destacar l'elevada contribució del sector del ciment a aquestes emissions. En segon lloc, podem situar el transport amb més de 14 milions de tones equivalents de CO₂ (el 28,7% del total emès), quantitat que s'ha incrementat d'un 49% respecte a 1990.

Emissions atmosfèriques per sectors

Durant l'any 2001 s'ha analitzat la informació disponible d'emissions d'alguns dels principals contaminants i s'ha obtingut una estimació de les emissions de l'any 2000 per als diferents sectors econòmics.

La metodologia que s'ha utilitzat en el cas de les emissions del transport terrestre i aeri (no es consideren ni el transport ferroviari ni el marítim) és associar un factor d'emissió per a cada contaminant segons el consum de combustible i el tipus de vehicle (g contaminant/l combustible)³. Els factors d'emissió s'han extret de CORINAIR.

Pel que fa a la indústria; s'han considerat les emissions generades pel consum de combustible de l'activitat industrial (estima-

des mitjançant l'aplicació de factors d'emissió per a cada contaminant i tipus de combustible i el consum de combustible associat a cada activitat) i les generades pel procés industrial mateix (dades corresponents als mesuraments de contaminants als focus de les instal·lacions industrials classificades com a activitats potencialment contaminants de l'atmosfera).

Cal dir que les dades de compostos orgànics volàtils corresponen a un inventari d'emissions per a alguns dels sectors inclosos a la Directiva 1999/13/CE, fet pel DMA per a conèixer quin és l'estat del sector industrial afectat abans de l'entrada en vigor de la Directiva. Per tant, cal remarcar que les dades de l'inventari són una estimació parcial respecte a les emissions de COV's assignades a tot el sector industrial de Catalunya. L'aprovació de la Directiva 1999/13/CE constitueix un marc regulador de les emissions de COV's per a 15 tipus d'activitats que utilitzen dissolvents orgànics en el seu procés industrial a aplicar quan se supera un determinat consum de dissolvent. Actualment, les emissions d'aquests compostos no estan regulades per la legislació general d'emissions (Decret 833/75), la qual cosa fa que en determinats casos no es disposi de la informació necessària per valorar el potencial impacte de l'aplicació plena de la Directiva a Catalunya.

Pel que fa als sectors serveis i domèstic; s'han tingut en compte el gas-oil C, el gas natural i el GLP. Les emissions s'han calculat segons del consum de cada combustible i s'han utilitzat factors d'emissió CORINAIR i EPA AP-42 secció 1.4.

Finalment, les emissions biogèniques són les generades per la vegetació terrestre (bosc, prats, conreus) i les activitats ramaderes. S'ha extret informació de l'Inventari ecològic i forestal de Catalunya i l'IDECAT, sobre els tipus de conreus, espècies, superfície, caps de bestiar, etc. Els factors d'emissió utilitzats són del CORINAIR. Per a les emissions associades a la ramaderia, es valoren de forma diferenciada el metà i l'amoniac.

Evolució de les emissions associades al transport

A partir de les darreres dades disponibles, s'ha continuat la sèrie iniciada l'any 1978, que calculava les emissions fins a l'any 1993 basades en el consum de combustibles; tot i que, en no disposar de dades dels anys intermedis fins a l'any 2000, s'han hagut de fer estimacions per a cada contaminant. S'ha de tenir present que es comparen dades que s'han estimat amb metodologies diferents i que aquest fet ja comporta un error inherent que en determinats casos pot ser significatiu.

En el cas dels contaminants CO₂ i N₂O⁴, la previsió s'ha fet prenent com a base la dada de l'any 2000 que correspon únicament al trànsit terrestre i aeri, i descomptant la contribució del trànsit agrícola.

• Emissió d'alguns contaminants per sectors l'any 2000 (tones de contaminant/any)

Transport				
Contaminant	Automoció	Agrícola	Aeri	Total
CO ₂	10.964.753	1.091.000	1.600.000	13.655.753
CO	366.918	5.553	3.743	376.214
CH ₄	1.475	59	357	1.891
VOC	82.834	2.523	265	85.622
NOx	62.773	17.457	7.730	87.960
SO ₂	12.911	1.388	501	14.800
NH ₃	56	2.429		2.485
N ₂ O	691	448	476	1.615
PST	10.239	2.037		12.276

Industrial	
Contaminant	Total
CO	27.431
NMCOV	42.103
Nox	34.588
SO ₂	84.825
PST	14.252

Domèstic, comercial i de serveis	
Contaminant	Total
CO ₂	3.688.190
CO	1.874
CH ₄	211
VOC	219
NOx	2.652
SO ₂	2.431
N ₂ O	156
PST	300

Biogènic		Prats i matolls			Total
Contaminant	Boscors	Conreus	Ramaderia		
CH ₄	-1.652	40.176	8.081	150.324	196.929
VOC	34.644	38.514	775		73.933
NOx	8.189	7.951	403		16.543
NH ₃				63.119	63.119
N ₂ O	24.567				24.567

En el cas del Pb, atesa la desaparició en el mercat de la gasolina amb plom aquest any mateix, s'ha efectuat una regressió lineal entre els valors dels anys 1992 i 1993, bo i acceptant que la tendència que segueix aquest contaminant és de reducció fins a arribar a anul·lar-se (en el sector transport) a l'any 2001. Els COV i el CO presenten una tendència similar d'estabilització.

.....
Els instruments de planificació

Mapes de vulnerabilitat i capacitat del territori (MVCT)

La Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció de l'ambient atmosfèric, crea la figura dels mapes de capacitat i vulnerabilitat del territori com a elements de referència que han de facilitar l'actuació dels poders públics en matèria de planificació i ordenació del territori per preservar i/o millorar la qualitat de l'aire. Les aplicacions que poden tenir els MVCT són principalment les següents:

- Base documental de consulta que recull tota una sèrie d'informació sobre diferents aspectes relacionats amb la contaminació atmosfèrica de cada zona.
- Instrument d'ordenació i planificació territorial en relació amb les activitats potencialment contaminants de l'atmosfera.
- Eina de treball a l'hora d'establir possibles estratègies de sanejament de l'ambient atmosfèric.

Per elaborar aquests mapes, el territori de Catalunya es divideix en 9 zones que permeten suposar que les condicions de dispersió són similars. Els contaminants analitzats són el CO, el SO₂, els NOx i les partícules en relació amb les dades d'emissions industrials, domèstiques i del trànsit. Un cop realitzat aquest inventari d'emissions, s'aplica un model de dispersió de contaminants que donades la meteorologia i topografia local, permet tenir dades de les immissions en cada zona.

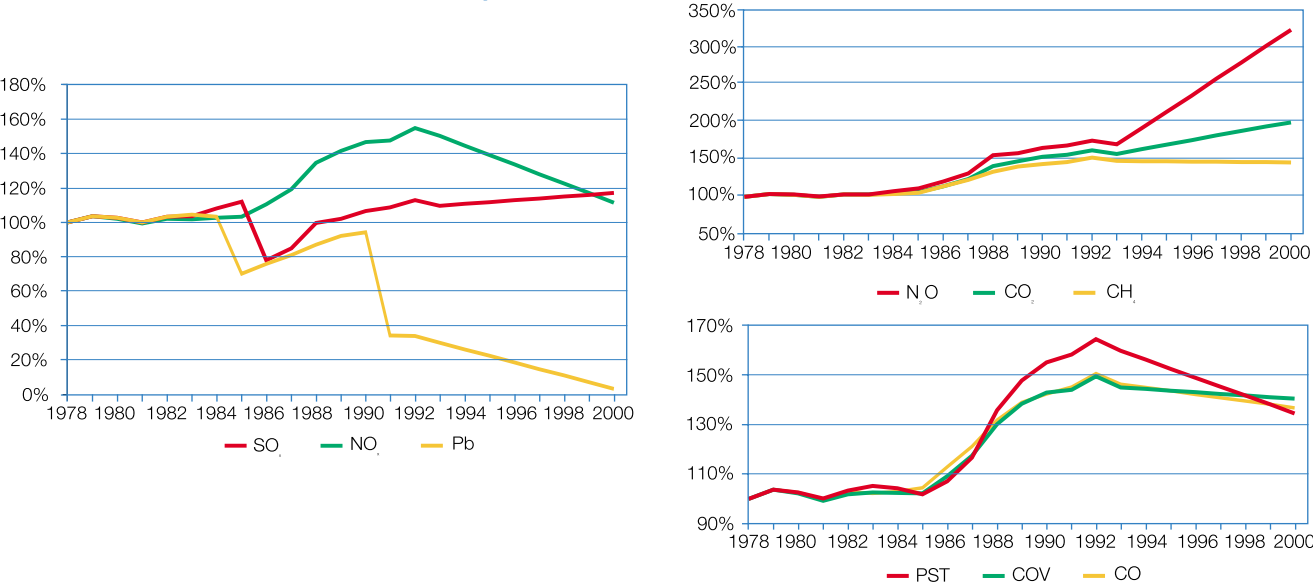
La **vulnerabilitat** es defineix com un indicador del risc d'exposició de la població i dels espais d'interès natural als contaminants atmosfèrics. En canvi, l'objectiu del càlcul de la **capacitat** és determinar les àrees del territori que ofereixen condicions més favorables per a l'establiment de nous focus emissors. D'acord amb el marc legal vigent i tenint en compte la definició de capacitat, cal indicar que, en aquelles zones que s'han caracteritzat com a punts de capacitat restringida respecte a algun contaminant, s'ha de ser restrictiu pel que fa a l'autorització de noves activitats que puguin comportar un increment d'aquest contaminant en concret. El projecte d'instal·lació de qualsevol activitat que sigui susceptible d'emetre un contaminant en un punt per al qual se n'ha determinat una capacitat restringida hauria d'acompanyar una valoració acurada de les seves emissions i de la contribució que suposarien aquestes als nivells d'immissió de la zona, a fi de determinar la seva importància relativa.

La valoració de la capacitat per a cada contaminant es fa segons els intervals següents:

• Estimació de l'evolució de les emissions a l'atmosfera del sector transport

	CO ₂	CO	NO _x	COV	SO _x	PST	CH ₄	N ₂ O	Pb
1978	6.257.768	270.872	63.215	59.167	11.457	7.606	1.031	227	628
1979	6.495.024	281.131	65.572	61.369	11.894	7.896	1.071	236	652
1980	6.422.882	277.961	64.673	60.511	11.773	7.816	1.060	234	646
1981	6.255.477	270.673	62.831	58.771	11.477	7.619	1.033	228	629
1982	6.451.710	279.096	64.556	60.359	11.853	7.869	1.067	235	650
1983	6.457.870	277.277	64.473	60.798	11.881	8.003	1.060	235	656
1984	6.558.095	279.238	64.942	60.692	12.387	7.939	1.070	244	649
1985	6.650.160	283.070	65.348	60.545	12.854	7.750	1.088	253	439
1986	7.148.994	305.932	69.952	64.633	8.934	8.152	1.178	274	475
1987	7.739.237	327.886	75.398	69.411	9.728	8.874	1.264	299	508
1988	8.849.885	356.876	85.103	76.934	11.425	10.330	1.376	354	547
1989	9.251.560	376.380	89.507	81.942	11.701	11.239	1.449	360	579
1990	9.608.825	385.848	92.668	84.534	12.215	11.786	1.486	376	592
1991	9.794.842	392.940	93.364	85.238	12.458	12.030	1.514	384	216
1992	10.170.846	407.985	97.884	88.424	12.940	12.496	1.572	399	213
1993	9.878.421	396.212	94.959	85.795	12.573	12.142	1.528	387	189
1994	10.262.183	392.562	91.465	85.410	12.693	11.870	1.525	437	165
1995	10.645.945	388.912	87.972	85.024	12.813	11.598	1.523	487	141
1996	11.029.707	385.262	84.478	84.639	12.933	11.326	1.520	537	117
1997	11.413.468	381.611	80.984	84.253	13.052	11.055	1.518	588	93
1998	11.797.230	377.961	77.490	83.868	13.172	10.783	1.515	638	69
1999	12.180.992	374.311	73.997	83.482	13.292	10.511	1.513	688	45
2000	12.564.754	370.661	70.503	83.097	13.412	10.239	1.510	738	21

• Evolució de les emissions del sector transport



• **Valors índex de capacitat**

IC	SO ₂ (µg/m ³)	PST (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
R _i	80	50	3	150
Alta	> 40	> 100	> 2	> 30
Moderada	20 – 40	50 – 100	1 – 2	10 – 30
Baixa	0 – 20	0 – 50	0 – 1	0 – 10
Restringida	< 0	< 0	< 0	< 0

Essent l'índex de capacitat la diferència entre un valor de referència (R) que té en compte la legislació existent per a cada contaminant i la concentració mitjana anual en immissió (X) que dóna un contaminant en cada quadrícula: $IC_i = R_i - X_i$

Cal remarcar que si el valor de fons d'un contaminant supera el valor límit, la capacitat respecte a aquest contaminant serà automàticament restringida.

Actualment, es disposa de l'edició aprovada i en tràmit de publicació del mapa corresponent a la zona compresa per la Selva, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental, l'avaluació del qual es comenta en els paràgrafs següents com a exemple d'aquest instrument.

L'anàlisi de la capacitat del territori per a cada contaminant per separat dóna els resultats següents:

- El mapa de capacitat d'òxids de nitrogen presenta valors de capacitat baixa a restringida en diferents trams d'algunes carreteres, tot i que cal aclarir que s'ha fet servir com a valor de tall el valor guia i no el límit per raons de coherència amb les dades de què es disposa (mitjanes d'emissió anual). S'ha agafat com a categoria d'immissió superior de la representació gràfica el valor guia anual (P50 50 µg/m³) i no el valor límit anual (P98 200 µg/m³). Per tant, s'ha de remarcar que en cap cas la categoria superior del mapa d'immissions representa la superació dels nivells màxims admissibles, sinó la superació del valor guia.
- El mapa del diòxid de sofre presenta una capacitat alta a tot el territori, excepte a l'àrea entre la Garriga i Granollers, on la capacitat és restringida.
- Respecte a les partícules en suspensió, apareixen punts amb capacitat restringida en àrees on hi ha una gran presència d'activitats industrials: Sabadell, Castellar del Vallès, Granollers, Montcada i Reixac i Castellbisbal. Hi ha també zones de capacitat baixa associades a zones urbanes com Granollers, Sabadell i Terrassa.
- Pel que fa als mapes corresponents al contaminant monòxid de carboni, la capacitat de les tres comarques estudiades és alta. Les zones urbanitzades, com ara Granollers, Mollet del Vallès, Sabadell, Terrassa, Sant Cugat del Vallès..., presenten una capacitat moderada i els punts pròxims a vies de comunicació com Montcada i Reixac, Canovelles, Badia del Vallès i Castellbisbal tenen capacitat baixa.

Si s'avaluen els mapes de vulnerabilitat hi ha diverses zones afectades per a cada contaminant:

- Partícules: Terrassa, Sabadell, Sant Quirze del Vallès, Badia del Vallès, Sant Cugat del Vallès, Ripollet, Montcada i Reixac, la Llagosta, Sant Fost de Campsentelles.
- Diòxid de sofre: a la Garriga.
- Monòxid de carboni: Castellbisbal, Badia del Vallès, Montcada i Reixac, a la Llagosta, Canovelles i Granollers.

El NO_x no apareix perquè no hi ha superació i pel fet d'utilitzar com a límit superior el valor guia, com ja s'ha indicat.

D'altra banda, apareixen algunes zones PEIN situades a àrees on les concentracions de contaminants són elevades. Les més afectades són l'Estany de Sils, els Turons de Maçanet, la Serra de Collserola i les Serres de Montnegre – el Corredor.

**Pla de sanejament atmosfèric de Catalunya-
Regió I (PSACAT)**

Aquest Pla té com a objectius principals obtenir d'informació actualitzada sobre el medi atmosfèric i avaluar la qualitat de l'aire d'acord amb els criteris i les exigències de les noves directives europees de qualitat de l'aire a la regió I de Catalunya que està formada per les comarques de la Selva, Maresme, Barcelonès, Baix Llobregat, Vallès Oriental i V. Occidental, així com, algunes parts de l'Alt i Baix Penedès i del Bages. En aquells indrets on se superin els límits de qualitat de l'aire, l'Administració competent haurà d'endegar les actuacions de millora adients per restaurar-la.

L'anàlisi s'inicia amb la divisió de la Regió I en zones meteorològiques equivalents amb la representació de les roses dels vents corresponents i l'elaboració d'una Diagnosi preliminar de la qualitat de l'aire basada en les dades d'immissions de la XVPCA de l'any 1999. En aquesta valoració, s'han tingut en compte els valors límit establerts a les directives (nombre de superacions anuals) i els llindars d'avaluació relacionats amb la zonificació de la vigilància de la qualitat de l'aire (nombre de superacions en 5 anys).

En una fase posterior, es van avaluar les emissions de focus industrials, calderes industrials, cogeneració i activitats extractives; les del trànsit aeri, terrestre i agrícola; les de les calderes domèstiques i comercials, i les d'abocadors, EDAR i activitats biogèniques (agrícoles i ramaderes). Com a resultat, es va obtenir un únic inventari georeferenciat d'emissions amb dades traçables, revisables i actualitzables.

A partir d'aquestes dades, s'efectua una modelització de la dispersió que permet obtenir l'estimació dels nivells d'immissió a tot el territori de la Regió I.

La diagnosi de la qualitat de l'aire permet, finalment, identificar unes zones d'actuació on, quan s'apliquin els nous valors límits, hi hagi incidències pel que fa a contaminació atmosfèrica. Aquestes zones tindran una prioritat diferent segons superin o no el marge d'excés tolerat, tot i que, les zones que actualment no superen aquest marge de tolerància esdevindran al final del període de transició zones d'actuació prioritària.

L'avaluació de la qualitat de l'aire també ha permès determinar quins són els sectors responsables de la contaminació:

- La contaminació del sector industrial es concentra en un grup reduït d'empreses com es desprèn de l'anàlisi de l'inventari de 3.500 registres *focus-contaminant*: 26 empreses són responsables del 62,5% de les emissions de NO_x i del 58,8% de PM₁₀, emès per la indústria, i 10 empreses concentren més del 45% i del 37% del total de NO_x i PM₁₀ emès, respectivament. Cal dir, en el cas de les partícules, que no s'han tingut en compte les emissions difoses ni les derivades de la resuspensió. En el cas del diòxid de sofre (SO₂), l'emissió es va estimar en 25.000 t/a (tones/any), el 83,5% del total emès per totes les activitats. Es poden destacar com a activitats que més contribueixen a la contaminació atmosfèrica la producció de ciment i materials de construcció, la fabricació de vidre, la cogeneració i generació d'energia i alguns establiments del sector de la fosa de metalls.
- El sector de les activitats extractives és molt important a la Regió I, amb més de 210 explotacions i amb predomini de l'extracció de calcaris (més del 70%), i s'ha estimat que emet a l'entorn de les 25.000 t/a de PST.
- Les emissions biogèniques provocades pel sector ramader són les més importants, atès que emet més de 12.000 t/a de metà (CH₄) i prop de 4.000 t/a d'amoníac (NH₃). Els sectors agrícola i forestal també contribueixen a les emissions de metà amb 4.700 t/a, a més de les 1.600 t/a de NO_x. Les comarques del Vallès Oriental i del Penedès concentren la major part de les emissions.
- El transport és el responsable de prop del 89% de les emissions de CO dins de la Regió I, de gairebé el 50% de les emissions de NO_x i d'entre un 35-45% de les emissions de VOC.
- La contribució del sector domèstic és menor per a tots els contaminants considerats i obeeix a causes indirectes com la ineficiència energètica o l'ús indiscriminat de vehicle privat.

..... **La contaminació acústica**

El desenvolupament tecnològic i els canvis en la nostra manera de viure, sobretot el gran increment de la mobilitat, han fet que la contaminació acústica sigui considerada actualment un problema important degut a la seva incidència sobre el medi

ambient i la salut. Així, la contaminació acústica pot produir problemes com ara reduccions en la capacitat auditiva, alteracions del son, irritabilitat, nerviosisme, etc. Els efectes depenen del temps d'exposició al soroll i del grau d'acceptació del propi receptor.

De temps ençà hi ha un augment significatiu de queixes de la població en relació amb el soroll, la qual cosa indica que l'interès dels ciutadans és cada vegada més gran. Així ho mostra una enquesta realitzada en l'àmbit europeu sobre el medi ambient, el resultat de la qual posava el soroll en cinquè lloc per ordre d'importància de queixes relacionades amb el medi ambient local. La mateixa enquesta indicava la voluntat de l'opinió pública de prendre mesures per reduir el soroll.

El so és un fenomen físic degut a un variació ràpida de la pressió atmosfèrica i es propaga en forma d'ones sonores. El nivell de pressió acústica s'expressa en l'escala logarítmica del decibels (dB) i per obtenir una bona aproximació dels valors mesurats amb la sensació auditiva dels humans s'aplica una corba de correcció anomenada A. Per tant, la unitat de mesura de la contaminació acústica s'expressa en dB (A), que indiquen la pressió acústica en un moment precís tot i que no informen sobre la durada de l'exposició al soroll. Les immissions sonores efectives es calculen per aproximació amb una mitjana, nivell de soroll continu equivalent ($L_{Aeq,T}$), que relaciona un soroll variable en el temps amb la pressió sonora equivalent a un soroll continu⁵.

En la protecció contra la contaminació acústica, hi estan implicats els diferents nivells de l'Administració; a la Generalitat li correspon l'ordenació general, mentre que els ajuntaments són els encarregats de portar actuacions en el seu àmbit territorial. D'acord amb aquest marc competencial, la Generalitat de Catalunya a través del Departament de Medi Ambient, ha realitzat diverses actuacions tendents a donar suport als ajuntaments en la prevenció i correcció de la contaminació acústica en el seu territori. Així, l'any 1995, el DMA va aprovar una ordenança municipal tipus reguladora del soroll i les vibracions per tal de facilitar als municipis una eina que, adaptada a les seves necessitats i peculiaritats, els afavorís la tasca de prevenció i control d'aquest tipus de contaminació.

Actualment, per avançar en la línia endegada, el Parlament ha aprovat la Llei de protecció contra la contaminació acústica, que recull els criteris de la UE, d'acord amb el principis continguts al Projecte de directiva sobre avaluació i gestió del soroll ambiental.

Un dels aspectes que cal destacar d'aquesta Llei consisteix en la delimitació del territori en zones de sensibilitat acústica segons uns objectius de qualitat, és a dir, fixar la capacitat del territori en admetre percepcions més elevades del nivell de soroll. Així, la Llei defineix tres tipus de zones:

- A: comprèn els espais que demanden una protecció alta contra el soroll.
B: espais que admeten una percepció mitjana de nivell sonor.
C: espais que admeten una percepció elevada de nivell sonor.

La llei també estableix uns valors límit d'immissió, per a les infraestructures i activitats de nova creació a partir de l'entrada en vigor de la Llei, i uns valors d'atenció més permissius per a les infraestructures i activitats ja existents. Si se sobrepassen els valors d'atenció, la Llei preveu l'obligació d'elaborar un pla de mesures per minimitzar l'impacte acústic.

Zona de sensibilitat acústica	Valors límit d'immissió L_{A_r} en dB(A)		Valors d'atenció L_{A_r} en dB(A)	
	Dia	Nit	Dia	Nit
A, alta	60	50	65	60
B, moderada	65	55	68	63
C, baixa	70	60	75	70

Tanmateix, per tal de garantir la protecció de les persones en les hores de descans, es considera una diferenciació dels graus de protecció per franges horàries i estableixen valors més restrictius en la franja horària nocturna. Les franges horàries es diferencien segons l'activitat que origina el soroll:

	Dia	Nit
Trànsit	7:00 a 23:00 (16 h)	23:00 a 7:00 (8 h)
Activitats i veïnatge	8:00 a 21:00 (13 h)	21:00 a 8:00 (11 h)

S'estableixen diferents metodologies de determinació dels nivells d'avaluació segons el soroll produït per les activitats següents:

- El trànsit viari, ferroviari i aeri.
- Les activitats i el veïnatge. En aquest cas es diferencia entre l'ambient exterior i interior de les activitats i el veïnatge: màquines, instal·lacions, obres, etc., o dels electrodomèstics, els instruments musicals, els animals domèstics, les veus, cants, crits, etc.
- Les instal·lacions de tir.
- Les vibracions a l'interior del edifici.

També es tenen en compte uns valors límits d'emissió de soroll per als vehicles de motor i les motocicletes.

Els ajuntaments hauran d'aprovar, en el període de 3 anys, els mapes de capacitat acústica. S'incorpora així el vector soroll

en la planificació del territori d'una manera no traumàtica, d'acord amb els interessos locals i en un termini relativament curt. Els ciutadans podran tenir accés als mapes de capacitat acústica a l'efecte de conèixer els diferents nivells de protecció sonora del seu municipi.

Per facilitar als municipis l'aprovació dels mapes de capacitat acústica, el DMA va iniciar l'any 1999 un programa d'actuació anomenat Sonicat, que pretén fer una proposta de zonificació acústica per a cadascun dels municipis i entitats municipals descentralitzades de Catalunya. Actualment hi ha acabats el 95% dels mapes de capacitat acústica de tots els municipis catalans. Com a exemple de mapa de capacitat acústica, es presenta una zona de Tarragona on es veu la proposta de diferents zones de sensibilitat acústica.

Cal destacar també la introducció de mesures a l'entorn de noves infraestructures situades en zones de soroll on hi hagi una contaminació superior als valors previstos. En aquests casos, s'hauran d'adoptar mesures de construcció i ordenació susceptibles de protegir l'edifici contra la contaminació acústica, per exemple, la disposició de les dependències d'ús sensible al soroll en la part de l'edifici oposada al soroll, la insonorització dels elements de construcció, finestres, obertures, etc., la instal·lació d'apantallaments en la proximitat de la infraestructura.

Impulsades conjuntament pels ens locals i el DMA, es preveu fomentar campanyes d'educació, formació i sensibilització ciutadana per prevenir i corregir la contaminació acústica, així com per establir convenis de col·laboració entre les administracions per a l'impuls i la implantació de les mesures que regula aquesta Llei i, també per establir línies d'ajuts específiques per promoure l'adaptació de les activitats, les instal·lacions i altres elements generadors de sorolls a les prescripcions d'aquesta Llei.

.....

La contaminació lumínica

Per contaminació lumínica s'entén l'emissió de flux lluminós sobrant, ocasionat per l'accés de llum artificial, que envaeix espais o territoris en què la lluminària és innecessària.

Expressada en l'increment de la lluminària del fons de la volta celest nocturna i mesurada amb relació a l'emissió de flux lluminós, la contaminació lumínica està en funció de la distància del punt d'observació al punt emissor de resplendor lluminosa; de la quantitat de llum emesa per aquest, així com dels factors meteorològics i atmosfèrics que influeixen en la dispersió de la llum. També es considera contaminació lumínica la dispersió del flux lumínic deguda a l'emissió directa de flux hemisfèric superior (FHS)⁶ i l'emissió reflectida per paviments, façanes i altres ele-

- **Mapa de contaminació acústica d'una zona de Tarragona**



ments il·luminats. En la seva anàlisi intervé, a més, l'orografia, l'altitud i els angles d'emissió.

La pol·lució lumínica o emissió de flux lluminós originada per fonts artificials nocturnes es produeix en intensitats, direccions i/o rangs espectrals diversos i es manifesta en quatre vessants: llum intrusa, difusió cap al cel (*skyglow*), enlluernament i sobreconsum.

La intrusió lumínica o l'emissió de llum intensa cap a l'interior dels espais més immediats prové principalment de fonts instal·lades a les vies públiques (enllumenat públic i instal·lacions de reclam publicitàries); el fenomen de difusió (*scattering*) cap al cel és conseqüència del procés de dispersió a l'atmosfera de la radiació del flux lluminós desviat de la seva orientació original, en entrar en contacte amb les mol·lècules i la pols en suspensió de l'aire.

La contaminació lumínica per enlluernament, efecte produït per excés de llum, impedeix la visibilitat, i la pol·lució per sobreconsum és el resultat del consum energètic excessiu.

Els diferents processos de contaminació lumínica provoquen trastorns de les activitats humanes, impedeixen la visibilitat nítida, modifiquen l'entorn a distàncies curtes i llargues i causen impactes adversos per a la biodiversitat i el medi ambient, a més de malbaratar recursos energètics.

La Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), organisme pioner en la matèria, estableix una classificació d'àrees segons la brillantor natural del cel nocturn: intrínsecament fosques, de valor natural protegit o especial (espais, parcs naturals i observatoris astronòmics); de baixa brillantor (externs a zones residencials urbanes); brillantor mitjana (àrees urbanes) i zones brillants (àrees urbanes amb ús comercial i activitat nocturna).

En aquesta línia de treball i per encàrrec del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya es desenvolupa el Mapa de contaminació lumínica de Catalunya, elaborat pel Grup d'Estudis Luminotècnics de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i el Departament d'Astronomia i Meteorologia de la Universitat de Barcelona (UB), amb la col·laboració de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB), amb l'objectiu de conèixer la problemàtica, estimar-ne les dimensions i determinar la incidència de les diverses àrees influents.

A Catalunya, la principal font d'origen de la contaminació lumínica procedeix dels llums artificials públics (instal·lacions d'enllumenat públic), privats (rètols, façanes d'edificis, aparadors de comerços) i dels enllumenats singulars (instal·lacions esportives, àrees de serveis i àrees comercials).

La diversitat del nostre territori fa que la presència de contaminació lumínica es distribueixi heterogèniament; amb zones d'elevades concentracions i d'altres zones amb condicions favorables.

Ahora, l'existència d'àmbits amb necessitats particulars d'il·luminació nocturna o de foscor porta a considerar que el grau d'afectació està estretament relacionat amb els diferents usos del sòl i les activitats que s'hi desenvolupen.

Els resultats de l'estudi sobre flux lumínic instal·lat per delimitacions territorials (municipis i comarques) determinen que el nivell més acusat de contaminació lumínica es produeix i localitza al Barcelonès, amb un flux total emès de 2.300.000 kilolúmens⁷, així com al conjunt de les comarques que l'envolten.

A banda, l'informe posa de manifest el caràcter additiu de la pol·lució lumínica; el resplendor de la lluminària de l'àrea de Barcelona és visible a Osona; la brillantor o luminància del fons del cel natural de la ciutat de Lleida (Segrià) és sensible a Balaguer (Noguera), i la del complex industrial de Tarragona-Reus s'observa fins a Móra d'Ebre (Ribera d'Ebre).

Per àmbits territorials, la franja costanera catalana se situa en una densitat mitjana de contaminació lumínica, mentre que les àrees interiors i del nord de Catalunya, allunyades del centre de serveis català, es troben menys afectades: l'Alta Ribagorça assoleix el valor mínim de 10.000 kilolúmens de flux total emès.

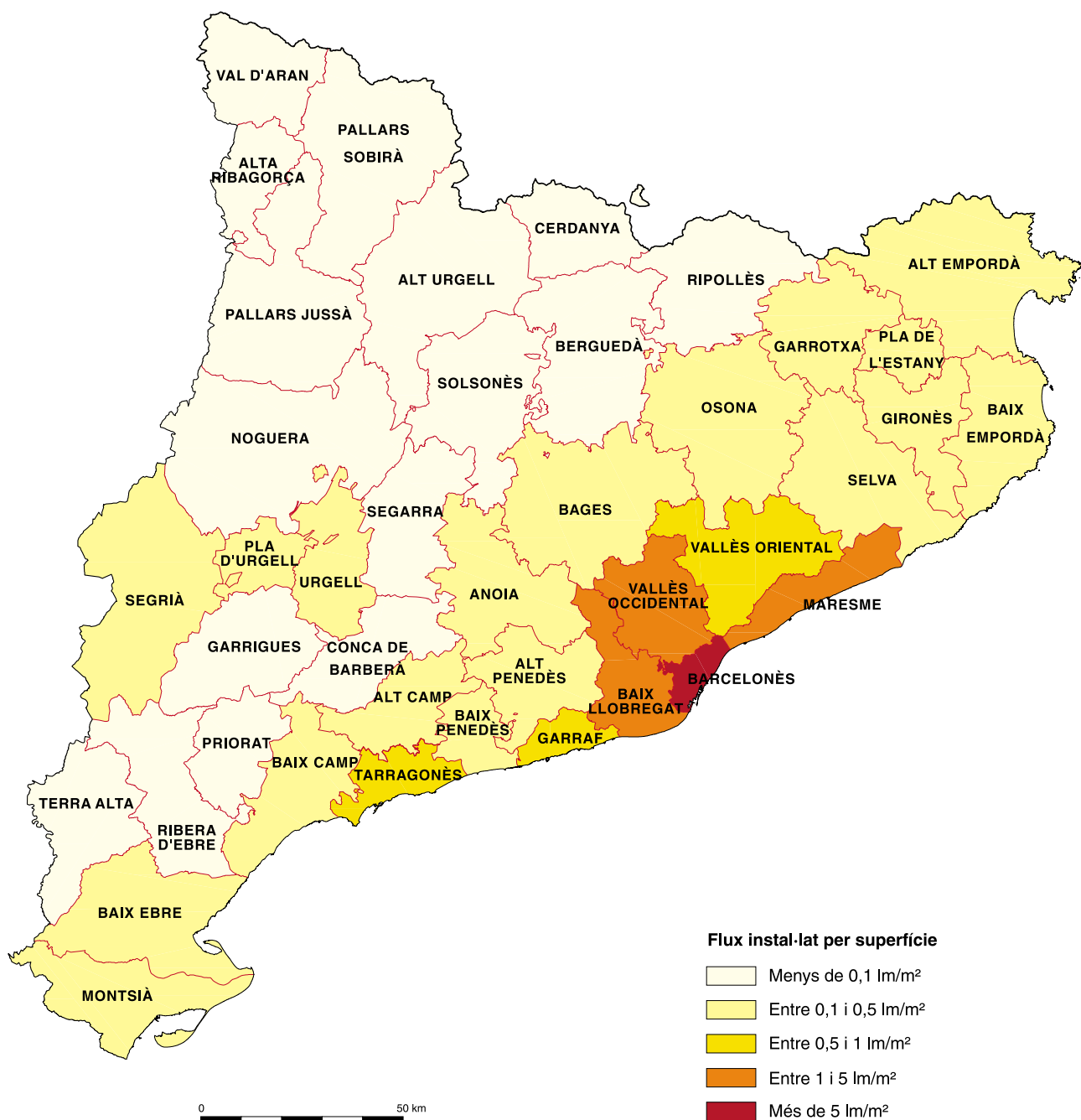
Tanmateix, la instal·lació de lluminàries altament contaminants preveu un deteriorament accelerat de les condicions actuals, en especial en les zones amb escassa incidència, en el cas de no aplicar-hi actuacions urgents (principalment limitacions horàries, tipus i localització d'enllumenat).

A partir de les mesures aplicades en espais naturals protegits de la geografia catalana, en aquests es detecten uns nivells d'il·luminació nocturna d'entre tres i quinze vegades superiors als habituals del cel nocturn en estat natural, la qual cosa afecta de ple l'activitat biològica nocturna de la flora (acció pol·linitzadora) i la fauna (insectes, depredadors).

Amb relació a la il·luminació dispersa cap al cel, del flux lumínic instal·lat, el treball també revela que anualment s'emeten a l'atmosfera 12.000 tones de diòxid de carboni (CO₂), 249 tones d'òxid de carboni (CO) i 600 tones d'òxids de nitrogen, un malbaratament del consum energètic equivalent a 3,01 M Euros anuals pel conjunt territorial.

La primera fase del Pla pilot per a l'avaluació i reducció de la contaminació lumínica a Catalunya, amb l'anàlisi puntual d'espais

• Mapa de Contaminació Lumínica per comarques



d'interès natural a Santa Pau (Garrotxa), d'observació meteorològica a Seva (Osona) i en l'àrea del Montsec (pendent d'instal·lar-hi un observatori astronòmic), preveu assentar les bases específiques per redactar un nou marc legislatiu a Catalunya.

Amb l'aplicació de la futura normativa, a més de minimitzar els impactes negatius a per l'entorn natural i les persones, s'estima un estalvi en consum d'energia de 12 M Euros, el que significaria multiplicar per quatre l'estalvi energètic, alhora que una reducció anual d'emissions a l'atmosfera en 48.000 tones de CO₂, 1.000 tones de CO i 2.400 tones d'òxids de nitrogen.

Notes

- ¹ Al voltant del 20% del total segons la Comissió Europea.
- ² Environmental signals 2002. European Environment Agency.
- ³ Per obtenir resultats desagregats territorialment per a les emissions del transport terrestre, es poden aplicar metodologies més complexes consistents a associar un factor d'emissió per a cada contaminant per quilòmetre recorregut segons tipus i velocitat dels vehicles que circulen per cada tram de la xarxa viària de Catalunya (Pla de Millora de la Qualitat de l'Aire a la Regió I de Catalunya). Per a tot Catalunya, aquesta metodologia produiria una infravaloració de les emissions.
- ⁴ Amb la metodologia aplicada per calcular els anys 1993 i anteriors als contaminants CO₂ i N₂O s'associava un factor d'emissió per a trànsit ferroviari molt elevat. Amb la metodologia aplicada al càlcul dels anys posteriors el trànsit ferroviari no s'ha tingut en compte.
- ⁵ Per exemple, si la mesura d'un soroll de trànsit durant 1 hora dona un $L_{Aeq, 1h} 74$, significa que l'energia sonora d'aquest soroll és equivalent a la d'un soroll continu de 74dB(A), durant 1 hora.
- ⁶ FHS (flux hemisfèric superior). Magnitud de distribució fotomètrica de la lluminària, invariable sense canvi d'orientació.
- ⁷ Magnitud total de flux lumínic o energia emesa a la volta celest per un cos radiant per unitat de temps.

4. Aigua

Introducció

Recursos hídrics superficials

Recursos hídrics subterrànis

El litoral

El sanejament de les aigües residuals

4. Aigua

Introducció

La nova Directiva 2000/60/CE, per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües, més coneguda com Directiva marc, marca el paradigma normatiu a seguir a Europa en la gestió del medi aquàtic durant els propers anys.

La Directiva atribueix al control quantitatiu i qualitatiu de les aigües –superficials, subterrànies i costaneres – una importància cabdal, ja que aquesta és l'única manera objectiva de reflectir el seu estat i la seva evolució i proporciona la base per a una gestió científica i racional. En aquesta línia, l'Agència Catalana de l'Aigua té establerts els corresponents programes de control i seguiment que afecten els tres tipus d'aigües esmentats, dels quals pretenem donar una visió de conjunt en la present publicació.

Un aspecte novedós de la Directiva marc és l'ampliació del concepte tradicional de qualitat del medi aquàtic, restringida fins ara als seus aspectes fisicoquímics (necessaris, però no suficients), tot introduint-hi el de qualitat ecològica, que parteix del reconeixement que el medi hídric és quelcom més que una massa d'aigua i passa a ser considerat un "ecosistema aquàtic". Com a tal, requereix un nou tipus de caracterització mitjançant els anomenats indicadors de qualitat ecològica.

A l'espera de la transposició de la Directiva a la legislació estatal corresponent, l'Agència Catalana de l'Aigua ha volgut anticipar-se i en els últims anys ha començat a utilitzar de forma sistemàtica aquest tipus d'indicadors, desenvolupant en alguns casos metodologies pròpies, com és el cas de la caracterització de les comunitats bentòniques marines, i constituint-se en administració pionera, no tan sols de l'Estat, sinó de tot Europa.

Cal destacar també, dintre de l'àmbit de la Directiva marc, els controls adreçats a quantificar els diversos elements que conformen el cicle hidrològic, com poden ser cabals de rius, nivells piezomètrics, pluja caiguda o estats de les reserves embaixades, de coneixement imprescindible per dur a terme una gestió sostenible dels recursos hídrics.

Finalment, però sense menysprear la seva importància, la dimensió ecològica i la quantitativa han de ser complementades amb una caracterització cada cop més completa dels diversos indicadors "clàssics" fisicoquímics de la contaminació d'origen antròpic que pot afectar negativament el medi aquàtic, considerat aquest en el seu sentit més ampli (aigua, sediments i biota), i

donant així compliment a la legislació específica diversa, com pot ser la referent a usos de l'aigua (objectius de qualitat), substàncies tòxiques i perilloses, contaminació per nitrats de les aigües subterrànies, qualitat sanitària de les aigües de bany, etc.

Per dur a terme aquesta tasca, l'Agència Catalana ha comptat tant amb els seus propis mitjans com amb la col·laboració amb les entitats públiques de recerca, materialitzada mitjançant els corresponents convenis de recerca aplicada.

A continuació es presenta una visió de conjunt –per força no exhaustiva– de l'estat del medi aquàtic a Catalunya. La informació s'ha agrupat sota tres grans epígrafs, corresponents a aigües superficials, subterrànies i marines respectivament, incloent-hi en cada cas aquelles dades considerades més rellevants a partir dels criteris abans esmentats.

Recursos hídrics superficials

Catalunya té un clima predominantment mediterrani. Amb relació a la pluviometria, les característiques principals són unes quantitats anuals de precipitació modestes, molt concentrades en el temps i irregularment distribuïdes en l'espai. Així, per una part, conviuen xàfecs i aiguats intensos que descarreguen en pocs minuts grans quantitats d'aigua, amb prolongats períodes secs, desencadenants de sequeres que poden afectar gran part del territori, mentre que per l'altra, es passa d'escassament 300 mm anuals a les terres meridionals i de ponent, als 800-1.300 mm als Pirineus, passant pels 500-600 mm a bona part del litoral del país.

Paral·lelament, els volums d'aigua subministrats pels diferents usos (taules 1 i 2) posen de manifest una demanda elevada (més de 1.000 hm³ anuals a les conques internes de Catalunya), la qual se satisfà en el conjunt del territori amb quantitats semblants de recursos superficials i subterranis. Per usos, destaquen els volums destinats a consum domèstic, els quals es cobreixen majoritàriament amb aigües superficials. En canvi, les indústries consumeixen essencialment recursos subterranis.

• Demanda anual d'aigua a conques internes de Catalunya

Ús	Demanda (hm ³ /any)
Domèstic	515 (47,2%)
Industrial connectat a xarxa	95 (8,7%)
Industrial	152 (13,9%)
Agrícola i ramader	330 (30,2%)
Total	1.092

• **Demanda d'aigua (hm³/any) a conques internes de Catalunya segons l'ús i de l'origen del proveïment**

Origen del proveïment	Ús		
	Urbà (domèstic i indústries connectades)	Industrial amb fonts pròpies	Agrícola i ramader
Superficial	433 (71,0%)	4 (2,6%)	152 (46,1%)
Subterrani	177 (29,0%)	148 (97,4%)	178 (53,9%)
Total	610	152	330

Quantitat d'aigües superficials

Les conques internes de Catalunya (CIC), que constitueixen el Districte de Conca Hidrogràfica o Fluvial de Catalunya d'acord amb la Llei 6/1999 i que ocupen una superfície de 16.000 km² (el 52% del territori de Catalunya), són competència exclusiva de la Generalitat de Catalunya, i la seva gestió està encomanada a l'Agència Catalana de l'Aigua.

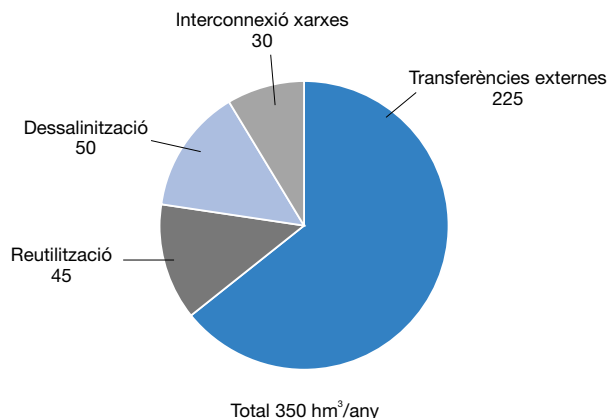
En els termes establerts per la legislació vigent, les conques hidrogràfiques intercomunitàries, integrades per la part catalana de les conques dels rius Ebre, Garona i Xúquer, són gestionades de forma compartida amb els organismes de conca als quals pertanyen: la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre i la Confederació Hidrogràfica del Xúquer.

Per garantir la satisfacció de les demandes i l'ús racional de l'aigua, la principal eina de gestió i planificació de l'Agència és el Pla hidrològic de conca, aprovat pel govern de l'Estat espanyol l'any 1998. L'objectiu d'aquest Pla és garantir la utilització de l'aigua de forma sostenible mitjançant l'ús integrat dels recursos hídrics superficials i subterranis.

El fort desenvolupament de Catalunya ha fet necessari realitzar importants esforços per garantir el subministrament d'aigua al territori, els quals s'han materialitzat en obres de regulació i aportacions d'aigua, com la del Ter a Barcelona (8 m³/s) o la de l'Ebre a Tarragona (4 m³/s). Sense aquestes xarxes, hauria estat impossible el desenvolupament actual, especialment el de les zones litorals densament poblades. Els esforços en la construcció continuada de noves xarxes d'aigua potable i la propera connexió entre les del Ter i l'Ebre han d'assegurar un servei de qualitat a tots els municipis del país.

En l'àmbit territorial de les conques internes a Catalunya, les mitjanes de pluges acumulades entre 1996 i 2000 mostren el pas des d'un primer any molt humit (proper als 1.000 mm) i amb una distribució de pluja uniforme al llarg dels mesos, a un

• **Compensació dèficit hídric conques internes de Catalunya**



període sec amb mesos extraordinàriament eixuts (gener i febrer de 2000), sovint acompanyats per episodis amb pluges intenses que poden generar danys importants (juny de 2000). Pel global de les mateixes conques, la pluja acumulada l'any 2001 és la més baixa del període junt amb la de 1998, gairebé la meitat de la precipitació de l'any 1996.

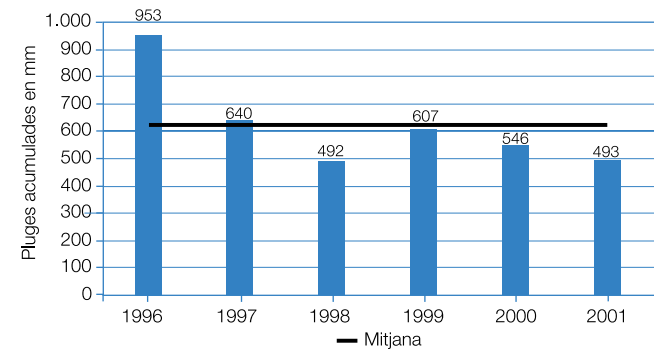
A diferència del 2000, l'any 2001 es caracteritza pel suau repartiment de pluja al llarg dels mesos, la qual cosa ha permès, tot i sumar valors propis d'un any molt sec, un bon aprofitament de l'aigua pels conreus, embassaments i altres usos, consumidors tant d'aigua de riu com subterrània.

A partir de les dades dels darrers sis anys del conjunt de pluviòmetres de la xarxa automàtica a les conques internes de Catalunya, s'identifica que l'any 2001 les pluges s'han concentrat a les conques hidrogràfiques del nord (conca del Fluvià i el Ter), mentre que les més escasses han estat a les conques del sud (el Foix i la riera de la Bisbal).

Per comarques, on ha plogut més ha estat al Ripollès, la Garrotxa i el Berguedà (694 mm, 650 mm i 612 mm, respectivament), fet que ha afavorit una certa recuperació dels volums als embassaments del riu Ter. L'any 2001 ha estat el més sec dels darrers sis anys a l'Alt Camp, l'Alt Penedès, la Garrotxa, el Gironès, Osona, el Pla de l'Estany, el Priorat, la Selva, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental.

Tanmateix, per il·lustrar la disponibilitat dels recursos hídrics es presenta la variació de les pluges acumulades a Catalunya des

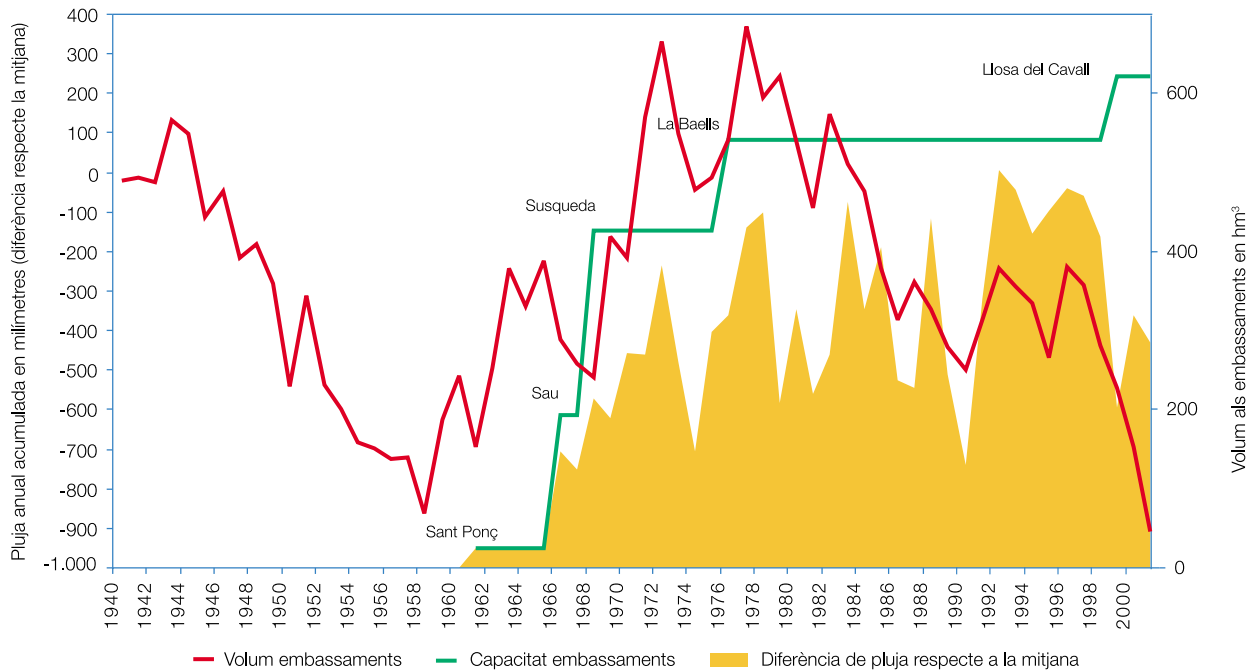
• Pluges acumulades, en mm, des de l'1 de gener fins al 30 de desembre de cada període, per comarques a les conques internes de Catalunya (1996-2001)



	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
1996	164	194	239	319	380	447	478	539	606	692	824	953
1997	116	120	125	165	187	303	345	413	462	486	554	640
1998	59	79	84	142	201	231	246	319	379	420	430	492
1999	66	68	92	136	210	243	279	310	432	517	596	607
2000	16	19	55	101	157	236	256	284	344	410	444	546
2001	60	83	118	148	199	209	270	290	352	407	483	493
Mitjana 1996 a 2001	80	94	119	168	222	278	312	359	429	489	555	622

⁽¹⁾ Pluges acumulades fins al 30 de desembre

• Pluja a les conques internes i volums dels embassaments del Ter - Llobregat. Període 1940-2000



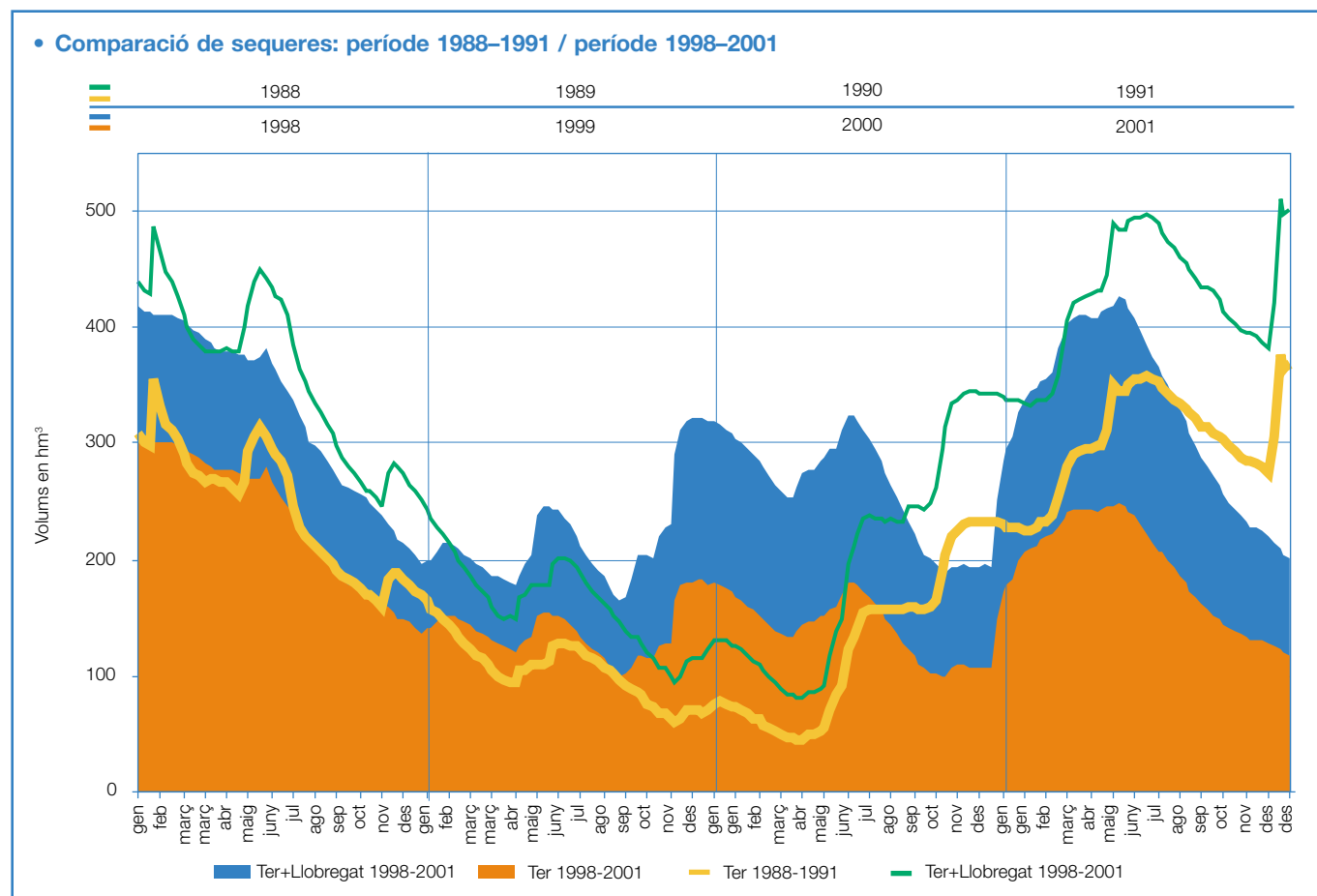
dels anys quaranta. Al mateix gràfic s'inclouen, com a indicador de planificació i gestió de recursos per el consum, les reserves embassades.

La comparació de la quantitat de precipitació amb la variació de les reserves disponibles als embassaments els darrers anys mostra que tot i que els darrers anys han estat força secs, s'ha aconseguit mantenir els embassaments a nivells acceptables gràcies, bàsicament, a la seva major capacitat de retenció d'aigua, la contenció de la demanda i les millores de les tècniques de gestió.

Per altra part, a partir de l'observació de la sèrie completa de dades, és interessant destacar que les disminucions més marcadades dels volums d'aigua embassats corresponen a seqüències d'entre tres i set anys seguits amb pluges anuals inferiors a la mitjana de la sèrie.

Pel que fa a la sequera actual (1998-2001), s'observa que té similituds amb el patró de la sequera anterior (1988-1991) tant pel que fa a la durada com a la morfologia, si bé a finals de l'any 1999 hi va haver uns episodis de pluja aigua amunt dels embassaments que, junt amb el fet de disposar de 80 hm³ addicionals al Cardener com a conseqüència de la recent construcció de la presa de la Llosa del Cavall, van permetre una millor gestió de la sequera. En canvi, si bé la primera es va començar a recuperar durant la primavera del tercer any, l'actual no ho ha fet fins al principi del quart any.

El volum d'aigua embassada en la recuperació de l'any 2001 ha arribat a uns valors inferiors als que es van aconseguir l'any 1991, tot i que actualment es disposa d'una capacitat de 80 hm³ més. Aquest fet és especialment remarcable als embassaments del sistema Ter, la qual cosa fa que encara avui es mantinguin els criteris de control exhaustiu dels consums i les mesures ordinàries de màxim estalvi.



Qualitat de les aigües superficials

Xarxes de control

El control de la qualitat de les aigües superficials es duu a terme a partir de diferents xarxes manuals i d'una xarxa automàtica (Xarxa Automàtica de Control de Qualitat de les Aigües, (XACQA), amb punts de mostreig repartits per les diferents conques fluvials que són les corresponents als rius Muga, Fluià, Ter, Daró, Tordera, Besòs, Llobregat, Foix, Gaià, Francolí, Riudecanyes, Ebre i Garona, i les de totes les rieres costaneres entre la frontera amb França i el desguàs del riu Sénia.

Els paràmetres analitzats a les xarxes de control són molt diversos (vegeu paràgrafs per conca). Això no obstant, a partir dels indicadors ISQA (índex simplificat de la qualitat de l'aigua), amoni i índex biològic BMWPC¹, s'obté una bona imatge de síntesi de la qualitat de les aigües fluvials per a la majoria de rius de Catalunya.

L'ISQA es basa en cinc paràmetres fisicoquímics bàsics (temperatura, oxidabilitat al permanganat, matèria en suspensió, oxigen dissolt i conductivitat) (Queralt 1982). Els resultats mostren en general un estat dels rius força bo, amb algunes excepcions a la part baixa del Llobregat, al Besòs, i punts dispersos de la resta de conques. Cal tenir present que aquest índex no informa del possible efecte de les aportacions de nutrients ni d'altres contaminants més específics (metalls, compostos orgànics...).

L'amoni és un paràmetre associat essencialment a la contaminació d'origen urbà i agrícola. S'observen algunes zones problemàtiques, sobretot si es té en compte que per a aigües superficials prepotables no s'admet una concentració superior a 4 mg/l, i que aquest és un paràmetre limitant per a la vida piscícola. Bàsicament, destaca la mala qualitat del riu Besòs en el seu tram baix, i en alguns afluents del Llobregat i punts dispersos del Ter, de la Tordera, de la Muga i del Segre.

L'índex biològic BMWPC¹ permet mesurar la qualitat de l'ecosistema fluvial i utilitzar-lo com a eina complementària de les anàlisis fisicoquímiques. Basant-se en la distribució de més de 130 famílies de macroinvertebrats aquàtics, puntuades d'1 a 10 d'acord amb la respectiva sensibilitat a l'alteració del medi en què viuen, està adaptat a les característiques geomorfològiques i climàtiques dels rius de Catalunya.

En general, s'observa que a les capçaleres dels rius es presenten uns índexs força bons, els quals empitjoren a mesura que es descendeix cap als cursos dels rius més propers a la desembocadura.

Com ja s'ha dit, a més dels paràmetres fisicoquímics generals, l'amoni i l'índex biològic, en la majoria de punts d'aquestes xarxes es determinen altres paràmetres específics.

Metalls pesants: en punts en que es puguin veure afectats per abocaments industrials o on la qualitat de les aigües hagi de permetre la vida piscícola.

Contaminants orgànics: en punts en què, per les activitats desenvolupades al seu entorn, poden rebre aportacions de substàncies contaminants orgàniques perilloses.

Plaguicides: a les àrees previsiblement afectades per aplicacions diverses d'aquest tipus de substàncies: organoclorats, organofosforats i organonitrogenats.

Radioactivitat: en punts preestablerts segons conveni amb el CEDEX.

Índexs biològics: en punts de característiques molt diverses mitjançant la identificació i el recompte de macroinvertebrats bentònics.

Nutrients: en zones sensibles a l'eutrofització s'han dut a terme determinacions de compostos del fòsfor i del nitrogen.

Clorofil·les: en embassaments i zones humides, per determinar possibles fenòmens d'eutrofització.

AOX: com a paràmetre indicador del contingut total d'organoclorats.

Ecotoxicitat: per poder estudiar la toxicitat relativa, utilitzant bacteris luminescents *Photobacterium phosphoreum*.

També, en alguns punts de les xarxes s'analitzen nivells de substàncies perilloses (determinats compostos orgànics i metalls pesants) en peixos i sediments.

Estat del medi fluvial

La valoració del conjunt de paràmetres permet fer una avaluació general per conques hidrogràfiques, inclosa la part catalana de la conca de l'Ebre.

Conca de la Muga: La Muga travessa importants extensions de vinya, amb indústries vinícoles disperses que aboquen les seves aigües residuals a les conques de l'Anyet, Orlina i Llobregat de la Muga. El fet que no inclogui una zona molt industrialitzada fa que la qualitat general de la conca sigui força bona, de manera que a la part alta del riu (la Muga a Boadella), ambdós índexs (ISQA i BMWPC) i també l'amoni presenten una qualitat

Classificació segons l'ISQA⁽¹⁾

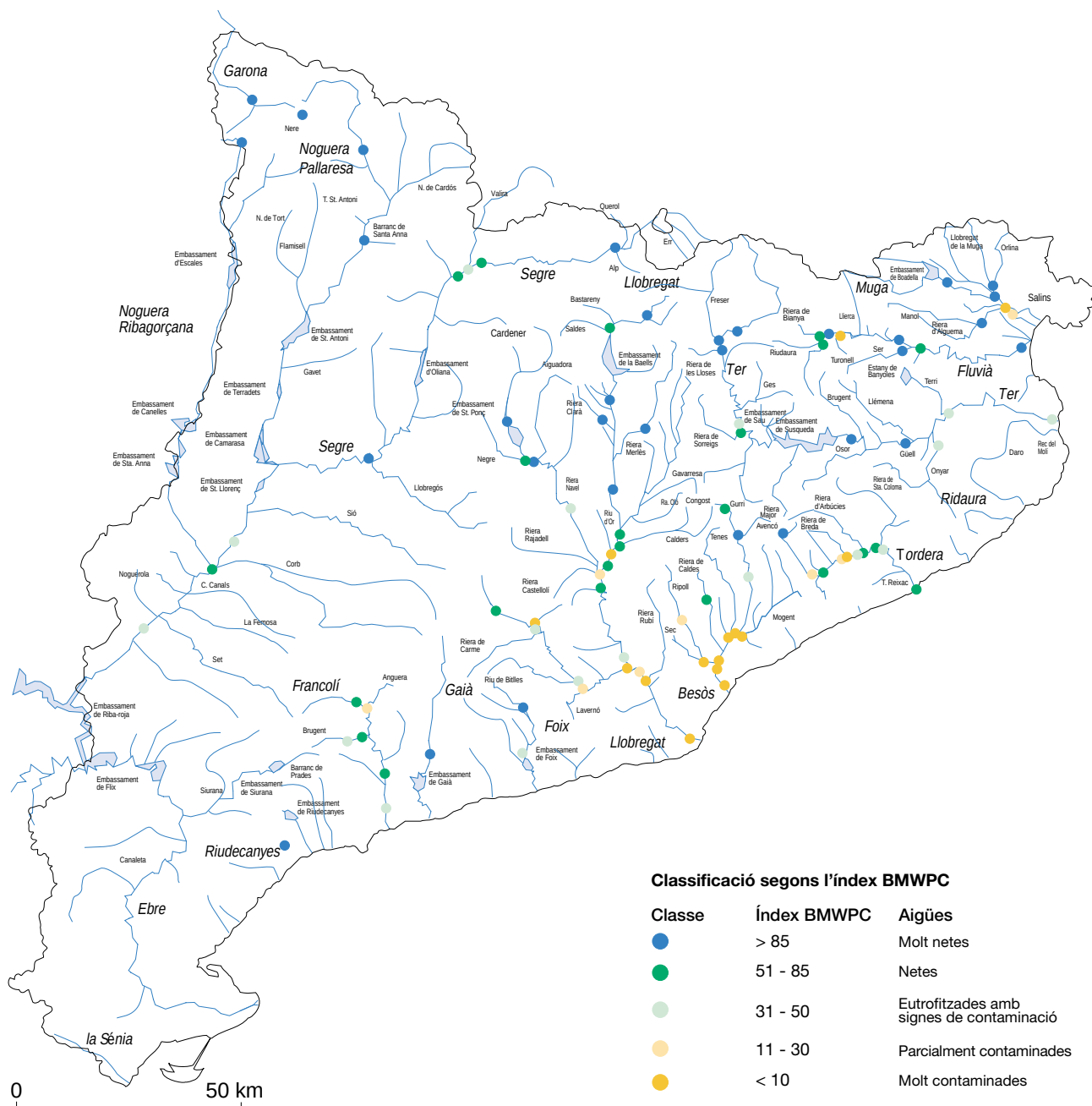
Classe	ISQA
●	> 85
●	61 - 85
●	46 - 60
●	31 - 45
●	< 30

⁽¹⁾ ISQA: Índex simplificat de la qualitat de les aigües.
Aquest índex varia entre 0 i 100, essent 0 aigües molt brutes i 100 aigües molt netes.

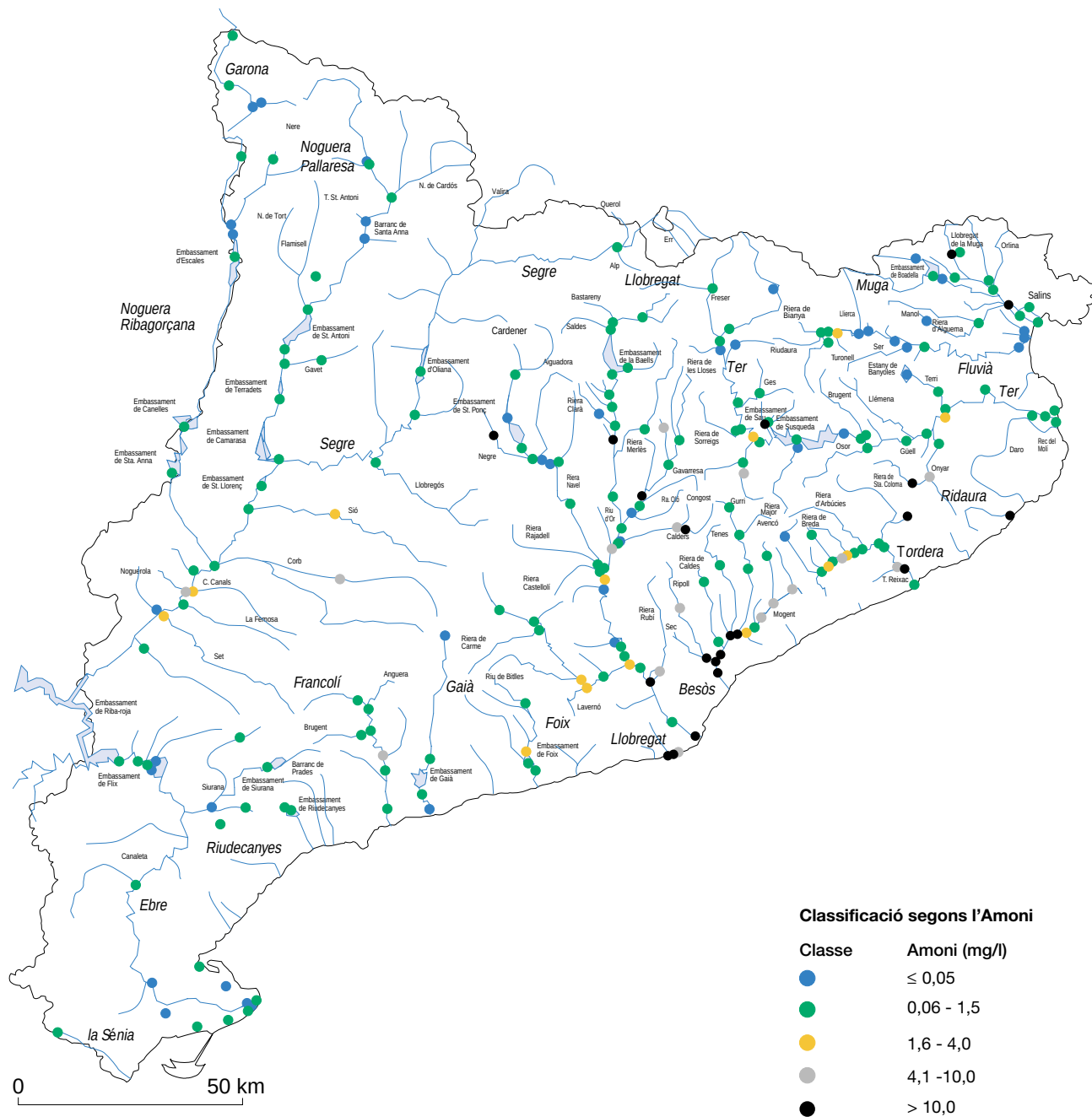
S'obté a partir de la fórmula $T(A+B+C+D)$, essent:

- T= temperatura
- A= es dedueix a partir de la DQO al permanganat o oxidabilitat.
- B= es dedueix a partir de la MES
- C= es dedueix a partir de l'oxigen dissolt
- D= es dedueix a partir de la conductivitat

• Qualitat de les aigües superficials. Índex biològic BMWPC 2001



• Qualitat de les aigües superficials. Amoni 2001



molt bona, mentre s'observa un empitjorament general a Castelló d'Empúries per influència bàsicament de la riera de Figueres. En aquesta hi arriben, en un tram molt curt, abocaments fortament carregats de matèria orgànica, amb un cabal força important.

Conca del Fluvià: A la capçalera de la conca del Fluvià hi ha una important aportació de càrrega orgànica al riu Turonell que prové d'indústries d'elaborats càrnics i escorxadors. Seguint el seu curs, en el tram mitjà, travessa un sector majoritàriament ramader i agrícola, i ja a la desembocadura s'ubiquen indústries dedicades al sector turístic.

S'observa que la qualitat general de l'aigua al llarg de tota la conca és bona. El tret més destacable és el riu Turonell a Castellfolit de la Roca, que provoca davallades importants de l'ISQA i augments de l'amoni ocasionats pels abocaments industrials. Pel que fa als índexs biològics, cal remarcar que, a la capçalera, contràriament al que passa a la resta de les conques, és on es presenten els valors més deficients a causa de problemes puntuals just abans de començar la campanya de mostreig de macroinvertebrats.

Conca del Ter: A la part alta del Ter s'ubiquen indústries del ram de l'aigua (sector tèxtil, paperer i càrnic). Al tram mitjà del Ter hi ha majoritàriament indústries tèxtils, galvàniques i pelleteres, així com una gran massificació de granges d'explotació porcina a tota la comarca d'Osona. Pel que fa al tram baix, s'ubiquen indústries dedicades al tractament de fusta i suro, que no generen aigües residuals industrials, i indústries dedicades al sacrifici i trossejament de bestiar.

La conca del Ter, pel que fa a la qualitat, segons l'ISQA i nivells d'amoni s'ha mantingut molt bona. Únicament a les comarques d'Osona i Gironès ens trobem amb una disminució d'aquest índex i els valors més alts d'amoni de tota la conca, a causa de l'afecció dels sectors industrials i ramaders esmentats. Aquests abocaments industrials també provoquen algunes contaminacions puntuals. Amb relació als índexs biològics, s'observa que la capçalera del Ter té una qualitat molt bona, que empitjora aigües avall.

Conca de la Tordera: La indústria més representativa a la conca de la Tordera és, sens dubte, la química i farmacèutica. També és significativa a Breda la indústria de la terrissa. A més, a la Tordera, en el seu tram baix, hi ha una forta incidència del sector turístic.

La qualitat segons l'ISQA és força bona al llarg de tota la conca, sense degradar-se en tot el seu recorregut. Amb relació a l'amoni, es detecten nivells punta elevats de forma dispersa, i aquest fet es reflecteix indirectament en els índexs biològics, provocat per l'àrea industrial que travessa.

Conca del Besòs: A la conca del Besòs, com també en tots els seus afluents, hi ha una gran massificació i diversitat de sectors industrials. Igualment, les comarques que travessa són les de màxima densitat de població. Per tot això, la qualitat del riu al llarg dels anys ha estat molt alterada, tot i que es pot observar una clara tendència a la millora. Aquest fet es reflecteix amb l'índex de l'ISQA, que actualment presenta valors acceptables i bons. De tota manera, encara es detecten valors puntualment elevats d'alguns contaminants.

Conca del Llobregat: El sector industrial més destacable a la conca del Llobregat és el tèxtil. Al tram mitjà del Cardener i Llobregat hi ha explotacions potàssiques, que actualment ja no provoquen els problemes de salinització del riu ocasionats anys enrere. Tot i així es detecten valors alts de clorurs a l'alçada de Súria, a causa de les característiques geològiques del terreny. Pel que fa a l'altre affluent important del Llobregat, l'Anoia, destaca el sector pel·leter, molt concentrat al municipi d'Igualada i el sector paperer en alguns dels seus afluents. A la zona del Baix Llobregat es concentren polígons industrials de sectors molt diversos, a més d'una gran densitat urbana.

La qualitat general del riu és bona en tot el curs pel que fa a l'índex de l'ISQA. Cal destacar únicament l'empitjorament d'aquest índex en un tram curt, proper a la seva desembocadura, per la gran incidència dels abocaments de polígons industrials pendents de connexió i a l'arribada del col·lector de salmorres i el desviament de la riera de Rubí i del riu Anoia. La futura depuradora del Prat de Llobregat tindrà, previsiblement, un efecte beneficiós sobre la qualitat d'aquest tram del riu.

Pel que fa a l'amoni hi ha nivells bons al llarg de tota la conca, exceptuant alguns valors punta associats a abocaments urbans.

Cal ressaltar dels índexs biològics que aquests tenen uns valors molt bons a les capçaleres, i que disminueixen notablement en el tram mitjà i baix del riu, fet que es podria associar a les intenses pluges del període anterior a la campanya de mostreig l'any 2000.

S'ha detectat una certa contaminació al riu Anoia al seu pas per Igualada a causa de l'activitat industrial que s'hi desenvolupa i més notablement a la riera de Rubí i al riu Llobregat al Prat a l'alçada del Prat de Llobregat.

Conca del Foix: La conca del Foix, que és molt curta i concentra majoritàriament activitat vinícola, presenta multituds d'aportacions d'abocaments provinents d'aquestes indústries, fet que ocasiona davallades de l'índex de l'ISQA i un augment en els nivells d'amoni. Conseqüentment, els índexs biològics també pateixen una davallada.

Com a conseqüència de les extensions de terreny vinícola que travessa tota la conca, les aigües es veuen afectades per la presència de plaguicides i algun organoclorat.

Conca del Gaià: El Gaià transcorre per una zona d'activitat totalment agrícola. Les aportacions d'aigües residuals que rep el riu provenen dels cellers vinícoles de les poblacions.

La qualitat de l'aigua segons els índexs de l'ISQA i biològics és molt bona, i acceptables els nivells d'amoní.

Conca del Francolí: Al seu tram alt és majoritàriament vinícola, destaca en el seu tram mitjà la indústria paperera que aboca les seves aigües als rius Brugent i Francolí. A la part baixa, rodalies de Tarragona, hi ha presència d'una important afecció provocada per la indústria petroquímica.

Segons l'índex de l'ISQA, el riu Francolí té uns valors molt bons, a l'igual que els nivells d'amoní i índex biològic. Destaca el torrent del Puig, que ocasionalment presenta elevades concentracions d'amoní per abocaments urbans.

Conca de l'Ebre: (Segre, Noguera Pallaresa, Noguera Ribagorçana i Ebre). Tota la part alta de la conca del Segre (Noguera Pallaresa, Noguera Ribagorçana i Segre fins a la població de Ponts) concentra majoritàriament activitats agrícoles i ramaderes, i en el tram mitjà i fins a la seva incorporació al riu Ebre, el sector primari i a la zona propera a Lleida, l'activitat industrial. Aigües avall dels embassaments de l'Ebre hi ha importants indústries: química a Flix i nuclear a Ascó, i grans extensions de conreu d'arròs a la plana deltaica.

La conca del Segre (incloses la Noguera Pallaresa i la Noguera Ribagorçana) presenta una qualitat bona i estable quant a càrrega orgànica, amoní, metalls i contaminants orgànics, tot i l'aportació puntual d'amoní més notable a la zona propera a Lleida.

A la conca de l'Ebre els valors de l'ISQA i amoní són bons, i a la zona deltaica, a cauda dels tractaments fitosanitaris sobre els conreus, hi ha presència de contaminants orgànics (plaguicides organofosforats).

Índexs biològics indicadors de qualitat

Com s'ha apuntat, la pressió que qualsevol activitat humana exerceix sobre els sistemes hidrològics comporta, entre altres aspectes, canvis més o menys importants en la qualitat de les aigües i en les característiques hidromorfològiques d'aquests sistemes. En conseqüència, qualsevol d'aquests canvis també afectarà els ecosistemes implicats.

Així doncs, una gestió acurada dels recursos hídrics no només ha de vetllar per la quantitat i qualitat de l'aigua, sinó també per l'estat dels ecosistemes que es puguin veure afectats.

Per tant, si cal establir mecanismes de control d'aquests recursos, sobretot pel que fa als aspectes que puguin incidir tant en la disponibilitat d'aigua per a consum humà com en les garanties de qualitat corresponents, és imprescindible fer un seguiment permanent de l'estat del sistema hídric en conjunt. A tal efecte, és important poder disposar d'eines que permetin obtenir una visió sintètica i el més global possible de la qualitat del medi hidrològic.

Aquest interès ha acabat esdevenint prioritat legal de la Directiva marc de la Unió Europea (2000/60/CE, d'octubre de 2000), en la qual destaca la necessitat d'establir programes de seguiment de la qualitat dels sistemes aquàtics que no es limitin a les característiques fisicoquímiques, sinó que també incloguin els aspectes ecològics. De fet, per a la classificació de l'estat ecològic de les aigües superficials, la mateixa Directiva fa referència a diferents indicadors biològics, i a tot un seguit d'indicadors químics, físics i hidromorfològics que puguin afectar els biològics.

La Directiva, doncs, pretén que es doni un caràcter molt més global al control del medi hídric, de tal manera que es prengui com a referència l'ecosistema aquàtic en conjunt i no només, com fins ara, la qualitat de l'aigua.

Es parteix del concepte d'indicador biològic, com a organisme que amb la seva presència informa d'unes característiques particulars de l'ambient (medi aquàtic) on desenvolupa tot, o part, del seu cicle biològic. D'acord amb aquesta definició, hi ha diferents grups d'organismes que es poden utilitzar, i de fet s'utilitzen, com a indicadors:

Bacteris: Útils per determinar el grau d'autodepuració del riu, per al control sanitari i per a l'examen de toxicitat de les aigües. Requereixen l'ús del microscopi i tècniques d'identificació llargues. Des del punt de vista sanitari, els grups més utilitzats són els dels coliforms i estreptococs fecals.

Protozous: Es tracta d'organismes microscòpics especialment indicats per determinar la qualitat d'aigües estancades o rius amb velocitats lentes. Alguns grups de ciliats es fan servir per avaluar processos de depuració d'aigua.

Algues: Com a productors primaris, són a la base de la cadena alimentària. S'utilitzen per avaluar la qualitat i toxicitat de l'aigua. La seva identificació requereix tècniques de microscopia. Les diatomees són especialment interessants.

Macroinvertebrats: Es tracta d'organismes de mida mitjana (de pocs mm a alguns cm) amb, al menys, part del seu cicle

biològic lligat a l'aigua. Formen part del bentos. Es disposa de nombrosos índexs, elaborats a partir d'un ventall de famílies molt ampli.

Peixos: Útils en sistemes fluvials amb diversitat ictiològica prou alta, fet poc habitual en rius de règim marcadament mediterrani.

Així doncs, un índex biològic és una mesura de l'estat ecològic del sistema hídic basat en la biologia de determinats organismes indicadors (indicadors biològics). El que ho fa especialment interessant és que la presència o absència dels diferents organismes respon a tot el conjunt de processos que afecten el riu, de tal manera que donen una visió força completa (integrada) de l'estat dels ecosistemes aquàtics tant en l'espai com en el temps. Cal valorar que, en principi, la presència d'un determinat organisme assegura una qualitat de l'aigua mínima durant tot el seu cicle de vida.

De fet, amb els índexs biològics el que es pretén és aportar una mesura semiquantitativa, complementària de qualsevol índex o paràmetre fisicoquímic analitzat, d'un aspecte eminentment qualitatiu com és l'estat ecològic del sistema.

Índexs fisicoquímics versus índexs biològics

A més dels índexs biològics, també hi ha índexs de qualitat basats en paràmetres fisicoquímics.

De fet, els paràmetres fisicoquímics de l'aigua fa molts anys que s'utilitzen per a la gestió dels recursos hídrics, i actualment és possible analitzar de manera rutinària un nombre gairebé il·limitat de compostos (tot i que amb costos econòmics i de temps importants), molts d'ells detectables en concentracions baixíssimes.

En canvi, els índexs biològics, sobretot al nostre país i com a eina de gestió, tenen una història relativament més recent i no ha estat fins fa alguns anys que la seva aplicació s'ha començat a generalitzar.

En qualsevol cas són camps que estan oberts, ja que se segueixen desenvolupant índexs de qualitat i adaptacions d'aquests a climatologies i règims hídrics més o menys particulars.

El que és important de destacar és que aquests dos grups d'índexs (fisicoquímics i biològics) presenten una sèrie de trets característics que els confereix una elevada complementarietat. En cap cas s'ha de pretendre que un índex substitueixi l'altre (Benito i Figueras 1996).

Cabals de manteniment

Malgrat que les aigües dels rius a Catalunya es troben en una fase de millora qualitativa presenten un dèficit quantitatiu, especialment intens els períodes d'estiatge, a causa de les condicions climàtiques adverses i del progressiu increment de la demanda. Amb cabals circulants irregulars, o molt inferiors als que correspondrien amb un règim natural, diversos trams del Ter, Llobregat i Cardener i en menor mesura del Fluvià, Segre i afluent, arriben a zones de cabal nul o pràcticament inexistent, dificultant el desenvolupament de la vida aquàtica.

A partir de la necessitat d'establir règims de cabals mínims circulants, capaços de garantir el manteniment de l'ecosistema aquàtic el menys alterat possible, l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) redacta un primer informe², document que posa de manifest l'actual situació de degradació ambiental dels espais fluvials.

En aquesta direcció l'ACA, en col·laboració amb el Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl de la Universitat de

• Característiques bàsiques dels índexs biològics i fisicoquímics

Índexs biològics	Índexs fisicoquímics
El valor de qualitat de l'aigua fa referència a un període de temps relativament extens.	Informen de la qualitat de l'aigua en el moment de la presa de la mostra.
És difícil que identifiquin els agents contaminants.	Identifiquen i quantifiquen els contaminants presents a l'aigua.
Permeten detectar contaminants accidentals que no acostumen a ser objecte d'anàlisi.	Tot i que mètodes estandarditzats permeten agafar mostres i analitzar-ne un gran nombre de paràmetres de manera relativament ràpida, amb l'objectiu d'optimitzar els recursos les determinacions s'acostumen a centrar en un nombre limitat de paràmetres (els més freqüents i/o nocius).
Poden permetre detectar substàncies que s'acumulen en teixits vius, però que a l'aigua hi són presents en concentracions inferiors als límits de detecció habituals, i substàncies amb efectes visibles sobre els organismes teratogèniques, disruptors	Substàncies que es troben a l'aigua en concentracions per sota els límits de detecció no es determinen, tot i que per bioacumulació puguin arribar a ser nocives.
En resum, els índexs biològics es poden considerar bons integradors però mals analistes, mentre que els índexs fisicoquímics són mals integradors però molt bons analistes.	

Lleida, treballen amb l'índex de criticitat (indicador que inclou les característiques fisiogràfiques, hidrològiques i limnològiques) i els aspectes de caràcter social (usos i consums agrícoles, domèstics, etc.), per a concloure amb la validació hidrobiològica fluvial (habitat físic, qualitat de l'aigua, perifiton o coberta algal, macrobentos o macroinvertebrats bentònics i peixos).

Pels rius regulats, considerant els usos legítims establerts, es parteix del cabal generador³ equivalent a l'avinguda anual més probable, alhora que es contempla l'adopció de condicions de regulació de les aigües, en termes de magnitud, moment, freqüència i duració.

A banda del dèficit quantitatiu de recursos hídrics fluvials, les lleres i zones d'inundabilitat (inclosos els ecosistemes aquàtics associats), pateixen agressions derivades de l'ocupació del domini públic hidràulic (hidroelèctrics, derivacions de regadius, abastaments, etc.).

Amb l'objectiu d'assolir la sostenibilitat ecològica fluvial, l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) prepara un programa específic⁴ per identificar les zones de domini públic, associades als períodes de retorn, les freqüències i l'estat dels sistemes aquàtics.

El treball, actualment en fase d'elaboració, prioritzarà pel període 2002-2005 les condicions i la qualitat ecològica fluvial, a més de proposar les mesures correctores per minimitzar els riscos de danys (especialment intensos davant les avingudes estacionals d'aigües) i les mesures preventives i de protecció del patrimoni d'interès natural.

..... **Recursos hídrics subterrànies**

La problemàtica de l'aigua en general i, concretament, la situació actual d'aprofitament i gestió dels recursos hídrics a Catalunya té una enorme i creixent importància per les fortes implicacions socioeconòmiques, polítiques i mediambientals. Certes condicions naturals, en especial les característiques del component atmosfèric del cicle de l'aigua, condicionen d'antuvi la disponibilitat d'aigua al territori i, de fet, les actuacions de regulació i gestió dels recursos més significatius responen en bona part a aquesta diversitat climàtica.

Com a resposta a la distribució desigual de recursos hídrics del país i a l'heterogenia distribució de la població i de les activitats industrials i agrícoles, s'han articulat, al llarg del temps, diferents estratègies per resoldre les necessitats d'abastament. Tot i que les aigües superficials han estat objecte de major atenció, mitjançant la creació de grans infraestructures, cal donar a les aigües subterrànies l'atenció que mereixen en tant que recurs i

component essencial del cicle de l'aigua. Els aquífers tenen una importància estratègica considerable ja que constitueixen reservoris o *infraestructures naturals* d'emmagatzematge i regulació dels recursos hídrics, que esdevenen decisius en períodes de sequera.

La utilització de les aigües subterrànies ha estat progressivament més important per satisfer la demanda d'aigua per als diferents usos, de manera que en l'actualitat cobreixen el 35% de la demanda d'aigua a Catalunya, i el 45% si considerem només les conques internes de Catalunya. En relació amb les fonts de proveïment de les xarxes d'abastament dels municipis de Catalunya, es posa de manifest que el 71% de la població s'abasta majoritàriament amb aigües superficials, mentre que el 29% restant ho fa bàsicament amb aigües subterrànies; això no obstant, cal tenir present que des del punt de vista territorial la implantació de les aigües subterrànies és superior a la de les superficials, de manera que el proveïment del 70% del territori es fa amb aigües subterrànies. Aquesta situació no és fruit de l'atzar, sinó que respon a la disponibilitat dels recursos hídrics i les aigües subterrànies són l'únic recurs en moltes àrees de Catalunya i, per tant, estratègic.

Per altra banda, aquesta disponibilitat dels recursos hídrics subterrànies també condiciona una explotació de les aigües subterrànies força desigual al territori, la qual cosa ha comportat que es donin simultàniament situacions de sobreexplotació d'alguns aquífers, especialment a les àrees més densament poblades i amb major activitat industrial, i situacions clarament excedentàries, com per exemple a l'àmbit pirinenc.

Com ja s'ha comentat, la implantació de les aigües subterrànies és força estesa arreu de Catalunya, ja sigui a partir de l'explotació d'aquífers amb una certa extensió territorial i, per tant, amb recursos significatius, ja sigui a partir de petits aquífers locals, amb una importància quantitativa poc rellevant però sovint amb una gran significació estratègica local. En síntesi, les principals formacions geològiques amb aquífers rellevants es concreten en:

Aquífers en formacions de graves i sorres. Cal destacar els aquífers associats a les planes fluviodeltaïques dels rius Muga, Fluià i Ter (amb els quals es proveeixen bona part dels municipis costaners de l'Alt i Baix Empordà, a més de satisfer bona part de la demanda per a usos agrícoles), de la Tordera (proveïment urbà i industrial de l'Alt Maresme i d'alguns municipis de la baixa Costa Brava), Besòs (que encara que actualment no s'explota per problemes de qualitat, s'estan impulsant actuacions per al seu aprofitament) i Llobregat (abastament estratègic de la conurbació barcelonina integrat en un model de gestió conjunta d'aigües superficials i subterrànies, a més de constituir la font principal d'abastament de l'activitat industrial en aquest àmbit),

així com els aqüífers al·luvials lligats estretament al curs dels rius i les rieres principals, amb què es resolen molts dels proveïments dels municipis riberencs. També cal destacar l'aqüífer associat al ventall al·luvial-col·luvial de l'Urgell, amb el qual es complementen bona part dels proveïments dels municipis de l'Urgell, el Pla d'Urgell i el Segrià.

Aqüífers mixts de les depressions neògenes i quaternàries. Constituïts per materials detrítics, aquests aqüífers s'estenen per les depressions neògenes de l'Empordà, la Selva, el Vallès-Penedès, Maresme, el Camp de Tarragona, el Baix Ebre i Móra, així com per les depressions de la Cerdanya i la Seu d'Urgell a l'àmbit del Pirineu. Representen un recurs d'aigua molt utilitzat tant pels proveïments urbans i domèstics com per l'agricultura i la indústria. Destaca sobretot l'aqüífer de les sorres de Santa Oliva, a l'extrem sud-oest de la depressió del Penedès. La forta demanda d'aigua en algunes d'aquestes àrees (Vallès-Penedès, Maresme i Camp de Tarragona), tant per usos urbans com industrials, ha fet necessari estendre les xarxes regionals amb aigües superficials, amb la qual cosa s'ha aturat la sobreexplotació i s'han recuperat els nivells piezomètrics dels aqüífers.

Aqüífers en formacions de calcàries i dolomies massives. Aquestes formacions geològiques es localitzen als sectors central i meridional de les serralades costaneres i molt extensament a tot l'àmbit del Pirineu. A excepció d'algunes zones costaneres (Garraf, Baix Penedès i Tarragonès) es tracta d'aqüífers poc explotats, tot i que sovint constitueixen importants reservoris d'aigües subterrànies. Aquests aqüífers resolen el proveïment de molts municipis de les comarques pirinenques, de les tarragonines i de les del sud de Barcelona. D'entre els aqüífers desenvolupats en aquestes formacions geològiques cal destacar: Joèu i Aigüeira (Val d'Aran), Boumort-Serra d'Ares (Pallars Jussà i Sobirà), Serres Exteriors (Noguera), Cadí-Moixeró i Tossa d'Alp (Cerdanya i Berguedà), Alta Garrotxa-Banyoles (Garrotxa i Pla de l'Estany), Carme-Capellades (Anoia), Garraf (Garraf i Alt Penedès), Bloc del Gaià (Alt i Baix Penedès, Alt Camp i Tarragonès), Cardó-Vandellòs (Ribera d'Ebre i Baix Ebre), Ports de Tortosa i Beseit (Montsià, Baix Ebre i Terra Alta) i Godall-Montsià (Montsià).

Aqüífers en formacions de calcàries, calcarenites i margues. Es tracta de les formacions geològiques del miocè marí i de l'oligocè que afloren, respectivament, a les vores orientals de les depressions neògenes del Penedès i del Camp de Tarragona, i al sector central de la vessant catalana de la depressió de l'Ebre (comarques de la Segarra i de l'Urgell). Malgrat que són aqüífers amb recursos força limitats, en tots els casos són intensament explotats per a l'abastament de molts municipis de l'Alt i el Baix Penedès, del Tarragonès, de la Segarra i de l'Urgell; en aquestes dues darreres comarques, l'aqüífer de Vicfred-Guisona (calcàries oligocenes de Tàrrrega) ha constituït fins fa poc l'únic recurs disponible i, de fet, en alguns municipis encara ho és.

Aqüífers en formacions de conglomerats i gresos massius. Aquests aqüífers es localitzen sobretot al Pirineu i a la vora oriental de la vessant catalana de la depressió de l'Ebre. Des del punt de vista d'aprofitament dels seus recursos (bàsicament per a proveïments urbans) cal destacar l'aqüífer dels gresos de Folgueroles, el qual ha estat fins fa poc la font de proveïment principal de bona part dels municipis de la comarca d'Osona, i també els associats amb els massissos conglomeràtics de Sant Llorenç del Munt i Montserrat (Bages i Vallès Occidental), de l'àmbit de la serra de Busa (Solsonès) o del massís del Montsant (Ribera d'Ebre i Priorat).

Tot i el paper rellevant que tenen les aigües subterrànies, en algunes zones l'ús no planificat dels recursos o determinades activitats antròpiques han induït processos de contaminació que han posat en perill o, fins i tot hipotecat, la seva explotació front a diversos usos, especialment en relació al subministrament d'aigües de boca. En són exemples, entre d'altres, la sobreexplotació dels recursos, sobretot als aqüífers costaners, la gestió inadequada del nitrogen en determinades pràctiques agràries, o contaminacions puntuals associades a activitats industrials.

Una de les tasques bàsiques per a una gestió i un control correctes de les aigües subterrànies, és disposar d'una xarxa de control dels aqüífers que permeti seguir l'evolució en el temps d'alguns paràmetres fonamentals definidors de la quantitat i qualitat de l'aigua. En aquest sentit, es compta amb les xarxes de control piezomètric i de la qualitat de les aigües subterrànies.

Xarxa de control piezomètric

La xarxa de control piezomètric dels aqüífers constitueix un instrument fonamental a l'hora d'avaluar la quantitat d'aigua emmagatzemada i la seva evolució temporal, a partir del control, relativament simple, de la variació de la columna d'aigua en un punt considerat (piezòmetre).

Aquest control, que ha tingut per objecte nombrosos aqüífers de les conques internes de Catalunya, es va iniciar a la dècada dels seixanta, encara que va rebre un fort impuls després de la finalització, els anys 1969-70, de l'Estudi dels recursos hidràulics del Pirineu oriental (Ministerio de Obras Públicas), moment en què les tasques de control es van sistematitzar. D'aleshores ençà la xarxa piezomètrica s'ha anat ampliant i actualment compta amb 430 punts de control repartits pels principals aqüífers de les conques internes de Catalunya.

S'efectuen dos tipus de registres piezomètrics: els periòdics, amb mesures mensuals i els continus realitzats mitjançant registres limnigràfics. En tots els casos les mesures fan referència a la profunditat (en metres) a què es troba el nivell estàtic de l'aigua respecte de la superfície del sòl, amb cota topogràfica coneguda.

Quan es donen les dades en termes relatius, la referència de la mesura representa la cota zero, a partir de la qual es mesura en sentit positiu la profunditat de l'aigua i, en sentit negatiu, les columnes ascendents dels pous surgents.

A partir de l'anàlisi de les sèries piezomètriques es constata l'evolució del nivell piezomètric al llarg del temps, de manera que es pot apreciar quina és la tendència general de l'aqüífer en relació amb la variació d'emmagatzematge, així com el seu comportament intraanual, amb períodes o estacions més humits o d'estiatges. De totes maneres, a l'hora d'interpretar les dades cal tenir en compte d'altres paràmetres, com l'evolució de les extraccions de l'aqüífer i el règim de recàrrega (normalment associat a les precipitacions).

Fóra llarg fer una anàlisi particularitzada de cada un dels aquífers amb xarxa de control piezomètric, de manera que se ha fet una tria dels més representatius en quant a la seva evolució. De totes maneres, en línies generals, la majoria de piezòmetres reflecteixen clarament el període de sequera corresponent als anys 1998-2001, en què en força casos s'han assolit els mínims històrics, així com l'estacionalitat intraanual; és destacable la similitud de l'evolució piezomètrica entre els períodes 1988-1991 i 1998-2001, ambdós corresponents als dos darrers períodes de sequera.

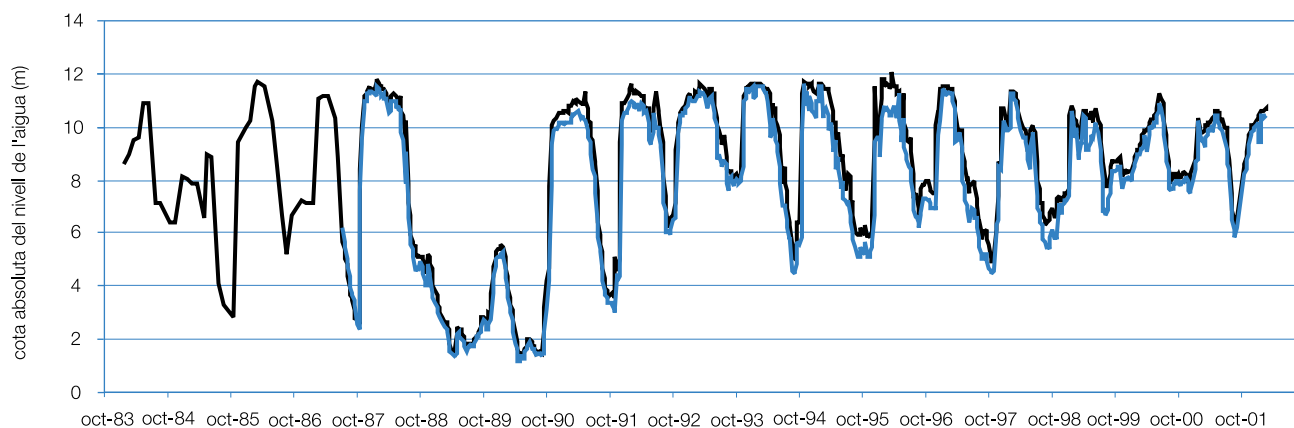
Com a exemples s'ha escollit un piezòmetre de cada uns dels aquífers següents: Carme-Capellades (aquífer multicapa associat als nivells de calcàries del Muschelkalk inferior i superior i de l'Eocè), al·luvial del Ridaura (Baix Empordà), al·luvial del Daró-Rissec (Baix Empordà), l'aqüífer profund de la plana fluviodeltaica de la Tordera i l'aqüífer profund del delta del Llobregat.

En el cas de l'aqüífer de Carme-Capellades és destacable la tendència a una variació d'emmagatzematge de signe negatiu, la qual s'ha aguditzat en els darrers quatre anys. Cal tenir present que aquest aquífer constitueix la font principal de proveïment de bona part del municipi de l'Anoia, d'entre els quals hi ha Igualada; la creixent tendència a la disminució de recursos es deu, per una banda, a l'escassetat de precipitacions en els darrers anys, però també a un increment continuat de les extraccions, de manera que ambdós factors s'han sobreposat i han donat lloc a una situació força delicada, a la ratlla dels mínims històrics.

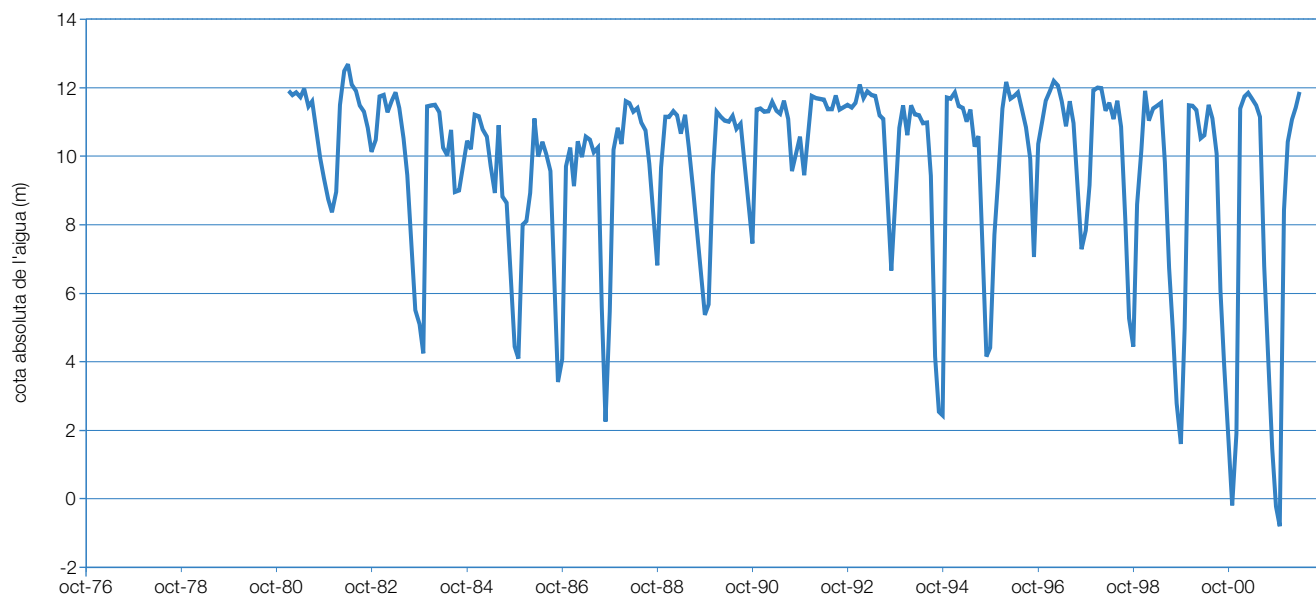
Del piezòmetre de l'aqüífer al·luvial del Ridaura, a partir del qual es proveeixen alguns municipis de la baixa Costa Brava (juntament amb aigües del Ter gestionades pel Consorci de la Costa Brava), destaquen els mínims de l'estiu, a causa de l'augment considerable de la població, però sobretot l'absència d'una forta davallada associada al període de sequera 1998-2001; això es deu a les actuacions de recàrrega artificial per infiltració a la llera del riu, incrementant en 250.000-350.000 m³ els volums emmagatzemats a l'aqüífer.

Un aquífer de característiques similars al del Ridaura és l'al·luvial del Daró-Rissec, fortament explotat per a usos agrícoles i urbans, del qual es proveeixen la Bisbal d'Empordà, Forallac i la Mancomunitat del Baix Empordà. En aquest cas sí que es reflecteix clarament l'efecte de la manca de precipitacions a la zona (especialment acusada en els darrers quatre anys), de manera que l'estiu del 2001 es va assolir el mínim històric. Es tracta d'un aquífer extremadament sensible a les precipitacions, que constitueixen la font principal de recàrrega.

• Variació del nivell en el piezòmetre S-07-A de l'aqüífer al·luvial del Ridaura (màxims i mínims setmanals)



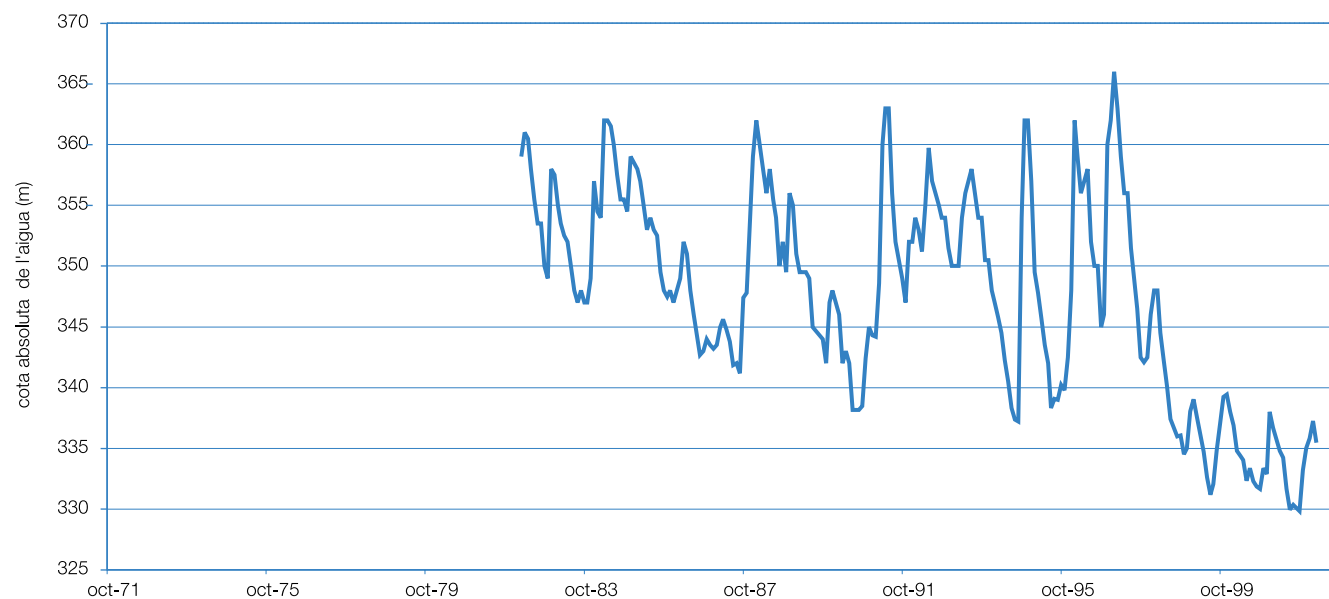
• Variació del nivell en el piezòmetre E-1-A de l'aquífer profund de l'al·luvial de la Tordera



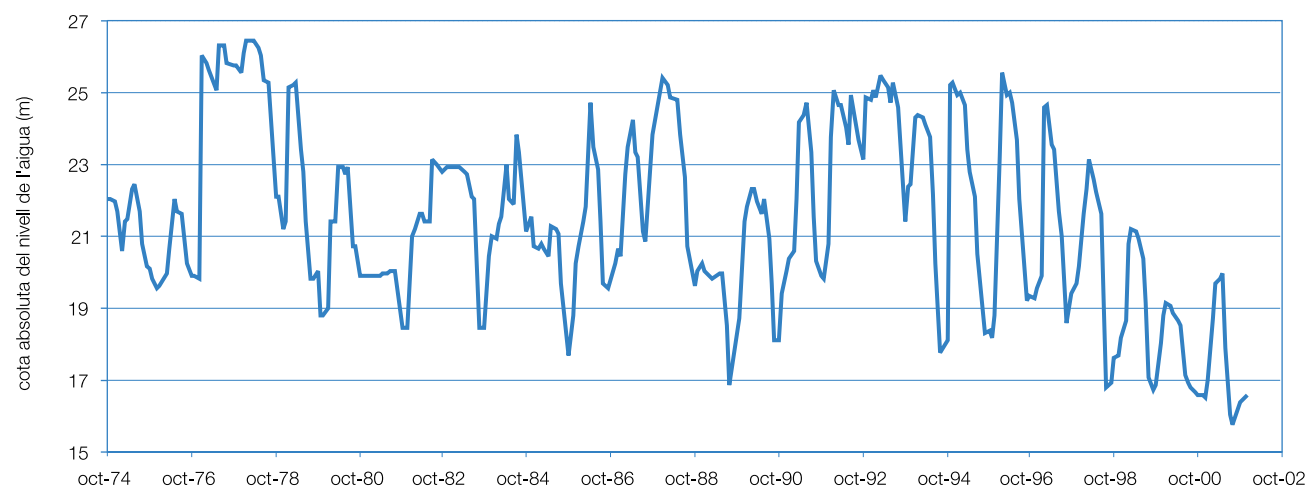
• Variació del nivell en el piezòmetre G de l'aquífer profund del delta del Llobregat



• Variació del nivell en el piezòmetre del poliesportiu de Capellades



• Variació del nivell en el piezòmetre S-24 de l'aquífer al·luvial del Daró-Rissec



Pel que fa al piezòmetre de l'aquífer de la Tordera és sobretot representatiu de l'estacionalitat de les extraccions, que si bé són altes al llarg de l'any (no oblidem que d'aquest aquífer se n'abasten l'Alt Maresme, Blanes, Lloret i Tossa de Mar), a l'estiu tenen el seu màxim per satisfer la demanda de la població turística. De fet, la sobreexplotació d'aquest aquífer no només ha repercutit en una davallada dels nivells piezomètrics, sinó que ha comportat una degradació de la seva qualitat a causa de la intrusió marina.

Finalment, en relació amb el piezòmetre de l'aquífer profund del delta del Llobregat, és remarcable l'absència de mínims anuals destacables, la qual cosa s'explica per la seva explotació continuada durant tot l'any.

Xarxa de control de la qualitat

A partir de l'any 1993, atesa la necessitat de disposar d'un major control dels aquífers que estan sotmesos a diferents processos que poden alterar-ne la qualitat, s'han anat definint les xarxes de control a partir d'una selecció de punts d'aigua subterrània representatius dels aquífers –les dades analítiques dels quals s'incorporen en una base de dades per al seu tractament posterior- i en funció dels diferents objectius analítics de control.

El control de les aigües subterrànies, per les seves peculiaritats, es considera en dos vessants: el primer pretén constatar l'evolució de les característiques fisicoquímiques de les aigües subterrànies a partir d'un estat inicial i sobre la base del seguiment d'un conjunt de pous segons programes de control preestablerts, tant pel que fa al nombre de paràmetres a analitzar com a la periodicitat dels mostreigs. La segona s'ocupa del seguiment de determinats episodis de contaminació, on els punts de control i els paràmetres a analitzar són específics, variables i tenen una durada determinada per la mateixa evolució de l'episodi.

• **Xarxa primària.** Controla la composició fisicoquímica de les aigües subterrànies, i s'entén que és la que deriva de la interacció natural aigua-medi, així com dels fenòmens de contaminació difusa. La xarxa primària realitza el control bàsic de la composició química de les aigües subterrànies mitjançant l'anàlisi d'anions i cations majoritaris (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), compostos nitrogenats (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+), un cribatge de metalls (Fe, Mn, Cr, Cd, Al, Cu, Pb, Zn, Ni, Ba, As, Co, Mo i Sb), TOC, pH i conductivitat.

La xarxa està dividida en un conjunt de subxarxes que coincideixen amb les àrees hidrogeològiques definides al Mapa d'àrees hidrogeològiques de Catalunya 1:250.000 (Servei Geològic de Catalunya – Institut Cartogràfic de Catalunya, 1992). Cada una de les subxarxes està definida en funció de criteris geològics, de densitat de població, d'estratègia de l'aquífer en relació amb la seva gestió i de la seva vulnerabilitat. Aquests

criteris condicionen que els controls a realitzar siguin més o menys exhaustius i, per tant, condicionen el nombre de punts de control, la seva ubicació, la freqüència de mostreig i els paràmetres analítics que cal controlar. D'aquesta manera es dona prioritat a aquells aquífers que es consideren més vulnerables a la contaminació. En aquest sentit, la densitat de punts i freqüència de mostreig és més gran a les àrees més densament poblades o amb una gran activitat industrial (delta del Llobregat, Camp de Tarragona, Maresme), a les àrees designades com a vulnerables a la contaminació per nitrats procedents de fonts agràries (Decret 283/1998, de 21 d'octubre), i a les zones on l'aigua subterrània constitueix el recurs natural estratègic i primordial per al desenvolupament econòmic i social de la zona (delta de la Tordera). Finalment, en funció dels riscos i dels antecedents es realitzen altres determinacions analítiques complementàries.

Atès que el total de sals dissoltes a les aigües subterrànies es pot estimar a partir de la conductivitat elèctrica, s'ha seleccionat aquest paràmetre per ressaltar-ne els resultats més significatius. El valor de la mediana a les àrees mostrejades oscil·la entre els 306 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a l'àrea de la Cerdanya, i els 1.942,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a l'àrea del Segrià; de totes maneres cal ressaltar que a la majoria de les unitats hidrogeològiques la mediana arriba a valors superiors a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Els valors més elevats coincideixen amb aquífers costaners, amb l'àrea d'influència de la conca potàssica catalana i amb les unitats amb influència dels guixos de Barbastre-Balaguer. Així mateix, també presenten valors elevats les mostres situades a les unitats dels terciaris detrítics de la depressió de l'Ebre i les unitats que poden estar afectades per contaminació antròpica.

• **Xarxa de salinitat.** Els aquífers costaners estan en equilibri respecte de l'aigua del mar i quan aquest equilibri es trenca pot donar lloc a un moviment permanent o temporal d'aigua salada terra endins (intrusió salina). La xarxa de salinitat pretén valorar el grau de penetració de l'aigua de mar als aquífers costaners de Catalunya. Igual que la xarxa primària, la xarxa de salinitat està subdividida en subxarxes que coincideixen amb les unitats hidrogeològiques del Mapa d'àrees hidrogeològiques de Catalunya. Dins d'aquesta xarxa es realitza un mostreig anual durant els mesos d'agost i setembre a uns 300 punts de control, i s'analitza al camp: la conductivitat, el pH, la temperatura i la concentració de l'ió clorur al laboratori.

El grau d'intrusió marina es valora mitjançant el contingut en clorurs. Pel que fa als resultats més significatius, a partir de les darreres dades disponibles corresponents a la xarxa de salinitat dels anys 1999-2000, s'observa que les unitats hidrogeològiques de Garraf-Bonastre, Cardó-Vandellòs i delta del Llobregat mostren medianes dels valors en clorurs per sobre de 300 mg/l, i la majoria de les unitats presenten màxims en clorurs per damunt dels 1.000 mg/l.

• **Xarxa de plaguicides:** L'aplicació de productes plaguicides en el terreny suposa un risc per a la qualitat de les aigües subterrànies, ja que són productes tòxics que poden ser lixiviat fins a arribar a la zona saturada dels aqüífers. La xarxa de plaguicides té com a objectiu detectar la presència d'aquests compostos a les aigües subterrànies de les àrees on hi ha una activitat agrícola intensa. Els aqüífers que s'han triat són els associats als materials quaternaris de les planes al·luvials i fluviodeltaiques, amb nivells piezomètrics poc profunds, en què el gruix de la zona no saturada no és suficient com a zona de protecció natural de l'aqüífer. En el directori de compostos plaguicides que es detecten i quantifiquen, s'inclouen insecticides organoclorats i els seus metabòlits principals (25 compostos), insecticides organofosforats (19 compostos) i herbicides de la família de les triazines (7 compostos).

L'any 2000 es van mostrejar sis àrees hidrogeològiques, bàsicament agrícoles (depressió de l'Empordà, Lleida, Fluvià-Muga, Ter, Tordera i Llobregat), amb un total de 34 mostres. El conjunt de compostos plaguicides detectats inclou set insecticides organoclorats, un insecticida organofosforat i tres plaguicides de la família de les triazines. D'aquests, tal com ja es constata en anys anteriors, els compostos més freqüents han estat simazina, atrazina i lindà, que tenen presència almenys en un 50% de les mostres analitzades; aquests tres compostos s'utilitzen àmpliament en cultius herbacis, horta i fruiters i són compostos amb una persistència i mobilitat al medi elevades. La resta de compostos plaguicides tenen freqüències inferiors al 10%. Normalment les concentracions no són elevades i només vuit mostres presenten concentracions d'algun compost plaguicida per sobre de 100 ng/l. De les sis àrees mostrejades, la de Lleida és la que presenta el major nombre de plaguicides detectats amb concentracions més elevades.

• **Xarxa de compostos orgànics.** Aquesta xarxa s'ocupa generalment de les àrees amb major activitat industrial, i de determinats episodis de contaminació. Pel que fa als paràmetres analitzats cal destacar els compostos organohalogenats volàtils –VOX's– i dissolvents industrials, que es controlen en zones on s'han detectat problemes de contaminació i en zones amb una important activitat industrial, on hi ha un risc potencial de contaminació per aquests tipus de compostos.

Els compostos organohalogenats volàtils es detecten a pràcticament el conjunt de mostres analitzades i normalment la seva detecció és múltiple. Els compostos més freqüents, que apareixen en més d'un 10% de les mostres, són el TCE, PCE, cloroform, 1,1,1-tricloroetà, c-1,2-dicloroetè i bromdiclorometà. D'aquests, el TCE i el PCE apareixen a més d'un 60% de les mostres. A més de l'àmplia utilització dels dos compostos i la seva persistència en el medi, el PCE pot degradar-se a TCE i aquesta pot ser la raó de la coexistència dels dos compostos al

medi. Per altra banda, el TCE i el cloroform presenten puntualment les concentracions més elevades, amb valors que superen els 1.000 µg/l.

Els dissolvents industrials es detecten de manera molt puntual i els constituents de les benzines, BTEX, les acetones i l'additiu de la benzina metel-tert-butil èter (MTBE) són els compostos més freqüents. La presència d'aquests compostos està relacionada directament amb fuites d'instal·lacions utilitzades per a l'emmagatzematge de combustibles i amb contaminació industrial química.

La contaminació per nitrats

Molts dels problemes mediambientals, d'entre els quals hi ha la contaminació de les aigües subterrànies, tenen el seu origen en l'activitat humana. Totes les activitats humanes generen tot un conjunt de substàncies no desitjades que tard o d'hora entren en el cicle de l'aigua. Les activitats agràries no en són una excepció, amb la particularitat que, per la seva naturalesa extensiva, tenen un impacte sobre les aigües de major abast territorial i, sovint, més difícil de controlar. La presència de compostos nitrogenats a les aigües subterrànies, i molt especialment de nitrats, es deu bàsicament a l'activitat agrícola i ramadera, encara que no n'és l'única font. A més cal tenir present que tant els nitrats, com els nitrits, com l'amoni, són paràmetres limitants en el subministrament d'aigües potables.

El nitrogen és un nutrient essencial per a les plantes que normalment s'absorbeix del sòl com a nitrat o com a amoniac, que cal reemplaçar per mantenir la fertilitat del sòl, mitjançant l'aplicació de fertilitzants –d'origen orgànic, com les dejeccions ramaderes o els fangs de depuradora, o d'origen inorgànic o minerals–. Quan l'aplicació de fertilitzants excedeix les necessitats de les plantes o la seva habilitat per utilitzar el nitrat, l'excés quedarà lligat al sòl o es lixiviarà i s'incorporarà al cicle de l'aigua.

En condicions ideals el 50 - 70% del nitrogen aplicat al terreny com a fertilitzant és captat per les plantes, el 2-20% es perd per volatilització, el 15-25% es lliga a la matèria orgànica o a les partícules d'argila del sòl, i entre un 2 i un 10% es lixiviarà directament a les aigües. De totes maneres, el percentatge de nitrat que es lixiviala del sòl i que, per tant, és susceptible de contaminar les aigües subterrànies, depèn de diversos factors com l'estructura dels sòls, l'activitat de les plantes, la temperatura, el règim de precipitacions, el ritme d'aplicació de fertilitzants, el contingut d'aigua del sòl o l'eficiència del sistema de reg, entre d'altres, per la qual cosa és difícil generalitzar o preveure amb exactitud la quantitat de nitrat que s'incorporarà a les aigües.

Tot i que el control i la reducció de l'aplicació de fertilitzants es perfila com una de les mesures essencials de prevenció de la

contaminació de les aigües subterrànies per nitrats, cal tenir present que la interacció entre l'aplicació de fertilitzants i el llixiviament de nitrats és molt complexa.

A banda d'aquests processos, hi ha una altra qüestió lligada a les activitats agràries que cal tenir en consideració. En els darrers vint-i-cinc anys el sector ramader, i molt especialment la ramaderia porcina, ha experimentat un creixement desmesurat, sovint concentrat en determinades àrees geogràfiques, que ha desbordat la capacitat dels sòls agraris per reciclar el nitrogen procedent de les dejeccions ramaderes. L'aplicació de les dejeccions ramaderes als sòls agrícoles com a sistema de fertilització ha constituït, de sempre, la principal via de reciclatge del nitrogen generat per les explotacions ramaderes, de manera que amb un sistema de ramaderia extensiva la situació estava en equilibri; però si tenim present que la base territorial d'aplicació de les dejeccions ramaderes s'ha mantingut més o menys estable i que actualment el sistema de ramaderia ha passat a ser bàsicament intensiu –amb el consegüent augment de producció–, l'equilibri existent s'ha trencat en detriment, sobretot, de la qualitat de les aigües subterrànies.

Les activitats agràries no són l'única font de compostos nitrogenats a les aigües, sinó que determinats processos industrials o les aigües residuals urbanes també constitueixen una font potencial de contaminació de les aigües per nitrats, encara que en menor grau i generalment de tipus puntual. A diferència de les activitats agràries, aquest caràcter puntual fa que, a priori, sigui més fàcil el seu control en origen. Per altra banda, en relació amb la contaminació de les aigües subterrànies, factors com el punt d'abocament, la vulnerabilitat de l'aqüífer en aquest punt, la temperatura, les condicions de reducció i oxidació o la qualitat dels efluents, són determinants.

La contaminació de les aigües subterrànies per nitrats és el tipus de contaminació difusa més extens a Catalunya, sobretot a les àrees amb una intensa activitat agrícola i ramadera; per tant, no és estrany que aquest fet també estigui reflectit en algunes de les xarxes de proveïment que se n'abasten, la qual cosa representa un risc per a la salut de la població que les consumeix. Per aquest motiu, quan una xarxa d'abastament està afectada per contaminació de nitrats, es duen a terme, amb caràcter d'urgència, actuacions encaminades a definir alternatives de proveïment –complementàries o substitutòries–, al marge que paral·lelament s'impulsin mesures de protecció dels aquífers i de les captacions, així com de prevenció de la contaminació.

La manera més efectiva de controlar la contaminació de les aigües subterrànies, i en particular de nitrats, és adoptar mesures de prevenció. En aquest sentit, la legislació europea ja aplica aquest principi, de forma genèrica –mitjançant la introducció de zones protegides dels aquífers–, o més específica –a través de

la designació de zones vulnerables a la contaminació de les aigües per nitrats d'origen agrari–. Són necessàries noves eines de gestió que incideixin en l'ús i la planificació territorial, factor clau per a la recuperació i preservació de la qualitat de les aigües. Malgrat tot, s'ha de tenir present que, pel que fa a la contaminació de les aigües subterrànies, totes les mesures que s'apliquin avui donaran resultats a un termini llarg o mitjà, depenent dels temps de retenció dels aquífers.

Però és evident que, tant per desenvolupar un pla de prevenció de la contaminació i de protecció dels aquífers, com per definir alternatives de proveïment, cal disposar d'un bon coneixement de la geometria i funcionament dels aquífers, així com d'una diagnosi acurada de la presència de nitrats als aquífers i el seu seguiment i control.

Què són les zones vulnerables?

Davant la creixent preocupació dels estats membres de la Unió Europea per l'elevat contingut de nitrats a les aigües subterrànies, es va promulgar la Directiva 91/676/CE, sobre protecció de les aigües contra la contaminació produïda per nitrats procedents de fonts agràries, la qual va ser transposada al dret de l'estat espanyol mitjançant el Reial decret 261/1996. Entre d'altres qüestions, la Directiva obliga els estats membres a designar zones vulnerables o sensibles a la contaminació per nitrats d'origen agrari per actuar-hi preventivament, definides com aquelles superfícies territorials en què l'escolament i infiltració que s'hi produeixi provoqui o pugui provocar la contaminació per nitrats de les aigües continentals i litorals. Per tant, les zones vulnerables s'han d'entendre com a zones de risc de contaminació per nitrats de les aigües, tant per causa de l'activitat agrícola i ramadera que suporten com de les seves característiques hidrogeològiques.

A Catalunya, mitjançant el Decret 283/1998 es van designar les zones vulnerables a la contaminació de les aigües per nitrats procedents de fonts agràries, les quals actualment són objecte de revisió. Aquestes zones vulnerables engloben 203 termes municipals, que abasten una superfície aproximada de 300.000 ha, repartits per les comarques de l'Alt i Baix Empordà, Gironès i Pla de l'Estany (àrea 1), Maresme (àrea 2), Osona (àrea 3), Alt Camp, Baix Camp i Tarragonès (àrea 4), Baix Penedès (àrea 5), Segarra, Urgell, Pla d'Urgell, Noguera i Segrià (àrea 6).

Tant en el procés de designació com de revisió de les zones vulnerables, una de les qüestions més importants ha estat la definició d'uns criteris generals que fossin d'aplicació a tot el territori de Catalunya. En síntesi, s'ha partit de la identificació dels aquífers que presenten contaminació per nitrats o bé una tendència a augmentar-ne el contingut –a partir de la informació de les xarxes de control de la qualitat de les aigües subterrànies de

l'Agència Catalana de l'Aigua, o de la xarxa de vigilància de la qualitat sanitària de les aigües de proveïment, contrastada hidrogeològicament— i estendre a la totalitat de l'aqüífer la consideració de vulnerable; per tant s'ha aplicat un criteri d'unitat hidrogeològica, de manera que no es declaren vulnerables uns determinats municipis, sinó els municipis que s'estenen per tota l'extensió de l'aqüífer. Així, en la designació de zones vulnerables es designen aqüífers vulnerables, encara que els termes municipals segueixin essent els elements que serveixen per acotar les zones vulnerables. Per tant, és evident que per poder designar zones vulnerables és del tot necessari que hi hagi un aqüífer a protegir; en aquest sentit s'han exclòs nivells d'aigua o masses d'aigua aïllades, amb recursos molt limitats, sense continuïtat i amb una extensió molt restringida, intercalades en sèries de materials estèrils des del punt de vista hidrogeològic.

A més dels criteris hidrogeològics, els criteris agraris també han estat determinants en el procés de revisió de les zones vulnerables. Les zones vulnerables han de tenir clarament una activitat agrària —sobretot agrícola—, de manera que la relació entre aquestes activitats i la contaminació de les aigües per nitrats sigui evident. De fet, no s'ha d'oblidar que es tracta de zones vulnerables a la contaminació de les aigües per nitrats procedents de fonts agràries.

En tot cas s'ha de tenir present que designar zones vulnerables no implica declarar contaminat un determinat aqüífer —o les aigües subterrànies d'un determinat municipi— i encara menys les aigües de proveïment dels municipis que s'hi inclouen. Encara que s'ha evidenciat que alguns aqüífers tenen continguts elevats de nitrats, i que algunes xarxes d'abastament excedeixen el límit màxim admissible de nitrats establert per la reglamentació tecnosanitària per a aigües potables, les zones vulnerables s'han d'entendre com a zones de risc en què cal actuar preventivament.

Diagnosi, seguiment i control

Les actuacions de diagnosi, seguiment i control van encaminades a l'anàlisi i avaluació de la presència de compostos nitrogenats a les aigües —en especial de nitrats—, de manera que se'n pugui delimitar l'abast territorial, el grau de contaminació dels diferents aqüífers i la seva evolució en el temps. Per poder fer aquesta anàlisi, l'Agència Catalana de l'Aigua compta amb les xarxes de control de la qualitat de les aigües subterrànies i amb estudis exhaustius de presència de compostos nitrogenats als aqüífers de les zones vulnerables.

En relació amb els nitrats, l'anàlisi de les dades històriques de la xarxa de control ha permès identificar els aqüífers que en major o menor grau i extensió estan afectats per contaminació de nitrats i fer-ne el seguiment. La majoria d'aquests aqüífers estan inclosos, totalment o parcialment, en les zones vulnera-

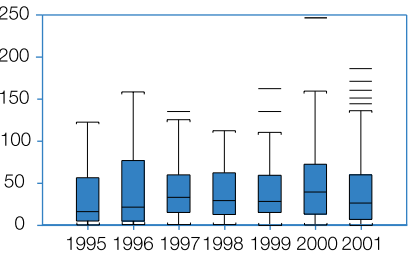
bles; de totes maneres, el caràcter puntual de les dades de continguts de nitrats a les aigües en relació amb l'extensió dels aqüífers, fa difícil establir l'abast o distribució de la contaminació en cadascun d'ells —que requereix estudis de més detall i una densitat superior de punts de control—, per la qual cosa el grau d'afecció dels aqüífers s'ha determinat a partir de la freqüència, en un mateix punt, de concentracions elevades de nitrats i al major o menor nombre de punts afectats en un mateix aqüífer. En síntesi, els aqüífers que formen part de les zones vulnerables són els associats als dipòsits detrítics neògens i quaternaris de les depressions de l'Empordà, del Maresme i del Camp de Tarragona, l'aqüífer de les sorres de Santa Oliva (detrítics neògens de l'extrem sud-oest de la depressió del Vallès-Penedès), l'aqüífer de les calcàries oligocenes de Vicfred-Guissona, els aqüífers associats als materials detrítics i carbonatats paleògens de la Plana de Vic, els aqüífers al·luvials de la cubeta de Celrà, dels rius Daró, Ter (Osona), Corb i Sió, i els aqüífers associats a les planes fluviodeltaïques del Fluvià, la Muga i el Ter i als dipòsits quaternaris al·luvials i col·luvials de l'Urgell.

Pel que fa a les zones vulnerables, no s'observa una tendència evident ni a augmentar ni a disminuir del contingut de nitrats a les aigües subterrànies, de manera que els valors es mantenen dins del mateix rang. Des de les primeres dades registrades fins a les últimes del 2001 no hi ha cap variació significativa en cap de les àrees estudiades. Si es considera com a valor de tendència central la mediana, que és aquell que ordenant les dades ocupa el valor central i que podria marcar una tendència relativa, s'observa que aquest valor no canvia de manera significativa dins de la mateixa àrea, encara que, en la major part dels mostrejos, el valor de la mediana supera els 50 mg/l de nitrats. Això no obstant, els continguts de nitrats entre les àrees són força diferents i, dins d'una mateixa àrea i mostreig, la mostra és dispersa, la qual cosa es pot observar a partir dels rangs, rang interquartílic i desviació típica.

L'evolució dels continguts de nitrats dins d'una mateixa àrea i en els diferents anys de mostreig es representa a través dels diagrames de caps, en què la capsa dibuixa el 50% dels valors centrals —entre els quartils 75% i 25%—, que són els valors més representatius de cada una de les àrees. Així mateix, el diagrama també representa els valors màxims i mínims per a cada mostreig.

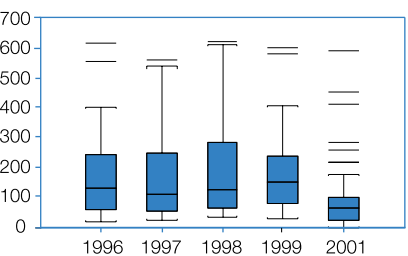
A l'hora d'avaluar en detall el grau de contaminació dels aqüífers i la seva distribució espacial, i així poder prendre les mesures necessàries tant de protecció dels recursos hídrics i de les captacions, com de prevenció de la contaminació, la informació aportada per les xarxes de control ha estat insuficient. Per aquest motiu, atesa la necessitat de disposar de més informació, a les zones vulnerables s'han portat a terme estudis detallats o diagnosi de presència de compostos nitrogenats als

• Anàlisi estadística del contingut de nitrats (mg/l) a les aigües subterrànies a les zones vulnerables (1994-2001)



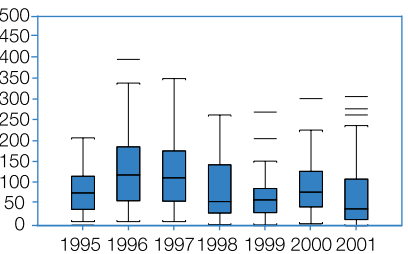
Àrea 1

Mostreig	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
nº pous	10,00	33,00	40,00	50,00	41,00	47,00	160,00
Minim	0,40	0,90	0,50	0,50	0,00	0,30	0,00
Quartil inf.	5,93	5,20	16,00	13,70	16,00	16,00	7,75
Mitja	38,45	43,88	42,46	38,52	44,39	49,09	39,53
Mediana	16,75	22,10	33,90	29,75	29,00	40,00	27,00
Quartil Sup.	56,80	77,40	60,43	62,78	60,00	73,00	60,25
Màxim	123,30	159,00	136,00	113,00	163,00	247,00	187,00
Desviació Standard	43,48	45,65	35,32	32,51	39,13	46,57	40,26
Rang	122,90	158,10	135,50	112,50	163,00	246,70	187,00
Rang int.	50,88	72,20	44,43	49,08	44,00	57,00	52,50



Àrea 2

Mostreig	1996	1997	1998	1999	2001
nº pou	31,00	34,00	32,00	30,00	117,00
Minim	19,60	24,00	35,00	31,00	0,00
Quartil Inf.	64,75	55,65	70,25	81,25	28,00
Mitja	172,05	169,55	205,49	184,70	80,78
Mediana	134,50	115,05	130,25	153,00	65,00
Quartil Sup.	222,70	239,95	289,73	239,50	103,00
Màxim	620,40	564,30	625,80	607,00	597,00
Desviació Standard	149,17	149,06	176,18	149,30	86,37
Rang	600,80	540,30	590,80	576,00	597,00
Rang int.	157,95	184,30	219,48	158,25	75,00



Àrea 3

Mostreig	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
nº pous	21,00	23,00	23,00	37,00	18,00	23,00	72,00
Minim	9,80	9,80	10,40	2,00	2,00	5,00	0,30
Quartil Inf.	39,10	60,30	61,75	30,70	32,75	53,00	15,75
Mitja	88,13	133,60	137,32	85,35	77,89	95,83	73,68
Mediana	78,80	121,50	114,60	58,00	62,50	81,00	41,00
Quartil Sup.	119,20	185,30	176,35	146,50	88,25	123,00	111,50
Màxim	211,10	398,50	352,90	265,60	273,00	305,00	310,00
Desviació Standard	56,13	102,73	97,21	76,48	72,68	73,37	76,44
Rang	201,30	388,70	342,50	263,60	271,00	300,00	309,70
Rang Int.	80,10	125,00	114,60	115,80	55,50	70,00	95,75

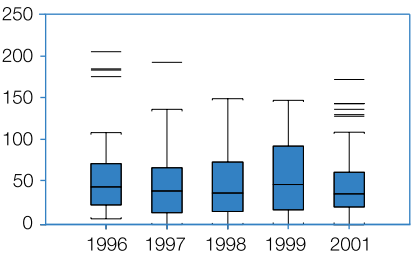
Segons l'annex 1 del Decret 283/1998, de 21 d'octubre, les zones vulnerables inclouen el següent número de municipis entre parèntesi, per comarca:

Àrea 1: Alt Empordà (26), Baix Empordà (17), Gironès (10) i Pla de l'Estany (5).

Àrea 2: Maresme (27).

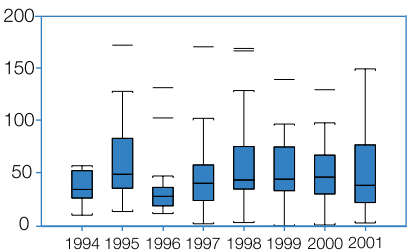
Àrea 3: Osona (27).

• Anàlisi estadística del contingut de nitrats (mg/l) a les aigües subterrànies a les zones vulnerables (1994-2001) (cont.)



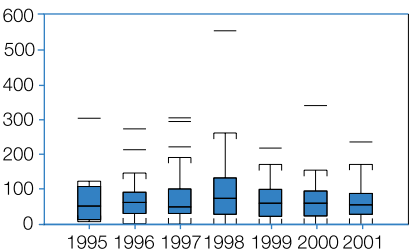
Àrea 4

Mostreig	1996	1997	1998	1999	2001
nº pous	28,00	27,00	27,00	25,00	111,00
Minim	7,00	0,00	0,00	0,30	0,30
Quartil Inf.	23,63	17,35	20,50	18,00	22,50
Mitja	64,20	51,67	50,93	56,06	47,80
Mediana	44,95	40,20	38,00	48,00	37,00
Quartil Sup.	69,75	67,45	73,00	94,00	62,50
Màxim	207,40	194,40	151,00	149,00	174,00
Desviació Standard	58,02	47,15	41,89	43,78	35,04
Rang	200,40	194,40	151,00	148,70	173,70
Rang int.	46,13	50,10	52,50	76,00	40,00



Àrea 5

Mostreig	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
nº pous	11,00	11,00	13,00	14,00	15,00	15,00	14,00	24,00
Minim	10,40	14,10	11,90	2,10	3,20	0,00	1,00	3,00
Quartil Inf.	28,55	37,80	19,50	24,85	36,95	35,50	32,00	24,75
Mitja	38,31	65,36	40,46	50,31	66,33	55,47	51,00	50,88
Mediana	35,00	49,60	28,40	40,95	44,20	45,00	47,00	39,00
Quartil Sup.	52,00	73,30	37,00	58,55	76,10	74,00	65,75	74,00
Màxim	58,00	174,00	132,80	172,30	170,60	141,00	131,00	151,00
Desviació Standard	15,24	47,45	36,40	44,52	51,38	36,52	35,21	41,23
Rang	47,60	159,90	120,90	170,20	167,40	141,00	130,00	130,00
Rang int.	23,45	35,50	17,50	33,70	39,15	38,50	33,75	33,75



Àrea 6

Mostreig	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
nº pous	19,00	54,00	56,00	42,00	45,00	37,00	151,00
Minim	8,40	2,00	1,30	0,15	0,00	0,30	0,30
Quartil Inf.	14,65	31,48	31,48	30,75	23,00	25,00	30,50
Mitja	69,67	67,70	76,14	92,17	69,26	68,25	60,79
Mediana	53,60	63,50	50,25	75,70	61,00	62,00	57,00
Quartil Sup.	102,05	91,53	102,73	129,00	101,00	97,00	89,50
Màxim	307,20	276,80	308,40	560,00	221,00	344,00	238,00
Desviació Standard	71,57	53,11	66,78	96,69	53,74	62,71	40,76
Rang	298,80	274,80	307,10	559,85	221,00	343,70	237,70
Rang Int.	87,40	60,05	71,25	98,25	78,00	72,00	59,00

Àrea 4: Alt Camp (8), Baix Camp (10) i Tarragonès (6).

Àrea 5: Baix Penedès (6).

Àrea 6: Segarra (17), Urgell (20), Pla d'Urgell (16), Noguera (6) i Segrià (2).

aqüífers. A partir de l'inventari i mostreig exhaustiu de punts representatius de tots els aqüífers de les zones vulnerables s'han pogut determinar tant la tipologia de la contaminació, com el seu abast territorial, així com les masses d'aigua més afectades en un mateix sistema hidrogeològic.

Pel que fa a la tipologia dels aqüífers que presenten concentracions de nitrats més elevades, els més afectats són els aqüífers superficials, amb el nivell piezomètric més o menys proper a la superfície del terreny (normalment no superior a 10-15 metres); es tracta sobretot dels aqüífers al·luvials i col·luvials i dels nivells més superficials dels aqüífers detrítics multicapa de les depressions neògenes. En general, en aquests aqüífers la contaminació és de tipus areal, és a dir, que ocupa una superfície més o menys extensa de l'aqüífer; en aquests casos l'origen de la contaminació normalment va associada a les activitats agrícoles. Però també són freqüents contaminacions de tipus puntual, normalment associades a la presència d'instal·lacions ramaderes, a abocaments d'aigües residuals o a l'existència de fosses sèptiques; de fet s'ha observat un elevat contingut de nitrats a les aigües del subsòl de la majoria de nuclis de població inclosos a les zones vulnerables, que respon a aquestes causes i a pèrdues en les xarxes de clavegueram.

En relació amb els aqüífers més profunds, tot i que presenten un grau d'afecció molt menor, també s'hi han determinat concentracions de nitrats que superen els 50 mg/l. Normalment la contaminació és de tipus puntual i respon generalment a particularitats del punt de mostreig, com la inadequada construcció de captacions d'aigües subterrànies o reprofunditzacions de pous, que poden haver comunicat diferents nivells d'aigua o formacions permeables d'un mateix aqüífer o de diversos aqüífers, amb qualitats ben diferents –és un cas molt freqüent en els aqüífers multicapa de les depressions neògenes–, o com la sobreexplotació localitzada en una captació o grup de captacions properes, que indueixen la recàrrega dels nivells més profunds a partir de nivells superficials amb continguts alts de nitrats, a través de materials de permeabilitat menor. En algunes ocasions, però, també s'han observat contaminacions areals en els aqüífers profunds que responen bàsicament a contaminacions multipuntuals.

Per altra banda, aquestes diagnosi han permès redefinir i ampliar substancialment les xarxes de control a les zones vulnerables. A més, per tal de poder fer un seguiment acurat i analitzar l'evolució del contingut de nitrats a les aigües subterrànies al llarg de l'any, se n'ha augmentat la freqüència de mostreig, que ha passat a ser trimestral. El procés de lixiviació dels nitrats a les aigües es produeix durant tot l'any, però el ritme d'aquest depèn de factors com la geologia, el tipus de sòl, el perfil de precipitacions, el ritme d'utilització de nitrogen pels cultius, el ritme de conversió microbiana dels nitrats i del siste-

ma d'aplicació dels fertilitzants; per tant, el contingut de nitrats en un mateix punt de l'aqüífer és variable al llarg de l'any. En aquest sentit, quan es comparen dades interanuals de concentracions de nitrats, cal fer-ho entre dades corresponents al mateix període de mostreig.

Incidència de la contaminació per nitrats en els proveïments urbans

El paper de les aigües subterrànies en el subministrament d'aigües de boca, ja sigui a través de les xarxes de proveïment municipal o bé en els innumbrables abastaments domèstics i xarxes locals, ha estat i continua essent molt estesa a tot Catalunya, de manera que en una gran part del territori constitueix l'únic recurs disponible i, per tant, estratègic. Tot i la seva importància, en moltes zones els recursos hídrics subterranis han sofert processos de contaminació que han posat en perill, i fins i tot hipotecat, la seva explotació per a diversos usos. La contaminació per nitrats n'és un exemple molt clar, especialment a les àrees amb una intensa activitat agrícola i ramadera –en síntesi corresponen a les zones vulnerables–, on les dades posen de manifest una afecció més o menys generalitzada de les aigües subterrànies. Aquest fet, per tant, també es pot reflectir a les xarxes de proveïment amb aigües subterrànies, la qual cosa representa un risc per a la salut pública.

Com a conseqüència de la contaminació dels aqüífers per nitrats, la situació actual d'algunes xarxes de proveïment amb aigües subterrànies en relació amb el contingut de nitrats ha fet necessari dur a terme, de manera preferent, actuacions que resolguin la qualitat dels proveïments afectats. En aquest sentit, per tal d'accelerar al màxim tant la pròpia definició d'alternatives de proveïment (estudis hidrogeològics, sondatges de reconeixement, ...), com l'execució de les obres corresponents, es va promulgar el Decret 167/2000⁵. La major part dels esforços s'han orientat a buscar fonts de proveïment alternatives d'origen superficial o subterrani exemptes de nitrats, amb la finalitat de complementar –preferentment i sempre que sigui possible– o substituir les existents. Això no obstant, cal tenir present que no sempre hi ha recursos propis alternatius a l'abast amb garanties tant de qualitat –que aconsegueixin la reglamentació tecnicosanitària per a aigües potables– com de quantitat; en aquest cas la solució passa per fer arribar aigua, normalment d'origen superficial, a través de les grans xarxes regionals, i fomentar l'ús conjunt d'aigües subterrànies i superficials com a element de gestió dels recursos hídrics.

En darrer terme, quan tècnicament o econòmicament no són viables les alternatives esmentades, s'opta per tractar les aigües d'abastament, tot i que hi ha una sèrie de consideracions que no en fa aconsellable la seva implantació generalitzada. Les plantes de tractament de nitrats tenen una eficiència de l'ordre del 60-

70% en condicions òptimes, la qual cosa comporta tractar un volum d'aigua superior al volum de demanda del proveïment; per altra banda, generen un rebuig amb una concentració de nitrats molt elevada –superior a la de l'aigua d'origen– que no es pot abocar al medi ja que contribuiria negativament a la contaminació de les aigües per nitrats, per la qual cosa, abans de l'abocament cal fer tractament de desnitrificació del rebuig. Evidentment, tot això repercuteix en el preu de l'aigua, ja que a banda dels costos d'execució material del projecte constructiu, cal afegir-hi els de l'explotació de la planta, que requereix una gestió acurada.

En tot cas cal tenir present que actuar sobre les xarxes de proveïment urbà no resol totalment el problema de la qualitat sanitària dels subministraments d'aigües de boca, i en absolut la contaminació dels aquífers per nitrats. Els abastaments domèstics (població disseminada) i algunes xarxes locals que s'abasten amb aigües subterrànies normalment resten fora de l'àmbit de les actuacions anteriorment esmentades, de manera que la contaminació per nitrats d'aquestes aigües incideixen directament en la qualitat d'aquests abastaments. De fet, a tot el territori definit com a zones vulnerables hi ha nombrosos exemples de proveïments domèstics amb una qualitat sanitària de l'aigua deficient en relació amb els nitrats.

Per aquest motiu, és imprescindible impulsar mesures de prevenció de la contaminació i de protecció dels aquífers, especialment pel que fa als nitrats, tant des de l'àmbit estrictament hidrogeològic –àrees de protecció dels aquífers, perímetres de protecció de captacions, normes constructives i d'explotació de les captacions, ...– com des de la minimització en origen de les fonts de nitrogen –tractament de les aigües residuals i reducció de nutrients, reducció en de les dejeccions ramaderes i la seva gestió correcta, ...–, que permetin disposar d'un recurs tan necessari.

..... **El litoral**

Per presentar l'estat de les aigües litorals a Catalunya, és necessari fer referència a les característiques generals del medi marí costaner.

Les aigües superficials dels oceans són en general netes i pobres. Les elevades produccions de matèria orgànica queden limitades a llocs on es donen afloraments d'aigües fondes riques en nutrients, o bé aportacions d'aigües continentals amb materials dissolts que actuen de fertilitzants.

La Mediterrània és un cas paradigmàtic d'aquesta situació. Globalment, la seva dinàmica d'estuari negatiu permet canviar la seva aigua fonda i rica en nutrients, per la superficial atlàntica més pobre. Les situacions d'aflorament lligades a fenòmens hidrogrà-

fics de vora de talús no són espectaculars, i els mecanismes de fertilització massiva per la barreja vertical a finals de tardor-hivern, encara que intensos, estan localitzats i són de curta durada. El resultat és un mar blau, transparent i fortament oligotròfic (pocs nutrients) en les aigües superficials.

Però aquesta visió no correspon a l'aigua a tocar a la costa. El continent està elevat sobre el nivell del mar; l'aigua de la pluja llisca sobre la seva superfície, dissol, arrossega i transporta materials diversos i acaba abocant a mar, al nivell zero, on comença el procés de dilució. La massa continental elevada i tridimensional, que recull i porta aigua cap a una altra massa tridimensional, passa per una interfase unidimensional: la costa.

A les proximitats d'aquesta línia, el mar queda fortament modificat per efecte del continent, tant, que les seves característiques tenen poc a veure amb les descrites com a pròpies. Com que les aportacions d'aigua continental són heterogènies, espaiament i temporalment, com també ho són els processos que governen la dilució, el resultat és un ambient de gran variabilitat i sotmès a forts gradients. En un mar de mareas dèbils com la Mediterrània, aquest efecte és encara més acusat.

La Mediterrània és també un mar molt antropitzat. Sobre les seves costes viuen cap a 500 milions de persones repartides aproximadament al 50% entre les ribes N i S, encara que es calcula que a mitjan segle XXI la població superarà els 600 milions, dels quals només una tercera part ocuparà la riba N.

La població modifica fortament el continent, canvia l'estructura i els usos del territori, altera substancialment el cicle de l'aigua i canvia sensiblement la mateixa línia de costa. Catalunya és un país que representa molt bé les característiques de l'arc nord-occidental mediterrani, quant a característiques físiques, climàtiques, demogràfiques i socioeconòmiques. També és una bona representació del model de desenvolupament considerat normal o "correcte", a finals del segle XX, i per tant a imitar pels països del sud i alguns del nord de la Mediterrània. Parlem, doncs, de Catalunya.

Dels sis milions d'habitants del país, més de quatre viuen sobre la costa, el que ens dona una xifra d'uns deu habitants per metre lineal de front costaner, molt pròxim al valor mitjà de la conca mediterrània, encara que als entorns de Barcelona aquesta xifra arriba a més de cent. A l'estiu, prop de deu milions de persones ocupen el litoral. Aquesta ocupació és temporal, però no ho són les infraestructures que la suporten. El resultat de l'acció humana sobre el territori és una progressiva impermeabilització de les parts baixes del litoral, que ocupa i destrueix gairebé tots els sistemes de filtres naturals que abans ocupaven bona part de les zones planes de la costa, com ara els aiguamolls. D'altra banda, l'ús de pendents, més o menys pronunciats de les muntanyes, per a urbanitzacions o agricultura intensiva, contribueix a incrementar el coe-

ficient d'escorrentia, que fa que les aigües de les habituals pluges torrencials mediterrànies arrosseguin grans quantitats de materials i nutrients i els aboquin gairebé íntegrament i directa a mar.

D'altra banda, l'optimització en els usos de l'aigua fa que els cursos d'aigua regulars redueixin les seves aportacions directes a mar i, quan aboquen, ho fan amb volums molt més petits, encara que molt carregats de matèria orgànica i nutrients, és a dir, transformats en aigües amb un gran component residual.

Si haguéssim de donar unes magnituds aproximades de tot això, podrien ser aquestes: l'aportació d'aigua continental de Catalunya al mar per part dels rius és d'uns 12.000 hm³ any⁻¹, dels quals 10.000 són de l'Ebre, abans del PHN. Les aigües residuals abocades a mar de manera més o menys controlada són de l'ordre dels 500 hm³ any⁻¹ (que seran gairebé totalment controlades quan funcioni la infraestructura de sanejament del Llobregat), i els abocaments directes per escorrentia en situacions de pluges fortes poden ser del mateix ordre, encara que aquests es reparteixen en uns pocs dies a l'any. Si en lloc de volums parlem de quantitat de nutrients aportats, el panorama canvia: les aigües residuals, a causa de les seves altes concentracions, aporten el mateix ordre de magnitud de nutrients que l'Ebre, i possiblement que les aigües d'escorrentia, encara que aquest últim valor està estimat de forma molt poc acurada.

De tots aquests processos, en resulten unes aigües litorals que amb els primers 500 m immediats a la línia costanera tenen per terme mitjà un ordre de magnitud més de nutrients que els valors considerats habituals a les aigües mediterrànies. Aquests valors estan distribuïts molt irregularment en l'espai i el temps; així, en certs moments i llocs, les aigües que toquen la costa són tan oligotròfiques com les del mig de la Mediterrània, mentre que en altres llocs i moments es poden assolir concentracions de nutrients cent o més vegades superiors als habituals. La forma com es presenten els nutrients també varien, així com llurs proporcions relatives. És habitual que, pels volts de zones d'elevada demografia, la principal font de nitrogen per a la producció primària sigui l'amoni en lloc del nitrat. També varien les proporcions entre els nutrients, i és normal trobar en aquestes aigües litorals una deficiència notable de Si, que actuaria com a limitant en el creixement de les espècies del fitoplàncton que el necessiten i té implicacions en l'augment de proliferacions algals nocives (PAN, o HAB (de l'anglès *harmful algal blooms*)).

L'altre aspecte a considerar és el de la dilució de les aportacions per part del medi marí. L'ús massiu del litoral per la població ha generat una forta demanda d'aigües tranquil·les a fi de protegir els usos de la costa i gaudir del mar. El resultat ha estat una proliferació extraordinària d'obres sobre el litoral, que es pot concretar a la nostra costa amb l'existència de més de quaranta ports en 400 km de front costaner. Si parlem d'esculleres, dics i

altres estructures de protecció, la quantitat és molt més gran. Només cal dir que el 1998 existien en els 400 km de front costaner català 217 km d'estructures artificials, capaces de modificar sensiblement els processos de dilució de les aportacions continentals al medi marí.

Així i en resum, la tendència resultant del nostre model de desenvolupament ha estat a canviar uns fluxos continent-oceà canalitzats a través de sistemes naturals, i en general amb baixes concentracions de nutrients, per d'altres molt més reduïts en volum però amb elevades concentracions. Part d'ells han estat controlats i canalitzats a través d'emissaris a fi d'assolir nivells de dilució acceptables, de l'ordre dels naturals, i de fet són els menys preocupants. El Pla de sanejament de Catalunya ha representat una despesa molt important i ha assolit un èxit notable, la qual cosa es reflecteix en la bona qualitat de les aigües litorals si ens basem en els baixos valors dels indicadors normatius de contaminació, és a dir, es pot considerar un problema resolt. Però els fluxos que depenen d'una determinada estructuració de territori són gairebé impossibles de canviar a curt termini, com també ho és la reducció de la capacitat de dilució del mar per efecte de les obres costaneres. Això genera unes modificacions del medi ambient litoral que queden poc reflectides en les anàlítiques habituals, però que sens dubte influeixen sobre les comunitats vivents per camins freqüentment mal coneguts.

Actualment i a causa, en part, de tot el que s'ha comentat anteriorment, els criteris de qualitat de les aigües litorals són en fase de definició i revisió. Aquest fet es posa de manifest tant a la bibliografia científica més recent com a les actes de congressos, reunions científiques sobre el tema, etc., i queda recollit en els documents sintètics que ha generat el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA), on es posa novament de manifest aquest estat actual de replantejament i de visió global i integrada dels processos.

El control de les aigües litorals i, inicialment, l'estudi de les aigües costaneres s'enfocaven des d'una òptica encaminada a analitzar, pràcticament, tot allò que "se sabia" analitzar; mentre que actualment hi ha una tendència clara a analitzar només allò que "se sap interpretar". Avui, per exemple, gran part dels metalls pesants i contaminants orgànics s'han deixat de controlar, sistemàticament, a les aigües de mar a causa de les baixes concentracions observades, molt sovint per sota dels límits de detecció. Les recomanacions del PNUMA i de la comunitat científica internacional estan dirigides a controlar aquestes substàncies, preferentment, en els seus orígens. És a dir, en les aportacions continentals on es troben més concentrades, i en els organismes marins que tenen tendència a acumular-les.

A hores d'ara, l'eutrofització i els fenòmens que s'hi relacionen es consideren el principal problema de les zones costaneres den-

sament poblades, atès que provoquen fenòmens detectables i tenen repercussions ambientals i socioeconòmiques importants per a l'aqüicultura, la pesca, el turisme, etc. A les aigües litorals, la definició de l'eutrofització és en la fase de discussió. Mentre que a les aigües continentals els valors de referència ja es van establir fa uns 25 anys, no existeixen encara acords per a les aigües litorals.

Les tendències actuals, recollides en la nova Directiva marc europea de l'aigua, tendeixen a considerar la globalitat de l'ecosistema, incloent-hi les comunitats vivents d'organismes com a indicadors d'estat, juntament amb les variables fisicoquímiques clàssiques.

Conceptes sobre qualitat de l'aigua

L'eutrofització: El concepte de qualitat d'una massa d'aigua està molt lligat al d'eutrofització; de manera que es poden utilitzar, gairebé indistintament, ambdós conceptes; tenint en compte, però, que el d'eutrofització té l'avantatge de ser més objectiu o mesurable.

Al litoral nord-occidental de la Mediterrània, i per tant també al de Catalunya, les concentracions urbanes i industrials i els usos del litoral produeixen, en general, prou quantitat de nutrients com per eutrofitzar una àmplia zona costanera. L'explicació de per què això no es produeix és que al mar hi ha un factor de dilució, molt important, capaç de fer que s'assumeixin i es reciclin bé els nutrients que s'hi aboquen.

Ara bé, la dinàmica litoral mediterrània no afavoreix gaire els processos de dilució a causa de la manca de marees i el poc onatge. És per això que potenciar al màxim els factors de dilució és fonamental perquè el medi marí pugui assimilar els nutrients de la forma menys traumàtica possible. D'aquesta manera, la importància del que es llença i, sobretot, on es llença justifica una vegada més l'aplicació de normatives i de plans de sanejament, dels quals el Pla de sanejament de Catalunya és un bon exemple.

Atès que les problemàtiques associades a les aportacions continentals poden ser de diversa naturalesa, el control de la qualitat sanitària de les aigües de bany (tot i que és de gran importància per a les platges) no és suficient per descriure l'estat de les aigües litorals des d'un punt de vista mediambiental. Aquest concepte és d'abast molt més ampli i pretén entendre i fer front a problemàtiques i/o processos que tenen lloc al litoral, no sempre associats a aspectes sanitaris. Fem referència als processos que poden provocar situacions d'eutròfia, *blooms* de fitoplàncton, marees roges (algunes d'elles tòxiques), anòxies que causen mortalitats d'organismes, etc.

És per això que, davant la necessitat de valorar la magnitud de la problemàtica i l'eficàcia de les actuacions de sanejament

quant a la preservació del medi ambient, l'Àrea de Qualitat de les Aigües de la Junta de Sanejament va endegar, l'any 1992, un ampli programa de vigilància sobre la qualitat de les aigües litorals a tota la costa catalana. Aquest programa, que l'ACA duu a terme amb la col·laboració de l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona (CSIC) i el Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC), aborda amb caràcter prioritari l'estudi de l'estat de l'eutrofització de les aigües i comprèn també la recerca d'índexs i/o indicadors de qualitat per avaluar l'estat de "salut ambiental" del medi marí litoral, així com l'ús de les comunitats com a indicadors biològics.

Els elements indicadors o descriptors dels processos d'eutrofització que es mesuren a les aigües litorals dintre d'aquest programa són els següents: nitrats, nitrits, amoni, silicats, fosfats, oxigen dissolt i clorofil·les; acompanyats, sempre, de la salinitat, el ph i la temperatura.

Es representen, així mateix, els seus valors en una sèrie d'estacions litorals distribuïdes al llarg de tota la costa (des de Portbou a les Cases d'Alcanar) durant un període de quatre anys, per mostrar objectivament i de forma general l'estat del medi ambient a les aigües litorals de les platges de Catalunya.

Oxigen dissolt: La quantitat d'oxigen que conté una massa d'aigua en equilibri amb l'atmosfera s'anomena concentració de saturació i depèn de la temperatura i de la salinitat. En el mar, a l'estiu, és de l'ordre de 6,5 mg O₂/l, mentre que a l'hivern puja fins a més de 8 mg/l. Els valors de les medianes anuals a les aigües litorals de Catalunya són molt pròxims al 100% de saturació de l'aigua, i estan dintre dels límits fixats per la Directiva d'aigües de bany, amb excepció de la zona localitzada a l'entorn del Llobregat.

Nitrogen inorgànic dissolt: És el nutrient que habitualment s'ha considerat l'element limitador del creixement del fitoplàncton en les zones marines litorals. Encara que avui això no és del tot clar, el que sí es coneix és la seva influència sobre el grau de qualitat de l'aigua, i la seva correlació positiva amb els processos d'eutrofització. La seva forma predominant a mar és com a ió nitrat, excepte en zones sotmeses a aportacions d'aigües residuals urbanes, on la forma amoniacal pot arribar a predominar.

Fòsfor inorgànic dissolt: És present habitualment a mar en forma d'ió fosfat i és, juntament amb el nitrogen, l'altre factor limitador en discussió pel que fa al creixement dels organismes fotosintètics a les aigües litorals. En aigües marines superficials d'estiu, és pràcticament indetectable, mentre que en aigües fons mediterrànies arriba a valors propers a 0,4 µmol/l.

En el litoral català, les dades obtingudes semblen indicar que la limitació per nitrogen i fòsfor és alternativa, però corresponen més vegades al fòsfor que no pas al nitrogen, que esdevindria

limitador, sobretot, a l'estiu. Els continguts elevats de fòsfor en aigües litorals es relacionen sempre molt bé amb processos d'eutrofització i són més abundants en zones costaneres situades sota la influència de concentracions urbanes.

Clorofil·la: És el pigment fotosintètic majoritari dels productors primaris del mar i es relaciona molt bé amb la quantitat de fitoplàncton que conté una mostra d'aigua. El valor habitual en aigües costaneres superficials mediterrànies és per sota de 0,5 mg/l, mentre que en el litoral proper a la mitjana és al voltant de 3 mg/l, encara que amb una gran variabilitat.

Si en una massa d'aigua ben il·luminada hi ha fòsfor i nitrogen en proporcions adequades, normalment s'hi generarà fitoplàncton i, per tant, clorofil·la. Les proporcions necessàries (en pes), encara que molt variables, podrien ser de l'ordre de deu parts de nitrogen per una de fòsfor per donar, aproximadament, una de clorofil·la.

Estat de les aigües litorals

A partir de les dades analítiques realitzades, es posa de manifest que els nivells de nutrients a les aigües litorals de Catalunya més properes a la costa són, en gran part, lluny de l'eutròfia i es podrien qualificar, en molts casos, gairebé d'oligotròfiques. Ara bé, en zones properes a les desembocadures dels rius, els valors de nutrients són més alts, i si les concentracions elevades d'aquestes substàncies coincideixen amb factors favorables al confinament de les aigües (temperatures elevades, baixa renovació, etc.), poden donar lloc a situacions d'eutròfia.

A Catalunya, a les proximitats de les desembocadures dels rius, les aigües litorals tenen una influència continental significativa, si bé no sempre nociva, cosa que depèn molt de les característiques particulars de les aigües dels rius que hi desguassen. La franja litoral davant del Llobregat és l'única que té unes característiques ambientals deficientes a causa no solament de la influència del riu, sinó també de l'existència d'altres abocaments contaminants. Així, l'eutròfia, pròpiament, només es dona prop dels rius afectats per activitats industrials i elevada demografia, com és el cas del Llobregat. En el sector del Llobregat, es detecten elevats continguts de clorofil·la en superfície, manca d'oxigen, quantitats molt elevades de nutrients inorgànics, etc., situació que es correspon amb les aportacions que actualment hi ha en aquest tram del litoral català, pendent de sanejar. També a l'interior d'alguns ports del litoral català i a les badies del delta de l'Ebre, en situacions climàtiques desfavorables, s'arriba a situacions de perill.

Del conjunt de totes les dades obtingudes i atès que la major part de les mesures s'han efectuat en zones de platja per l'afectació directa de zones de lleure i bany, on el grau d'afectació

continental és màxim, es pot concloure que l'estat general de les aigües de Catalunya és bo la major part del temps. En un ampli sector del litoral més proper a la costa i fora de situacions de pluges torrencials fortes, les aigües tenen unes característiques similars a aigües allunyades de la costa, on la influència continental no és mesurable.

Però els canvis i les transformacions sofertes al territori, junt amb les característiques climàtiques de la Mediterrània, fan que, en situacions de fortes de pluges, les aportacions a mar siguin molt importants i es produeixin segurament unes condicions a les aigües litorals molt diferents de les existents fa un segle. Aquest fet modifica la composició i l'estructura de les comunitats vivents del litoral, posant sovint en perill a llarg i curt termini, la seva permanència.

Aquest procés no és més que un cas particular del que ha succeït a la resta del territori continental, encara que agreujat per la major pressió relativa que pateix bona part del litoral. Canviar aquesta tendència és difícil, ja que depèn d'una determinada filosofia poc respectuosa amb el medi del món desenvolupat fins a finals del segle XX. Almenys ara existeix consciència del fet i sembla que es comença a treballar en la direcció adient.

Els metalls pesants

El règim irregular dels nostres rius i també el caràcter puntual de molts abocaments fan que la descàrrega de contaminants al mar es faci en polsos. Una vegada al mar, la càrrega de metalls pesants a les aigües litorals es veu afectada pels corrents marins i per l'onatge. La capacitat de dilució d'aquests processos, en un mar com la Mediterrània, és limitada i, per tant, una part dels contaminants abocats a la zona litoral se sedimenta ràpidament prop de la costa, abans de ser suficientment dispersada o diluïda. Per aquesta raó, a Catalunya la contaminació per metalls pesants afecta principalment els sediments marins situats al voltant dels punts de descàrrega de contaminants, que solen ser rius i emissaris. El control de metalls pesants als sediments del litoral català es va realitzar, en una primera fase, prioritzant les zones més directament afectades per la descàrrega dels rius, analitzant els sediments acumulats al voltant de les desembocadures dels principals rius. El nombre de mostres analitzades va ser de l'ordre de 250 mostres, i els metalls analitzats van ser els següents: mercuri, plom, coure, crom, cadmi, zinc, níquel, arsènic i seleni. De l'estudi dels metalls pesants als sediments del litoral català es deriva que hi ha una contaminació important d'aquests a l'àrea del Besòs. Les àrees del Llobregat, Ter i Tordera també presenten anomalies significants sense arribar als nivells de l'àrea d'influència del Besòs. A la resta dels rius hi ha només algunes anomalies puntuals d'alguns metalls a zones del golf de Roses i Foix i Francolí. Està previst continuar l'estudi de la dinàmica dels metalls pesants a les zones on els sediments estan més forta-

ment afectats per la contaminació. En concret, a la zona del Besòs es farà el seguiment de la descàrrega actual de metalls pesants, dels fluxos de metalls que s'acumulen als sediments i dels processos de resuspensió que remobilitzen els contaminants dels sediments, per avaluar quan augmenten els riscos de la interacció dels metalls pesants amb les activitats humanes que es desenvolupen en la zona d'influència del Besòs. També seria convenient estudiar els sediments en front de les desembocadures dels emissors submarins.

Proliferacions algals nocives (PAN)

La problemàtica de les PAN arreu del món

Tot i que els *blooms* o proliferacions es coneixen popularment amb el nom de marees roges, el color que pren el mar no només pot ser vermell. Pot ser marró, groc, verd o lletós, tot dependrà dels pigments dominants de l'alga que proliferi. És per això que millor que utilitzar el terme marea roja seria el terme discoloració. Aquestes proliferacions o *blooms*, tot i ser molt vistosos, sovint són innocus. En canvi, al fitoplàncton hi ha determinades espècies productores de toxines que poden manifestar la seva nocivitat fins i tot en concentracions cel·lulars molt baixes, molt lluny de produir coloració a l'aigua. Però així, què entenem per un *bloom*? En general, quan es parla d'un *bloom* se sobreentén una densitat molt elevada d'organismes. Però segons Smayda, davant un augment de la concentració basal d'espècies potencialment tòxiques o nocives parlarem de HAB (de l'anglès *harmful algal blooms*, que hem traduït per PAN, proliferacions algals nocives). El terme anglès va ser introduït a la Primera Conferència Internacional de *blooms* de dinoflagel·lades tòxiques (1974) i a partir de llavors, el terme proliferacions algals nocives (PAN) engloba tant les marees roges o discoloracions com les proliferacions tòxiques o nocives. Cal dir que els efectes nocius són sempre des del punt de vista de l'home: poden ser sobre la salut pública o les pesqueres i el turisme, els quals comporten importants pèrdues econòmiques.

El nombre d'espècies de fitoplàncton estimades oscil·la entre les 3.400 i les 4.100 espècies. Al voltant d'unes 300 espècies (el 7% de les 3.400-4.100 espècies) han estat descrites com formadores de marees roges, incloent-hi diatomees, dinoflagel·lades, silicoflagel·lats, primnesiòfits i rafidofícies (Sournia 1995). Excloent-hi les diatomees, el nombre es redueix al voltant de les 200 espècies. De totes maneres, la major part de les espècies formadores de marees roges no produeixen *blooms* tòxics o nocius. Dels milers d'espècies de fitoplàncton existents, només 60-80 espècies (2%) són responsables d'episodis nocius o tòxics com a conseqüència de les seves biotoxines, dany físic, anòxia, reducció de la irradiància, inconveniència nutricional, etc. D'aquestes, les espècies flagel·lades representen un 90%, i dins de les flagel·lades, les dinoflagel·lades representen un grup parti-

cularment tòxic o nociu. Les dinoflagel·lades representen un 75% (45-60 taxons) de totes les espècies responsables de proliferacions algals nocives (PAN) (Smayda 1997). Al voltant d'unes 10-12 espècies són les principals responsables de l'actual extensió i regional de l'expansió de la explosió de PAN en el mar (Smayda 1990, Hallegraeff 1993).

Les PAN es poden classificar en quatre grans grups: espècies productores de biotoxines: *blooms* tòxics, espècies que maten peixos, *blooms* d'elevades biomasses i *blooms* de cianobacteris que produeixen toxines.

Espècies productores de biotoxines: blooms tòxics

Varies espècies de fitoplàncton marí (unes vint espècies) produeixen potents compostos tòxics (biotoxines) que s'acumulen a la xarxa alimentària (contaminant marisc) i, per tant, manifesten el seu efecte nociu fins i tot en concentracions algals molt inferiors a les que produeixen discoloracions. Així, aquestes toxines poden passar a través, acumular-se i concentrar-se en la xarxa alimentària afectar als depredadors inclòs l'home. Així, per exemple, l'acumulació d'espècies tòxiques en mol·luscs, tot i que generalment no afecta la viabilitat dels bivalves, es produeix en els seus teixits i, quan aquests mol·luscs contaminats són ingerits, l'home pot patir una sèrie de trastorns com ara l'enverinament paralitzant pel consum de mol·luscs bivalves PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), DSP (*Diarrhetic Shellfish Poisoning*), ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning*, també conegut com DAP, de *Domoic Acid Poisoning*), NSP (*Neurotoxic Shellfish Poisoning*) i CFP (*Ciguatera Fish Poisoning*) (Shumway 1990, Taylor 1990). Darrerament s'ha descrit l'AZP (*Azaspiracid Shellfish Poisoning*). Causen diferents símptomes com marejos, vertigens, vòmits, diarrees, paràlisis i fins i tot la mort en humans que ingereixen aliments marins contaminats.

Espècies que maten peixos

Diverses espècies no són tòxiques per als humans, però són dolentes pels ecosistemes naturals i per a la indústria de l'aquicultura, ja que maten els peixos. Les espècies que causen la mort d'ictiofauna no formen part d'un grup uniforme, sinó que pertanyen a diferents classes algals. En aigües marines europees s'ha observat mort de peixos deguda a dinoflagel·lades (*Gymnodinium mikimotoi*, *G. corsicum* i *G. galatheanum*), haptòfits (*Chrysochromulina* i *Prymnesium*), rafidofícies (*Chatonella* spp., *Fibrocapsa japonica*, *Heterocapsa akashiwo*, *H. inlandica*), silicoflagel·lats (*Dictyocha speculum*) i diatomees (*Chaetoceros convolutus*, *C. calcitrans*).

Així, per exemple, a Catalunya des de 1994 *G. corsicum* fa *blooms* recurrents durant els mesos d'hivern a la badia dels Alfacs (delta de l'Ebre). S'ha observat la mort de dorades (*Sparus aurata*) en basses destinades a l'aquicultura, i mort de musclos (*Mytilus galloprovincialis*) i fauna diversa a la mateixa badia.

• **Diferents espècies tòxiques, principals tipus de toxines i síndrome i símptomes que produeixen. En negreta es marquen les espècies identificades a la costa catalana**

Espècies	Síndrome (tipus de toxines)	Símptomes
<i>Alexandrium minutum</i> <i>A. catenella</i> <i>A. tamarense</i> <i>Gymnodinium catenatum</i> <i>Pyrodinium bahamense</i>	PSP (saxitoxina, neosaxitoxina, gonyautoxina, sulfocarbamoil-toxina)	Mal de cap, vertigen, mareig, nàusees, formigueig, paràlisi, i fins i tot la mort per aturada cardíaca o respiratòria
<i>Dinophysis acuminata</i> <i>D. acuta</i> <i>D. caudata</i> <i>D. mitra</i> <i>D. norvegica</i> <i>D. rotundata</i> <i>D. tripos</i> <i>D. sacculus</i> <i>Prorocentrum mexicanum</i> <i>Prorocentrum lima</i> <i>Pseudo-nitzschia multiseriata</i>	DSP (àcid okadaic, Dinophysis toxines)	Diarrea, nàusees, vòmits, dolor abdominal, hepatotòxic, cardiotòxic; exposicions cròniques promouen formació de tumors en el sistema digestiu
<i>P. pseudodelicatissima</i> <i>P. australis</i> <i>P. seriata</i> <i>Gymnodinium breve</i>	ASP (àcid domoic) NSP (brevetoxines)	Neurològics (vertigen, mareig, al·lucinacions, confusió, pèrdues de memòria de curta durada - amnèsia-) i gastrointestinals (nàusea, vòmits, diarrea, rampes abdominals)
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	CFP (ciguatoxina, maitotoxina)	Problemes respiratoris similars a l'asma, irritació de les membranes nasals i oculars per exposició directa amb els aerosols i per contacte directa amb <i>blooms</i> tòxics en nedar. Calfreds, mal de cap, diarrea, vòmits i dolor abdominal, dolor muscular, vertigen, ansietat, suors i formigueig perifèric (pel consum de marisc)
<i>Nodularia spumigera</i> <i>Microcystis</i> spp. <i>Anabaena</i> spp. <i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	Toxines cianobacterianes (nodularina, microcystina, saxitoxina...)	Trastorns gastrointestinals, picor de la pell, desordres cardiovasculars, trastorns neurològics, i en casos extrems poden morir per aturada respiratòria Debilitat, vòmits, diarrea. Mort deguda a l'acumulació de sang al fetge i aturada respiratòria

G. mikimotoi també fa *blooms* recurrents des de la costa atlàntica espanyola fins a Noruega i és el responsable de la mort de 3.000 t de peix engabiats per aquicultura, i d'unes 900 t de musclos. Els efectes que produeixen sobre els peixos varia en funció de les toxines que presenten les diferents espècies de fitoplàncton.

Dins d'aquest grup, cal fer un especial esment al cas de *Pfiesteria piscicida*. Aquesta dinoflagel·lada es troba en àrees molt eutròfiques i va ser observada per primera vegada a Carolina del nord el 1989. Presenta un cicle molt complicat que conté unes 24 formes de vida diferent, algunes d'elles en forma de paràsits de peixos. No tan sols produeix la mort massiva de peixos i debilita altres organismes marins, sinó que també té efectes

tòxics sobre l'home. L'alga produeix una toxina neurològica volàtil molt perillosa per a les persones, que produeix des de picor d'ulls, dificultats respiratòries, infecció de coll, dolor articular i muscular, mal de cap, desorientació fins a falta de memòria a curt i llarg termini, tan greu que en un principi es van atribuir a la malaltia d'Alzheimer. Les persones que han estat en contacte amb aquesta alga com són submarinistes, pescadors, aquicultors i els científics han patit, en més o menys grau, aquesta sèrie de problemes.

Blooms d'elevades biomasses

Les discoloracions de les aigües, les tradicionalment anomenades mareas roges, són ocasionades per densitats massives de microalgues, gairebé monoespecífiques. Tot i que n'hi ha moltes

que en si no són tòxiques, indueixen efectes adversos als ecosistemes marins ja sigui per acumulacions d'escuma, agregats de substàncies mucoses o gelatinoses, anòxia que produeix mort indiscriminada sobre la vida bentònica marina, reducció de la producció de recursos marins explotables i pèrdua del valor recreacional de les regions costaneres (en aquest sentit, alguns *blooms* algals poden desenvolupar reaccions al·lèrgiques a la pell dels banyistes).

Generalment aquests *blooms* són deguts a espècies no silíficades, encara que alguns són motivats per algunes diatomees, i en tenim algun exemple a la costa catalana. Aquests *blooms* tenen lloc en aigües costaneres i estan induïts per canvis quantitatius i qualitatius de nutrients (no tan sols la relació N/P/Si, sinó també el balanç entre nutrients orgànics i inorgànics).

A Catalunya, és ben conegut el cas de la dinoflagel·lada *Alexandrium taylori*, que es desenvolupa els mesos d'estiu en determinades cales de la Costa Brava i les Illes Balears. Les seves discoloracions s'havien associat a abocaments d'aigües residuals, i no va ser fins l'any 1994 que en col·laboració entre el Departament Medi Ambient i l'Institut de Ciències del Mar (ICM) es va veure que era causat per aquesta microalga. A banda de l'aspecte que dona a la platja, no se li coneix cap efecte nociu.

A la mar del Nord s'observen *blooms* recurrents de l'haptofícia colonial *Phaeocystis* sp. L'efecte nociu més visible és l'acumulació de gruixudes capes d'escuma (que fan mala olor) a les platges. A la mar Adriàtica s'observen agregats de substàncies mucoses (conegut a Itàlia com *mare sporco*) fonamentalment formades per diatomees, on sovint també es poden observar dinoflagel·lades, i microflagel·lades que afecten extenses àrees i estan associades a anòxies, mortalitats d'organismes bentònics, males olors, etc. A part de l'efecte negatiu sobre l'ecosistema marí, aquestes també han ocasionat moltes pèrdues en el sector turístic. A les nostres costes es donen varietats d'aquests fenòmens en menor intensitat.

Blooms de cianobacteris que produeixen toxines

Un grup de protistes, els cianobacteris, també són responsables de *blooms* nocius. Molts d'aquests, que poden desenvolupar-se formant elevades biomasses, són productors de toxines i tenen efectes nocius similars als del grup 1.

Generalment els cianobacteris han estat els responsables de toxicitat en aigües dolces i salabroses (morts humanes per la ingestió de peixos procedents de llacs amb *blooms* de cianobacteris), i darrerament s'ha donat la mort d'animals a les costes de Suècia, Finlàndia, a la Mar Bàltica i a la mar del Nord.

Tot i que aquest pot ser un problema important en les aigües dolces del nostre país (sovint en els llacs i embassaments s'observen *blooms* de cianobacteris), fins el moment, a la mar Mediterrània no s'han detectat aquests tipus de desenvolupaments.

Una nova visió de l'escenari Mediterrani en relació a les PAN

El fitoplàncton és important per la seva contribució a la producció primària dels oceans, al sosteniment de la xarxa tròfica marina, per la seva influència en la regulació del CO₂ atmosfèric (relacionat amb l'efecte hivernacle), però quan realment s'agafa consciència de l'existència del fitoplàncton és si es visualitza en fer una proliferació.

La Mediterrània ha estat considerada, tradicionalment, com un mar pobre en nutrients i, en conseqüència, poc favorable per al desenvolupament de marees roges. L'assumpció sense reserves de patrons generalistes, junt amb l'escassa atenció que han merescut les condicions fisicoquímiques de les aigües litorals pròximes, exceptuada l'estuàrica, han perpetuat una visió esbiaixada del problema que convé revisar.

La Mediterrània és realment un mar pobre en nutrients en la major part de la seva zona fòtica, durant la major part de l'any. Si ens cenyim a les aigües costaneres, entenent com a tal les que cobreixen les plataformes continentals, el panorama no canvia gaire, però sí que varia radicalment quan es considera la franja d'aigües someres que estan en contacte directe amb el continent. Així, si els valors típics de les aigües superficials mediterrànies per a DIN, PO₄ i SiO₄ són menors d'1, 0,1 i 0,5 μmol l⁻¹, la major part de l'any, en les aigües someres en contacte amb la costa, aquests valors augmenten entre mig i mes d'un ordre de magnitud. Encara que hi ha una notable variabilitat espaciotemporal, els valors mitjans passen a ser, respectivament de 42, 1,7 i 7,4 i els més freqüents al voltant de 5, 0,3 i 3,2 μmol l⁻¹.⁷

La relació entre nutrients en aquells aspectes que semblen de rellevància per a les proliferacions algals nocives (PAN) és també digna de menció.

Les relacions N/P (nitrogen/fosfat) indiquen generalment un cert dèficit de P (o almenys, un no excés de N), el seu valor mitjà pròxim a vint i té una distribució irregular al llarg del litoral. En la major part són freqüents els valors d'entre vint i cinquanta, que indiquen dèficit de P, mentre que en trams costaners amb elevada demografia, com la comarca del Barcelonès (de 3·10⁶ habitants en trenta km de costa), els valors de la relació N/P poden ser entre cinc i deu. Les relacions DIN/Si estan habitualment per sobre de l'1, amb un valor mitjà de cinc que posa de manifest un notable avantatge teòric de les proliferacions de dinoflagel·lades en front a les de diatomees.

En resum, les aigües litorals pròximes de la Mediterrània tenen una quantitat apreciable de nutrients amb una estequiometria favorable al desenvolupament de dinoflagel·lades sobre diatomees i amb freqüent manca de P, *a priori*, favorable a la generació de proliferacions algals nocives (que desviarien l'excés

de capacitat reductora cap a la producció de mucilag, toxines, etc., tòpic en què no s'entrarà).

Les quantitats de nutrients apuntades són capaces de generar una biomassa fitoplànctònica notable. Si s'accepta una relació en pes entre el limitant teòric habitual, el P, i la clorofil·la, de l'ordre de 0,8, es tindrien uns valors potencials de clorofil·la en les aigües pròximes de la costa de l'ordre de 7 mg Chla l⁻¹, com a valor més freqüent (mitjana) i un valor mitjà de 40 mg Chla l⁻¹. Evidentment aquests valors teòrics no es corresponen amb els mesurats en el camp que, en el terme mitjà, són d'un ordre de magnitud inferior, el que indica que el fitoplàncton es genera en un altre lloc. Així doncs, les aigües litorals pròximes exporten cap a les aigües litorals més llunyanes una capacitat productiva que es dilueix en un espai cada vegada més gran. Això és el que passa en un estuari, i en realitat no és sinó un cas particular del litoral. En raó de les seves característiques de sistema en equilibri dinàmic i sotmès a gradients s'ha de considerar, sempre que es tractin problemes d'aigües costaneres, les entrades o aportacions, juntament amb les variables relacionades amb els temps de residència i els temps de renovació, ja que sense aquests no es pot entendre el sistema.

L'antropització del litoral té conseqüències importants sobre dos aspectes fonamentals de la problemàtica que ens ocupa: les aportacions i la dilució. Per una part, l'elevada demografia va unida a un augment dels vessaments de nutrients que enriqueixen notablement les aigües costaneres, i per altra costat, es genera al mateix temps una demanda d'aigües tranquil·les, és a dir confinades, per a diferents usos: espigons per a la protecció de platges, dics, ports, etc. Més enllà de les disquisicions teòriques del que poden representar cent habitants per metre lineal de costa, a la comarca del Barcelonès, excretant cada un 1 kg de P l'any, estan les analítiques de les aigües costaneres que reflecteixen la magnitud real d'aquest efecte, ja esmentat. Respecte al confinament que s'ha generat a les aigües, tan sols cal repassar una aeroguia del litoral per veure-ho. Només a Catalunya, en 400 km de front costaner, existeixen més de quaranta ports, estructures artificials, la longitud de les quals suma 217 km. Aquesta ordenació no difereix molt de la perpetrada en altres zones de la Mediterrània nord-occidental.

Un port o barrera física no és igual en un mar amb marees dèbils que en un altre on siguin fortes. No tot l'intercanvi entre l'aigua d'un port i el mar es deu al forçament mareal, hi ha molts altres factors, però només per aquest efecte un port de profunditat mitjana, pròxima als quatre metres en la costa Atlàntica, tindrà un temps mitjà de residència de l'aigua inferior a dos dies, mentre que en la costa mediterrània superarà els vint. Si es relaciona això amb les taxes de divisió habituals en les dinoflagel·lades, la problemàtica potencial és radicalment diferent. Si s'uneix a això la capacitat de les aigües confinades d'actuar com a trampes de

sedimentació, i l'habilitat de moltes dinoflagel·lades per fer cists de resistència, l'escenari mediterrani respecte a les proliferacions algals nocives va prenent forma.

Front a altres models de generació de marees roges governades per fenòmens de mesoscala oceànica, i modificades localment per factors d'escala petita, s'obté el model mediterrani en la qual la generació es donaria per coincidències de fenòmens d'escala petita que poden generalitzar-se en determinades condicions, dependents de fenòmens d'escala mitjana. La manera com es poden interaccionar ambdues categories de fenòmens, realimentant-se o ressonant, en l'*Alexandrium catenella* l'estiu de 1998, o el de *Gyrodinium impudicum*, l'estiu de 1995, és un tema interessant que requereix més investigació.

El model de generació de marees roges a partir de fenòmens de mesoscala en què el control principal es dona a escala planetària, implica una notable constància temporal que redunda en l'establiment d'un coneixement empíric, memòria històrica i certa predictibilitat defensiva. Dit d'una altra manera, en els àmbits que hi ha marees roges des de sempre, la població ha evolucionat amb elles i les administracions, si volen fer-ho, tenen pautes en què poder treballar.

El model de generació a partir de fenòmens d'escala petita, en la seva majoria relacionades amb la creixent presència i l'acció humana, implica una situació nova sobre la que no hi ha memòria ni tradició. La predictibilitat és baixa i la conscienciació de les administracions és emergent, com el fenomen mateix. Això genera a nivell de tota la Mediterrània una situació transitòria de certa indefinició que s'ha d'intentar solucionar entre tots els països riberencs que pateixen els mateixos problemes.

Des de la perspectiva pràctica que ens ocupa relacionada directament amb la salut, tranquil·litat i benestar de les persones, cal dir que des de finals dels 80, en que va començar a vigilar-se sistemàticament el fitoplàncton a la costa catalana, tots els fenòmens rellevants per a la seva extensió i/o toxicitat per les persones i la vida aquàtica, han estat no convencionals. És a dir, no descrits anteriorment, acabats de descriure, descrits casi al mateix temps, relacionats amb noves espècies, etc.. Com exemples es poden citar la primera toxicitat de PSP al Mediterrani amb *Alexandrium minutum*; l'extensa marea roja de *Gyrodinium impudicum* descrita el 1995; la mortalitat de peixos i altres organismes per *Gyrodinium corsicum* descrita el 1995; la descripció de les habilitats i comportament d'*Alexandrium taylori* al Mediterrani l'any 1994; la primera toxicitat de PSP extensa, deguda a *Alexandrium catenella*, etc.. Alguns d'aquests esdeveniments han estat i són molt aparents, i per tant, no sembla creïble que si existien des de sempre haguessin passat desapercebuts en una costa amb una certa tradició d'estudis fitoplànctònics. Cal, per

tant, establir no tan sols sistemes de monitoratge adequats, sinó tenir un bon coneixement de la problemàtica global a nivell mundial i el criteri suficient per aplicar mesures d'actuació ràpides i no convencionals, davant de fenòmens dels que habitualment es desconeixen precedents.

Episodis més rellevants a la costa catalana

Detall de casos concrets observats a la costa catalana:

- Marea roja de *Noctiluca scintillans* el mes de març de 1993. El fenomen es va observar al llarg de tota la costa catalana, des de la Costa Brava fins a les illes Columbrets; des de la línia de costa fins a varies milles de la costa (a nivell de la plataforma).
- Observació d'aigües colorejades ocasionades per la dinoflagel·lada *Gyrodinium impudicum* des de final de juliol a mitjan agost de l'any 1993. Es van observar franges paral·leles a la costa de 100-200 m d'amplada i entre 500 m i alguns km de longitud. La màxima densitat de l'organisme (al voltant dels cinc milions de cèl·lules/l) es va detectar entre Barcelona i Arenys de Mar i taques aïllades a la Costa Brava, i es van observar cèl·lules sempre més amunt de la desembocadura del riu Llobregat.
- Mortalitat de peixos (*Sparus aurata*) en estancs de cultiu els mesos de desembre de 1994 i gener de 1995 a les instal·lacions d'aqüicultura de la badia dels Alfacs associades a grans proliferacions de la dinoflagel·lada *Gyrodinium corsicum*. Des de 1994, cada any s'ha anat repetint la proliferació durant l'hivern i primavera, no sempre associada a mortaldats d'organismes. L'hivern 1997-98 va coincidir amb la mortaldat de musclos de la badia dels Alfacs.
- Observació d'aigües acolorides en forma de taques més o menys extenses a causa de la dinoflagel·lada *Alexandrium taylori* (Garcés *et al.* 1998, Garcés *et al.* 1999). Aquesta apareix els mesos d'estiu a partir del migdia i fins a mitja tarda a la platja de la Fosca (Palamós, Costa Brava). El comportament particular de la taca en unes hores de màxima visibilitat al punt del migdia i pel fet d'estar acompanyada de tota mena de sòlids en suspensió com ara plàstics, plomes de gavines, troncs... feia pensar en el trencament d'algun col·lector d'aigües residuals. Des de l'any 1995 s'ha estudiat la seva distribució geogràfica al llarg de la Costa Brava i vist que l'espècie hi està completament difosa. Tot i que assolia densitats cel·lulars importants en determinats indrets, només es presentava de forma notòria (concentracions més grans de 10^6 cèl·lules/l) i recurrents a la Fosca i a Sant Pol de Mar des de l'any 1998. Finalment, l'estiu de 2001 les elevades concentracions d'aquesta dinoflagel·lada han afectat bona part de la Costa Brava.

- La presència de substàncies mucoses i d'escumes és un fenomen bastant habitual. Durant l'estiu de 1995 es va produir un episodi de densos mocs que s'enganxaven a les xarxes de les pescades i en algun cas fins i tot produïa el seu trencament. El fenomen estava associat a elevades concentracions de fitoplàncton. Podrien ser mucopolisacàrids excretats pel fitoplàncton en situacions d'estress. No es va arribar a determinar l'origen, de totes maneres la dinoflagel·lada *Leptodiscus medusoides* hi era molt abundant.
- Des de l'any 1996 s'han detectat *blooms* de la dinoflagel·lada tòxica (PSP) *Alexandrium catenella* en diversos ports de Catalunya (Vila *et al.* 2001a) i discoloracions en els ports de Tarragona i Barcelona. Aquestes coloracions han estat lligades a elevades concentracions de l'organisme tant en indrets confinats com en aigües obertes properes a la línia de costa. Els estius de 1997 i 1998 es van detectar nivells de toxicitat en marisc per sobre dels permisos per la UE (Vila *et al.* 2001b).
- Al llarg d'aquests anys, de forma més o menys continuada, s'han detectat episodis tòxics (toxicitat PSP) causats per la dinoflagel·lada *Alexandrium minutum*, en diferents indrets confinats de la costa (bàsicament a la badia dels Alfacs i al port d'Arenys de Mar).
- De la mateixa manera, també ha estat més o menys habitual la presència de la dinoflagel·lada *Dinophysis sacculus* (toxicitat DSP). S'ha detectat toxicitat causada per aquest organisme a la badia dels Alfacs.
- A principis d'agost de 2001 ha tingut lloc la discoloració de les aigües del port de Tarragona a causa de la proliferació del cocolitòfor *Calyptrosphaera sphaeroidea* ($13 \cdot 10^6$ cèl·lules/l). Aquesta espècie és habitual al mar catalanoblear, però sempre detectada en baixes concentracions.

Importància del monitoratge

El fitoplàncton és la font principal d'alimentació per als mol·luscs bivalves, per tant, la localització òptima de granges de mol·luscs ha de ser en zones d'elevada productivitat de fitoplàncton. Però determinades espècies, principalment dinoflagel·lades, poden contenir substàncies tòxiques que, tot i no afectar la viabilitat dels bivalves, s'acumulen en els seus teixits i, quan aquests mol·luscs contaminats són ingerits per l'home, pot patir una sèrie de trastorns. Els mol·luscs contaminats es poden depurar després d'un període (d'entre setmanes fins a mesos) sense exposició a *blooms* tòxics, i és per aquest motiu que si es detecta la toxicitat abans de la recol·lecció, no es perd el producte. En aquest nivell en què el monitoratge de fitoplàncton és important, ja que si es coneix el fitoplàncton potencialment tòxic de la zona, l'observació i la quantificació rutinària de fitoplàncton dona l'avís per impedir possibles intoxicacions.

Els programes de monitoratge de fitoplàncton s'utilitzen per detectar l'inici dels *blooms*, moment en al qual s'inicien bioassajos de toxicitat en bivalves i, si es requereix, s'arriba al tancament temporal de la zona d'extracció (Taylor 1994). El marisc pot causar problemes en la salut humana i fer tancar la recollida de marisc en determinades èpoques de l'any en els països costaners d'arreu del món.

Encara que aquesta era la visió més tradicional, el fet que els efectes del fitoplàncton puguin afectar el medi ambient i l'home per camins diversos (provoca mort de fauna, deteriora la qualitat aparent d'una aigua o afecta directament la salut de les persones, al marge de les cadenes alimentàries), fa reconsiderar arreu del món el tractament que cal donar al problema. El fet que els *blooms* de fitoplàncton nociu estiguin reconeguts com el principal problema lligat a l'eutrofització costanera, ha dut a la seva integració dins dels plans de vigilància i control de la qualitat ambiental.

L'impacte econòmic dels *blooms* de fitoplàncton tòxic requereix un coneixement de la composició i abundància estacional de les espècies de fitoplàncton en les zones destinades a aquicultura i àrees amb bancs naturals on es realitza l'extracció de mol·luscs, però també en d'altres indrets on es donin problemes ambientals relacionats. A causa de la variabilitat interanual del fitoplàncton, els estudis han de durar períodes d'anys.

A Catalunya, la major part de la indústria de l'aquicultura es realitza al delta de l'Ebre. Aquesta zona està monitorejada setmanalment des de l'any 1989. En les espècies tòxiques s'han detectat proliferacions d'*A. minutum* (Delgado *et al.* 1990), *Dinophysis sacculus* (Delgado *et al.* 1996) i *G. corsicum* (Garcés *et al.* 1999). A la resta del litoral s'exploten, principalment, bancs naturals.

L'any 1991 es va iniciar el monitoratge a les zones naturals d'extracció (aigües obertes costaneres), però els resultats obtinguts a l'àrea mediterrània van ser poc satisfactoris des del punt de vista del coneixement i estacionalitat del fitoplàncton nociu (poques deteccions i en baixa concentració) per l'adaptació del disseny de mostreig d'altres zones del planeta, insatisfactori per aplicar al nostre cas. Així, es va idear un sistema de mostreig basat en seguiment d'àrees confinades, adequat per mars oligotròfics i sense marees, amb una elevada densitat humana, que origina un enriquiment de les aigües costaneres i per tant facilita l'increment de les proliferacions algals a nivell de costa.

En el cas de Catalunya, les àrees confinades de mostreig escollides van ser principalment ports, per la gran quantitat de ports existent al litoral.

El Programa de monitoratge de fitoplàncton a la costa catalana

El Programa de Monitoratge de fitoplàncton Potencialment Nociu o Tòxic basat en el mostreig d'àrees confinades es va iniciar l'any 1995 de forma experimental. A causa dels bons resultats obtinguts (Vila *et al.*, 2001c), l'any 2000 l'Agència Catalana de l'Aigua l'implanta com a sistema de vigilància permanent de proliferacions algals nocives.

Els actuals punts de mostreig corresponen a 16 estacions localitzades dins de ports i deu estacions localitzades en platges. Els ports es mostregen de forma quinzenal o mensual, segons el tipus de port, durant els mesos d'hivern (d'octubre a l'abril) i setmanalment o quinzenal a l'estiu (de maig a setembre). Les platges es mostregen durant els mesos d'estiu (de juny a setembre) i amb una freqüència setmanal. Durant l'ocurrència d'importants *blooms* massius, com ara la dinoflagel·lada *A. catenella*, es fa un seguiment més intensiu per definir bé l'esdeveniment i, en els casos que es creu convenient, l'anàlisi de toxicitat en mol·luscs, pel mètode de bioassaig en ratolí. Alhora, i entre d'altres accions puntuals, es fa un seguiment de l'expansió de l'*Alexandrium taylori* que tants problemes ha donat al turisme a la Costa Brava. La possibilitat de disposar de mitjans aeris durant l'estiu de 2001 ha permès seguir molt bé la distribució, l'extensió i la forma de les taques d'aquest organisme, així com l'evolució d'altres fenòmens de la mateixa naturalesa.

Comunitats litorals

Els fons marins i els organismes que hi viuen (bentos) són el resultat de la interacció entre raons històriques i biogeogràfiques amb tota una sèrie de factors ambientals (abiòtics i biòtics). La qualitat de l'aigua engloba una sèrie de factors abiòtics de gran importància per als organismes (contingut en nutrients, salinitat, i d'altres) i modifica les relacions de competència entre els organismes, però no és l'únic determinant de la constitució dels fons marins ni de la seva qualitat. A les costes tan intensament humanitzades com la costa catalana es pot confeccionar una llista d'activitats antròpiques que afecten significativament el bentos marí i que no van necessàriament lligades a la contaminació: pesca esportiva i professional, marisqueig, trànsit d'embarcacions, pressió humana (visites), concentració de deixalles al fons, etc.

L'estudi dels fons marins i del seu grau d'alteració proporciona una informació integrada dels diferents factors ambientals que els afecten i, en particular, de tots els lligats a les diverses activitats humanes. La confecció d'un punt inicial sobre la constitució dels fons marins catalans, la monitorització dels possibles canvis i la seva relació amb les activitats humanes i dels residus que se'n desprenen és vital per comprendre els lligams directes i indirectes entre les activitats humanes i el bentos, prevenir les altera-

cions no desitjables i, en definitiva, establir un model de gestió global del litoral.

Entenem com a zona litoral tot aquell espai de la costa situada entre el nivell més alt que assoleixen les ones en situacions de temporal i el nivell més baix que poden assolir aquestes en situacions d'altres pressions baromètriques (minves). Aquesta definició pràctica és lluny de l'acadèmica, que distingeix la zona litoral en tres estatges diferents: l'estatge supralitoral, l'estatge mediolitoral i la part més superior de la zona infralitoral.

És característic de la zona litoral la gran variació d'una sèrie de factors físics: il·luminació, pressió hidroestàtica, turbulència, etc., i principalment la disponibilitat d'aigua, en l'eix vertical. Evolutivament distintes espècies s'han adaptat als diferents nivells d'aquests factors físics de forma molt precisa, de tal manera que el micropaisatge que s'observa arran de mar és el d'una sèrie de bandes paral·leles definides per una o unes poques espècies d'organismes, bàsicament algues. Aquest patró de distribució dels organismes en bandes i de les comunitats que defineixen rep el nom de zonació, i cada comunitat forma un horitzó dins d'aquesta zonació. Per al cas concret de la zona litoral, a aquesta distribució se l'anomena zonació litoral.

A la Mediterrània, el nombre d'horitzons (la composició, l'estructura espacial i l'abundància relativa de les espècies que formen cada horitzó) varia sensiblement amb les condicions ambientals i els estats de degradació de la costa. El reconeixement d'aquests horitzons per un naturalista no demana res més que una visió ocular i, només ocasionalment, una comprovació de les espècies en el laboratori. L'estudi d'aquests horitzons té avantatges addicionals per valorar la qualitat de les aigües litorals. Com sigui que la majoria de substàncies que genera l'home com a residu arriben al mar dissoltes o transportades per les aigües dolces i que aquestes «suren» sobre l'aigua de mar molt més densa, la zona litoral és la més afectada per la majoria de factors contaminants. L'estudi de les comunitats que es desenvolupen en aquesta zona proporciona molta informació sobre la qualitat de les aigües superficials i, de retruc, és indicadora de la qualitat de les zones més profundes. A més, és fàcil i ràpidament mostreiable, ja que per al seu estudi no és necessària la immersió.

En la part habitualment submergida del que s'anomena zona litoral, acadèmicament entès com la part superior de la zona infralitoral (de 0 a 1 m de fondària), i en llocs ben il·luminats, es desenvolupen una sèrie de comunitats molt ben conegudes i tipificades des d'antic. Hi ha establerta tota una gradació des de comunitats de llocs estables i amb una elevada qualitat de l'aigua fins a comunitats d'indrets altament pol·lucionats. Aquesta zona litoral és l'hàbitat d'una espècie molt sensible a la pol·lució, *Cystoseira mediterranea*, popularment pèl sauper. La presència o no d'aquesta espècie, el grau d'estructuració de les comunitats

que constitueix i les comunitats de degradació que la substitueixen, permeten també una caracterització acurada de la qualitat del medi litoral.

Així doncs, tant la riquesa i constitució dels diferents horitzons sobre substrat rocós i la millor o pitjor constitució de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* i les comunitats de degradació que la substitueixen poden ser utilitzades com a indicadors de la qualitat ambiental en el medi litoral.

En la zona permanentment submergida, on l'estudi de les comunitats és molt més lent, laboriós i costós i en la qual són indispensables els aparells d'immersió autònoma, també hi ha una sèrie de comunitats, de complexitat estructural i constitució específica, útils per avaluar la qualitat ambiental. En concret, aquestes comunitats d'organismes que es troben vivint en els fons sorrencs o fangosos, els herbeis de fanerògames marines – principalment de *Posidonia oceanica* – i les comunitats d'algues fotòfiles sobre substrat rocós, permeten avaluar la qualitat ambiental dels fons, situats entre dos i una vintena llarga de metres de fondària.

Estat de les comunitats litorals. Resultats

Des de l'any 1982 han estat endegats diversos tipus d'estudis encaminats a avaluar la qualitat ambiental del litoral català, amb un especial esforç realitzat en els darrers tres o quatre anys, amb el suport econòmic del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Tots aquests estudis, centrats tant en l'ambient exclusivament litoral com en la part submergida, donen una imatge de la costa catalana molt coincident.

Les zones més ben conservades, degradades però respecte del que hom podia observar a començament del segle XX, estan caracteritzades pels poblaments ben desenvolupats de *Cystoseira mediterranea* a les zones del litoral adequades a l'existència d'aquestes algues, així com comunitats de *Lithophyllum lichenoides* molt ben constituïdes en els indrets amb un hidrodinamisme més intens. Les zones més encalmades de la zona litoral suporten comunitats diverses d'algues fotòfiles, on és raríssima l'abundància d'espècies del gènere *Cystoseira* (excepte *Cystoseira compressa*). Ja a la zona sempre submergida hi acostumen a dominar les comunitats d'algues fotòfiles, mitjanament pasturades per les garotes, i si l'indret és adequat es desenvolupen herbeis de *Posidonia oceanica* ben constituïts, és a dir amb un recobriment elevat, un baix percentatge de rizoma mort i un grau d'epifitisme de les fulles baix. Habitualment, llevat en períodes molt puntuals i atípics, els fons estan lliures de detritus o aquests són poc abundants.

Els primers signes de degradació evidents es detecten per una disminució en l'extensió de les comunitats litorals de *Cystoseira mediterranea*. Aquesta espècie, amb una densitat

força menys elevada en les taques de les comunitats presents, afavoreix que hi apareguin tota una sèrie d'espècies inexistents en comunitats denses d'aquesta alga. Una altra comunitat, dominada per *Corallina elongata*, comença a esdevenir important com a substituidora de la comunitat litoral de *Cystoseira mediterranea*. A la zona infralitoral abunda la comunitat d'algues fotòfiles mitjanament pasturades i la comunitat d'algues coral·linàcies amb garotes. En els llocs adients es desenvolupen herbeis de *Posidonia oceanica*. Aquesta espècie, que és molt sensible a qualsevol tipus de canvi ambiental (excés de matèria en suspensió, nutrients per sobre dels valors normals, etc.) i que tan freqüent és a la nostra costa, es presenta però amb zones més o menys extenses de rizoma mort i ocasionalment amb un elevat recobriment d'epífits.

Si a la zona litoral no hi ha comunitats de *Cystoseira* ben constituïdes, malgrat que puntualment se'n puguin trobar, aquestes formen petites taques i tenen una certa abundància d'algues verdes (ulvàcies). Aquest fet indica que la qualitat ambiental comença a presentar signes preocupants i, per tant, que s'està davant de fenòmens indicadors de desequilibri tròfic.

A Catalunya la comunitat principal al litoral està constituïda per *Corallina elongata*, encara que, en determinats indrets, el musclo *Mytilus galloprovincialis* també pot ser abundant. A la zona infralitoral es troben principalment algues coral·linàcies i garotes, però a més pot haver-hi zones d'una certa amplitud amb algues fotòfiles erectes. En cas d'existir, els herbeis de *Posidonia oceanica* estan més o menys degradats amb un percentatge alt de rizoma mort i feixos en relatiu mal estat, encara que habitualment es pot parlar d'herbei. Els detritus són habituals i puntualment abundants.

La manca absoluta de qualsevol espècie de *Cystoseira* a la zona litoral i el seu recobriment per l'horitzó de *Corallina-Mytilus*, *Mytilus* sols, ulvàcies o bé coral·linàcies, indiquen situacions degradades amb una qualitat ambiental deficient. Les garotes dominen la zona infralitoral, usualment molt sobrepasturada, o s'hi troben algues d'afinitats nitròfiles com *Codium fragile*, o comunitats de filtradors diversos. En el cas d'haver-hi zones adequades per al seu creixement, la *Posidonia oceanica* és rara i molt epifitada, amb àrees de rizoma mort molt extenses. Els detritus són habitualment abundants.

En el pitjor dels casos, en situacions on la qualitat ambiental és molt deficient, la zona litoral està ocupada principalment per ulvàcies, musclos o cianòfits, i en algun cas és difícil distingir algun horitzó de macroalgues ben constituït. La zona infralitoral és diversa, però sovint hi dominen les algues coral·linàcies, les garotes i els filtradors. No hi ha mai *Posidonia oceanica*, en tot cas, es pot trobar rizoma mort. Les deixalles són sempre abundants.

Les zones de la costa catalana amb una millor qualitat ambiental avaluades mitjançant l'estudi de les comunitats bentòniques corresponen a la totalitat del litoral de la comarca de la Selva i al sector del litoral baixempordanès, entre Mont-ras i Begur. La resta del Baix Empordà, inclosa la costa de Torroella de Montgrí i la costa de Cadaqués, estan en bon estat, mentre que la part septentrional de l'Alt Empordà (Rosses i l'Escala), diversos municipis de la província de Tarragona (notablement en el tram de costa entre el Perelló i l'Hospitalet de l'Infant) i la major part de la costa del Tarragonès (llevat d'un petit tram al sud de la ciutat de Tarragona), es poden considerar acceptables.

La resta de la costa catalana pot qualificar-se de deficient, amb les pitjors zones situades a l'àrea metropolitana de Barcelona, entre Sant Adrià de Besòs i Castelldefels.

Aquest seria un esbós ràpid de la situació global de la costa, però amb la informació disponible a escala més petita és molt més precisa.

Hi ha petits àmbits de costa que tot i estar envoltats de zones en relativament bon estat són bastant o molt deficitents, com la majoria de ports i esculleres; determinades platges i zones com les del Portitxol i el Convent, a l'Escala i la badia de Portbou, respectivament, o la desembocadura del riu la Sènia, a les Cases d'Alcanar. Les causes d'aquestes degradacions puntuals són clares: desembocadures properes de rius o, en el cas de Portbou, la recent construcció d'un gran port esportiu, com també evident a gran escala, la relació existent entre la qualitat ambiental de les comunitats bentòniques i l'eutrofització de les aigües al litoral de Catalunya.

El Programa de prevenció de la *Caulerpa taxifolia*

Des de l'any 1991 l'Agència Catalana de l'Aigua duu a terme, el Programa de prevenció de l'alga *Caulerpa taxifolia* per controlar la seva introducció als fons marins del litoral català i evitar la greu problemàtica que està originant, sobretot, a les costes de França. Malgrat que des de l'any 1992 està prohibida la seva distribució, venda i comercialització (DOGC núm. 1677), l'any 2000 havia estat observada en zones del litoral de Mallorca, Mònaco, Itàlia, Croàcia i Tunísia.

Fins l'actualitat (any 2001) no s'ha detectat la presència de l'alga als fons marins de la costa catalana, tot i que la proximitat d'indrets contaminants fa que no es puguin deixar de banda les tasques per la prevenció contra la seva implantació. A Catalunya, el darrer any s'han controlat 126 localitats del litoral, de les quals el 36% corresponen a ports esportius i varadors, i el 64% restant a cales tancades i badies.

Les platges i zones de bany interiors

Les platges constitueixen l'hàbitat de més rellevància de la zona litoral de Catalunya des d'un punt de vista antropocèntric. Es calcula que representen solament el 0,1% de la superfície catalana, però durant determinats dies de l'estiu poden ser freqüentades per un volum molt elevat de persones. Per tant, es tracta d'un espai que durant la temporada d'estiu té una densitat de població difícil de trobar en qualsevol altre indret del territori de Catalunya. La utilització massiva de les platges durant els mesos d'estiu, sotmeses a l'impacte de l'activitat d'una elevada aglomeració urbana, implica la necessitat de realitzar un rigorós control ambiental que permeti mantenir uns nivells de qualitat òptims i informar-ne, així mateix, la població.

La competència del control de la qualitat de les platges que va passar al Departament de Medi Ambient a principis dels anys noranta, va iniciar l'estiu del mateix any el Programa de vigilància i informació de l'estat de les platges, actualment realitzat per l'ACA.

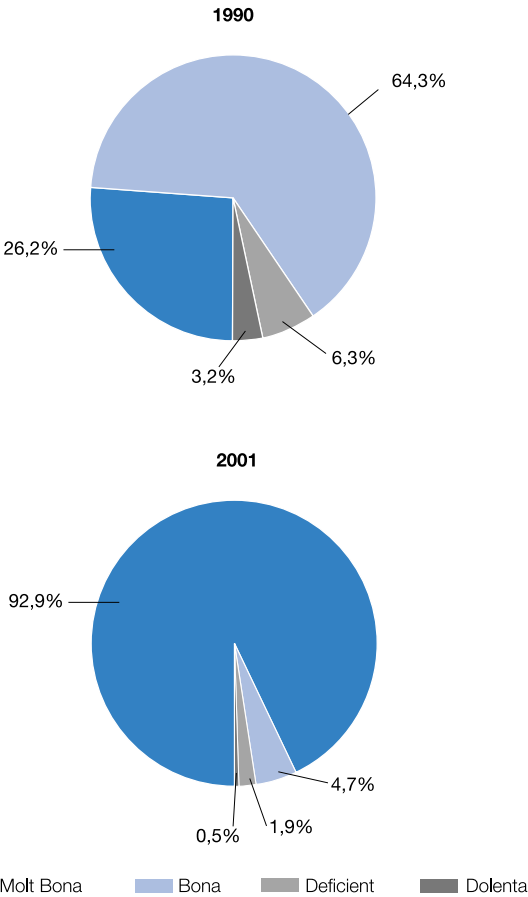
Els objectius fonamentals del Programa són controlar la qualitat de les aigües de bany a Catalunya d'acord amb els criteris que estableix la Directiva comunitària d'aigües de bany 76/160/CEE, i informar els usuaris sobre l'estat de les platges mentre es desenvolupa la temporada de bany.

Les tasques del Programa de vigilància consisteixen a fer un control setmanal de la qualitat microbiològica de l'aigua a totes les platges i, amb una freqüència quasi diària, el control visual de l'aspecte de l'aigua, la sorra i l'estat dels accessos. L'anàlisi de la qualitat microbiològica de l'aigua mitjançant preses de mostres d'aigua de mar i inspeccions a les platges mesura les concentracions dels microorganismes fecals, indicadors de contaminació presents a les aigües residuals urbanes (coliforms totals, els coliforms fecals i els estreptococs fecals). Alhora també es qualifica, i s'informa la població, sobre la qualitat sanitària de l'aigua de bany establint quatre categories diferents d'acord amb la Directiva de la Unió Europea.

A Catalunya amb relació a la contaminació microbiològica s'ha dut a terme un esforç important per sanejar la franja litoral i eliminar els abocaments d'aigües residuals directes a mar, mitjançant la progressiva construcció d'estacions depuradores i emissaris submarins, fet que ha produït una millora de la qualitat microbiològica de les aigües de bany molt destacable. Actualment, l'únic sector pendent de sanejar és el Llobregat, on ja s'han iniciat les obres de construcció de l'emissari submarí de l'edat del Baix Llobregat.

La qualitat microbiològica de l'aigua es defineix segons quatre categories establertes amb els criteris imposats per la Directiva de la Unió Europea (Molt Bona, Bona, Deficient i Dolenta), i el

• Balanç resultats platges. Qualitat microbiològica de l'aigua



• Qualitat microbiològica de l'aigua

Qualitat Microbiològica	Any 2001		Any 1990	
	Núm. Platges	%	Núm. Platges	%
Molt Bona	195	92,9	33	26,2
Bona	10	4,7	81	64,3
Deficient	4	1,9	8	6,3
Dolenta	1	0,5	4	3,2
Conformitat 76/160/CEE	205	97,6	114	90,5
No Conformitat	5	2,4	12	9,5
Total	210	100,0	126	100,0

tractament estadístic de les mateixes dades segueix les recomanacions determinades per l'Organització Mundial per la Salut (OMS).

L'evolució de la qualitat microbiològica de les aigües de bany a les platges de Catalunya en els darrers anys, associades clarament a les nombroses actuacions de sanejament que s'han dut a terme en el nostre litoral, ha millorat molt. S'ha passat d'un 90,5% de platges conformes amb la Directiva de la Unió Europea l'any 1990 a un 97,6% l'any 2001.

La proporció de platges de qualitat microbiològica Molt Bona també ha evolucionat positivament, amb una significativa millora en el període 1990-2001. L'any 1990 tan sols 33 platges van qualificar-se amb aquesta categoria (26,2% del total) i l'any 2001 han estat 195 platges, la qual cosa suposa que quasi el 93% de les platges reben actualment aquesta categoria.

Els resultats de la qualitat microbiològica de l'aigua de l'estiu de 2001 indiquen que el 92,8% de les platges són de qualitat Molt Bona, el 4,7% són de Bona qualitat, quatre platges són Deficients i una és de qualitat Dolenta.

El grau de compliment l'any 2001 ha estat majoritari, i tan sols cinc platges (2,6%) ha estat disconformes amb els índexs de qualitat exigits.

Si es comparen els nivells de qualitat assolits a les platges de Catalunya en relació amb els altres països de la Unió Europea, es conclou que en el període 1993-2000 el grau de compliment de la Directiva comunitària, a Catalunya ha estat superior a la mitjana dels països comunitaris.

La flotabilitat, llarga persistència i ubiqüitat dels sòlids flotants en el medi ambient marí afecten de manera significativa la qualitat de les aigües i els ecosistemes litorals. Per protegir la costa catalana, l'Agència Catalana de l'Aigua desenvolupa durant la temporada de bany, un Programa específic de prevenció i neteja de les aigües litorals.

D'ençà l'aplicació del primer programa de control, iniciat l'any 1992, el nombre de mitjans operatius desplegats (aeris i marítims) ha anat en augment, assolint la darrera campanya de 2001 la recollida de 962 m³ de sòlids flotants (plàstics, fustes, algues, etc.) i resolent de forma ràpida i eficaç, episodis ambientals concrets en el medi marí.

Les zones de bany interiors han rebut, en els darrers anys, un fort increment en l'afluència de banyistes, per la qual cosa l'any 1993 es va integrar en el Programa de vigilància de la qualitat de les aigües de bany el control corresponent a la qualitat d'aquestes àrees interiors.

L'any 2001, en el marc d'aquest Programa s'ha realitzat el control de dotze zones de bany d'aigües continentals als embassaments de Sant Antoni, de Camarassa, Boadella, Sant Ponç i la Baells, així com al riu Segre, l'estany de Banyoles, la riera de Merlès i el Fluvià.

El resultat de les analítiques estableix que el 100% de les aigües de bany interiors controlades compleixen els requisits establerts per la Directiva 76/160/CEE, i que en un 58% la qualitat és Molt Bona.

..... **El sanejament de les aigües residuals**

Les aigües residuals o contaminades provenen de l'ús normal de l'aigua per al consum diari i per al desenvolupament de moltes activitats industrials, agrícoles i ramaderes. Durant les darreres dècades, el creixement de la renda i l'activitat turística i lúdica ha fet augmentar la demanda d'aigua per al consum domèstic i, per tant, també ha suposat forts increments del volum d'aigua bruta.

La contaminació de l'aigua s'ha de prevenir, reduir i/o eliminar i, igual que la societat necessita xarxes d'abastament, també requereix una xarxa de sanejament per depurar l'aigua bruta. Els programes de sanejament garanteixen aquesta necessitat i permeten el retorn de l'aigua al seu estat natural eliminant els elements contaminants.

La Llei 6/1999, de 12 de juliol, d'ordenació, gestió i tributació de l'aigua (LOGTA) defineix el sistema públic de sanejament d'aigües residuals com el conjunt de béns de domini públic interrelacionats en un tot orgànic, compost per una o més xarxes locals de clavegueram, col·lectors, estacions de bombament, emissaris submarins, estació depuradora d'aigües residuals i altres instal·lacions de sanejament associades, amb l'objecte de recollir, conduir fins a l'estació i sanejar, de manera integrada, les aigües residuals generades en un o més municipis.

La gestió del sistema de sanejament correspon a les *entitats locals de l'aigua* que han assumit les competències municipals de sanejament. L'Agència Catalana de l'Aigua manté l'alta inspecció i la intervenció administrativa de l'abocament del sistema al medi receptor. Cal destacar que l'autorització d'un abocament només eximeix de la connexió a un sistema públic de sanejament si aquest no existeix o bé si, encara que n'hi hagi, és autoritzat per l'organisme de conca perquè és més beneficiós per al medi.

La depuració de les aigües residuals urbanes

La Directiva 2000/60/CE de 23 d'octubre estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües a tots els

països de la Unió Europea, va adreçada a la protecció de les aigües i persegueix com un dels seus objectius que, com a màxim, l'any 2015 s'aconsegueixi un bon estat de les masses d'aigua superficials mitjançant el desenvolupament de mesures de protecció, millora i regeneració.

La Directiva 91/271/CEE sobre el tractament d'aigües residuals urbanes té per objecte la recollida i abocament de les aigües residuals urbanes, així com el tractament i abocament de les aigües residuals procedents de determinades activitats industrials. L'any 1995, es va aprovar a Catalunya el primer Programa de sanejament d'aigües residuals urbanes (PSARU I) per complir aquesta Directiva, programa que determina l'establiment d'infraestructures de depuració mitjançant tractament secundari dels abocaments de les aglomeracions urbanes superiors a 2.000 habitants equivalents⁶. El nombre total de sistemes de sanejament en servei a maig de l'any 2002, explotats mitjançant el Pla de sanejament, s'eleva a 264. Aquests sistemes donen servei a uns 1.700 nuclis urbans (508 municipis) i a una població actual de 4.484.468 i equivalent de 8.591.592. Igualment s'estan construint 55 estacions depuradores d'aigües residuals per servir a 1.394.336 habitants (2.848.219 equivalents), una de les quals és la del Baix Llobregat que tractarà les aigües residuals de 1.206.329 habitants que equivalen a 2.275.000 pel que fa al tractament.

El segon Programa de sanejament d'aigües residuals urbanes aprovat el 2002 (PSARU 2002), té com a objecte global la millora de l'estat ecològic dels cursos d'aigua de Catalunya, mitjançant la definició de solucions de tractament de les aigües residuals a les aglomeracions de Catalunya de menys de 2.000 habitants equivalents. El desenvolupament integral del PSARU 2002 comportarà passar a més d'un miler d'estacions depuradores d'aigües residuals per al 2015 i tenir sanejat tot el territori català. A més, el PSARU 2002 inclou la revisió i l'actualització del PSARU I que comportarà, en alguns casos, la incorporació de tractaments addicionals en les depuradores existents.

• Rendiments globals de les depuradores en servei controlades analíticament. 1997-2000

	1997	2000
Nombre de depuradores en servei	188 ⁽¹⁾	246
Capacitat total de tractament (m³ / dia) ⁽¹⁾	2.042.850	2.178.809
Població sanejada ⁽¹⁾	3.951.826	4.138.105
Total sanejat en h.-e ⁽¹⁾	12.229.659	12.903.756
Nombre de depuradores analitzades	185	242 ⁽²⁾
Rendiment mitjà global d'eliminació de MES	89,3%	92,2%
Rendiment mitjà global d'eliminació de DBO ₅	91,3%	93,7%
Percentatge de depuradores conformes amb la Directiva (91/271/CEE)	98,9%	94,3%

⁽¹⁾ Dades de disseny.
⁽²⁾ Existien 6 depuradores no comptabilitzades en el Pla de Sanejament i que no s'han inclòs.
⁽³⁾ No es disposa de les dades de les EDAR de Can Falguera, Sant Genís, Corró d'Amunt perquè fa poc que han estat incorporades al Pla de sanejament, ni les de l'EDAR de Sant Pol, en funcionament a finals de l'any.

El PSARU 2002 analitza l'estat del medi receptor i marca un objectiu qualitatiu per al conjunt de les conques de Catalunya, i finalment, defineix les solucions adequades. La protecció del medi receptor és l'aspecte de major rellevància que està refermat en la Directiva 2000/60.

Els nuclis objectiu es poden catalogar en quatre grups: petits nuclis urbans, urbanitzacions, alguns nuclis industrials i una combinació d'aquestes tres tipologies. En total, aquest Programa beneficia unes 3.600 nuclis petits (5% de la població actual) fet que complica la solució tècnica de la depuració. La definició dels sistemes de tractament ha estat determinada per criteris com ara el nombre d'habitants (permanents i estacionals), el nivell de tractament definit per les necessitats del medi receptor, la superfície de terreny necessària, el clima (temperatura, glaçades, boires persistents...), aspectes geogràfics i hidrogeològics (alçada per sobre el nivell del mar, pendent, presència d'aqüífers) i aspectes econòmics (costos de construcció, manteniment i explotació).

• Depuradores públiques d'aigües residuals en servei (*). 2000

Tipus	Nombre de depuradores	Capacitat de tractament		Població servida		Capacitat total en h.-e	
		(m³ / dia)	%	(h.)	%	(h.-e)	%
Biològica	219	1.455.793	66,8	2.332.409	56,3	8.766.415	67,9
Físicoquímica	4	693.249	31,8	1.740.377	42,1	3.973.038	30,8
Llacunatge	23	29.767	1,4	65.319	1,6	164.303	1,3
Total	246	2.178.809	100,00	4.138.105	100,00	12.903.756	100,00

^(*) Les dades sobre la capacitat de tractament, la població servida i la capacitat total en h.-e són les dades de disseny o programades.

L'anàlisi dels rendiments mitjans de les depuradores en servei l'any 2000 (246) mostra increments en els nivells d'eficiència amb una sensible millora en els percentatges d'eliminació de matèries en suspensió (MES) i de demanda biològica d'oxigen (DBO₅) dels cabals d'aigua residual tractats.

Tanmateix, tot i que la majoria de les depuradores compleixen tots els requisits que estableix la legislació, s'estan executant millores en aquelles depuradores que actualment no s'adeqüen a la Directiva comunitària.

Tipus de tractament per a la depuració de les aigües residuals

Tractament primari: és aquell procés fisicoquímic que inclou la sedimentació de sòlids en suspensió, o altre procés en què la demanda bioquímica d'oxigen (DBO₅) de les aigües residuals es redueixi, si més no, en un 20%, i el total de sòlids en suspensió, en un 50%.

Tractament secundari: és aquell que inclou, generalment, un procés biològic amb sedimentació secundària, o altre procés que proporcioni efluents tractats amb DBO₅ (a 20° C) no superior a 25 mg O₂/l (75% de reducció) i sòlids en suspensió no superiors a 35 mg/l (per a poblacions superiors a 10.000 habitants equivalents (h.-e)) i 60 mg/l per a poblacions d'entre 2.000 i 10.000 h.-e.

Tractament adequat: és qualsevol procés i/o sistema d'eliminació que permeti a la llera receptora, després de rebre l'efluent tractat, complir els objectius de qualitat pertinents.

Tractament específic per a les aigües que s'aboquin en zones sensibles: consisteix en l'eliminació de nitrogen (N) i/o fòsfor (P) fins als límits màxims de 15 mg N/l i 10 mg P/l de nitrogen per a les poblacions d'entre 10.000 h.-e i 100.000 h.-e i les de més 100.000 h.-e, respectivament. Pel que fa al fòsfor, els límits són de 2 mg P/l o 1 mg P/l per a cadascun dels rangs de població. D'aquest tractament, s'exceptuen els nuclis de menys de 10.000 h.-e i aquells que, superant aquest valor, es mostrin no significatius perquè arriben a un 75% de reducció de fòsfor i/o nitrogen a la zona interessada.

Els sistemes més àmpliament emprats per a la depuració de les aigües residuals són:

1) Llacunatge: consisteix en l'estabilització de les aigües en llacunes on s'aplica un tractament biològic senzill basat en l'oxigenació i els microorganismes.

2) Tractament biològic: consisteix en la introducció de fangs activats (contenen microorganismes) que assimilen la matèria orgànica i, per tant, netegen l'aigua. Complementen-

tàriament, es produeix una oxigenació de l'aigua que accelera el procés.

3) Tractament fisicoquímic: l'eliminació de la contaminació continguda en les aigües es fa mitjançant la utilització de productes químics que fomenten la floculació. A més, es produeix la neutralització de l'àcida (pH molt alt) amb l'aplicació de compostos com calç, sosa càustica, àcid sulfúric, etc.

4) A més dels anteriors, hi ha altres procediments més senzills (torba, etc.) o específics que es destinen a l'eliminació de determinats contaminants.

Els fangs de depuradora

L'aplicació del Programa de tractament de fangs de depuradores d'aigües residuals urbanes i els resultats de l'informe *Biogestió. Gestió de biosòlids de depuració*, proporcionen la informació relativa a la destinació, el tractament i la producció de biosòlids dels darrers anys, a les 246 edar en funcionament a Catalunya.

L'any 2000, el total de fangs de depuradora, amb una àmplia majoria de biològiques, ha estat de l'ordre d'1.784.235 tones de matèria fresca, de les quals un 8,9% equival a tones de matèria seca continguda (158.268 t MS).

En el darrer quinquenni (1996-2000), paral·lel a la progressiva entrada en funcionament de noves instal·lacions de sanejament d'aigües residuals urbanes, es confirma la tendència a incrementar la generació de biosòlids fisicoquímics i biològics, amb una proporció superior dels primers en detriment dels darrers.

Mentre que en tot el període la generació de biosòlids creix progressivament, amb una producció de 437.215 t MF l'any 2000, també augmenta el nombre de tones eliminades, amb o sense posttractament. De les 295.801 t MF eliminades l'any 1996, es passa a 416.515 t MF l'any 2000, increment quantitatiu acompanyat alhora d'un gran salt qualitatiu.

Així, si a l'inici del quinquenni la majoria de biosòlids es destinaven sense una aplicació concreta a l'abocador, cinc anys més tard, la principal proporció l'ocupen els fangs que es valoritzen com a fertilitzants de sòls agrícoles i adobs en jardineria (64% t MF); l'equivalent del 53,7% de tones en matèria seca.

La resta de fangs de depuradora eliminats, es destinen als abocadors (43,7% t MS), i una proporció inferior es reutilitza, entre d'altres, per a la restauració de sòls, compostatges externs, etc. Els fangs amb destinació final a la restauració de terrenys, tot i el significatiu creixement, tenen sobre el conjunt una importància relativa (2,6% t MS).

• **Destinació i tractament de biosòlids. 2000**

	Fang fresc		Fang sec	
	tones MF	%	tones MS	%
Fang eliminat:	416.515	100	87.306	100
Restauració de terrenys	11.672	2,8	2.232	2,6
Agricultura i jardineria	266.602	64,0	46.917	53,7
Abocadors	138.241	33,2	38.157	43,7
Fang tractat:	61.797	100	10.332	100
Assecatge tèrmic	9.596	15,5	1.865	18,1
Compostatge	38.156	61,8	8.034	77,7
Deshidratació	14.045	22,7	433	4,2

El model de gestió de fangs i llots de depuradora a Catalunya passa per un tractament que asseguri un alt grau de higienització i redueixi el poder de fermentació, els problemes sanitaris i d'olors.

Una gran majoria de les 61.797 t MF tractades l'any 2000 segueix, prèviament a la seva destinació final, els processos de compostatge (61,8%), la deshidratació (22,7%) i un reduït 15,5% l'assecatge tèrmic.

La millora en els sistemes de deshidratació, procés extern a les mateixes instal·lacions on es generen els fangs, fa que el grau d'humitat d'aquests es redueixi any rera any, alhora que d'entre tots, sigui el tipus de tractament més favorable.

En conjunt s'observa que, mentre la destinació dels fangs de depuradora es modifica i se'n prioritza el reaprofitament, la relació entre les àrees productores de biosòlids i les receptors és inexistent.

L'any 2000, malgrat la generalitzada reducció, les aportacions de fang al mar encara han estat molt significatives –tot i que les infraestructures endegades fan preveure la seva ràpida disminució– com també és considerable la quantitat de tones tractades i sense valoritzar destinades als abocadors.

Les aigües residuals industrials

La LOGTA crea el Cànon de l'aigua, que es defineix com un impost de naturalesa ecològica sobre l'ús i la càrrega contaminant abocada pels diferents usuaris i que dóna sentit al principi de *qui contamina, paga*. En el cas dels usos industrials i assimilables, el tipus de gravamen té en compte la contaminació produïda segons la declaració sobre la qualitat de l'abocament de les aigües residuals que les indústries han de presentar davant de l'ACA. Els usuaris industrials o assimilables estan obligats a presentar la Declaració d'ús i contaminació de l'aigua (DUCA) sempre que la seva activitat estigui inclosa en la divisió 05.02 de la

secció B i en les seccions C, D i E de la CCAE. La tipologia de DUCA serà bàsica, amb validesa anual, o abreujada, amb validesa per a quatre anys, segons el cabal anual total abastat i el grau de contaminació de l'abocament. Per a la resta, és optativa excepte si hi ha requeriment per part de l'ACA.

Les dades que es presenten a continuació corresponen a l'explotació de la base de dades del Cànon de l'Aigua i per tant només té en compte les especificacions de la normativa reguladora del tribut pel que fa als paràmetres de contaminació o als establiments industrials obligats a presentar la Declaració. Cal remarcar que no es contemplen en aquesta explotació altres formes de mesurar la contaminació com les que podrien provenir de les bases de dades d'inspeccions, d'autoritzacions, etc.

El nombre d'establiments que van presentar la DUCA l'any 2001 va ser de 2.555 i van generar un total de 46.427 tones de demanda química d'oxigen (DQO), que és un dels paràmetres que permeten mesurar la càrrega contaminant de l'aigua abocada. Aquesta quantitat és lleugerament superior a la generada l'any 2000 tot i que cal tenir present l'increment d'establiments que presenten declaració.

Mes del 69% de la càrrega contaminant abocada té com a destinació una depuradora, mentre que el 19% s'aboca a la llera pública. Si s'analitza l'abocament per sector tenim que el sector químic esdevé el més important amb més del 27% de la DQO total, seguit dels sectors de l'alimentació (20,9%) i del tèxtil (17,5%).

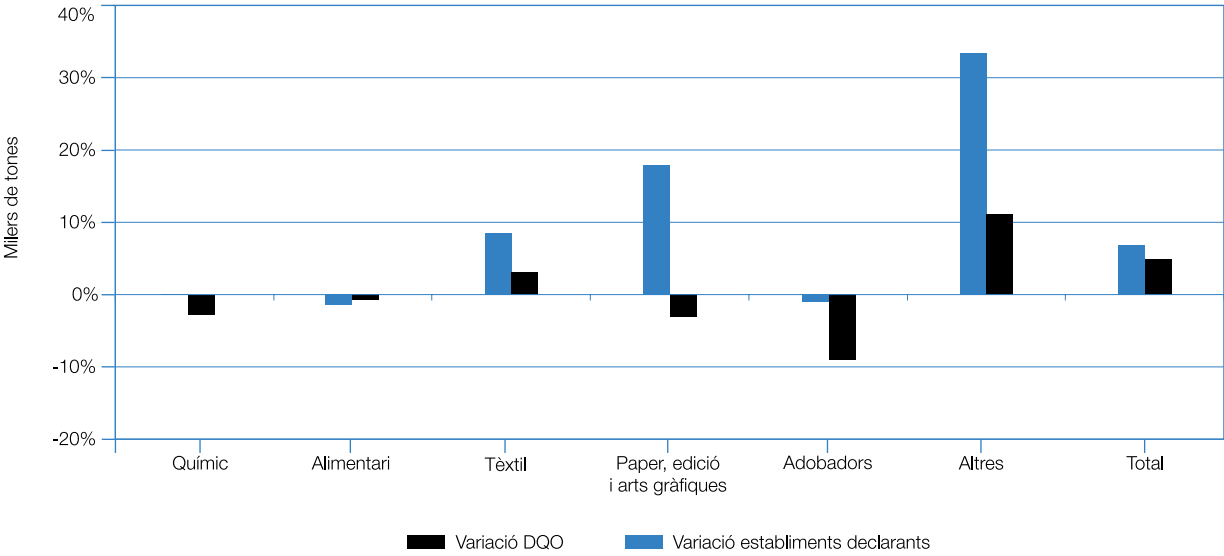
En general, els establiments industrials tenen prohibit realitzar directament o indirectament abocaments d'aigües i productes residuals susceptibles de contaminar les aigües continentals, el domini públic hidràulic o el mar, amb independència del procediment o la tècnica utilitzats, tret de si es disposa d'autorització administrativa prèvia, que s'haurà d'atorgar d'acord amb la Llei 3/1998, d'intervenció integral de l'Administració ambiental.

• Càrrega contaminant abocada pel sector industrial l'any 2001

Càrrega contaminant abocada (tones DQO/any)								
CCAE Sector		a llera	a depuradora	altres	Total	2000	2001	Variació DQO
								establiments declarants
DG	Químic	1.758	6.595	4.119	12.472	12.487	12.472	-0,1%
DA	Alimentari	1.006	8.492	225	9.723	9.867	9.723	-1,5%
DB	Tèxtil	1.508	6.624	1	8.133	7.491	8.133	8,6%
DE	Paper, edició i arts gràfiques	1.794	2.095	0	3.889	3.300	3.889	17,8%
DC	Adobadors	195	4.328	0	4.523	4.570	4.523	-1,0%
	Altres	2.598	4.265	824	7.687	5.761	7.687	33,4%
Total		8.859	32.399	5.169	46.427	43.476	46.427	6,8%

Nombre d'establiments						
CCAE Sector		a llera	a depuradora	altres	Total	2000
						2001
DG	Químic	89	244	36	313	322
DA	Alimentari	160	311	21	438	441
DB	Tèxtil	90	226	4	300	291
DE	Paper, edició i arts gràfiques	50	54	3	94	97
DC	Adobadors	8	73	0	80	88
	Altres	658	752	171	1.330	1.197
Total		1.055	1.660	235	2.555	2.436

• Evolució de la càrrega contaminant del sector industrial



Notes

- ¹ Adaptació del BMWP (Biological Monitoring Working Party) anglès (Armitage et al., 1983) i del BMWP' (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988), per als rius de Catalunya.
- ² "Recull de trams de riu afectat per la manca de cabal a les conques de Catalunya"
- ³ Determinació estadística que contempla el manteniment de la variabilitat hidràulica i el sanejament de les lleres dels rius.
- ⁴ Programa de Planificació d'espais fluvials de Catalunya (PEFCAT)
- ⁵ Decret 167/2000, de 2 de maig de mesures experimentals en matèria de fonts d'abastament públiques afectades per nitrats.)
- ⁶ Habitants equivalents (h-e): paràmetre que permet quantificar de forma comparable la càrrega contaminant de la població, però també d'altres abocaments, fins i tot els industrials. La Directiva defineix els h-e com la càrrega biodegradable amb una demanda biològica d'oxigen a 5 dies (DBO_5) de 60 gr d'oxigen per dia.
- ⁷ Agència Catalana de l'Aigua, Generalitat de Catalunya. Programa de vigilància i control ambiental de les aigües litorals (període 1993-1998).

.....

5. Residus

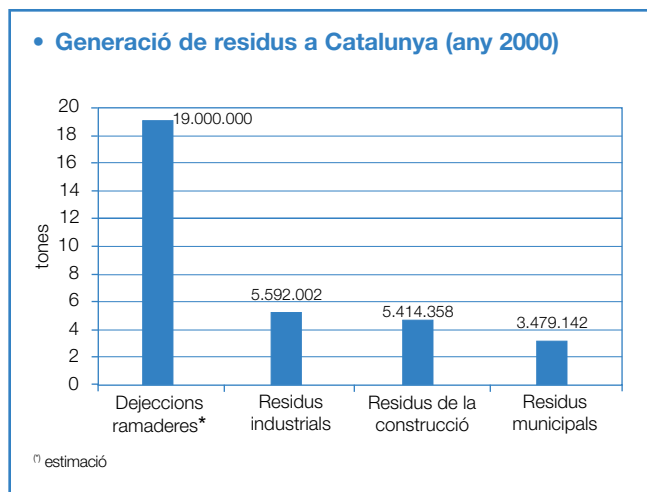
.....

- Introducció
- Els residus municipals
- Els residus industrials
- Altres residus

5. Residus

Introducció

L'any 2000 es van generar a Catalunya més de 33 milions de tones de residus, classificats en quatre grans categories: municipals, industrials, dejeccions ramaderes i residus de la construcció, com es mostra al gràfic següent:



Els residus municipals

L'ordenació de la gestió dels residus municipals a Catalunya té com a eix fonamental la Llei 6/93, de 15 de juliol, reguladora dels residus. Aquesta Llei estableix els principis generals que han de regir les activitats de gestió dels residus, així com la necessitat d'elaborar programes que defineixin i ordenin aquelles activitats.

En aquest marc, el 13 de març de 1995, el Consell de Direcció de la Junta de Residus va aprovar el Programa de gestió de residus municipals de Catalunya (PGRMC) que abastava el període comprès entre els anys 1995 i 2000.

Un cop acabat el període d'aplicació del PGRMC, el nou Programa, configurat com l'actualització de l'anterior, s'ha d'entendre de l'any 2001 al 2006.

El Programa ha estat aprovat pel Consell de Direcció de la Junta de Residus en data 13 de novembre de 2001.

L'àmbit d'aplicació d'aquest nou Programa inclou diferents grups de residus, tenint en compte el seu origen.

1. Residus procedents dels domicilis concretats en els ordinaris, els voluminosos i els especials.
2. Els residus procedents d'oficines, comerços i serveis.
3. Certs tipus de residus, que cal coordinar amb el Programa de Gestió de Residus Industrials (medicaments caducats, vehicles fora d'ús, dissolvents i pintures, frigorífics, residus ofimàtics, olis minerals, residus de tintorerias, piles, fluorescents, envasos comercials i similars):

Aquesta classificació per origen s'afegeix a l'anterior tipologia que distingeix entre residus municipals ordinaris, voluminosos i especials.

Els principals objectius de gestió dels residus municipals, en relació a la situació l'any 2000, són els següents (en % sobre el total de residus municipals generats).

	2000	2003	2006
Valorització material	7	36	48
Valorització energètica	22	21	21
Deposició controlada	71	43	31

Els objectius de valorització material dels principals corrents de residus en relació a la situació l'any 2000 són els següents (en % sobre el total generat de cada tipus de residu).

	2000	2003	2006
Material orgànica	2,6	40	55
Vidre	29	60	75
Paper/cartró	21	60	75
Envasos lleugers	9	15	25

Els criteris que regeixen la nova etapa de planificació estan basats en la visió del residu com a recurs i per tant es considera necessari:

- Incidir en la recollida selectiva
- Prioritzar la opció de valorització
- Establir una fiscalitat favorable a aquestes finalitats
- Fomentar la utilització del material reciclat
- Establir una estratègia de pedagogia activa

El desplegament del Programa s'estructura en cinc eixos:

1. Prevenció
2. Valorització
3. Disposició del rebuig en dipòsit controlat
4. Divulgació i comunicació
5. Directius per a la gestió dels residus comercials

El Programa contempla una etapa fins el 2003, en que es pretén donar un impuls important a l'assoliment dels objectius de recollida selectiva i el desenvolupament majoritari de les infraestructures de gestió necessàries. Durant la segona etapa, entre els anys 2004 i 2006, es pretén consolidar els objectius previstos, possibilitant la revisió del programa.

El cost total del Programa que comprenia el període 1995-2000 ha estat de 311,29 M€. Mentre que l'estimació global de les inversions del nou Programa se situa en els 481,85 M€.

Generació

En conjunt, els residus municipals totals que s'han generat l'any 2000 han estat 3.479.142,91 t, que representen una ràtio d'1,57 kg/h./dia sobre la població de cens i 1,42 kg/h./dia sobre la població estacional.

La quantitat de residus municipals generats a Catalunya ha experimentat una evolució creixent en els darrers anys, com es pot veure al gràfic següent:

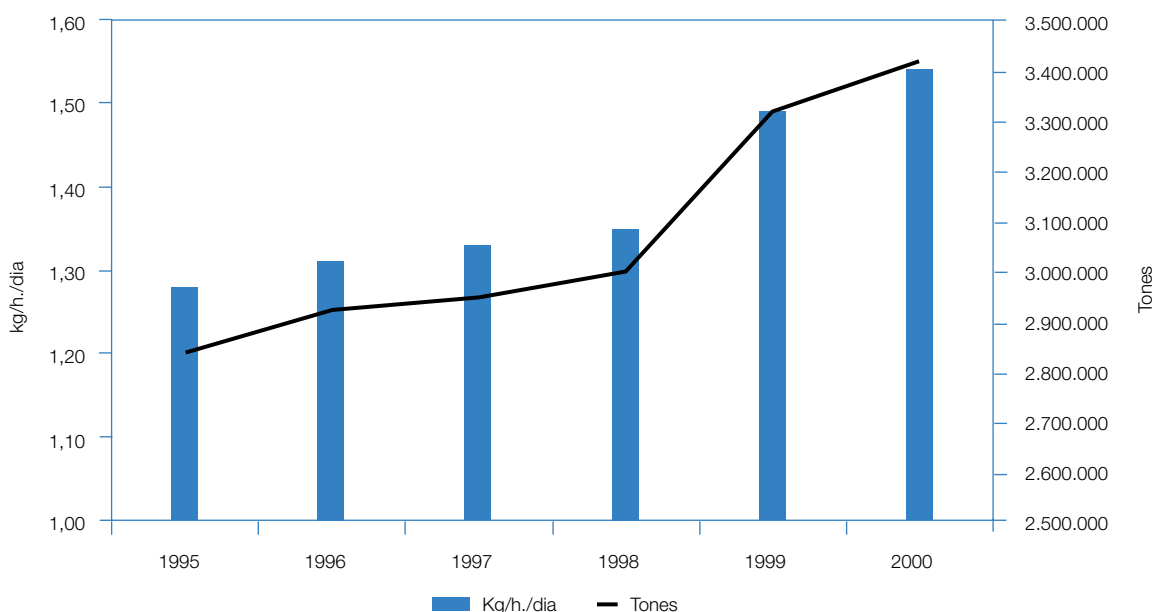
Un dels grans reptes que es planteja la nostra societat és la inversió d'aquesta tendència creixent en la producció de residus, a través de polítiques de prevenció i minimització.

D'altra banda, cal remarcar que a Catalunya s'ha produït en els darrers anys una evolució en la composició dels residus municipals generats, lligada a uns canvis en els hàbits de consum i les formes de vida de la societat catalana.

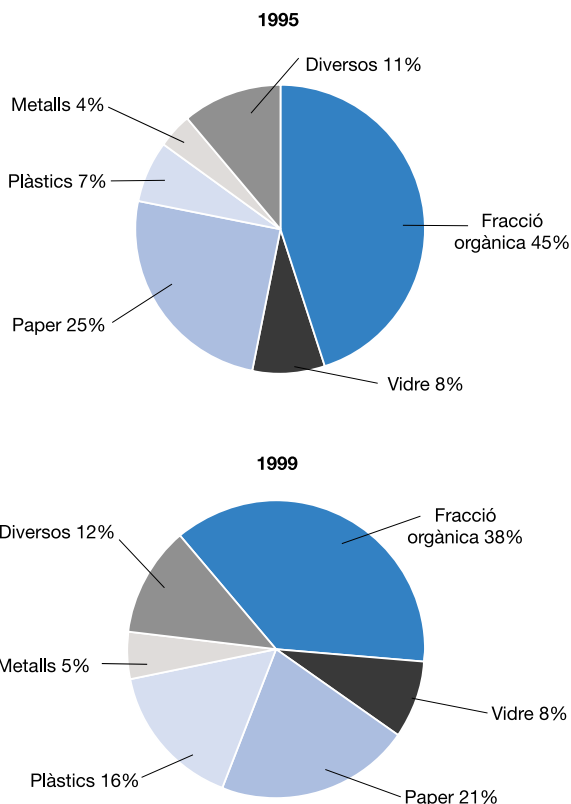
Els aspectes més rellevants d'aquesta evolució en la composició són la reducció en el percentatge de matèria orgànica (del 45% al 38%) i l'augment en el de plàstics (que han passat del 7% al 16%). Aquests canvis s'expliquen pel major consum de productes envasats (amb més embolcalls) i processats, i la disminució de consum de matèries fresques no processades, amb més residu orgànic.

Aquesta tendència no és exclusiva de Catalunya, sinó que s'emmarca dins de l'evolució que ha experimentat la resta de l'Europa comunitària.

• Evolució de la generació de residus municipals a Catalunya



• Composició mitjana dels residus municipals



Recollida selectiva

El fonament de la gestió dels residus municipals, segons la Llei 6/93, és la recollida selectiva. Amb la col·laboració protagonista dels ciutadans i municipis, els residus se separen a l'origen, es recullen selectivament i es tracten de manera que aquests materials tornin de nou al cicle de producció-consum.

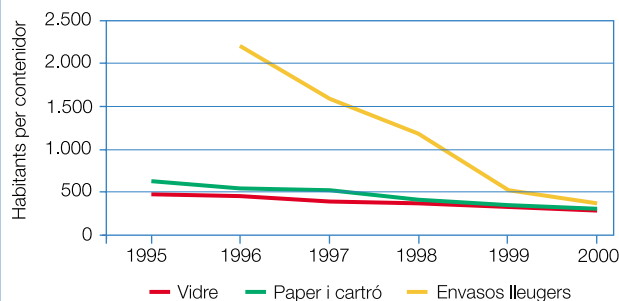
La recollida selectiva de vidre, paper i envasos lleugers es fa en àrea d'aportació, porta a porta i deixalleries. Pel que fa a la fracció orgànica dels residus municipals es recull a través d'àrea de vorera i porta a porta.

Les piles i els medicaments es recullen als establiments col·laboradors i els residus voluminosos, especials i altres a les deixalleries.

Des de l'inici del període d'aplicació del programa de gestió de residus municipals, el 1995, els resultats de la recollida selectiva de les diverses fraccions han millorat a mesura que s'anava desplegant la infraestructura de contenidors de cada fracció.

Com es pot veure en aquest gràfic, la recollida selectiva de vidre i paper-cartró s'ha implantat de forma progressiva. En el

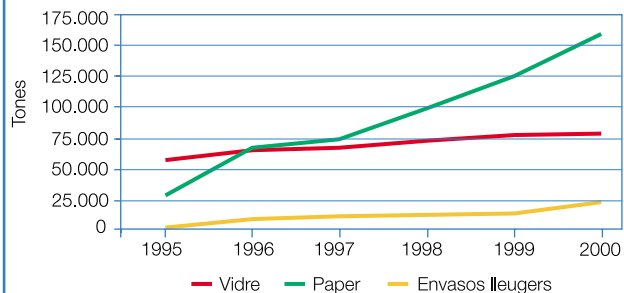
• Evolució del grau d'implantació de la recollida selectiva (nombre d'habitants per contenidor)



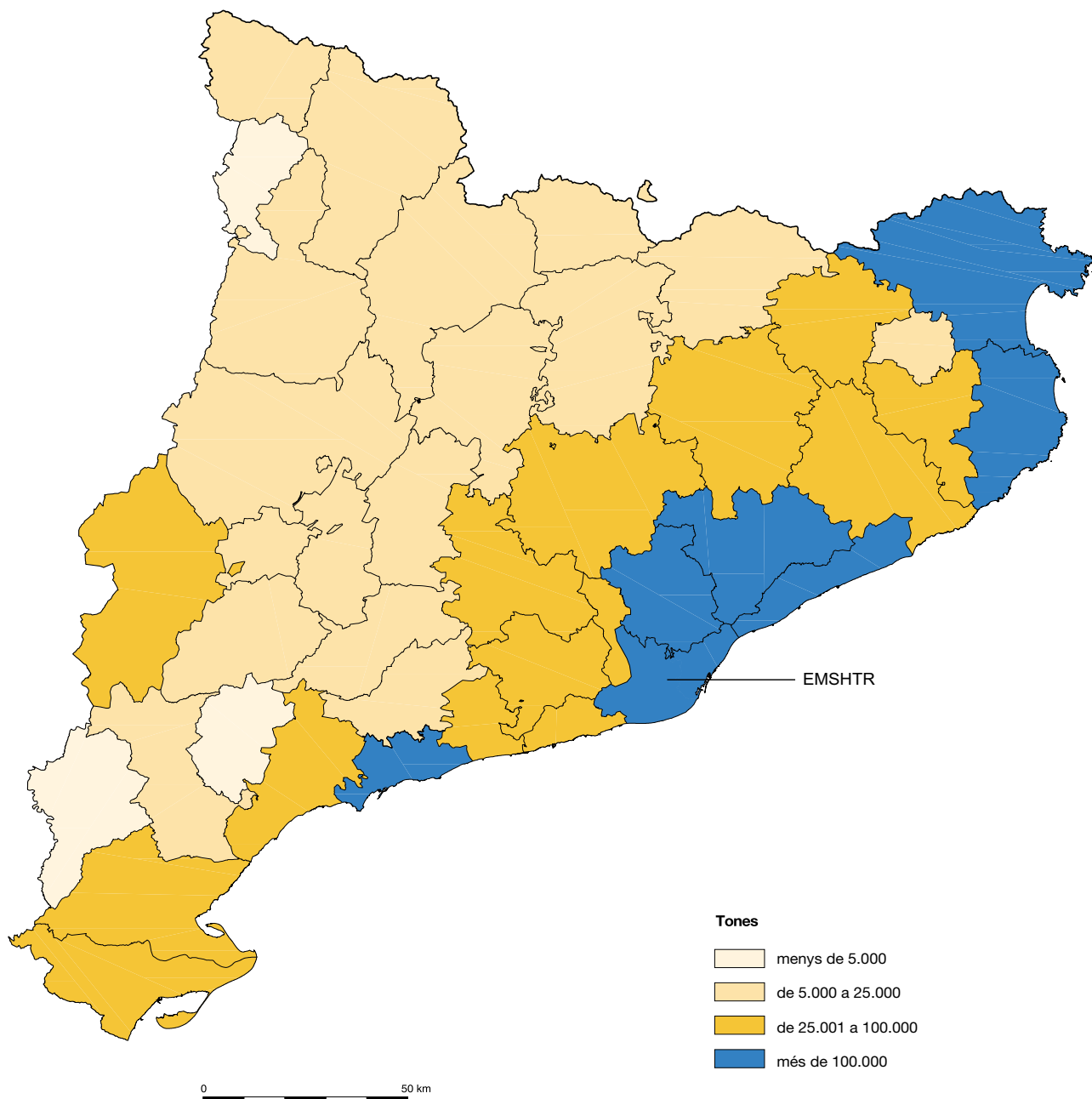
cas de la recollida selectiva d'envasos lleugers, la seva aplicació s'ha desenvolupat a partir del desplegament de la normativa estatal relativa a aquest tema (Llei 11/97, de 24 d'abril, d'envasos i residus d'envasos). Tot i això, abans d'aquest desplegament ja es feia a Catalunya una recollida bàsicament centrada en els envasos metàl·lics.

L'any 2000 es pot dir que s'han completat els objectius de desplegament de contenidors en àrea d'aportació que es van preveure al Programa de gestió de residus municipals de Catalunya 1995-2000 (PGRMC).

• Resultats de la recollida selectiva de les diferents fraccions

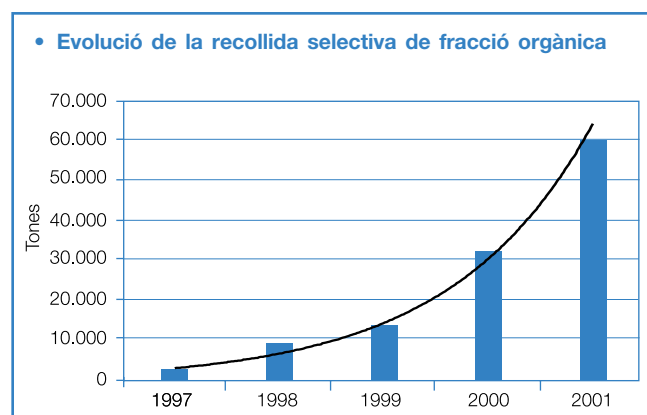


• Residus municipals generats 2001



La recollida selectiva d'envasos lleugers és la que s'ha desplegat més tard, i per aquest motiu els resultats en tones recollides són els més pobres. Tanmateix, la tendència és favorable ja que, per exemple, l'any 2000 s'ha recollit el doble d'envasos lleugers que l'any 1999.

Pel que fa al desplegament de la recollida selectiva de fracció orgànica, no ha seguit la intensitat de les altres recollides, donades les dificultats d'ordre administratiu i econòmic. No obstant això, el ritme d'assoliment de resultats en la seva implantació des del seu inici ha estat marcadament exponencial. Pel 2001 aquest ritme encara és més acusat (de l'ordre de 60.000 t de fracció orgànica recollida).

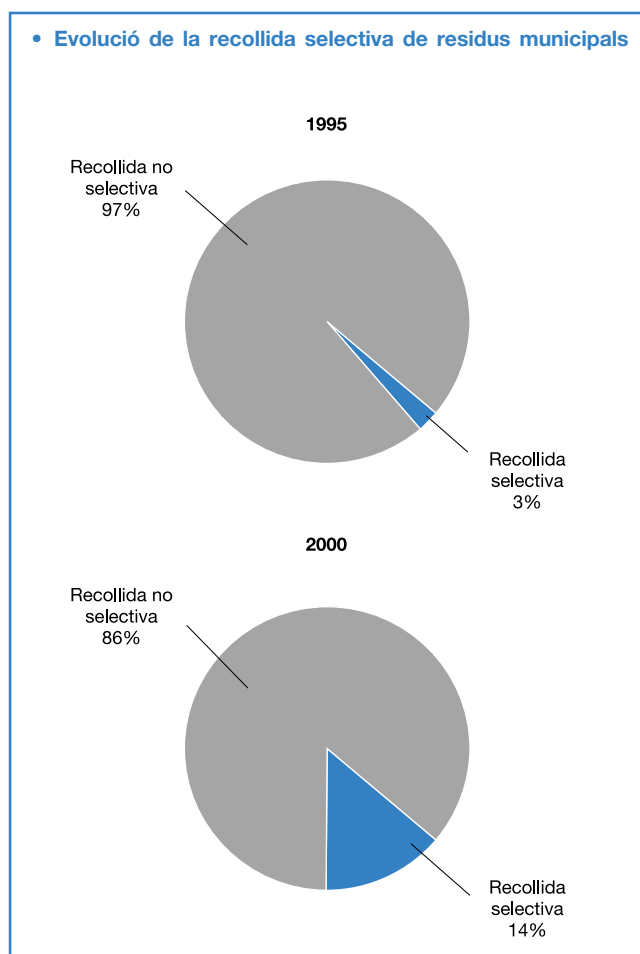
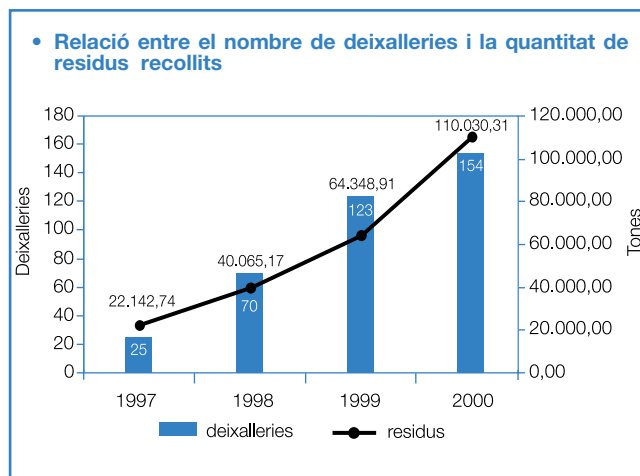


L'any 2001, 102 municipis de Catalunya fan recollida selectiva de la fracció orgànica de residus municipals.

Al final del 2000, la població atesa pel servei de deixalleria era de 4.851.757 habitants, complint amb l'objectiu marcat a la Llei 6/93, que totes les poblacions amb més de 5.000 habitants disposessin d'aquest servei. La major part dels usuaris de les deixalleries són particulars (al voltant del 80%), i la resta correspon a activitats econòmiques.

Durant l'any 2000 s'ha recollit un total de 110.030,31 tones de residus municipals a les deixalleries, dels quals un 96,96% són residus municipals valoritzables, i un 3,4% residus municipals especials.

En termes generals, l'evolució de la recollida selectiva total en els darrers anys es pot considerar molt positiva, com es pot veure als gràfics següents:



• Recollides selectives per comarques (any 2000)

Comarca	Matèria Orgànica	Vidre	Paper	Envasos Lleugers	Voluminosos	Podà-Jardineria	Piles	Medicaments ¹	Deixalleries ²	Total Rs
Alt Camp	419,00	603,03	1.020,64	159,02	196,31	35,12	3,00	1,62	307,78	2.745,52
Alt Empordà		1.656,46	1.157,02	239,25	360,63	62,53	10,00	4,40	4.182,23	7.672,52
Alt Penedès	296,50	1.375,09	1.504,65	210,04	1.248,32	149,48	8,00	3,46	2.033,90	6.829,44
Alt Urgell	359,90	367,58	568,03	141,07	190,52	350,31	1,00	0,90	575,83	2.555,14
Alta Ribagorça		68,40	158,60	3,91			0,00	0,17		231,08
Anoia	1.580,50	1.105,48	1.484,69	215,51	247,86	16,86	7,00	4,11	557,98	5.219,99
Bages		1.531,75	1.786,01	212,87	105,07	20,40	13,00	7,20	137,19	3.813,49
Baix Camp	4.440,00	1.271,51	2.988,15	653,43	1.799,82	3.418,66	8,00	6,63	2.976,86	17.563,06
Baix Ebre		694,48	722,51	79,99			3,00	3,11		1.503,09
Baix Empordà	453,40	2.047,13	1.820,29	463,46	989,65	1.223,59	3,00	4,53	2.287,92	9.292,97
Baix Llobregat	127,00	1.033,00	1.782,44	140,11	598,41	348,22	6,00	4,02	1.231,44	5.270,64
Baix Penedès	47,00	609,60	368,61	50,87	17,09	20,31	2,00	2,24		1.117,72
Berguedà		546,29	692,77	156,86	295,89	4,26	3,00	1,82	238,61	1.939,50
Cerdanya		311,81	297,43	0,00	55,80		1,00	0,60	53,46	720,10
Conca De Barberà		350,39	282,92	77,74			2,00	0,86		713,91
E.M.S.H.T.R.	7.871,60	27.266,64	44.946,58	10.603,99	59.558,93	15.186,42	197,00	137,13	24.420,74	190.189,03
Garraf	1.525,80	1.762,08	1.980,99	191,85	6.858,14	1.299,48	6,00	4,27	2.924,78	16.553,39
Garrigues		225,87	191,17	59,08	28,54	0,30	1,00	0,91	4,19	511,06
Garrotxa		851,37	860,40	110,97	1.054,69		2,00	2,20	215,04	3.096,67
Gironès	140,30	1.555,77	2.461,96	378,16	2.228,70	1.062,47	7,00	6,09	1.245,95	9.086,40
Maresme	836,50	3.723,16	5.395,47	1.687,68	11.631,89	964,02	18,00	14,45	6.744,59	31.015,76
Montsià		730,07	1.063,82	98,45	205,74		4,00	2,59	347,96	2.452,63
Noguera		471,20	217,33	51,54			1,00	1,62	31,96	774,65
Osona	42,50	2.014,80	3.074,88	112,62	1.857,47	187,75	11,00	5,80	1.176,76	8.483,58
Pallars Jussà		435,60	424,60	41,08	82,00	0,50	2,00	0,61	34,44	1.020,83
Pallars Sobirà		277,80	230,00	25,47	10,96		1,00	0,27	68,22	613,72
Pla De L'estany		365,20	453,29	77,84			2,00	1,13		899,46
Pla D'urgell		423,38	535,09	114,82	29,10	2,30	2,00	1,37	145,59	1.253,65
Priorat		139,80	127,23				1,00	0,43		268,46
Ribera D'ebre		206,82	272,85	45,46			3,00	1,06		529,19
Ripollès		470,80	573,64	72,35			1,00	1,24		1.119,03
Segarra		216,06	225,40	97,02	72,00		1,00	0,82	20,53	632,83
Segrià	543,00	1.608,82	2.582,35	713,48	40,90		7,00	7,73	218,51	5.721,79
Selva	2.713,70	1.781,07	1.632,58	245,61	593,00	876,26	4,00	4,95	173,19	8.024,36
Solsonès		192,09	591,09	37,53	50,00		1,00	0,53	126,87	999,11
Tarragonès	3.488,50	1.762,41	5.679,86	525,17	777,00	51,08	12,00	7,98	500,70	12.804,70
Terra Alta		141,09	60,31	4,00			1,00	0,59		206,99
Urgell		378,00	359,16	98,78			1,00	1,42		838,36
Val d'Aran		298,80	0,00	0,00			1,00	0,34		300,14
Vallès Occidental	56,50	6.043,63	8.969,29	1.067,49	9.257,77	1.635,74	54,00	22,80	9.449,33	36.556,55
Vallès Oriental	3.444,10	3.885,30	4.332,61	1.122,75	4.300,98	1.829,27	38,00	13,46	8.124,53	27.091,00
Residus Domèstics	28.385,80	70.799,63	103.876,71	20.387,32	104.743,18	28.745,33	449,00	287,48	70.557,08	428.231,53
Residus Comercials	3.917,10	5.338,17	51.493,00	8,08						60.756,35

Totals Recollides

Selectives 32.302,90 76.137,80 155.369,71 20.395,40 104.743,18 28.745,33 449,00 287,48 70.557,08 488.987,88

(Totes les dades són en tones)

¹ Quantitats distribuïdes comarcament segons la població.

² Excepte vidre, paper, envasos, voluminosos, podà-jardineria i piles recollits a deixalleries

Gestió

La gestió dels residus municipals a Catalunya va orientada a l'augment de la reutilització, el reciclatge i la valorització, i limita així la disposició del rebuig dels residus a les fraccions residuals no susceptibles de valorització.

L'any 2000 tots els residus municipals generats a Catalunya han rebut una gestió adequada i controlada, d'acord amb les disposicions normatives vigents.

A l'inici del període considerat encara hi havia unes quantitats de residus municipals que no rebien una gestió adequada, fet

que ha comportat, en els darrers anys, la seva regularització cap a sistemes de gestió adequats.

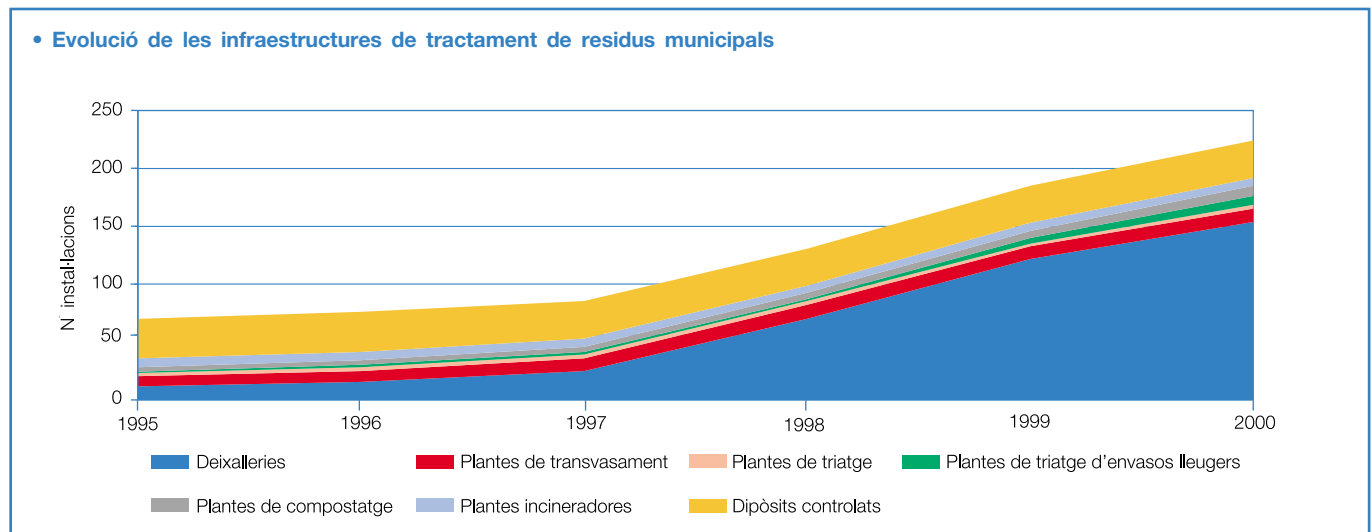
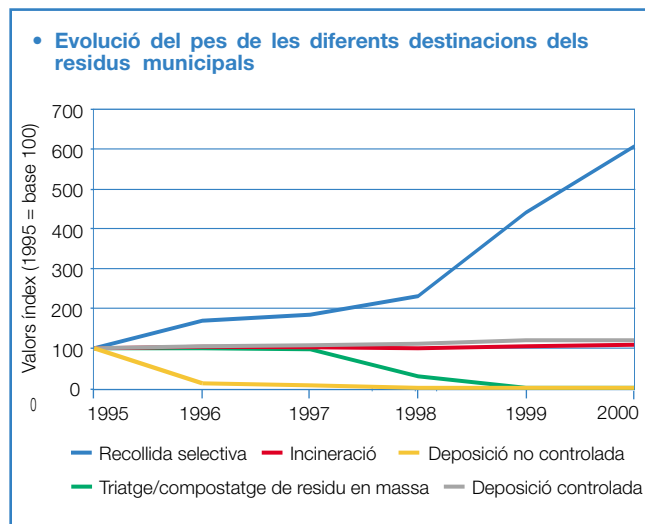
Si bé els sistemes de deposició controlada i incineració s'han incrementat, s'espera que aquests tendixin cap a un creixement més baix amb tendència a l'estabilització. Per altra banda, la recollida selectiva ha experimentat un creixement important que s'accentuarà encara més amb el desenvolupament de la recollida selectiva de matèria orgànica.

Infraestructures

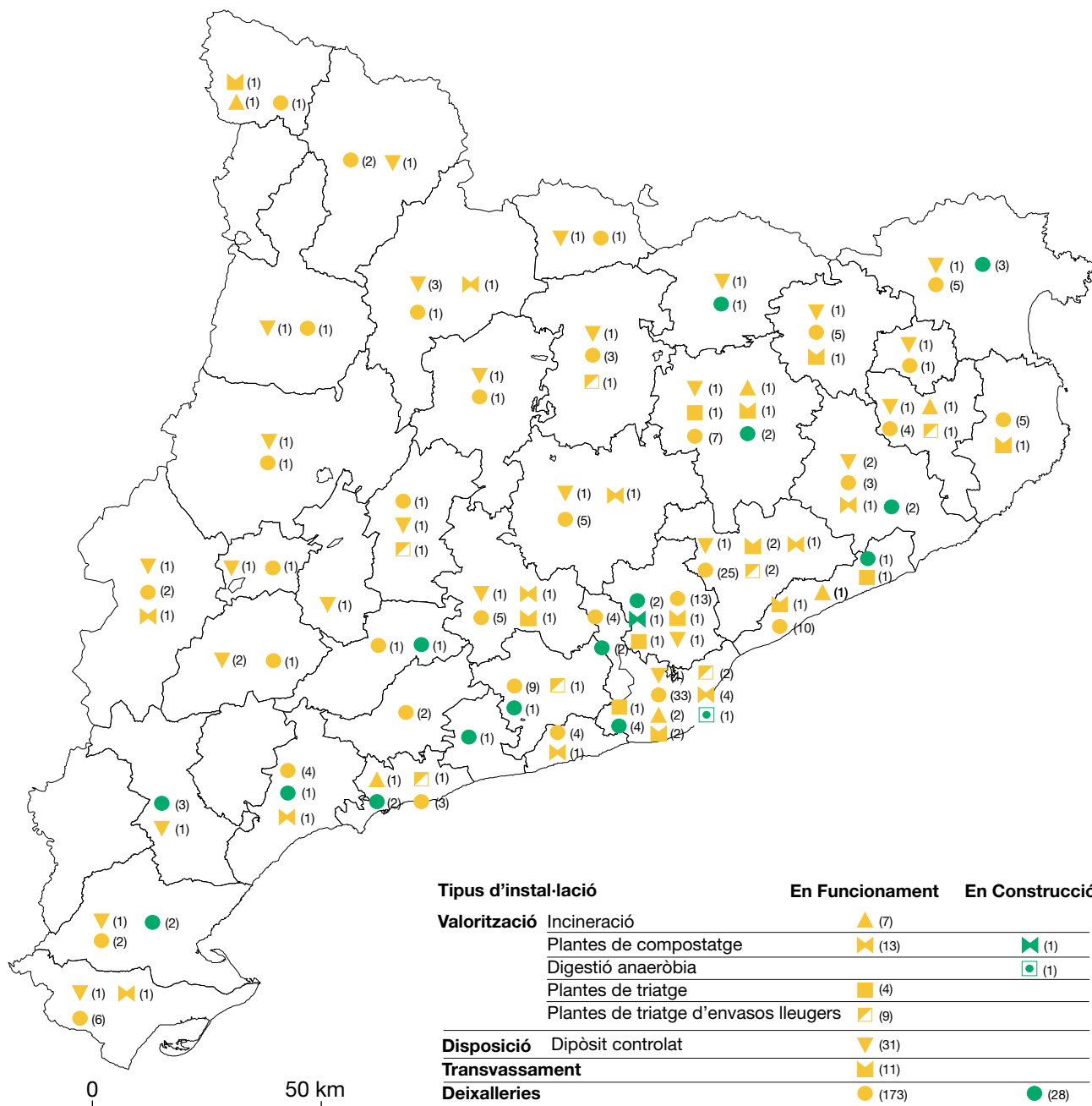
La correcta gestió dels residus municipals, d'acord amb el model establert al PGRMC; necessita d'una sèrie d'infraestructures de recollida i transport (com deixalleries i plantes de transvasament) i de tractament (com plantes de triatge, compostatge, valorització energètica i dipòsits controlats).

La implantació de les deixalleries en els darrers anys ha crescut de forma molt important, com es pot veure al gràfic. En els propers anys es preveu que aquest augment continuï, i que augmentin també altres tipus d'infraestructures, com les plantes de valorització de fracció orgànica (plantes de compostatge i de digestió anaeròbia) i les plantes de triatge d'envasos lleugers.

L'increment en el nombre d'instal·lacions per a la gestió dels residus municipals a Catalunya en els darrers anys ha suposat un millor control en la gestió d'aquests residus a tot el territori, de manera que a partir de l'any 1998 el 100% dels residus municipals generats van ser tractats en plantes autoritzades.



• Infraestructures de tractament de residus municipals 2001



• Distribució dels residus municipals generats segons gestió 2000

Comarca	Recollida selectiva	Valorització energètica	Deposició controlada	Total generació
Alt Camp	2.745,52	14.507,00	0,00	17.252,52
Alt Empordà	7.672,52	0,00	86.137,88	93.810,40
Alt Penedès	6.829,44	0,00	37.494,94	44.324,37
Alt Urgell	2.555,14	0,00	6.378,40	8.933,54
Alta Ribagorça	231,08	0,00	1.927,00	2.158,08
Anoia	5.219,99	0,00	43.969,47	49.189,46
Bages	3.813,49	0,00	76.568,21	80.381,70
Baix Camp	17.563,06	63.186,90	9.052,90	89.802,86
Baix Ebre	1.503,09	0,00	33.917,01	35.420,10
Baix Empordà	9.292,97	0,00	92.246,79	101.539,76
Baix Llobregat	5.270,64	0,00	50.605,34	55.875,98
Baix Penedès	1.117,72	1.006,00	56.204,07	58.327,79
Berguedà	1.939,50	0,00	15.990,00	17.929,50
Cerdanya	720,10	0,00	9.373,05	10.093,15
Conca de Barberà	713,91	7.056,55	0,00	7.770,46
E.M.S.H.T.R.	190.189,03	322.398,17	907.264,10	1.419.851,30
Garraf	16.553,39	0,00	53.739,86	70.293,25
Garrigues	511,06	0,00	7.518,57	8.029,63
Garrotxa	3.096,67	0,00	22.755,39	25.852,06
Gironès	9.086,40	35.640,00	24.250,00	68.976,40
Maresme	31.015,76	164.829,37	26.522,03	222.367,16
Montsià	2.452,63	0,00	24.178,39	26.631,02
Noguera	774,65	0,00	15.577,37	16.352,02
Osona	8.483,58	3.188,66	49.577,86	61.250,10
Pallars Jussà	1.020,83	0,00	6.449,00	7.469,82
Pallars Sobirà	613,72	0,00	5.680,00	6.293,72
Pla de l'Estany	899,46	0,00	13.312,82	14.212,28
Pla d'Urgell	1.253,65	0,00	11.856,16	13.109,81
Priorat	268,46	0,00	3.261,94	3.530,41
Ribera d'Ebre	529,19	0,00	7.946,64	8.475,83
Ripollès	1.119,03	0,00	12.754,00	13.873,03
Segarra	632,83	0,00	8.775,22	9.408,05
Segrià	5.721,79	0,00	67.014,43	72.736,22
Selva	8.024,36	0,00	87.872,53	95.896,89
Solsonès	999,11	0,00	4.850,78	5.849,89
Tarragonès	12.804,70	95.178,00	17.448,64	125.431,34
Terra Alta	206,99	0,00	4.455,96	4.662,95
Urgell	838,36	0,00	12.170,20	13.008,56
Val d'Aran	300,14	4.352,28	2.021,42	6.673,84
Vallès Occidental	36.556,55	0,00	225.124,67	261.681,22
Vallès Oriental	27.091,00	1.266,29	135.302,77	163.660,06
TOTAL residus domiciliaris	428.231,53	712.609,22	2.277.545,80	3.418.386,55
Recollides comercials	60.756,35			60.756,35
TOTAL residus municipals	488.987,88	712.609,22	2.277.545,80	3.479.142,90

(totes les dades són en tones)

Programa de Residus municipals a Catalunya 2001-2006

Balanç del Programa de gestió de residus municipals de Catalunya 1995-2000 (PGRMC)

En l'anterior edició d'aquest Programa es va fixar el marc de referència per assegurar una correcta gestió dels residus municipals a Catalunya a partir de definir les instal·lacions necessàries i els circuits que assegurin un alt índex de recuperació de materials i de reciclatge de matèria orgànica.

Durant aquests anys s'ha treballat en els diversos aspectes de comunicació i sensibilització que comporta l'aplicació d'aquest model de gestió, perquè tots els agents implicats (sectors productius, ciutadans) vagin assumint la problemàtica de la generació de residus municipals i es pugui avançar cap a sistemes de consum més responsables.

Quant a la previsió de les infraestructures de recollida selectiva, s'ha assolit la ràtio de contenidors prevista per a la recollida selectiva de vidre, paper i envasos lleugers (17.166 unitats de cada fracció), i s'ha dut a terme la implantació del servei de deixalleria en els municipis de més de 5.000 habitants (en les darreres convocatòries d'ajut s'han iniciat també la implantació d'aquest servei en municipis entre 2.000 i 5.000 habitants).

Durant el període d'aplicació del Programa, s'ha desenvolupat totalment la implantació de plantes de triatge d'envasos lleugers, d'acord amb la zonificació que es va establir al Programa de gestió dels residus d'envasos, annex al PGRMC.

En el cas de les plantes de compostatge, la capacitat instal·lada al final de l'any 2000 per a aquestes plantes (de l'ordre de 123.000 t) ha anat sempre per endavant respecte al desplegament dels mitjans de recollida selectiva.

Amb la recollida implantada i la seva valorització s'obté actualment una adequada qualitat de productes: vidre, paper, plàstic, acer, alumini i compost.

Quant a les plantes incineradores, el Programa preveia tancar les plantes petites en les quals no es considerava viable la seva adaptació a les exigències de la normativa vigent. Aquestes instal·lacions estaven l'any 1999 fora de servei. El Programa també establí l'objectiu de dotar de les mesures adients de depuració de gasos les plantes incineradores. Aquest objectiu també s'ha assolit.

L'aplicació del Programa ha permès acabar amb la gestió no controlada del rebuig dels residus municipals, i d'aquesta forma assegurar la correcta gestió de la totalitat dels residus. S'ha dotat d'una xarxa de dipòsits controlats que ha garantit

un nivell adequat de servei a tots els municipis de Catalunya. A més, en la seva implantació s'ha dotat els dipòsits controlats amb les millors tècniques disponibles fins el moment.

El PGRMC establí com a objectiu general la clausura de tots els abocadors municipals fora d'ús, fet que s'ha assolit al llarg del Programa amb la realització d'actuacions de clausura en uns 350 municipis. Al final del 1999, tots els abocadors incontrolats de residus municipals estaven clausurats, la qual cosa ha permès que les posteriors convocatòries d'ajut també considerin els abocadors de runes fora d'ús.

Els resultats de les recollides selectives de les diverses fraccions (vidre, paper i cartró, envasos lleugers i matèria orgànica i altres fraccions) han millorat progressivament durant els anys d'aplicació del Programa, tant en tones recollides com en percentatges de recuperació. Els resultats assolits es poden considerar alts amb relació als nivells inicials d'aplicació del Programa, si bé són baixos respecte els objectius del Programa.

En la nova planificació de la gestió dels residus municipals, prevista per al període 2001-2006, es tindrà en compte que els sistemes clàssics de recollida en contenidor tenen la seva limitació, en especial per als grans generadors, pel que cal establir recollides diferenciades per a aquestes activitats (recollida de residus comercials). La recollida domiciliària porta a porta, en fase d'experimentació, es considera un sistema complementari adient, com ho han demostrat les experiències pilot desenvolupades.

La nova planificació posa també un especial èmfasi en la prevenció de la generació dels residus municipals, així com en la divulgació i comunicació.

El Grup AGA (anàlisi i gestió ambiental) de la Universitat Rovira i Virgili (URV) ha portat a terme, per encàrrec de la Junta de Residus (Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya), un estudi de comparació ambiental de diferents estratègies o alternatives per a la gestió dels residus municipals a Catalunya. Les alternatives per a la gestió dels residus municipals han estat avaluades mitjançant la metodologia de l'anàlisi del cicle de vida (ACV).

L'objectiu d'aquest estudi s'ha encaminat a proporcionar informació ambiental objectiva d'utilitat per identificar i planificar estratègies, adequades des d'una perspectiva ambiental, per a la gestió dels residus municipals a Catalunya. Amb aquesta informació ha estat possible valorar de forma objectiva, per a unes condicions determinades, quina és l'estratègia de gestió de residus municipals o combinació d'estratègies més adequades ambientalment, tot atenent a uns determinats indicadors ambientals.

Igualment s'han analitzat els escenaris de gestió de residus municipals definits per al nou Programa de gestió de residus

municipals de Catalunya 2001-2006 (PROGREMIC). Amb aquesta anàlisi es pretén justificar els objectius de recollida selectiva proposats des de l'òptica ambiental. Els escenaris estudiats han estat els següents:

• Escenaris considerats en l'avaluació ambiental		
Escenaris	Descripció	% Valorització material
Escenari 0	Sense valorització	0%
Escenari 1	Valorització real 1999	11%
Escenari 2	Objectius 2003	36%
Escenari 3	Objectius 2006	48%
Escenari 4	Valorització total	100%

Tota la informació ha estat elaborada a partir de la metodologia de l'anàlisi del cicle de vida (ACV), segons la sèrie de normes ISO 14040. Els indicadors d'impacte utilitzats per a la realització d'aquest estudi han estat:

- Efecte hivernacle potencial
- Destrucció potencial de la capa d'ozó estratosfèric
- Creació potencial d'ozó troposfèric
- Acidificació atmosfèrica potencial
- Eutrofització aquàtica potencial
- Toxicitat humana potencial i ecotoxicitat potencial
- Esgotament potencial dels recursos naturals

L'estudi s'ha centrat en la gestió de la categoria de residus anomenada *residus municipals ordinaris* (RMO): vidre, paper, envasos lleugers, matèria orgànica i rebuig. Les conclusions generals de l'estudi són:

1. La valorització de vidre, paper-cartró i envasos lleugers són sempre estratègies ambientalment adequades i millors davant l'opció de la seva disposició en dipòsit controlat.
2. Pel que fa a la **fracció orgànica**, el seu compostatge tant en túnels com en piles resulta ser una alternativa ambientalment millor que la seva disposició en dipòsit controlat.
3. El procés de **digestió anaeròbia** es pot considerar una alternativa ambientalment adequada per gestionar la fracció orgànica pels beneficis que aporta per la generació d'energia (electricitat) i el fertilitzant obtingut. Aquesta alternativa pot ser considerada, sota una perspectiva ambiental, globalment millor que el compostatge en piles airejades i en túnels. Amb tot i això, cal una gestió adequada ja que la seva incidència ambiental pot incrementar l'efecte hivernacle i la creació potencial d'ozó troposfèric, com a conseqüència de potencials fuites de biogàs a l'atmosfera.

4. La **incineració amb recuperació d'energia**, d'acord amb els resultats de l'estudi, resulta ser una alternativa interessant a considerar per les seves virtuts ambientals conseqüència de la producció d'energia (electricitat).
5. La **deposició controlada**, per si mateixa, és l'estratègia menys adequada sota una perspectiva ambiental comparativament amb la resta, malgrat haver-se considerat que una part del biogàs generat en els dipòsits controlats pot ésser valoritzat energèticament. De totes formes, cal considerar els aspectes de logística que comporta aquesta estratègia, pel fet de permetre acumular en un espai controlat aquella part de residus no valoritzable.
6. La incidència ambiental dels **contenidors**, de la **recollida** i del **transport** en totes i cadascuna de les estratègies i escenaris avaluats és rellevant. La seva rellevància depèn en gran mesura de la densitat de la fracció en qüestió: més impacte en ser menys densa la fracció. El benefici ambiental reportat per totes i cadascuna de les estratègies de valorització considerades compensa amb escreix l'increment de l'impacte ambiental que suposa l'augment en el nombre i tipus de contenidors requerits, així com la seva recollida i transport addicional necessari. Amb tot, cal tenir en compte els factors de limitació derivats de la distància.

Amb relació als escenaris considerats a l'estudi, es pot concloure que la millora ambiental és, en general, contínua i notable a mesura que augmenta la quantitat valoritzada de les diferents fraccions integrants dels RMO, és a dir, a mesura que són més ambiciosos els objectius de valorització. A la taula següent, es mostra l'increment o reducció de l'impacte que suposa l'assoliment d'un escenari vers el seu anterior.

Pràcticament la totalitat dels indicadors (8 de 9) milloren el seu comportament ambiental a mesura que augmenta la quantitat de RMO valoritzada. En el cas de l'eutrofització aquàtica, cal fer l'observació següent: l'augment del valor de l'indicador a mesura que s'incrementa la quantitat de RMO valoritzada té una lectura positiva i, per tant, no s'ha d'entendre com un impacte ambiental real. Aquest augment és ocasionat per l'increment en la valorització de la fracció orgànica (mitjançant compostatge), i s'obté compost (substància fertilitzant i, per tant, amb un alt poder eutrofitzant).

Per tant, d'acord amb els resultats de l'estudi, la variable ambiental no és l'única determinant del nivell òptim de valorització ja que, segons aquesta variable, el nivell òptim de valorització de les fraccions de RMO se situaria molt proper al valor del 100%. En aquest sentit és obvi que cal una visió on també es tinguin en compte els aspectes econòmics i socials.

En qualsevol cas, cal dir que els escenaris previstos a la proposta del Programa de gestió de residus municipals de

• Resultats obtinguts per cada escenari

Indicador	Assoliment Escenari 1	Assoliment Escenari 2	Assoliment Escenari 3	Assoliment Escenari 4
Efecte hivernacle	●	●●●	●●●	●●●
Destrucció de la capa d'ozó estratosfèric	●	●●●	●●●	●●●
Creació d'ozó troposfèric	●●	●●●	●●●	●●●
Acidificació atmosfèrica	●●●	●●●	●●	●●●
Eutrofització aquàtica	○○	○○○	○○	○○○
Toxicitat humana	●	●	●	●●
Ecotoxicitat aquàtica	●	●	●	●
Ecotoxicitat terrestre	●●	○	●	●
Esgotament de recursos naturals no renov.	●●●	●●●	●●●	●●●
○○○ més del 50% ○○ del 25% a menys del 50% ○ del 0% a menys del 25% ● del 0% a menys del 25% ●● del 25% a menys del 50% ●●● més del 50% Increment molt important de l'impacte Increment important de l'impacte Increment de l'impacte Reducció de l'impacte Reducció important de l'impacte Reducció molt important de l'impacte				

Catalunya 2001-2006 (PROGREMIC) hi ha una clara millora ambiental respecte a la situació actual o respecte a una situació en què només es considerés la disposició final per als residus.

Gestió dels residus d'envasos d'origen municipal a Catalunya

Com a conseqüència de l'aprovació de la Directiva 94/62/CE, de 20 de desembre, relativa als envasos i residus d'envasos, a l'abril del 1997 es va aprovar la Llei 11/1997, d'envasos i residus d'envasos, amb l'objectiu d'ordenar tant la producció com la gestió dels envasos, per la important quantitat de residus que aquests generen.

Per poder assolir els objectius de valorització, la Llei preveu dos sistemes de recuperació dels envasos que es posen al mercat. El primer és el sistema obligatori, anomenat de dipòsit, devolució i retorn, on els responsables de la posada al mercat dels envasos han de cobrar als seus clients fins al consumidor final una quantitat per cada envàs, en forma de dipòsit, que serà retornada en recuperar-lo. El segon és el sistema integrat de gestió (SIG), que ha d'assegurar la recollida dels envasos usats en la proximitat del consumidor per a la seva valorització, per la qual cosa ha d'arribar a acords amb les administracions competents per organitzar-ne la recollida.

D'acord amb la Llei 11/1997, les comunitats autònomes són les encarregades d'autoritzar els sistemes integrats de gestió. Les comunitats que tenen programes de gestió de residus municipals aprovats, a més, són les encarregades de signar amb els sistemes integrats els convenis que permeten la participació dels ens locals. Catalunya va aprovar el Programa de gestió de residus d'envasos

a Catalunya (PGREC), el 30 d'abril de 1998, com a annex al Programa de gestió de residus municipals.

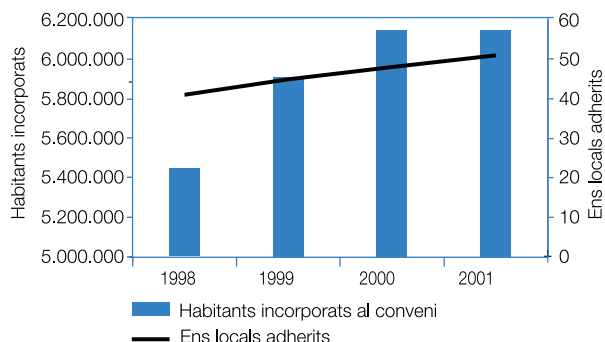
L'any 1998 es va aprovar el Reial decret 782/1998, de 30 d'abril, pel que es va aprovar el Reglament per al desenvolupament i l'execució de la Llei 11/1997, de manera que a partir de l'1 de maig de 1998 va començar a ser operativa la gestió dels residus d'envasos d'origen municipal a Catalunya d'acord amb la nova normativa.

Per donar compliment a la normativa vigent, a partir de maig de 1998 van començar a operar els sistemes integrats de gestió autoritzats, que són Ecoembalajes España SA (Ecoembes) per a tots els materials, excepte el vidre, i Ecovidrio per al vidre. Aquestes són empreses sense ànim de lucre que compten amb la participació dels diferents agents econòmics que participen en la producció, distribució i recuperació d'envasos a l'Estat espanyol. El símbol que identifica els envasos adherits a aquest sistema és el conegut com "punt verd".

En els convenis signats per la Junta de Residus amb Ecoembes i Ecovidrio es fixen les aportacions que faran els sistemes integrats de gestió per al finançament de la recollida d'envasos i residus d'envasos. És en el marc d'aquest conveni que els ens locals poden adherir-se, per rebre de la Junta de Residus la part corresponent de les aportacions fetes per Ecoembes i Ecovidrio, en funció de la quantitat d'envasos valoritzats.

Transcorreguts aquests quatre primers anys d'aplicació de la gestió d'envasos amb la nova normativa, es pot concloure que l'adhesió d'ens locals als convenis és majoritària.

• **Evolució de l'adhesió d'ens locals i habitants al conveni d'Ecoembes**



L'any 2001 s'ha consolidat l'adhesió d'ens locals a ambdós convenis, assolint gairebé el 100% de la població de Catalunya.

L'any 2001, estan adherits a conveni Ecoembes un total de 51 ens locals de Catalunya: 31 consells comarcals, 6 mancomunitats i consorcis, 13 ajuntaments i l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus.

El total de recollides selectives desenvolupades a través dels Sistemes Integrats de Gestió a Catalunya (Ecoembes i Ecovidrio) ha suposat 62.150 tones de vidre, 111.640 tones de paper i cartó i 26.685 tones d'envasos lleugers.

Els 49 locals adherits a Ecovidrio l'any 2001 corresponen a 31 consells comarcals, 5 mancomunitats/consorcis, 12 ajuntaments i l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus.

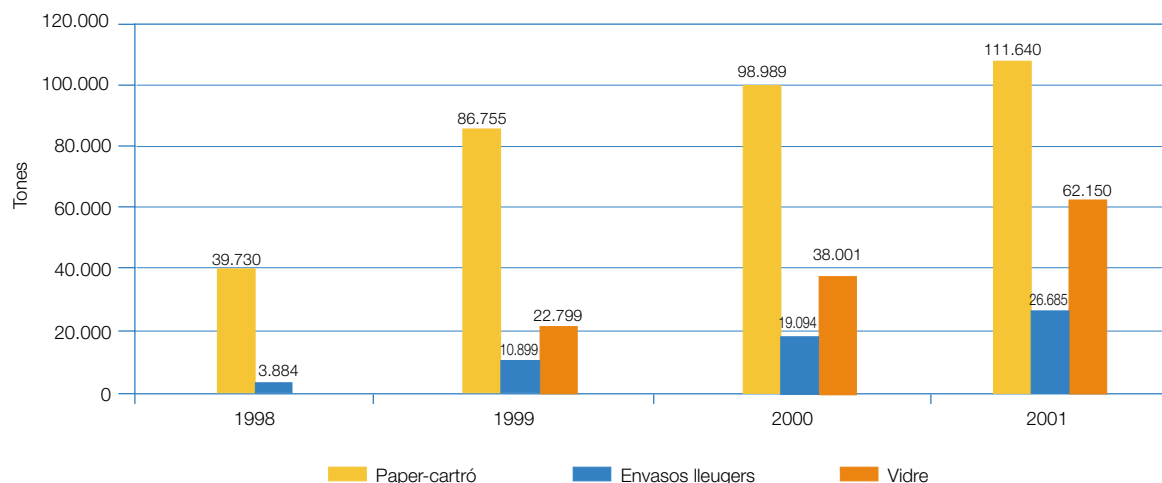
En un breu termini, es preveu que el 100% de la població de Catalunya pugui accedir a la recollida selectiva d'envasos. Quant a les quantitats d'envasos recollits selectivament en el marc dels convenis en aquests darrers anys, es pot concloure que ha evolucionat molt favorablement.

La recollida selectiva de vidre en el marc del SIG va passar de 22.799 tones l'any 1999 a 62.150 tones l'any 2001. La recollida de paper i cartró emmarcada en el conveni amb Ecoembes (el 40% de la qual es considera que correspon a envasos de paper i cartró) va passar de 39.730 tones l'any 1998 (de maig a desembre) a 111.640 tones l'any 2001. Finalment, la recollida d'envasos lleugers va passar de 3.884 tones l'any 1998 (de maig a desembre) a 26.685 tones l'any 2001.

Cal remarcar la clara tendència ascendent dels resultats de recollida d'envasos a Catalunya, que es preveu que continuï en els propers anys fins a assolir els objectius marcats a la legislació vigent.

L'aportació dels sistemes integrats de gestió al finançament de la recollida selectiva i gestió d'envasos ha suposat a Catalunya, en el període 1998-2001, un total per sobre els 36.000 milions d'euros.

• **Quantitats recollides en el marc dels convenis amb Ecoembes i Ecovidrio**



Els plans empresarials de prevenció són l'estratègia que han de plantejar les empreses que més residus d'envasos generen, per minimitzar aquesta generació. Durant l'any 2001 la Junta de Residus va assessorar diverses empreses sobre l'elaboració d'aquests plans. Durant aquest any, es van presentar a Catalunya 23 plans empresarials de prevenció tots ells individuals, dels quals 16 ja han estat aprovats.

.....

Els residus industrials

La indústria catalana es caracteritza per ser, fonamentalment, manufacturera i per estar molt diversificada. Les escasses activitats productores bàsiques s'agrupen en dos macrosectors, el sector químic i el sector metal·lúrgic, que configuren un ric teixit empresarial que cobreix una gran varietat de productes i de processos productius. Aquesta elevada variabilitat es tradueix, alhora, en una elevada diversificació de la qualitat i tipologia dels residus generats.

El segon Programa de Residus Industrials de Catalunya 2001-2006 és l'instrument de planificació, ordenació territorial, econòmica i ambiental de les infraestructures i activitats dedicades a la gestió dels residus industrials. Aquesta nova etapa de planificació es planteja com una continuïtat respecte els objectius assolits en l'anterior Programa 1995-2000. El Programa ha estat aprovat pel Consell de Direcció de la Junta de Residus en data 11 de maig de 2001.

L'àmbit d'aplicació del Programa 2001-2006 es concreta en els tres grups de residus següents:

1. Els residus originats a les indústries
2. Tipus específics de residus d'origen municipal (medicaments caducats, vehicles fora d'ús, dissolvents i pintures, frigorífics, residus ofimàtics, olis minerals, residus de tintoreria, piles, fluorescents, envasos comercials i similars)
3. Altres tipus de residus ni industrials ni domèstics (terres i residus de la construcció contaminants, residus sanitaris, residus de dragatges de sediments, residus olivosos i aigües de vaixells i similars)

Els principals objectius de gestió de residus industrials, en relació a la situació l'any 1999, són els següents (en % sobre el total de residus industrials generats).

El Programa s'estructura en un conjunt d'actuacions agrupades en cinc eixos individuals (1 a 5) i dos eixos transversals (6 i 7) que afecten als cinc primers. La totalitat dels set eixos constitueixen el tronc vertebrador de la futura gestió dels residus:

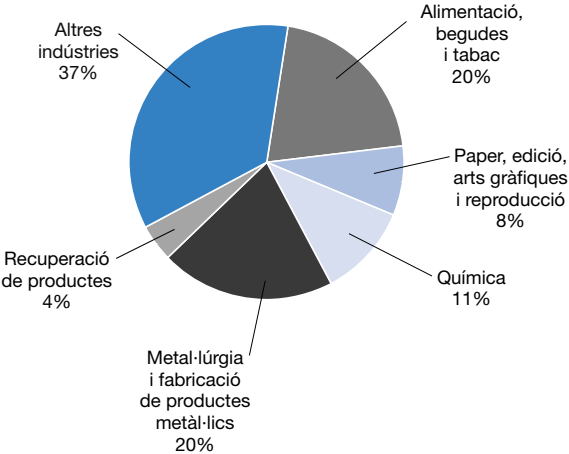
	1999	2003	2006
Valorització	60	70	76
- Reciclatge	58	67	70
- Valorització energètica	2 (any 1998)	3	6
Disposició del rebuig	40	30	24
- Dipòsit controlat	30	22	16
- Físicoquímic	7	7	7
- Incineració	1	1	1
- Altres	2	-	-

1. Minimització i prevenció
2. Valorització
3. Disposició del rebuig
4. Protecció del sòl
5. Directius i criteris de gestió d'envasos industrials i comercials
6. Col·laboració, flexibilitat, informació i comunicació
7. Tecnologia i recerca

Així mateix el Programa preveu efectuar als mateixos anys 2003 i 2005, una revisió i adaptació del mateix en funció dels canvis econòmics i tecnològics que es produeixin i de l'assoliment dels objectius intermedis fixats.

El cost total del programa s'ha estimat en 692,92 M€ dels quals l'aportació pública és de 125,74 M€ i la resta de finançament privat.

Distribució dels residus industrials declarats segons sector d'activitat d'origen (any 2000)



Generació

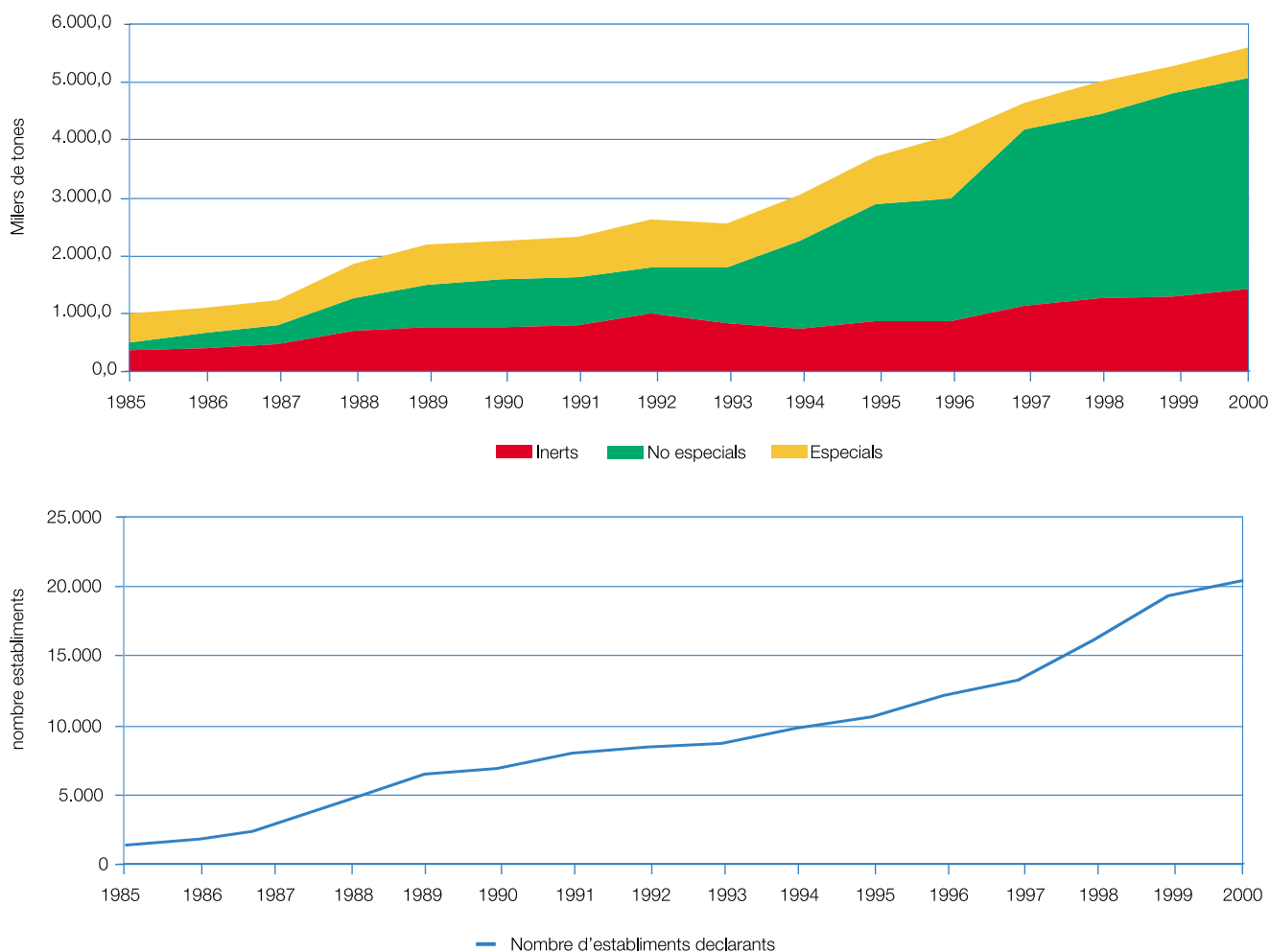
L'increment de la generació de residus industrials està correlacionat amb l'increment de l'activitat econòmica. Aquesta correlació no és estricta, ja que existeixen uns factors que redueixen el potencial de generació i d'altres que l'incrementen.

Les quantitats de residus totals declarades l'any 2000 han estat 5.592.002 t (amb un increment del 5,88% respecte a l'any anterior) sobre un total de 20.400 empreses. La tendència experimentada des de l'aplicació de la declaració mostra que

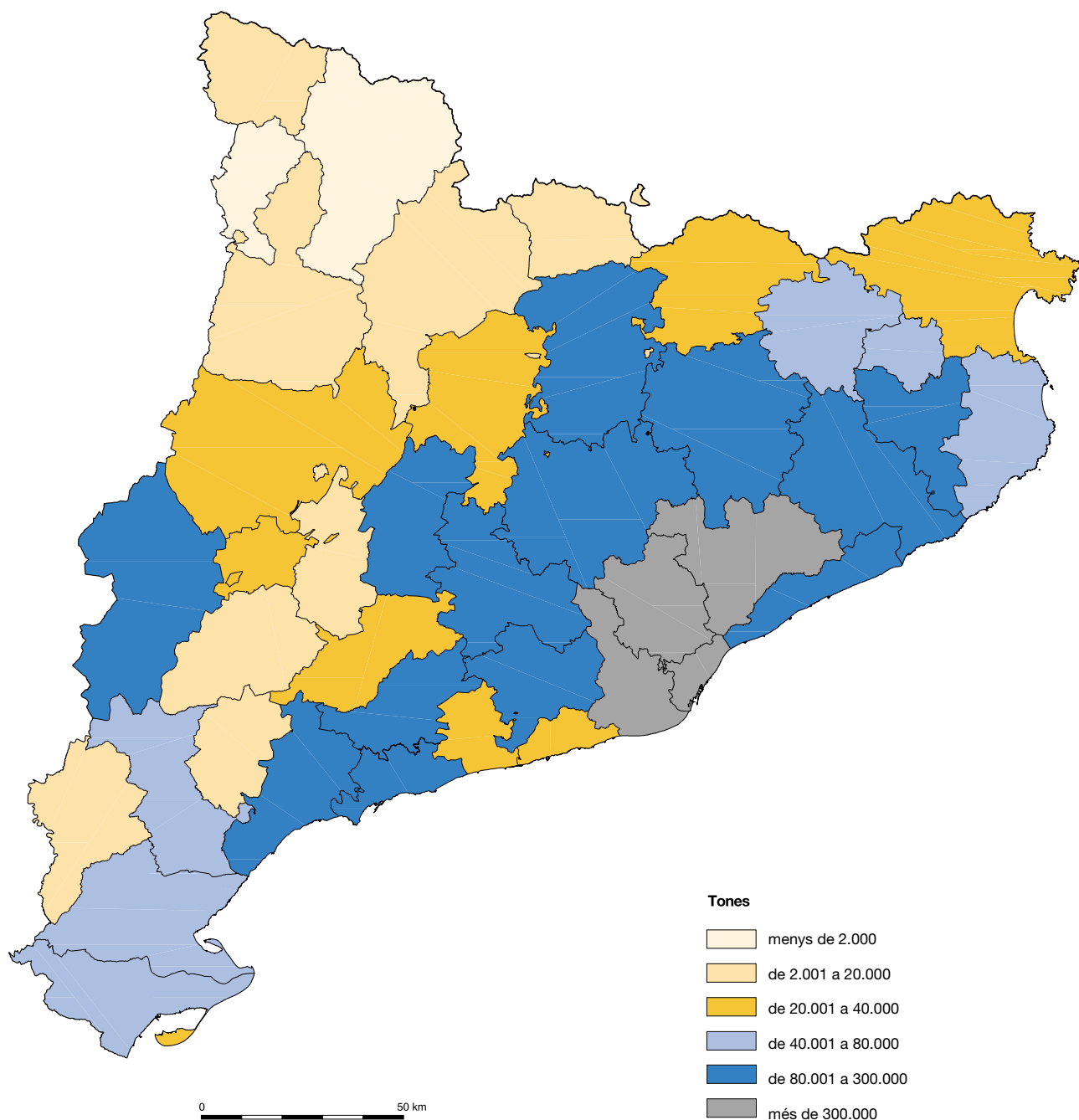
cada vegada més les empreses assumeixen la realització d'aquest tràmit pel que es pot afirmar que la seva implantació està força reglada.

L'increment de la generació de residus declarats que es mostra al gràfic següent és provocat, en bona part, per l'aflorament de residus no declarats anteriorment, cosa que camufla les influències derivades de les variacions de l'activitat econòmica i dels resultats dels programes de minimització. Les tendències realment es percebran quan s'acabi de generalitzar la presentació de la declaració de residus i la millora de les dades en ella aportades.

• Evolució dels establiments declarants i dels residus industrials declarats per grans tipologies



• Residus industrials declarats 2001



Gestió

Actualment, els residus industrials poden ser gestionats en origen pel mateix productor, mitjançant empreses inscrites al Registre general de gestors de residus de Catalunya, com a subproductes o en sòls agrícoles. La gestió d'una o altra manera depèn de les especificacions del Catàleg de residus de Catalunya i de les possibilitats de cada residu.

L'aprovació del Decret 93/1999, juntament amb la dels decrets 34/1994 i 92/1999, pels quals s'aprovava i modificava, respectivament, el Catàleg de residus de Catalunya, ha suposat la normalització, sistematització i adaptació a les noves tendències relacionades amb la gestió. En concret, per a la potenciació de la valorització envers la disposició del rebuig.

Amb l'objectiu de començar a flexibilitzar la gestió d'aquells corrents de residus que no presentin una problemàtica notable, ja s'han definit alguns corrents de residus (paper i cartró, ferralla, plàstic, vidre i pinyolada) que estan exempts de la documentació administrativa que acompanya el residu en el seu cicle de gestió. Una altra mesura ha estat la regulació de la figura del subproducte, el qual permet utilitzar residus com a substituïts directes de matèries primeres o productes comercials. D'aquesta forma, s'està promovent la creació de fonts de recursos renovables.

També és possible l'aplicació de fangs a l'agricultura com a adob. Aquest tipus de gestió, que és satisfactòria des del punt de vista agronòmic, també és la causa de problemes de males olors i de l'emmagatzematge temporal dels fangs abans de la seva aplicació.

El marc descrit ha portat a una situació força favorable respecte a la gestió dels residus. Les exigències normatives, en general, s'han introduït de forma notable tant en la pràctica diària de gestió de residus com en la quantitat de residus que tenen una gestió insuficient. Així doncs, i d'acord amb les declaracions de residus, la gestió insuficient de residus s'ha reduït a nivells pràcticament inexistents.

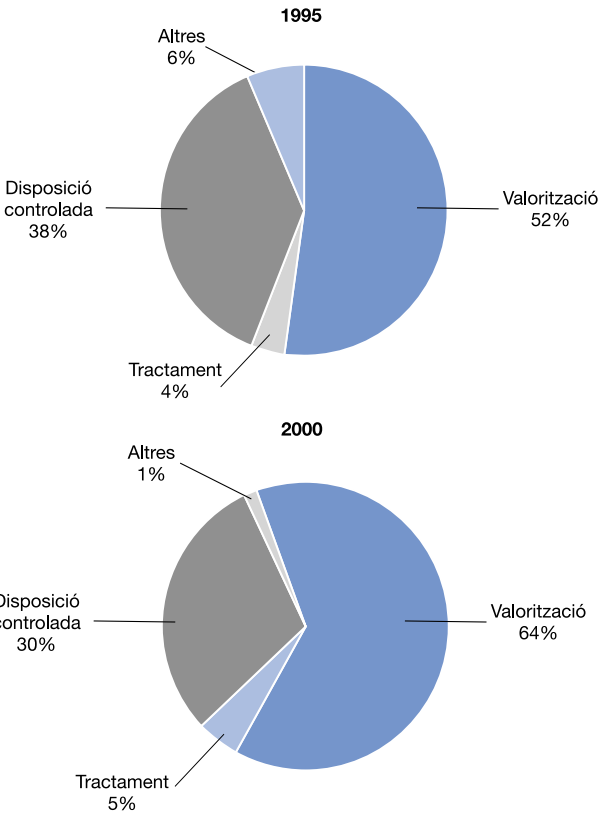
La gestió dels residus especials generats en petites quantitats presenta una problemàtica particular. Si bé es disposa d'una instal·lació especialitzada per a l'agrupament i el tractament d'aquests residus (Centre per al reacondicionament i la recuperació de residus especials en petites quantitats), aquesta és utilitzada, principalment, per la gran i mitjana indústria, i el seu ús no està plenament implantat entre les petites empreses i les empreses de serveis (laboratoris fotogràfics, tintoreries, etc.).

• Tipus de tractament dels residus industrials declarats 2000

Tipus de tractament	Especials	Inerts	No especials	Total general
Valorització en origen	98.344	93.371	266.573	458.287
Valorització externa	161.947	728.470	1.228.610	2.119.027
Subproducte	47.378	338.679	587.154	973.211
Emmagatzematge	3.707	3.276	23.167	30.149
Físicoquímic-biològic				
-depuradora	95.856	4.079	172.744	272.679
Deposició controlada	22.105	263.861	1.317.425	1.603.391
Incineració	81.372	254	9.332	90.959
Gestió insuficient	560	3.430	8.638	12.628
Gestió no especificada	3.164	5.771	22.736	31.671
Totals	514.433	1.441.192	3.636.378	5.592.002

(dades en tones)

• Evolució de la distribució dels residus industrials declarats segons tipus de tractament



A la llum de la informació present, l'opció de gestió de residus que preval és la valorització, seguida per la deposició de residus en dipòsits controlats, el tractament fisicoquímic o depuradora i la incineració. La gestió insuficient i no especificada s'ha reduït per sota de l'1%. S'observa que l'evolució entre els anys 1995 i 2000 tendeix a augmentar el percentatge de residus que es valoritzen, passant del 52% al 64% en aquests cinc anys.

A les taules següents es mostren els residus industrials gestionats per empreses inscrites al Registre general de gestors de resi-

dues, on es pot comprovar que la gestió externa dels residus industrials és clarament predominant respecte a la gestió en origen.

La quantitat total de residus industrials tractats en plantes autoritzades que es mostren a les taules següents no coincideix amb el total de tones de residus declarats (que es detallen a la Taula), ja que inclou una part de residus municipals (especials i procedents de recollida selectiva) i exclou els residus industrials que tenen com a destinació la valorització en origen, el subproducte, la gestió insuficient i no especificada, i

• **Residus industrials tractats en plantes autoritzades segons tipologia de tractament i del nombre d'empreses gestores (any 2000)**

Residus industrials			
Tipus	Planta	T/any	Empreses
Gestió origen	Aplicació agrícola de residus orgànics	18.736,51	1
	Dipòsit controlat	83.321,61	9
	Dipòsit controlat de llots de depuradora	4.111,00	1
	Incineració residus carnis	3,56	1
	Incineració de residus especials	11.012,00	4
Gestió externa	Aplicació agrícola de residus orgànics	298.652,28	16
	Compostatge de residus orgànics	104.814,65	8
	Dipòsit controlat	1.259.514,48	13
	Dipòsit controlat de residus especials	6.349,04	1
	Gestió de pcb		
	Incineració	129,71	2
	Incineració de residus especials	6.811,78	1
	Tractament de residus sanitaris	4.385,92	2
	Tractament fisicoquímic de medicaments	1.923,98	1
	Tractament fisicoquímic de residus especials	192.143,42	3
	Valorització	521.504,43	103
	Valorització d'escòries	38.903,48	1
	Valorització d'olis minerals	24.767,48	1
	Valorització de bidons	34.686,27	10
	Valorització de cables	13.709,67	6
	Valorització de dissolvents	67.007,11	5
	Valorització de ferralla	1.017.890,61	94
	Valorització de frigorífics	3.176,71	1
	Valorització de fusta	33.153,73	30
	Valorització de medicaments	17,43	1
	Valorització de metalls	167.327,05	19
	Valorització de paper i cartró	484.175,39	21
	Valorització de pinyolada	166.247,62	5
	Valorització de plàstics	97.308,35	42
	Valorització de pneumàtics	17.255,08	4
	Valorització de residus alimentaris	105.740,51	9
	Valorització de residus carnis	430.691,52	9

• **Residus industrials tractats en plantes autoritzades segons tipologia de tractament i del nombre d'empreses gestores (cont.) (any 2000)**

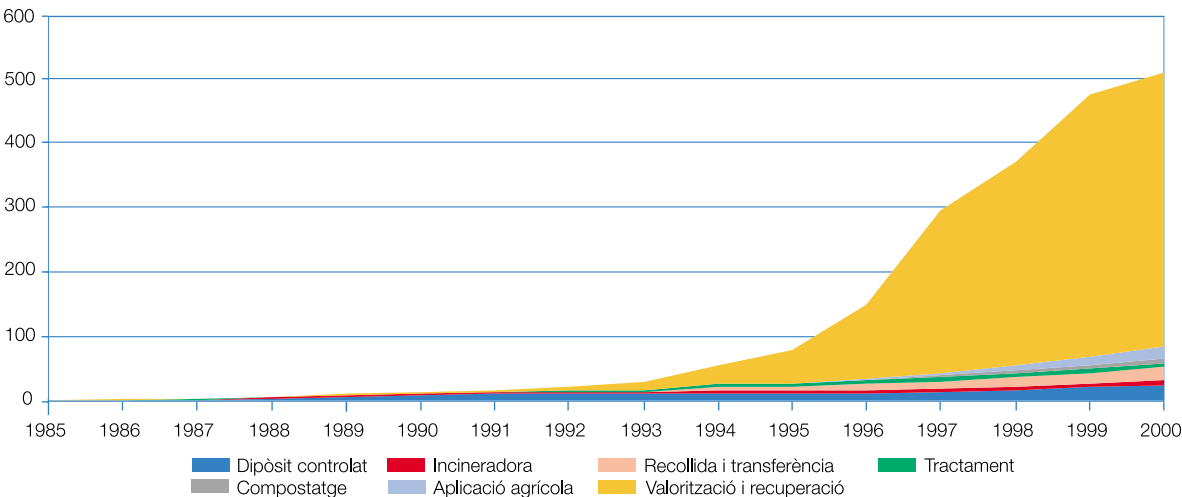
Tipus	Planta	T/any	Empreses
	Valorització de residus de pell	18.200,20	2
	Valorització de residus especials	17.163,46	10
	Valorització de residus orgànics	62.013,93	2
	Valorització de residus tèxtils	3.908,22	10
	Valorització de sorres de foneria	6.019,46	1
	Valorització de tòners	108,25	6
	Valorització de vehicles fora d'ús	21.050,38	33
	Valorització de vidre	94.328,76	5
	Total	5.438.265,01	493

(*) Aclariment: Atès que la incineració de residus especials està inclosa en l'epígraf centre de transferència de residus especials, la dada que fa referència a la incineradora de Constantí és de 35.132 t.

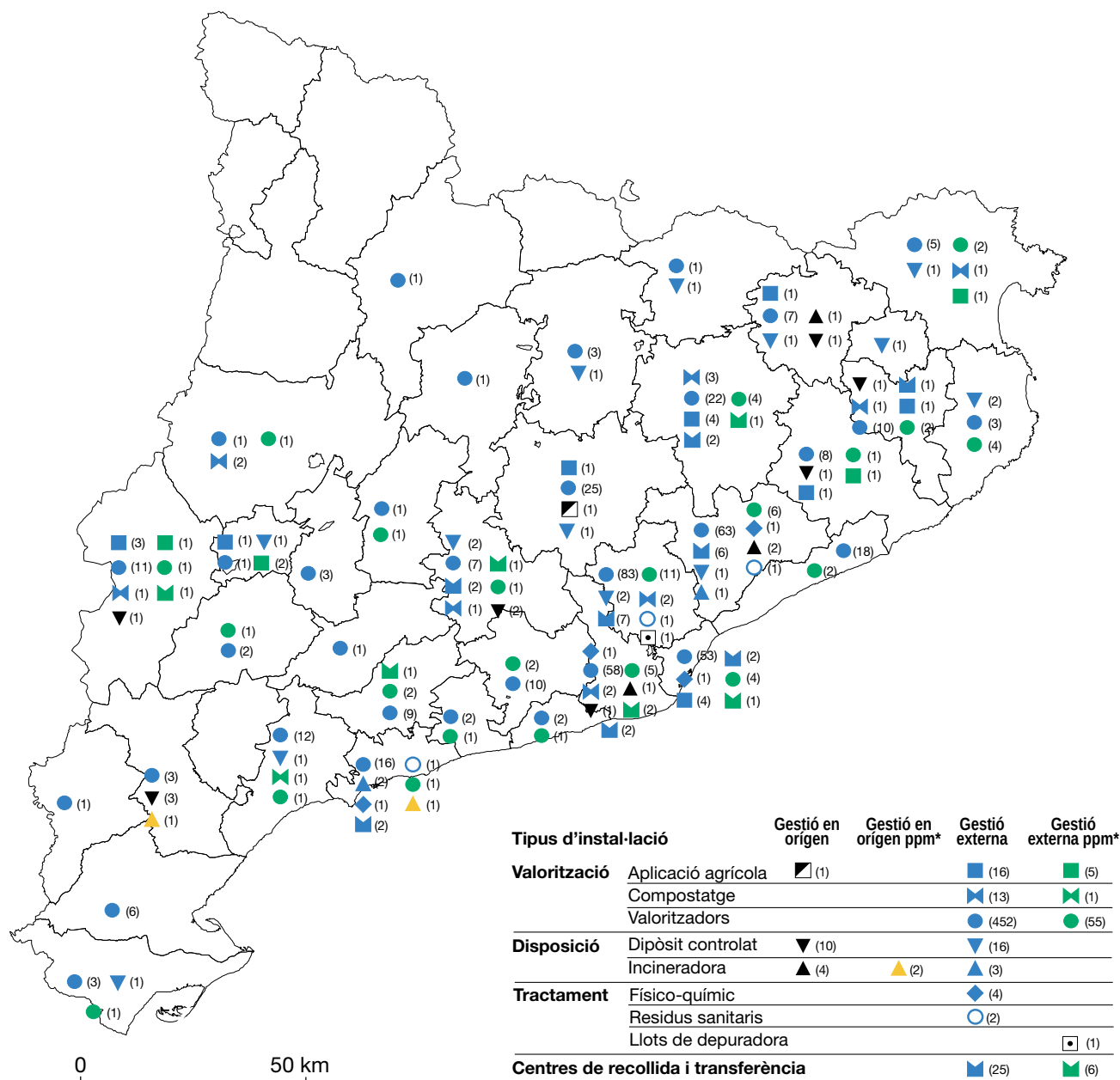
Residus industrials (Instal·lacions intermèdies)			
Tipus	Planta	T/any	Empreses
Gestió externa	Centre de recollida i transferència	162.052,47	9
	Centre de recollida i transferència d'olis minerals	4.812,90	1
	Centre de recollida i transferència de residus carnis	14.302,92	2
	Centre de recollida i transferència de residus especials	56.712,03	5
	Centre de recollida i transferència de residus sanitaris	2.216,10	2
	Emmagatzematge de residus especials	4.455,84	1
	Total	244.552,26	20

(*) aclariment: dins de l'epígraf **centre de transferència de residus especials** s'inclou el servei públic de residus incinerables que agrupa el crt de barberà del vallès i la planta incineradora de constantí.

• **Evolució de les infraestructures de tractament de residus industrials**



• Infraestructures de tractament de residus industrials. 2001



(*) ppm: Autoritzats pendents de posada en marxa

(n): Nombre d'instal·lacions autoritzades.

els residus tractats per gestors que estan en fase d'incorporació al Registre.

L'any 2000, hi havia 660 gestors autoritzats a Catalunya, dels quals 518 corresponen a gestors de residus industrials. Al gràfic següent es pot veure l'evolució de les infraestructures de gestió de residus industrials i l'espectacular augment de les instal·lacions dedicades a la valorització de residus.

Programa de gestió de residus industrials de Catalunya 2001-2006

Abans de l'aprovació d'aquest Programa, al juny de 2001, la planificació en matèria de residus s'havia centrat, principalment, en els residus industrials de tipus especial, com s'havia prioritzat en la política de residus impulsada des de la Unió Europea. Aquella planificació estava recollida en el Programa de gestió de residus especials de Catalunya (PGREC), que es va aplicar entre els anys 1994 i 2000.

Gràcies al PGREC es va aconseguir, entre altres objectius, fomentar les activitats de minimització de residus industrials, desenvolupar les instal·lacions bàsiques necessàries per a la gestió dels residus industrials, i implantar un règim d'obligacions i un dispositiu de control suficient.

Un cop culminada l'aplicació d'aquella primera etapa de planificació, cal disposar d'un nou programa que plantegi nous objectius i proposi nous instruments. Aquest nou programa, a més, planifica tots els residus industrials, i no tan sols els residus industrials especials.

Els objectius generals del programa tendeixen a optimitzar i flexibilitzar la gestió actual dels residus industrials i fomenten la col·laboració entre tots els agents implicats en el cicle de gestió dels residus. Aquests objectius s'han d'assolir mitjançant l'aplicació d'una sèrie d'actuacions que s'han agrupat en els set grans eixos següents, anomenats eixos d'actuació: minimització, valorització, disposició del rebuig, sòls contaminats, directrius i criteris per a la gestió dels envasos comercials i industrials, col·laboració, flexibilitat, informació i comunicació, i tecnologia i recerca.

Es descriu a continuació, molt breument, el contingut de cadascun dels eixos d'actuació:

Minimització

El Programa proposa seguir impulsant les accions concertades de minimització de forma que participin tots els àmbits implicats (Administració, indústria, universitats, organitzacions ambientals, etc.). Aquestes accions es complementaran amb una proposta de mesures d'aplicació de la minimització dels residus.

Per al desplegament d'aquest eix, el Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient, continuarà desenvolupant les accions que actualment ja realitza en aquesta matèria.

Valorització

En el camp de la valorització, el programa preveu que, entre altres objectius, l'any 2006 es gestionin per la via de la valorització, ja sigui mitjançant el reciclatge, ja sigui a través de la valorització energètica, el 76% dels residus generats.

Disposició del rebuig

Pel que fa a la disposició del rebuig, és objectiu prioritari del Programa abordar l'optimització de la capacitat existent actualment per a les diferents opcions de disposició del rebuig: tractaments fisicoquímics, incineració i dipòsits controlats.

A més, el Programa estableix la capacitat de disposició del rebuig en dipòsits controlats suficient per fer front a les necessitats del període.

Protecció del sòl

El programa recull, entre altres, una extensa relació de mesures destinades a desenvolupar una estratègia gradual i planificada de recuperació de sòls contaminats i a formalitzar un procés de gestió per a sòls contaminats.

Gestió d'envasos industrials i comercials

Sota aquest eix es recullen directrius i criteris per a la gestió dels envasos comercials i industrials, que cal coordinar amb les accions que es desenvolupin arran de l'actualització del Programa de gestió de residus municipals de Catalunya.

Col·laboració, flexibilitat, informació i comunicació

Per poder avançar en la correcta gestió dels residus industrials, es considera necessari que l'Administració no es limiti a l'estricta control normatiu i que sàpiga adaptar el grau d'exigència a les característiques específiques dels diferents sectors industrials. Igualment, el nou programa preveu facilitar l'accés a la informació i l'assessorament tècnic, principalment a les petites i mitjanes empreses, que sovint no disposen dels recursos suficients per fer front amb èxit a la complexitat que suposa el compliment dels requeriments ambientals.

Tecnologia i recerca

El Programa proposa mesures per vincular el potencial d'investigació i assessorament tecnològics dels diferents centres de

recerca i desenvolupament del país amb les petites i mitjanes empreses, que estan necessitades de solucions tecnològiques específiques.

Previsions econòmiques

La valoració econòmica de les mesures previstes al Programa és d'uns 692,92 M€. Les inversions necessàries per al seu desplegament seran a càrrec de la iniciativa privada (567,18 M€) amb el recolzament del sector públic (125,74 M€).

Servei públic de tractament

La Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus, va declarar servei públic de titularitat de la Generalitat de Catalunya, el tractament dels residus especials dels frigorífics i altres aparells que contenen clorofluorocarburs, de les piles, dels fluorescents i llums de vapor de mercuri i els olis. Aquest servei s'ha de gestionar preferentment de forma indirecta. L'any 2000, la situació d'instal·lacions per aquests residus és la següent:

Planta de tractament i regeneració d'olis usats — Alcover

Aquesta planta, durant l'any 2000, ha tractat un total de 24.570 tones d'olis minerals usats, i han estat comercialitzades 11.347 t d'olis base regenerats, així com 5.864 t d'asfalts i 2.783 t d'altres olis. La planta disposa de les certificacions de qualitat i medi ambient d'acord amb les normes ISO 9000 i 14000, i està tramitant la seva inclusió en el registre EMAS europeu. Alhora, durant l'any 2000, s'ha incorporat una aula d'educació ambiental per a la promoció i conscienciació en temes de medi ambient.

Centre de tractament i reciclatge de piles i làmpades fluorescents — el Pont de Vilomara i Rocafort

Des de l'any 1998, el centre fa la recollida i el tractament de les piles i làmpades fluorescents en l'àmbit territorial de Catalunya. De les piles, aproximadament un 93% és de procedència municipal, mentre que en el cas dels fluorescents, l'origen majoritari dels quals són les empreses de manteniment, aquest percentatge d'origen municipal se situa en el 26%. Durant l'any 2000, han estat tractades 1.313 t de piles, de les quals 8,1 t eren piles botó, i 181 t de fluorescents. Durant aquest mateix any, s'ha convocat un nou concurs públic, mitjançant el qual s'ha adjudicat l'explotació del centre per un període de deu anys.

Centre de tractament i reciclatge de frigorífics — el Pont de Vilomara i Rocafort

El centre porta a terme el tractament dels frigorífics usats, recuperant el CFC que hi contenen i obtenint les matèries components dels frigorífics com a matèries recuperades. Durant l'any 2000 han estat tractades 55.231 unitats. Els nivells de recuperació de CFC han arribat a 6 t. La valorització de materials ha estat de 3.209 t, repartides en 1.760 t de ferro, 450 t de plàstic, 89 t

d'alumini, 273 t de fibra de vidre, 27 t de vidre, 597 t de coure i 12 t d'oli. També ha estat prorrogat el contracte d'explotació del servei vigent, i actualment està en fase de projecte l'ampliació de la capacitat de tractament de la planta fins a 125.000 unitats, la qual serà desenvolupada durant l'any 2001.

Centre d'expedició de residus incinerables — Barberà del Vallès

L'activitat desenvolupada per aquest centre consisteix en la recollida, classificació, anàlisi i expedició de residus especials incinerables. Durant l'any 2000 han estat gestionades 54.139 t de residus especials incinerables, de les quals un 65% han estat tractades a la planta d'incineració de Constantí. A partir del 15 de novembre de 2000, aquest centre, juntament amb la planta d'incineració de residus especials de Constantí, ha passat a ser gestionat pel nou concessionari del servei públic, GRECAT, adjudicatari del concurs convocat per a la gestió del servei.

Planta d'incineració de residus especials al Camp de Tarragona — Constantí

Durant l'any 2000 la planta ha tractat 35.132 t. Aquesta quantitat representa el 65% del total de residus incinerats durant l'any. La resta fins al total de les aproximadament 54.000 t gestionades s'han expedit en plantes d'incineració de residus especials situades fora de l'Estat espanyol. A partir del 15 de novembre de 2000, aquest centre, juntament amb el Centre d'expedició de residus incinerables de Barberà del Vallès, ha passat a ser gestionat pel nou concessionari del servei públic, GRECAT, adjudicatari del concurs convocat per a la gestió del servei.

.....

Altres residus

Residus de la construcció

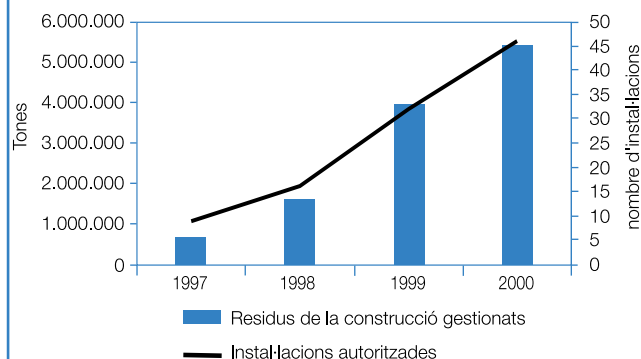
A partir de les declaracions dels gestors de residus autoritzats, els residus de la construcció gestionats en les plantes autoritzades a Catalunya (dipòsits, plantes de transferència i plantes de reciclatge) van ser de prop de 5.400.000 de tones l'any 2000.

En els darrers anys, com es mostra al gràfic següent, hi ha hagut una clara evolució creixent en el nombre d'instal·lacions autoritzades per a la gestió d'aquests residus, i en la quantitat de tones gestionades en aquestes plantes.

Els resultats assolits amb el primer Programa de residus de la construcció a Catalunya (que cobria el període 1996-2000) han permès crear la xarxa integrada d'abocadors controlats a la major part del territori, que dona servei al 90% de la població.

El nivell de control i direccionament d'aquest flux de residus cap a les instal·lacions autoritzades és força important per reduir

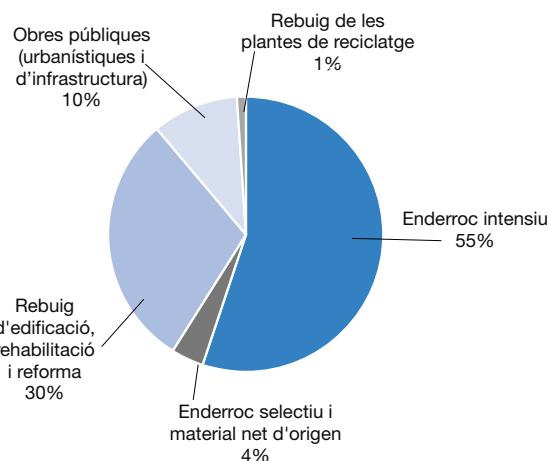
• **Evolució del nombre d'instal·lacions autoritzades i de les quantitats gestionades**



significativament els abocaments incontrolats i posar les bases per a una indústria del reciclatge, que ha assolit una producció de 170.000 tones l'any 2000.

Així, en els últims quatre anys la gestió controlada dels residus de la construcció a Catalunya ha assolit un elevat increment. Aquest fet es deu bàsicament a la progressiva aplicació de les ordenances de runes per part dels municipis, al progressiu desplegament de les infraestructures de gestió controlada i a la clausura,

• **Origen de la producció mitjana de residus de la construcció per activitats¹ (1996-2000)**



⁽¹⁾ Dades obtingudes a partir dels registres d'entrada de residus de la construcció facilitades pels gestors autoritzats.

mitjançant col·laboració de la Junta de Residus, dels abocadors incontrolats de runes i altres residus de la construcció.

La composició dels residus de la construcció depèn directament del tipus d'activitat generadora del residu: enderroc, nova edificació, rehabilitació i reforma, obra civil. L'enderroc és la principal font de producció de residus de construcció i demolició. La massa completa de l'edifici o estructura enderrocada passa a ser residu, exceptuant aquells elements i materials que s'extreuen del flux general amb l'objecte de ser reutilitzats o valoritzats. El residu depèn de la composició constructiva de l'edifici, de l'ús que hagi tingut aquest i de les tècniques d'enderroc utilitzades.

L'estimació de la producció real de residus de la construcció durant l'any 1999, feta a partir d'extrapolació de dades, dona una ràtio de producció de residus de la construcció per al conjunt de Catalunya de 0,758 tones per habitant i any (la ràtio mitjana a les comarques amb gestors autoritzats és de 0,771 tones per càpita, superior per la major activitat del sector que en les altres comarques).

Dejeccions ramaderes

L'origen de les dejeccions ramaderes generades a Catalunya es troba, principalment, en les granges de producció porcines, avícoles, vacunes i ovines.

A causa de la important presència del sector porcí, els residus d'origen ramader constitueixen el pes més important dels residus que es generen a Catalunya, per davant dels residus industrials, municipals i de la construcció.

Els purins són les dejeccions dels animals –orina i excrements sòlids– amb restes de jaç, aliments i aigua, en quantitats variables, que resulten del sistema productiu dels animals i presenten consistència fluida i pastosa. Aquests purins poden ser un bon fertilitzant orgànic per als camps. No obstant això, quan l'aplicació de purins al sòl és excessiva i se supera la capacitat d'absorció per part de les plantes cultivades, aquest excés es considera un residu ramader que pot contaminar les aigües subterrànies.

Per assolir els objectius del Programa de gestió de les dejeccions ramaderes de Catalunya (aprovat al novembre de 1996) i de cada un dels programes comarcals de les comarques afectades, a Catalunya s'han desenvolupat una sèrie d'infraestructures de regulació i emmagatzematge, i de tractament i depuració de purins.

L'any 2000 hi havia catorze programes comarcals a: Alt Empordà, Alt Urgell i Cerdanya, Baix Camp, Baix Empordà,

Bages, Berguedà, Garrigues, Noguera, Osona, Pla de l'Estany, Pla d'Urgell, Segrià, Urgell i Vall d'en Bas. Els programes, que contenen dades del cens animal i de la superfície agrària útil i dels cultius, fan el balanç entre nutrients procedents de les dejeccions ramaderes i les extraccions dels elements nutritius per als cultius en diversos escenaris de càlcul, i proposen diverses línies d'actuacions.

L'any 2000 hi havia a Catalunya catorze basses d'emmagatzematge i dues plantes de tractament de purins en funcionament, a les Masies de Voltregà (Osona) i a Alcarràs (Segrià).

Les basses d'emmagatzematge són instal·lacions de gran capacitat que permeten emmagatzemar el purí en períodes durant els quals no poden ser aplicats al sòl agrícola. Els purins emmagatzemats són redistribuïts en zones deficitàries en fertilitzants agrícoles.

Les plantes de tractament de purins són instal·lacions on es transforma el purí, mitjançant un procés d'assecatge tèrmic, en un subproducte de menor volum, que es pot transformar de forma més eficient i que és útil com a fertilitzant.

A banda, hi ha present línies de compostatge per a les dejeccions sòlides a l'Alt Urgell i Cerdanya, Garrigues, Berguedà i Baix Camp.

Programa de gestió de residus de la construcció a Catalunya 2001-2006

El Segon Programa de Residus de la Construcció de Catalunya 2001-2006, és l'instrument de planificació i ordenació territorial, econòmica i ambiental de les infraestructures i activitats dedicades a la gestió dels residus de la construcció.

L'àmbit d'aplicació del Programa continua sent, com en l'etapa anterior, els residus de construcció i demolició destinats a l'abandonament i que s'agrupen en residus d'enderrocs, residus de construcció i residus d'excavació. Hi ha altres residus associats a l'activitat constructiva (residus voluminosos i especials) que estan subjectes a determinacions específiques ja establertes que en regulen la seva gestió.

Aquest Programa, aprovat el juny de 2001 i que actualitza l'anterior planificació 1996-2000, s'estructura en una sèrie d'eixos d'actuació agrupats en les categories següents: prevenció, valorització, disposició del rebuig, desplegament del model de gestió, criteris per a la implantació de les infraestructures, activitats de divulgació i formació.

Pel que fa a l'**eix de prevenció**, comprèn tots els aspectes orientats a la minimització i a l'impuls de pràctiques en ori-

gen amb la finalitat d'anar assolint una disminució de la quantitat de residus i de la seva toxicitat o perillositat. Es preveu el desenvolupament de diversos projectes demostratius.

Quant a l'**eix de valorització**, les actuacions a desenvolupar tenen com a objectiu l'increment del percentatge de materials aptes per ser reciclats i comercialitzats. En aquest sentit, el seu impuls es desenvoluparà fonamentalment en el desplegament d'infraestructures de triatge i reciclatge, que es desenvoluparan en el camp de la iniciativa privada.

En l'**eix de la disposició del rebuig**, es preveu adreçar esforços per destinar a disposició només aquelles fraccions residuals no valoritzables, adequar els dipòsits controlats a les noves exigències normatives, i garantir la viabilitat econòmica i mediambiental de les instal·lacions de disposició arreu del territori de Catalunya. Es preveuen inversions públiques per instal·lar dipòsits controlats en territoris deficitaris en la gestió dels residus de la construcció.

Complementant aquest eix, també es preveu aconseguir inversió per a actuacions de clausura d'abocadors no controlats de runes, que serà abordada totalment per la iniciativa pública.

També es preveu desplegar plantes de transferència de residus de la construcció, que seran d'inversió pública en les zones que, per raons geogràfiques, es troben molt allunyades dels dipòsits controlats.

Pel que fa a l'**eix de criteris per al desenvolupament de les infraestructures**, s'indica les necessitats d'instal·lacions que hi haurà d'haver a Catalunya, en aplicació dels criteris de proximitat, equidistància i de suficiència econòmica. En especial es té en compte donar cobertura a aquelles comarques més rurals i que per tant, com s'ha esmentat anteriorment, presenten un dèficit en la gestió dels residus de la construcció.

Així mateix, en l'establiment d'aquests criteris s'ha fet una ampliació del nombre d'infraestructures respecte a les previsions de l'anterior programa de residus de la construcció, per tenir un millor marc òptim d'infraestructures per a una adequada gestió d'aquests residus.

Pel que fa a l'**eix d'activitats de divulgació i formació**, s'inclouen un conjunt d'actuacions públiques dirigides a millorar i donar a conèixer els diferents aspectes de la gestió dels residus de la construcció, i en especial a promoure el coneixement i la difusió dels materials reciclats, i a desenvolupar activitats formatives del personal que intervé en aquests camps.

En conjunt, doncs, es pot considerar que amb el desenvolupament d'aquest Programa per al període 2001-2006 s'avança-

rà en la gestió dels residus de la construcció fins ara desenvolupada, en especial pel que fa als aspectes de prevenció i valorització. Pel que fa a la disposició final, es preveu assolir una gestió ja plenament normalitzada, cosa que es reflectirà en un ordenament ambiental adequat.

El desplegament d'infraestructures previst, en relació a la situació l'any 2000 és:

	Any 2000	Any 2006
Plantes de reciclatge	4	18
Plantes de transferència	3	64
Dipòsits controlats	41	69

L'objectiu de reciclatge de residus de la construcció per l'any 2006 és del 50%

Residus sanitaris

L'aplicació i implantació progressiva de la normativa singular en matèria de gestió de residus sanitaris a Catalunya, Decret 27/1999, de 9 de febrer del Departament de Medi Ambient – Junta de Residus– i el Departament de Sanitat i Seguretat Social, ha permès establir i consolidar en els darrers anys els mètodes de gestió avançada de residus sanitaris i iniciar el procediment i la implantació progressiva del model integrat de gestió ambiental en els centres sanitaris a Catalunya. Altres normatives ambientals de caràcter general consideren aspectes que afecten la norma singular en matèria de residus sanitaris, com són el Decret dels procediments de gestió i el Catàleg de residus de Catalunya.

Els residus sanitaris generats per activitats d'atenció sanitària atenent a la seva tipologia es classifiquen en: els residus sense risc, que per la seva naturalesa són inerts o inespecífics (grups I i II), i els residus de risc o específics (grup III i IV), que requereixen l'adopció de mesures especials atès que poden presentar diferents nivells de risc per al medi ambient i per a la salut de les persones.

En el grup de residus sense risc s'inclouen els produïts principalment en els mateixos menjadors, oficines, despatxos, etc., dels recintes de centres sanitaris, laboratoris o indústries farmacèutiques i els propis de l'activitat assistencial: materials de cures, guixos, robes i material d'un sol ús, etc.

Els residus del grup III generats pels serveis sanitaris o veterinaris i considerats residus específics pel seu nivell de risc per a la salut (sang o hemoderivats en forma líquida, objectes tallants o punxants, material procedent de cultius o residus

amb agents infecciosos d'un conjunt de malalties classificades), tenen la seva disposició en plantes externes especialitzades en el tractament centralitzat d'autoclavatge¹ i posterior trituració. Els residus sanitaris dels grups II, III i citotòxics, en cap cas són valoritzables.

El grup IV està format per un conjunt heterogeni de residus, entre els quals es troben els residus citotòxics (principalment medicaments anticancerosos) i el material contaminat per ells. La generació de residus citotòxics a Catalunya s'estima en 127 t l'any 1999 i 140 t el 2000. Les quantitats tractades provinents d'altres comunitats autònomes situen la quantitat total tractada a Catalunya a l'entorn de les 200 t/any.

Formant part del grup IV, els residus radioactius de període de semidesintegració curt, un cop desclassificats, es gestionen com residus sanitaris atenent a la seva tipologia.

Altres residus del grup IV generats en el sector sanitari (substàncies químiques, reactius de laboratori, reveladors, etc.) segueixen un procés de reacondicionament en un dels centres específics per tractar residus en petites quantitats, receptors també de residus d'altres activitats productives (petites indústries, magatzems, comerços, etc.).

En l'àmbit sanitari de Catalunya i amb l'objectiu de vetllar pel medi ambient i la salut de la població, el Programa de gestió intracentre de residus sanitaris (PGIRS) de la Direcció General de Salut Pública del Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya, tutela i vigila que els centres realitzin una correcta gestió dels seus residus.

L'aplicació de la normativa als hospitals estableix progressivament els procediments del model de gestió ambiental integral i consolida el mètode avançat, consistent a classificar i segregar, en origen, els residus de risc enfront aquells que, tot i ser fruit de l'activitat sanitària, no representen un risc més gran per a la salut pública i el medi ambient que els residus sòlids urbans.

Per assolir els principals objectius de salut en el control i la gestió intracentre de residus sanitaris de Catalunya, el programa intervé prioritàriament en els residus dels grups II, III i citotòxics.

El **Programa de gestió intracentre de residus sanitaris** asoleix l'any 1998 un nivell d'implantació del 100% en les declaracions anuals de producció de residus sanitaris dels centres hospitalaris. Aquests resultats de producció anuals dels 110 centres hospitalaris (20.258 llits assistencials), els classifica en quatre categories segons el nombre de llits de què disposa el centre: centres inferiors a 100 llits; entre 100-200 llits; de 200-400 llits i superiors a 400 llits.

Les mitjanes de producció de residus sanitaris del grup III mostren que a més capacitat en llits dels centres, més gran és el seu volum de producció, amb una mitjana global de 225-300 g/llit/dia a Catalunya.

Després de l'avaluació de les dades de producció obtingudes en el període 1994-1999 s'observa una relativa estabilitat en la producció dels residus sanitaris del grup III; en els centres de menys de 100 llits amb un lleuger increment en la producció anual al llarg del temps i en els hospitals de gran capacitat després d'una davallada inicial s'arriba a una relativa estabilitat.

Es calcula que l'any 1999 les activitats o els serveis sanitaris a Catalunya van generar unes 2.300 t/any de residus especials (grup III), i els dos centres de tractament existents superen un tractament de 3.700 t/any, entre els residus produïts al territori català i els procedents d'altres comunitats autònomes.

Pel que fa a la generació de residus citotòxics a Catalunya, el volum de producció és superior en els centres més grans de 400 llits, on s'acumulen la majoria de tractaments antineoplàstics. La producció total anual és variable i directament relacionada amb el nombre de tractaments antineoplàstics realitzats en aquests centres.

Els resultats de l'aplicació d'aquest model avançat de gestió de residus hospitalaris a Catalunya, en el període 1994-1999, no difereix en gran mesura d'altres projectes portats a terme pel sector sanitari en països desenvolupats, Europa Central i Amèrica, que xifren la generació dels residus sanitaris del grup III en 100-350 g/llit/dia.

A Catalunya cal mantenir un alt nivell d'atenció en l'educació, la divulgació i el seguiment dels residus sanitaris, i aprofundir en la minimització dels residus químics generats.

En aquest marc de referència, el tercer Pla de salut 1999-2001, instrument per a les actuacions públiques en l'àmbit de la salut, considera objectius prioritaris el manteniment del control dels residus sanitaris intracentre i la continuïtat d'aplicació del model de gestió ambiental integral als nostres hospitals.

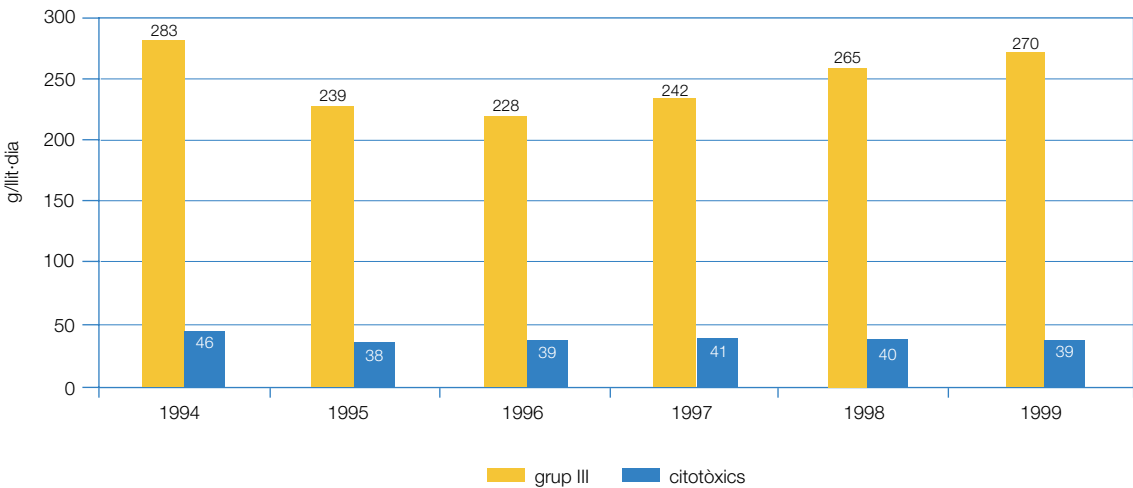
• Mitjanes grup III (grams/llit /dia)

Centres sanitaris	1994	1995	1996	1997	1998	1999
< 100 llits	108	107	126	135	156	158
100-200 llits	261	246	235	251	277	287
200-400 llits	344	359	321	349	379	364
> 400 llits	572	432	389	407	418	452
Global de tots els centres	283	239	228	242	265	270

• Mitjanes citotòxics (grams/llit/dia)

Centres sanitaris	1994	1995	1996	1997	1998	1999
< 100 llits	186	96	20	8	11	14
100-200 llits	16	16	41	43	44	41
200-400 llits	30	30	32	37	41	37
> 400 llits	30	52	58	65	57	61
Global de tots els centres	46	38	39	41	40	39

• Mitjanes de residus (grup III i citotòxics) generats 1994-1999



Sòls contaminats

Un sòl contaminat es defineix com el sòl, el subsòl o les restes d'edificació que, a causa de l'activitat humana, contenen contaminants en concentracions superiors a les que els són pròpies i comporten un risc real o potencial per a la salut pública o per als sistemes naturals.

Els sòls contaminats es generen bàsicament per mala gestió de residus, males pràctiques en instal·lacions industrials o per accidents en el transport, emmagatzematge o manipulació de productes químics.

Els efectes que pot tenir un sòl contaminat són molt diversos, des del risc tòxic per a la salut humana fins a pèrdues de recursos i les conseqüents pèrdues econòmiques, però cal tenir en compte que els més greus són en general a llarg termini, ja que romanen al terreny i fins i tot poden anar en augment si no es prenen les mesures adients. Molts cops les conseqüències no són identificades immediatament, sinó que els perills potencials poden tardar dècades a manifestar-se, i quan se'n detecten els efectes, les pèrdues originades poden ser de gran magnitud.

Actualment s'estan realitzant els treballs per a la creació d'un inventari de sòls a Catalunya i per a l'establiment dels corresponents instruments d'organització de la informació associada als sòls contaminats. Així mateix, s'està realitzant una primera aproximació al que seria una llista d'activitats potencialment contaminants del sòl a Catalunya. Tant l'inventari com el llistat d'activitats potencialment contaminants del sòl s'hauran d'acabar de definir en funció del futur desplegament normatiu del títol V sobre sòls contaminats de la Llei bàsica de residus estatal.

El procés de gestió dels sòls contaminats a Catalunya

Per afrontar els problemes de la contaminació del sòl a Catalunya, s'ha fet necessari establir els mecanismes adequats per identificar els emplaçaments contaminats i, segons el grau de risc detectat, fixar les accions correctives necessàries d'acord amb un sistema de prioritització adequat. Tot això promovent el desenvolupament paral·lel de mesures preventives eficients que tendeixin a evitar l'aparició de nous sòls contaminats.

L'estratègia adoptada per a la gestió dels sòls contaminats s'ha centrat en dues línies principals: una *estratègia correctiva*, que possibiliti la resolució dels problemes existents i els heretats del passat, i una *estratègia preventiva*, que permeti evitar l'aparició de nous casos de contaminació. Pel que fa a l'estratègia correctiva, s'ha adoptat el *criteri de la funcionalitat*, és a dir, el sòl ha de ser recuperat fins al punt que garanteixi l'ús "segur" al qual és destinat. L'estratègia preventiva es basa en la protecció del po-

tencial complet del sòl com a recurs valuós i limitat, i s'adopta el *criteri de la multifuncionalitat*, és a dir, el sòl ha de ser protegit per garantir-ne qualsevol ús.

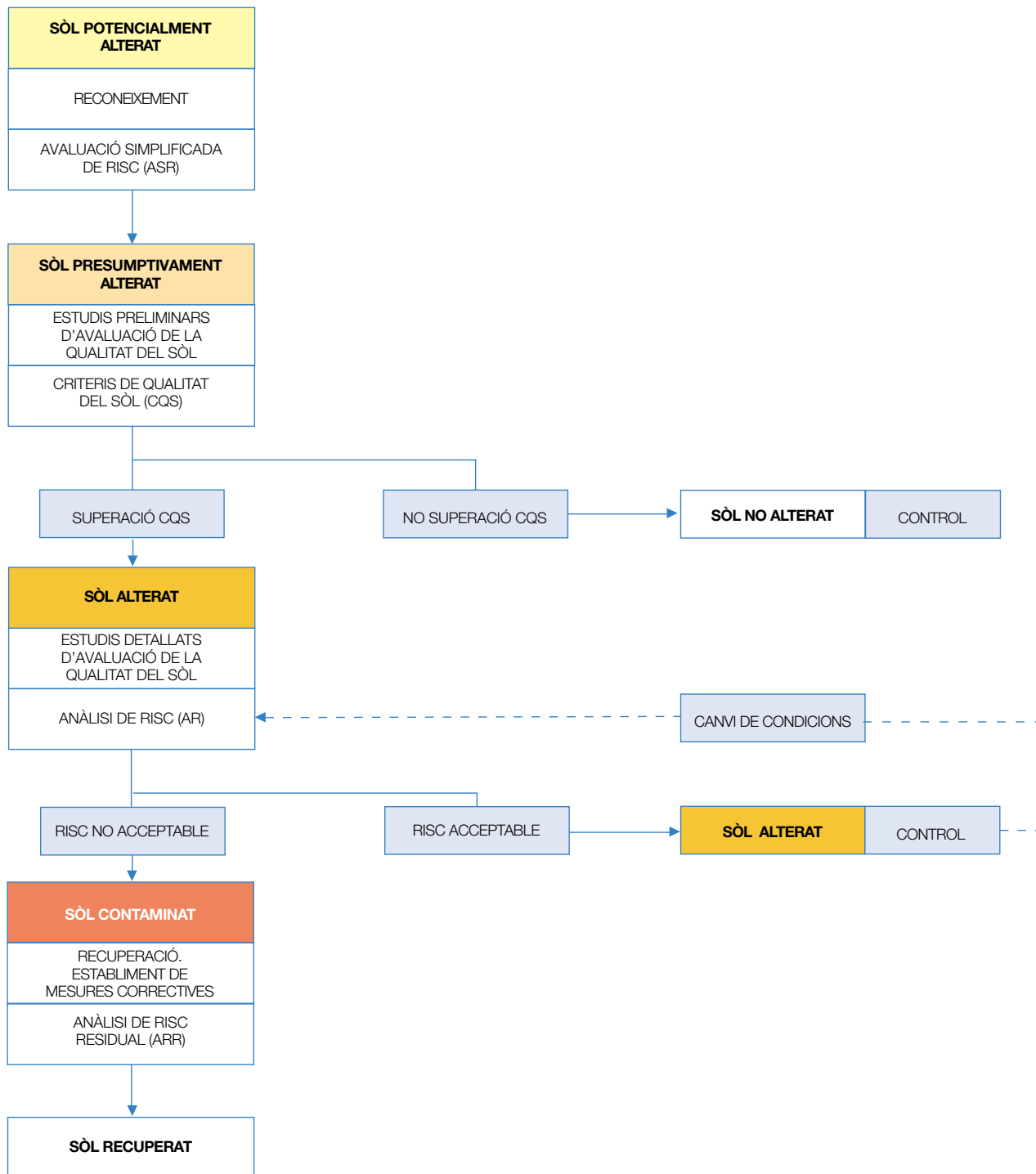
Pel que fa a l'estratègia correctiva, la complexitat tant tècnica com econòmica associada a la contaminació del sòl i la necessitat de solucionar els problemes de contaminació del sòl derivats de l'herència històrica, ha comportat la conveniència d'actuar sota una estratègia de gestió gradual basada en criteris de risc. En aquest sentit, la Junta de Residus ha anat consolidant un procés tècnic de gestió d'aproximació gradual que porta associats uns instruments de prioritització i avaluació de les diferents fases d'estudi. Aquest procés tècnic de gestió permet avançar des d'actuacions senzilles i poc costoses fins a actuacions més complexes i més costoses. Dins d'aquest procés, la necessitat d'aplicar mesures correctives, la urgència d'aquestes i els objectius de recuperació, s'orienten sota l'objectiu de garantir un risc acceptable per a les persones i el medi ambient d'acord amb l'ús previst.

Els instruments de suport a la presa de decisions que s'han desenvolupat estan basats en criteris de risc, d'acord amb les tendències que operen a tot Europa i corresponen a l'*anàlisi simplificada de risc*, els *criteris de qualitat del sòl*, i l'*anàlisi detallada de risc*.

L'*anàlisi simplificada de risc* (ASR), com a mètode sistemàtic per a la prioritització d'actuacions, garanteix l'inici de les feines d'investigació en aquells casos que podrien suposar una problemàtica més important.

Els *criteris de qualitat del sòl* (CQS) són uns valors guia genèrics que permeten, en una primera avaluació de la contaminació, una primera comparació dels resultats analítics obtinguts i valorar així la necessitat o no d'avançar cap a estadis d'estudi més avançats que inclouran una valoració del problema mitjançant una *anàlisi de risc detallat*. Es considera bàsica la distinció entre sòl alterat i sòl contaminat, essent el sòl contaminat el que porta implícita l'obligació de descontaminar. Aquest procés de gestió queda detallat en el gràfic de la pàgina següent.

• Gestió de sòls contaminats a Catalunya



.....

Notes

.....

- ¹ Ecoclínic i Consenur són les empreses autoritzades per la Junta de Residus per al tractament de residus sanitaris del grup III. Consenur és l'única empresa autoritzada per a la gestió dels residus citotòxics del grup IV.