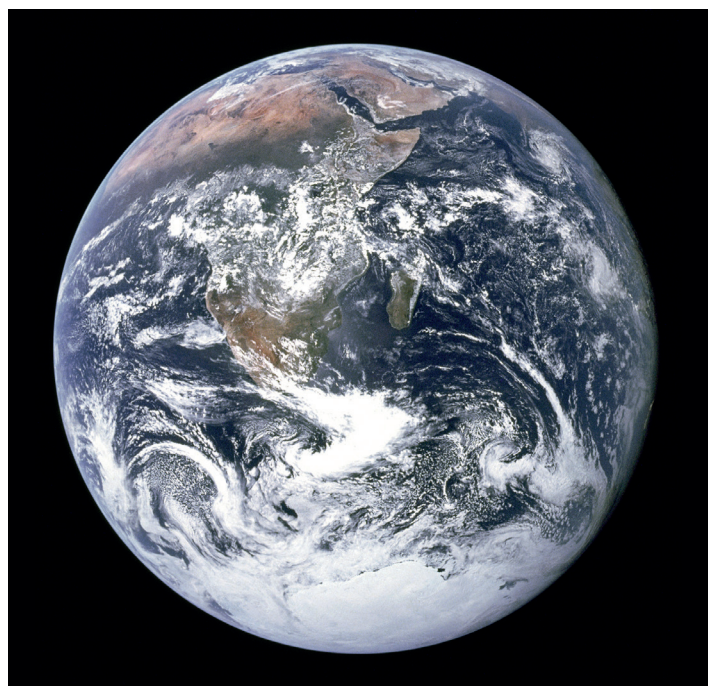
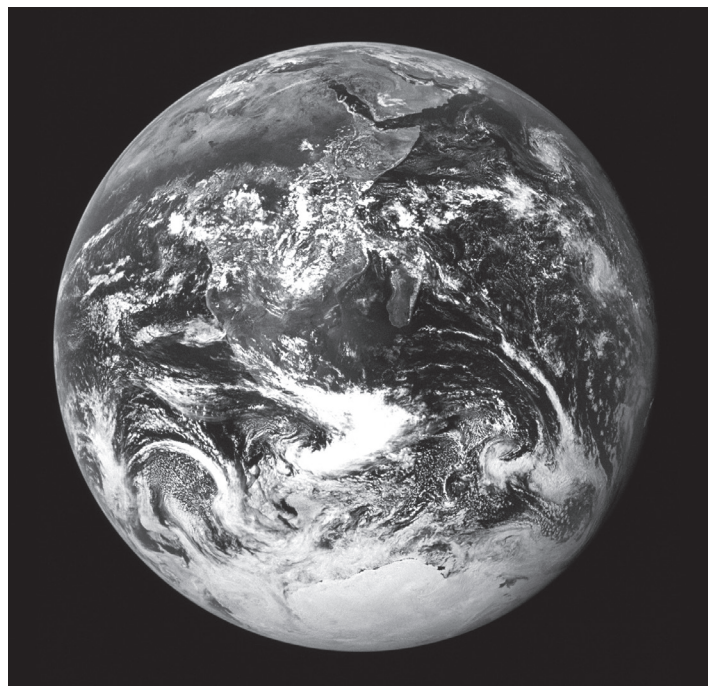


**Canvi climàtic 2014:
informe de síntesi**
Resum per a responsables
de polítiques



**Canvi climàtic 2014:
informe de síntesi**
Resum per a responsables
de polítiques



Canvi climàtic 2014 : informe de síntesi : resum per a responsables de polítiques. – (Col·lecció documents ; 20)
Tít. orig.: Climate change 2014 : synthesis report : summary for policymakers. – Referències bibliogràfiques
ISBN 9788439395157
I. Catalunya. Generalitat II. Títol III. Col·lecció: Documents (Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (Catalunya)) ; 20
1. Canvis climàtics
551.583

© Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC

© Generalitat de Catalunya
Departament d'Afers i Relacions Institucionals i Exteriors i Transparència
Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible
Departament de Territori i Sostenibilitat

Desembre de 2016

Producció: Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions
DL: B 2538-2017
ISBN: 978-84-393-9515-7

Per la seva condició d'òrgan de Nacions Unides, l'IPCC publica els seus informes només en les sis llengües oficials de Nacions Unides. La traducció de *Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers* no és una traducció oficial feta per l'IPCC. La traducció d'aquest document és responsabilitat del Departament de Territori i Sostenibilitat i del CADS, un organisme adscrit al Departament d'Afers i Relacions Institucionals i Exteriors i Transparència.

Índex

Introducció	5
RRP 1. Canvis observats i les seves causes	5
RRP 2. Els canvis climàtics en el futur, riscos i impactes	10
RRP 3. Vies futures d'adaptació, mitigació i desenvolupament sostenible	18
RRP 4. Adaptació i mitigació	25

Introducció

Aquest informe de síntesi es basa en els informes dels tres grups de treball del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (GIECC), inclosos els informes especials rellevants. Ofereix una visió de conjunt del canvi climàtic i constitueix la part final del cinquè informe d'avaluació (IA5) del GIECC.

Aquest resum segueix l'estructura de l'informe més extens, en què es tracten els temes següents: els canvis observats i les seves causes; el canvi climàtic en el futur, riscos i impactes; vies futures d'adaptació, mitigació i desenvolupament sostenible, i adaptació i mitigació.

En l'informe de síntesi, el grau de certesa dels resultats principals de l'avaluació s'indica com en els informes dels grups de treball i els informes especials. Es basa en les avaluacions dutes a terme pels equips de redacció sobre els coneixements científics subjacents i s'expressa segons un nivell de confiança qualitatiu (de *molt baix a molt elevat*) i, si és possible, d'acord amb un grau de probabilitat quantificada (d'*excepcionalment improbable a pràcticament segur*).¹ Si escau, els resultats també s'expressen en forma de constatacions, sense qualificatius d'incertesa.

Aquest informe conté informació relativa a l'article 2 de la Convenció marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic (CMNUCC).

RRP 1. Canvis observats i les seves causes

La influència humana en el sistema climàtic és clara i les emissions antropogèniques recents de gasos amb efecte d'hivernacle són les més altes de la història. Els canvis climàtics recents han tingut impactes generalitzats en els sistemes humans i naturals. {1}

RRP 1.1 Canvis observats en el sistema climàtic

L'escalfament del sistema climàtic és inequívoc i, des dels anys cinquanta, molts dels canvis observats no han tingut precedents en els darrers decennis a mil·lennis. L'atmosfera i l'oceà s'han escalfat, els volums de neu i gel han disminuït i el nivell del mar ha pujat. {1.1}

Cada un dels tres darrers decennis ha estat successivament més càlid a la superfície de la Terra que qualsevol altre decenni anterior des de 1850. És *probable* que el període entre 1983 i 2012 hagi estat el període de 30 anys més càlid dels darrers 1.400 anys a l'hemisferi nord, on es pot dur a terme aquesta avaluació (*nivell de confiança mitjà*). Les dades de temperatura de la superfície terrestre i oceànica, que s'han combinat, de les quals s'ha fet una mitjana mundial i que s'han calculat a partir d'una tendència lineal, mostren un escalfament de 0,85 [de 0,65 a 1,06]°C² entre 1880 i 2012, període en el qual s'han produït de manera independent diversos conjunts de dades (figura RRP.1a). {1.1.1, figura 1.1}

A més de registrar un escalfament multidecennal notable, la temperatura mitjana mundial en superfície mostra una variabilitat decennal i interanual considerable (figura RRP.1a). Atesa aquesta variabilitat natural, les tendències basades en períodes de registres curts són molt sensibles a les dates d'inici i final i, en general, no reflecteixen les tendències climàtiques a llarg termini. Per exemple, l'índex d'escalfament en els darrers 15 anys (1998-2012; 0,05 [de -0,05 a 0,15]°C per decenni), que comença amb un fort efecte del «Niño», és inferior a l'índex calculat des de 1951 (1951-2012; 0,12 [de 0,08 a 0,14]°C per decenni). {1.1.1, quadre 1.1}

L'escalfament de l'oceà predomina sobre l'increment de l'energia emmagatzemada al sistema climàtic i representa més del 90% de l'energia acumulada entre 1971 i 2010 (*nivell de confiança elevat*), mentre que l'energia emmagatzemada a l'atmosfera és només aproximadament un 1%. A escala mundial, l'escalfament de l'oceà és més gran a prop de la superfície, i els 75 m superiors es van escalfar 0,11 [de 0,09 a 0,13]°C per decenni entre 1971 i 2010. És *pràcticament segur* que la capa superior de l'oceà (0-700 m) es va escalfar entre 1971 i 2010 i és *probable* que s'escalfés entre la dècada de 1870 i 1971. {1.1.2, figura 1.2}

¹ Cada conclusió es basa en una avaluació de les proves i el nivell d'acord subjacents. En molts casos, una síntesi de les proves i el nivell d'acord confirma l'assignació d'un nivell de confiança. Els termes utilitzats en el resum per fer referència a les proves són: *limitades, mitjanes o sòlides*. Per al nivell d'acord, els termes són *baix, mitjà o elevat*. El nivell de confiança s'expressa mitjançant cinc qualificatius: *molt baix, baix, mitjà, elevat i molt elevat*, i s'escriu en cursiva (p. ex., *nivell de confiança mitjà*). Els termes següents s'han fet servir per indicar la probabilitat d'un resultat o una conseqüència: *pràcticament segur* 99-100%, *molt probable/molt probablement* 90-100%, *probable/probablement* 66-100%, *tan probable com improbable* 33-66%, *improbable* 0-33%, *molt improbable* 0-10%, *excepcionalment improbable* 0-1%. Si escau, també es poden fer servir altres termes (*extremament probable* 95-100%, *més probable que improbable* > 50-100%, *més improbable que probable* 0-< 50%, *extremament improbable* 0-5%). La probabilitat resultant de l'avaluació s'escriu en cursiva (p. ex., *molt probable*). Per a obtenir informació més detallada, consulteu: MASTRANDREA, M. D.; FIELD, C. B.; STOCKER, T. F.; EDENHOFER, O.; EBI, K. L.; FRAME, D. J.; HELD, H.; KRIEGLER, E.; MACH, K. J.; MATSCHOS, P. R.; PLATTNER, G. K.; YOHE, G. W. i ZWIERS, F. W. (2010). *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (GIECC): Ginebra, 4 pàgines.

² Es preveu que els intervals expressats entre claudàtors o després del símbol «±» tinguin una probabilitat del 90% d'incloure el valor calculat si no s'indica el contrari.

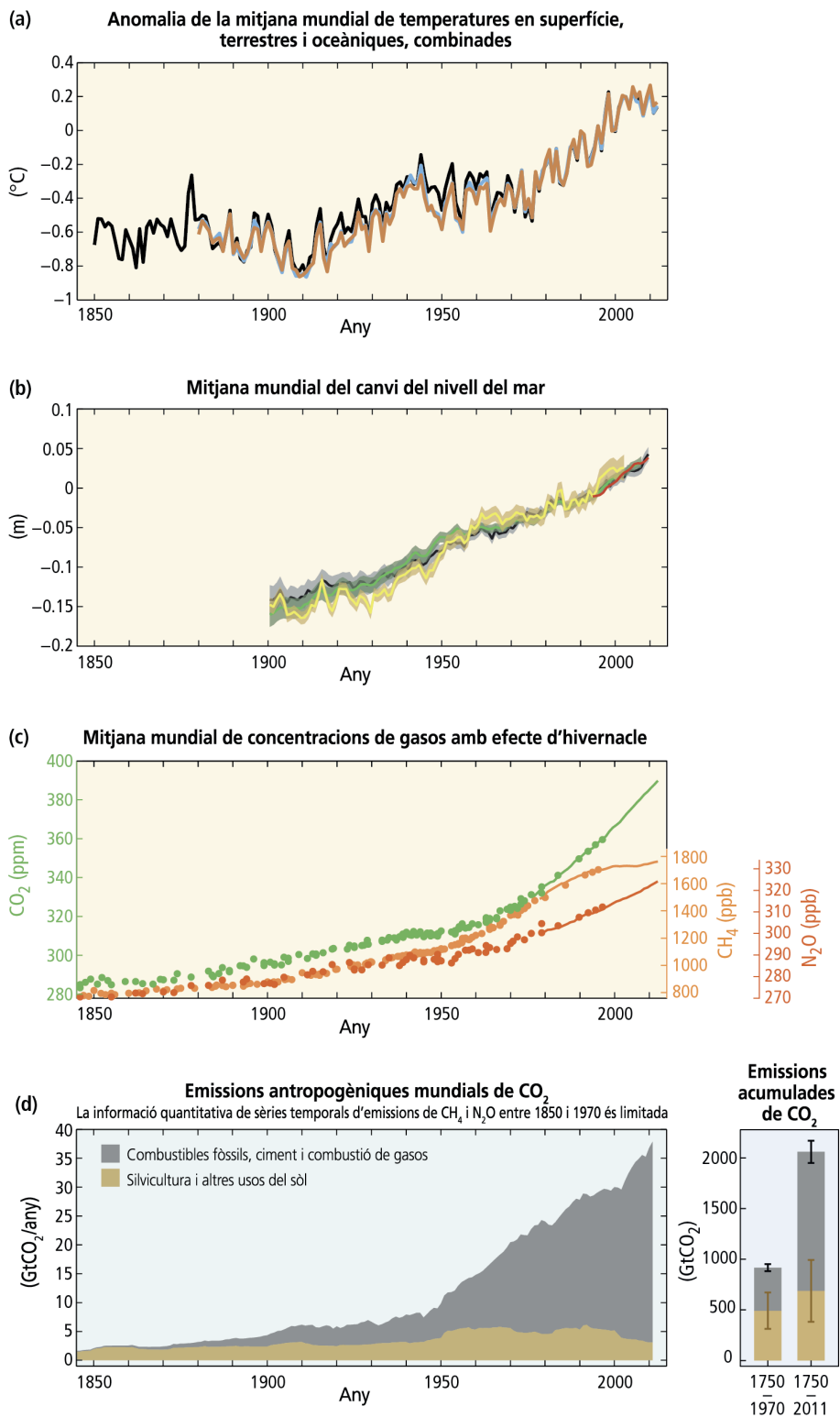


Figura RRP.1 | La relació complexa entre les observacions (gràfics a, b i c, amb fons de color groc) i les emissions (gràfic d, amb fons de color blau clar) es tracta a l'apartat 1.2 i al tema 1. Observacions i altres indicadors d'un sistema climàtic mundial que canvia. Observacions: **(a)** Anomàlies de la mitjana anual i mundial de temperatures en superfície, terrestres i oceàniques, combinades, respecte de la mitjana del període 1886-2005. Els colors indiquen diferents conjunts de dades. **(b)** Mitjana anual i mundial del canvi del nivell del mar amb relació a la mitjana del conjunt de dades de més llarga durada entre 1886 i 2005. Els colors indiquen diferents conjunts de dades. Tots els conjunts de dades estan alineats per tenir el mateix valor el 1993, el primer any amb dades d'altimetria per satèl·lit (en color vermell). En els casos en què s'han avaluat, les incerteses s'indiquen amb un ombreig de color. **(c)** Concentracions atmosfèriques dels gasos amb efecte d'hivernacle diòxid de carboni (CO₂, color verd), metà (CH₄, color taronja) i òxid nitrós (N₂O, color vermell) determinades a partir de les dades dels testimonis de gel (punts) i de mesuraments atmosfèrics directes (línies). Indicadors: **(d)** Emissions antropogèniques mundials de CO₂ procedents de la crema de combustibles fòssils, la producció de ciment i la combustió de gasos. Les emissions acumulades de CO₂ d'aquestes fonts i les seves incerteses es mostren en forma de barres i bigotis, respectivament, a la dreta. Els efectes a escala mundial de l'acumulació de CH₄ i N₂O es mostren al gràfic c. Les dades de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle entre 1970 i 2010 es mostren a la figura RRP.2. {Figures 1.1, 1.3, 1.5}

De mitjana, a les zones continentals de latituds mitjanes de l'hemisferi nord, la precipitació ha augmentat des de 1901 (*nivell de confiança mitjà* abans i *nivell de confiança elevat* després de 1951). En altres latituds, la mitjana de les zones pel que fa a les tendències positives o negatives a llarg termini té un *nivell de confiança baix*. Les observacions de canvis en la salinitat de la superfície de l'oceà també ofereixen proves indirectes de canvis a escala mundial en el cicle de l'aigua sobre l'oceà (*nivell de confiança mitjà*). És *molt probable* que les regions amb una salinitat elevada, en què l'evaporació predomina, s'hagin tornat més salines, mentre que les regions amb una salinitat baixa, en què la precipitació predomina, s'han dessalinitzat des dels anys cinquanta. {1.1.1, 1.1.2}

Des del principi de l'era industrial, la incorporació de CO₂ a l'oceà s'ha traduït en la seva acidificació: el pH de l'aigua superficial de l'oceà ha disminuït en 0,1 (*nivell de confiança elevat*), xifra que correspon a un augment del 26% de l'àcida, mesurada en forma de concentració d'ions d'hidrogen. {1.1.2}

En el període 1992-2011, els casquets glacials de Groenlàndia i l'Antàrtida han perdut massa (*nivell de confiança elevat*), *probablement* a un ritme més ràpid entre 2002 i 2011. Les glaceres han continuat minvant gairebé arreu del món (*nivell de confiança elevat*). L'extensió de la innivació primaveral a l'hemisferi nord ha continuat reduint-se (*nivell elevat de confiança*). Hi ha un *nivell de confiança elevat* pel que fa a l'increment de les temperatures del pergelisol a la major part de regions des de principis dels anys vuitanta com a resposta a l'augment de la temperatura en superfície i als canvis en el mantell nival. {1.1.3}

La superfície mitjana anual del gel marí de l'Àrtic es va reduir entre 1979 i 2012, amb un ritme que *molt probablement* se situava en un interval d'entre el 3,5% i el 4,1% per decenni. La superfície del gel marí de l'Àrtic ha disminuït cada estació i cada decenni successiu des de 1979, amb el ritme més ràpid de disminució de la superfície mitjana decennal a l'estiu (*nivell de confiança elevat*). És *molt probable* que la superfície mitjana anual del gel marí antàrtic augmentés en un interval d'entre l'1,2% i l'1,8% per decenni entre 1979 i 2012. Tanmateix, hi ha un *nivell de confiança elevat* que hi ha diferències regionals marcades a l'Antàrtida, amb un augment de la superfície en algunes regions i una disminució en unes altres. {1.1.3, figura 1.1}

Durant el període 1901-2010, el nivell mitjà mundial del mar va augmentar 0,19 [de 0,17 a 0,21] m (figura RRP.1b). Des de mitjan segle XIX, el ritme d'augment del nivell del mar ha estat més elevat que el ritme mitjà dels dos mil·lennis anteriors (*nivell de confiança elevat*). {1.1.4, figura 1.1}

RRP 1.2 Causes del canvi climàtic

Les emissions antropogèniques de gasos amb efecte d'hivernacle han augmentat des de l'era preindustrial, en gran manera com a conseqüència del creixement econòmic i demogràfic, i actualment són més elevades que mai. Això ha provocat concentracions atmosfèriques de diòxid de carboni, metà i òxid nítrics sense precedents en almenys els darrers 800.000 anys. Els efectes d'aquestes emissions, així com d'altres factors antropogènics, s'han detectat en tot el sistema climàtic i és *extremament probable* que hagin estat la causa predominant de l'escalfament observat des de mitjan segle XX. {1.2, 1.3.1}

Les emissions antropogèniques de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) des de l'era preindustrial han provocat un gran increment de les concentracions atmosfèriques de diòxid de carboni (CO₂), metà (CH₄) i òxid nítric (N₂O) (figura RRP.1c). Entre 1750 i 2011, les emissions antropogèniques acumulades de CO₂ a l'atmosfera eren de 2.040 ± 310 GtCO₂. Aproximadament el 40% d'aquestes emissions ha romàs a l'atmosfera (880 ± 35 GtCO₂); la resta es va eliminar de l'atmosfera i va quedar emmagatzemada a la terra (en plantes i sòls) i a l'oceà. L'oceà ha absorbit aproximadament el 30% de les emissions antropogèniques de CO₂, la qual cosa n'ha provocat l'acidificació. Aproximadament la meitat de les emissions antropogèniques de CO₂ entre 1750 i 2011 s'ha produït en els darrers 40 anys (*nivell de confiança elevat*) (figura RRP.1d). {1.2.1, 1.2.2}

Les emissions antropogèniques totals de GEH han continuat augmentant entre 1970 i 2010 amb increments absoluts més grans entre 2000 i 2010, malgrat el nombre creixent de polítiques de mitigació del canvi climàtic. Les emissions antropogèniques de GEH el 2010 van arribar a 49 ± 4,5 GtCO₂-eq/any.³ Les emissions de CO₂ procedents de la crema de combustibles fòssils i els processos industrials van representar aproximadament el 78% de l'increment total d'emissions de GEH entre 1970 i 2010, amb una contribució percentual similar a l'augment experimentat durant el període 2000-2010 (*nivell de confiança elevat*) (figura RRP.2). A escala mundial, el creixement econòmic i demogràfic va continuar sent el motor més important de l'increment de les emissions de CO₂ procedents de la crema de combustibles fòssils. La contribució del creixement demogràfic entre 2000 i 2010 va continuar sent més o menys idèntica a la dels tres decennis anteriors, mentre que la contribució del creixement econòmic ha augmentat considerablement. L'increment de l'ús de carbó ha invertit la tendència prolongada de descarbonització gradual (p. ex., amb la reducció de la intensitat de carboni de l'energia) del subministrament energètic mundial (*nivell de confiança elevat*). {1.2.2}

Les proves de la influència humana sobre el sistema climàtic han augmentat des del quart informe d'avaluació (IA4) del GIECC. És *extremament probable* que més de la meitat de l'augment observat en la temperatura mitjana mundial en superfície entre 1951 i 2010 la provoqués la combinació de l'increment antropogènic de con-

³ Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle es quantifiquen com a emissions de CO₂-equivalent (GtCO₂-eq) utilitzant les ponderacions basades en els potencials d'escalfament global de 100 anys que figuren en el segon informe d'avaluació del GIECC, si no s'indica el contrari. {Quadre 3.2}

Emissions antropogèniques anuals totals de GEH per gasos, 1970-2010

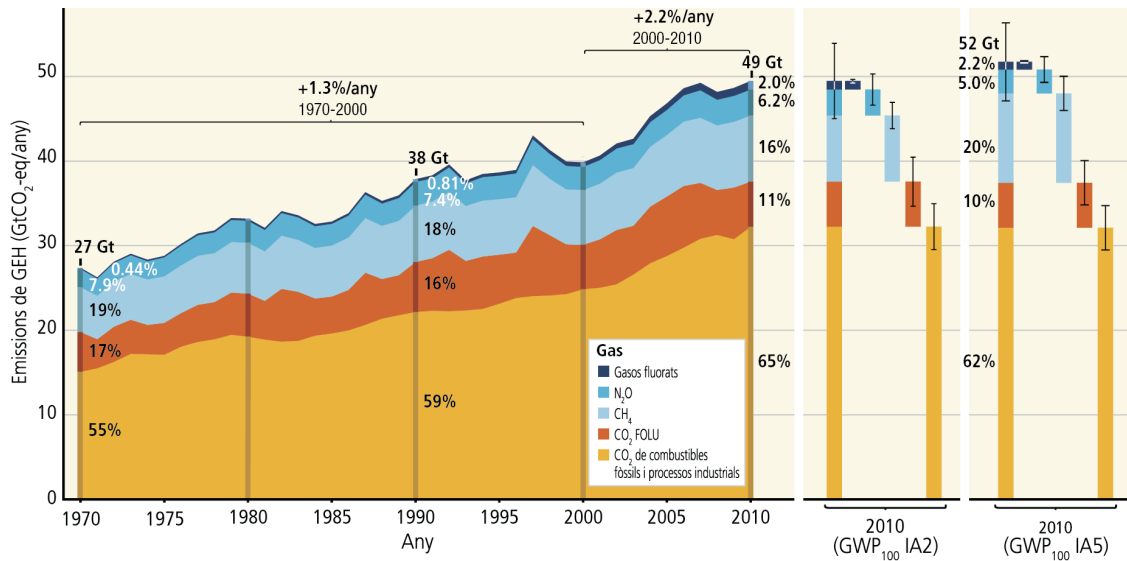


Figura RRP.2 | Emissions antropogèniques anuals totals de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) (gigatona de CO₂-equivalent per any, GtCO₂-eq/any) per al període 1970-2010 i per gasos: CO₂ procedent de la crema de combustibles fòssils i processos industrials; CO₂ procedent de la silvicultura i altres usos del sòl (FOLU, per la seva sigla en anglès); metà (CH₄); òxid nitrós (N₂O); gasos fluorats inclosos en el Protocol de Kyoto. A la dreta es mostren les emissions de 2010, amb ponderacions d'emissions de CO₂-equivalent basades en els valors del segon informe d'avaluació (IA2) i de l'IA5 del GIECC. Si no s'indica el contrari, les emissions de CO₂-equivalent d'aquest informe inclouen els gasos esmentats en el Protocol de Kyoto (CO₂, CH₄, N₂O i els gasos fluorats) calculats segons els valors de potencial d'escalfament global amb un horitzó temporal de 100 anys (PEG₁₀₀) procedents de l'IA2 (vegeu Glossari). L'ús de valors de PEG₁₀₀ més recents de l'IA5 (barres de la dreta) donaria un nivell més elevat d'emissions anuals totals de GEH (52 GtCO₂-eq/any) a causa d'una contribució més gran de metà, però això no modificaria la tendència a llarg termini d'una manera significativa. [Figura 1.6, quadre 3.2]

Contribucions al canvi observat en la temperatura en superfície de 1951 a 2010

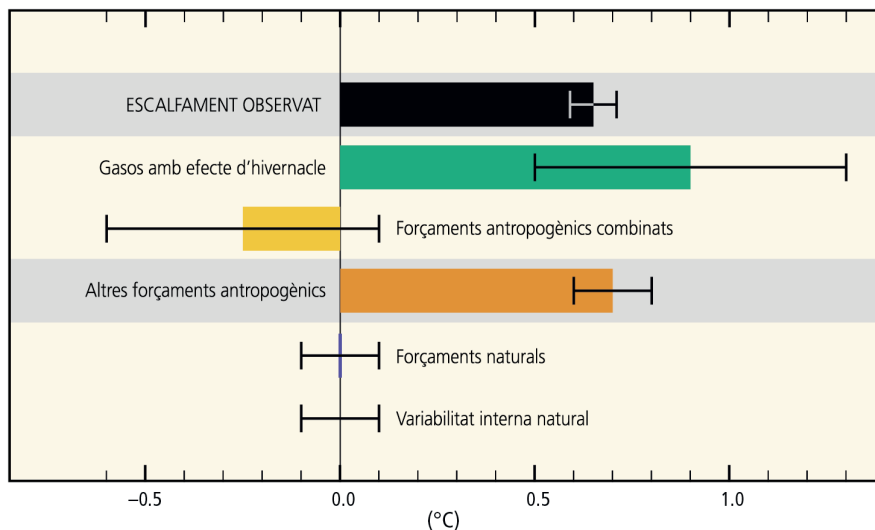


Figura RRP.3 | Interval·ls avaluats *probables* (bigotis) i els punts mitjos corresponents (barres) per a les tendències d'escalfament en el període 1951-2010 provocades pels gasos amb efecte d'hivernacle mesclats homogeniament, altres forçaments antropogènics (inclosos l'efecte refrigerant dels aerosols i l'efecte dels canvis d'ús del sòl), forçaments antropogènics combinats, forçaments naturals i la variabilitat climàtica interna natural (que és l'element de la variabilitat climàtica que sorgeix espontàniament en el sistema climàtic, encara que no hi hagi forçaments). El canvi observat en la temperatura en superfície es mostra en color negre, amb un interval d'incertesa d'entre el 5% i el 95% a causa de la incertesa de les observacions. Els interval·ls d'escalfament atribuïts (en color) es basen en observacions combinades amb simulacions de models climàtics per calcular la contribució d'un forçament extern concret a l'escalfament observat. La contribució dels forçaments antropogènics combinats es pot calcular amb menys incertesa que les contribucions dels gasos amb efecte d'hivernacle i altres forçaments antropogènics per separat. Això es deu al fet que ambdues contribucions es compensen parcialment, la qual cosa es tradueix en un senyal combinat que està més ben limitat per les observacions. [Figura 1.9]

centracions de GEH i altres forçaments antropogènics. Segons les millors estimacions, la contribució de l'activitat humana a l'escalfament és similar a l'escalfament observat durant el període esmentat (figura RRP.3). És *probable* que els forçaments antropogènics hagin contribuït considerablement als augments de la temperatura en super-

fície des de mitjan segle XX a totes les regions continentals excepte l'Antàrtida.⁴ És **probable** que les influències antropogèniques hagin afectat el cicle mundial de l'aigua des de 1960 i hagin contribuït al retrocés de les glaceres des dels anys seixanta i a l'increment del desglaç del mantell nival de Groenlàndia des de 1993. És **molt probable** que les influències antropogèniques hagin contribuït a la pèrdua de gel marí a l'Àrtic des de 1979 i també significativament als increments de contingut mundial de calor a la capa superior de l'oceà (0-700 m) i a l'elevació del nivell mitjà mundial del mar observat des dels anys setanta. {1.3, figura 1.10}

RRP 1.3 Impactes del canvi climàtic

En els darrers decennis, els canvis del clima han causat impactes en els sistemes naturals i humans en tots els continents i oceans. Els impactes es deuen al canvi climàtic, independentment de la seva causa, la qual cosa indica la sensibilitat dels sistemes naturals i humans als canvis del clima. {1.3.2}

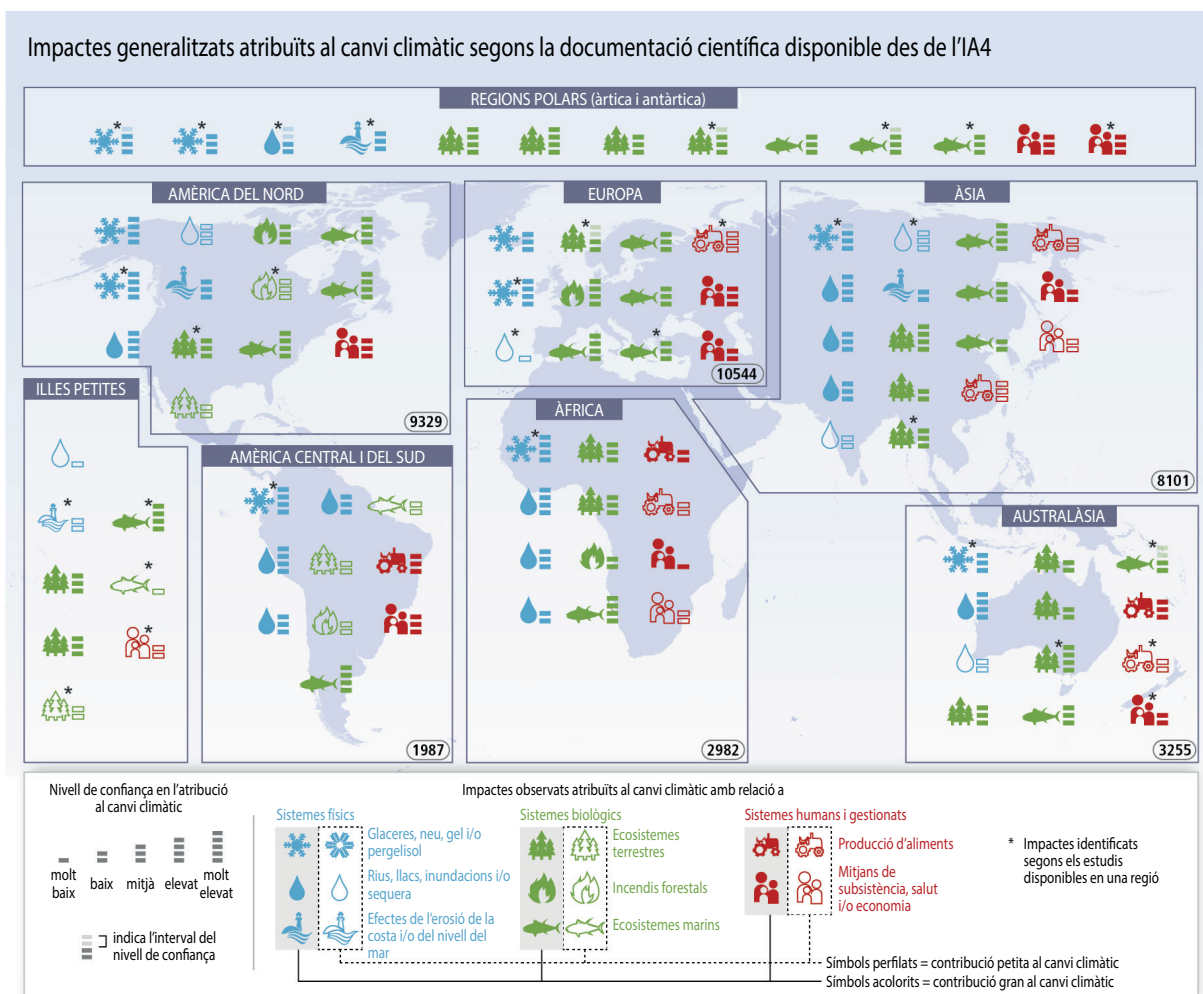


Figura RRP.4 | Segons la documentació científica disponible des del quart informe d'avaluació (IA4) del GIECC, en els dècenns recents hi ha un nombre considerablement més elevat d'impactes atribuïts al canvi climàtic. L'atribució requereix proves científiques concretes sobre el paper del canvi climàtic. L'absència en el mapa d'altres impactes atribuïts al canvi climàtic no implica que aquests impactes no s'hagin produït. Les publicacions que confirmen els impactes atribuïts reflecteixen una base de coneixements cada cop més àmplia, però les publicacions encara són limitades per a moltes regions, molts sistemes i processos, la qual cosa subratlla les llacunes en les dades i els estudis. Els símbols indiquen les categories dels impactes atribuïts, la contribució relativa del canvi climàtic (gran o petita) a l'impacte observat i el nivell de confiança en l'atribució. Cada símbol fa referència a un o més registres a la taula RRP.A1 del grup de treball II (GTII), en què s'agrupen impactes relacionats a escala regional. Les xifres en els ovals indiquen el nombre total regional de publicacions sobre el canvi climàtic entre 2001 i 2010, segons la base de dades bibliogràfica Scopus per a publicacions en anglès en què el nom del país s'esmenta al títol, el resum o les paraules clau (el juliol de 2011). Aquestes xifres donen una idea general de la documentació científica disponible sobre el canvi climàtic a les regions; no indiquen el nombre de publicacions que confirmen l'atribució dels impactes del canvi climàtic a cada regió. Els estudis relatius a les regions polars i les illes petites s'agrupen amb les regions continentals veïnes. La inclusió de publicacions per a l'avaluació de l'atribució ha seguit els criteris del GIECC sobre proves científiques que es defineixen al capítol 18 del GTII. Les publicacions incloses en les anàlisis d'atribució procedeixen d'una gamma més àmplia de documents avaluats a l'IA5 del GTII. Consulteu la taula RRP.A1 del GTII per a veure les descripcions dels impactes atribuïts. {Figura 1.11}

⁴ En el cas de l'Antàrtida, les grans incerteses de les observacions s'han traduït en un **nivell de confiança baix** pel que fa al fet que els forçaments antropogènics hagin contribuït a l'escalfament mitjà observat a les estacions disponibles.

Les proves més sòlides i completes dels impactes observats del canvi climàtic corresponen als sistemes naturals. En moltes regions, els canvis en les precipitacions o el desglaç de la neu i el gel estan alterant els sistemes hidrològics, cosa que afecta els recursos hídrics en termes de quantitat i qualitat (*nivell de confiança mitjà*). Moltes espècies terrestres, marines i d'aigua dolça han modificat les seves zones de distribució geogràfica, activitats estacionals, pautes migratòries, abundàncies i interaccions amb altres espècies en resposta al canvi climàtic en curs (*nivell de confiança elevat*). Alguns impactes en els sistemes humans també s'han atribuït al canvi climàtic, amb una contribució gran o petita del canvi climàtic que es pot distingir d'altres influències (figura RRP.4). L'avaluació de molts estudis que cobreix un espectre ampli de regions i conreus mostra que els impactes negatius del canvi climàtic en el rendiment dels conreus han estat més comuns que els impactes positius (*nivell de confiança elevat*). Alguns impactes de l'acidificació de l'oceà s'han atribuït a la influència humana (*nivell de confiança mitjà*). {1.3.2}

RRP 1.4 Fenòmens extrems

Des d'aproximadament 1950 s'han observat canvis en molts fenòmens meteorològics i climàtics extrems. Alguns d'aquests canvis s'han vinculat a influències humanes, com ara la disminució de les temperatures fredes extremes, l'augment de les temperatures càlides extremes, l'elevació dels nivells màxims del mar i l'increment del nombre de precipitacions intenses en diverses regions. {1.4}

És *molt probable* que el nombre de dies i nits freds hagi disminuït i el nombre de dies i nits càlids hagi augmentat a escala global. És *probable* que la freqüència de les onades de calor hagi augmentat en gran part d'Europa, Àsia i Austràlia. És *molt probable* que la influència humana hagi contribuït als canvis observats a escala global en la freqüència i la intensitat de les temperatures extremes diàries des de mitjan segle XX. És *probable* que la influència humana hagi més que duplicat la probabilitat que es produeixin onades de calor en alguns llocs. Hi ha un *nivell de confiança mitjà* que l'escalfament observat ha augmentat la mortalitat humana relacionada amb la calor i ha reduït la mortalitat humana relacionada amb el fred en algunes regions. {1.4}

És *probable* que existeixin més regions continentals en què el nombre de precipitacions intenses ha augmentat que no pas regions en què hagi disminuït. La detecció recent d'una tendència creixent en les precipitacions i els cabals extrems en algunes captacions implica riscos més grans d'inundacions a escala regional (*nivell de confiança mitjà*). És *probable* que els nivells del mar extrems (per exemple, els que es produeixen amb les sobre-elevacions meteorològiques) hagin augmentat des de 1970, principalment com a conseqüència de l'augment del nivell mitjà del mar. {1.4}

Els impactes dels fenòmens extrems relacionats amb el clima, com ara onades de calor, sequeres, inundacions, ciclons i incendis forestals, posen de manifest una vulnerabilitat considerable i l'exposició d'alguns ecosistemes i molts sistemes humans a la variabilitat climàtica actual (*nivell de confiança molt elevat*). {1.4}

RRP 2. Els canvis climàtics en el futur, riscos i impactes

L'emissió continuada de gasos amb efecte d'hivernacle provocarà més escalfament i canvis duradors a tots els components del sistema climàtic, amb la qual cosa augmentarà la probabilitat d'impactes greus, generalitzats i irreversibles per a les persones i els ecosistemes. Per a contenir el canvi climàtic caldria reduir de manera substancial i sostinguda les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, cosa que, juntament amb l'adaptació, pot limitar els riscos del canvi climàtic. {2}

RRP 2.1 Impulsors clau del clima futur

Les emissions acumulades de CO₂ determinaran en gran manera l'escalfament mitjà mundial en superfície a finals del segle XXI i posteriorment. Les previsions de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle presenten un marge ampli de variació, en funció del desenvolupament socioeconòmic i la política climàtica. {2.1}

Les emissions antropogèniques de GEH es deuen principalment a les dimensions de la població, l'activitat econòmica, l'estil de vida, l'ús de l'energia, els patrons d'ús del sòl, la tecnologia i la política climàtica. Les trajectòries de concentració representatives (RCP, per la seva sigla en anglès), que s'utilitzen per a fer previsions basades en aquests factors, descriuen quatre trajectòries diferents al segle XXI de les emissions i les concentracions atmosfèriques de GEH, les emissions de contaminants atmosfèrics i l'ús del sòl. Aquestes trajectòries inclouen un escenari de mitigació estricta (RCP2.6), dos escenaris intermedis (RCP4.5 i RCP6.0) i un escenari amb emissions molt elevades de GEH (RCP8.5). Els escenaris sense esforços addicionals per limitar les emissions («escenaris de referència») condueixen a trajectòries que se situen entre RCP6.0 i RCP8.5 (figura RRP.5a). La trajectòria RCP2.6 representa un escenari que té l'objectiu de mantenir l'escalfament mundial *probablement* a menys de 2°C per

sobre de les temperatures preindustrials. Les trajectòries s'ajusten als diversos escenaris documentats que el grup de treball III (GTIII) ha avaluat.⁵ {2.1, quadre 2.2, 4.3}

Moltes línies de proves indiquen una relació estreta, sòlida, gairebé lineal entre les emissions acumulades de CO₂ i la previsió del canvi en la temperatura mundial fins a l'any 2100 tant en les RCP com en un conjunt més ampli d'escenaris de mitigació analitzats pel GTIII (figura RRP.5b). Qualsevol nivell donat d'escalfament està associat a un interval d'emissions acumulades de CO₂⁶ i, per tant, unes emissions més elevades en decennis anteriors impliquen menys emissions posteriors, per exemple. {2.2.5, taula 2.2}

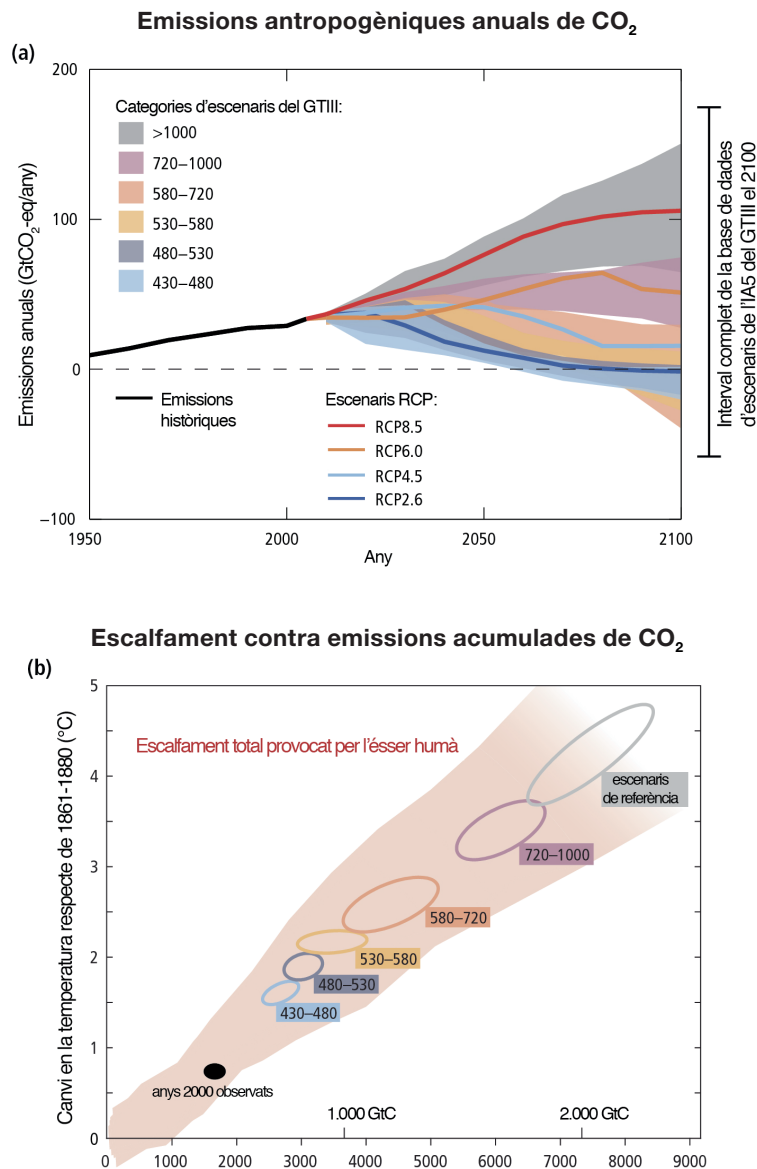


Figura RRP.5 | (a) Emissions de diòxid de carboni (CO₂) únicament en les trajectòries de concentració representatives (RCP) (línies) i les categories dels escenaris associats utilitzats pel GTIII (les zones acolorides mostren l'interval 5%-95%). Les categories dels escenaris del GTIII resumeixen els diversos escenaris d'emissions presentats en les publicacions científiques i es defineixen segons els nivells de concentració de CO₂-eq (en ppm) el 2100. En la figura 1 del quadre 2.2 es mostren les sèries temporals de les emissions d'altres gasos amb efecte d'hivernacle. (b) Augment de la temperatura mitjana mundial en superfície, com a funció de les emissions mundials acumulades de CO₂, a partir de diverses línies de proves. El plomall de color mostra la dispersió de les previsions passades i futures a partir d'una jerarquia de models de clima-cicle del carboni basats en les emissions històriques i les quatre RCP en tots els temps fins al 2100, i es dilueix quan el nombre de models disponibles disminueix. Les el·lipses mostren l'escalfament antropogènic total el 2100 en comparació de les emissions acumulades de CO₂ entre 1870 i 2100 a partir d'un model climàtic simple (mitjana de la resposta climàtica) segons les categories dels escenaris utilitzats pel GTIII. La mida de les el·lipses en funció de la temperatura obeeix a l'impacte d'escenaris diferents derivats d'impulsors climàtics diferents del CO₂. L'el·lipse negra mostra les emissions observades fins al 2005 i les temperatures observades entre 2000 i 2009 amb les incerteses associades. {Quadre 2.2, figura 1; figura 2.3}

⁵ S'han classificat uns 300 escenaris de referència i 900 escenaris de mitigació segons la concentració de CO₂-equivalent (CO₂-eq) el 2100. El CO₂-eq inclou el forçament causat per tots els GEH (inclosos els gasos halogenats i l'ozó troposfèric), els aerosols i el canvi de l'albedo.

⁶ El càlcul d'aquest interval d'emissions de CO₂ requereix tenir en compte impulsors diferents del CO₂.

Els resultats multimodels mostren que, per a limitar l'escalfament total provocat per l'ésser humà a menys de 2°C respecte del període 1861-1880 amb una probabilitat de > 66%,⁷ caldria limitar les emissions acumulades de CO₂ procedents de totes les fonts antropogèniques des de 1870 a unes 2.900 GtCO₂ (amb un interval d'entre 2.550 i 3.150 GtCO₂ segons els impulsors climàtics diferents del CO₂). Fins al 2011 ja s'havien emès unes 1.900 GtCO₂.⁸ Per a veure un altre context, vegeu la taula 2.2. {2.2.5}

RRP 2.2 Canvis previstos en el sistema climàtic

En tots els escenaris d'emissions avaluats, les previsions assenyalen que la temperatura en superfície continuarà augmentant al llarg del segle XXI. És *molt probable* que les onades de calor es produeixin amb més freqüència i durin més, i que els episodis de precipitació extrema siguin més intensos i freqüents en moltes regions. L'oceà es continuarà escalfant i acidificant i el nivell mitjà mundial del mar continuarà pujant. {2.2}

Els canvis previstos de l'apartat RRP.2.2 corresponen al període 2081-2100 respecte del període 1986-2005 si no s'indica el contrari.

El clima del futur dependrà de l'escalfament assegurat provocat per les emissions antropogèniques en el passat i també per les emissions antropogèniques en el futur i la variabilitat climàtica natural. El canvi en la temperatura mitjana mundial en superfície per al període 2016-2035 respecte del període 1986-2005 és similar per a les quatre RCP i és *probable* que se situï en l'interval d'entre 0,3°C i 0,7°C (*nivell de confiança mitjà*), sempre que no es produeixin grans erupcions volcàniques, canvis en algunes fonts naturals (per exemple, CH₄ i N₂O) ni canvis imprevisibles en la irradiació solar total. A mitjan segle XXI, la magnitud del canvi climàtic previst variarà significativament segons l'escenari d'emissions escollit. {2.2.1, taula 2.1}

Amb relació al període 1850-1900, les previsions indiquen que és *probable* que a finals del segle XXI (2081-2100) la temperatura mundial en superfície sigui superior en 1,5°C en el cas dels escenaris RCP4.5, RCP6.0 i RCP8.5 (*nivell de confiança elevat*). És *probable* que l'escalfament superi els 2°C en el cas dels escenaris RCP6.0 i RCP8.5 (*nivell de confiança elevat*), *més probable que improbable* que superi els 2°C en el cas de l'escenari RCP4.5 (*nivell de confiança mitjà*) i *improbable* que superi els 2°C en el cas de l'escenari RCP2.6 (*nivell de confiança mitjà*). {2.2.1}

És *probable* que l'augment de la temperatura mitjana global en superfície a finals del segle XXI (2081-2100) respecte del període 1986-2005 sigui d'entre 0,3°C i 1,7°C en l'escenari RCP2.6, d'entre 1,1°C i 2,6°C en l'escenari RCP4.5, d'entre 1,4°C i 3,1°C en l'escenari RCP6.0 i d'entre 2,6°C i 4,8°C en l'escenari RCP8.5.⁹ La regió àrtica continuarà escalfant-se més ràpidament que la mitjana global (figura RRP.6a, figura RRP.7a). {2.2.1, figura 2.1, figura 2.2, taula 2.1}

És *pràcticament segur* que es produiran temperatures extremes càlides amb més freqüència i fredes amb menys freqüència a la major part de zones continentals, en escales temporals diàries i estacionals, a mesura que augmenti la temperatura mitjana mundial en superfície. És *molt probable* que es produeixin onades de calor amb més freqüència i de més durada. Es continuaran registrant temperatures fredes extremes a l'hivern de manera ocasional. {2.2.1}

Els canvis en la precipitació no seran uniformes. És *probable* que a les latituds altes i a l'oceà Pacífic equatorial s'experimenti un augment de la precipitació mitjana anual en l'escenari RCP8.5. És *probable* que en l'escenari RCP8.5 la precipitació mitjana disminueixi en moltes regions seques de latitud mitjana i subtropicals, mentre que és *probable* que la precipitació mitjana augmenti en moltes regions humides de latitud mitjana (figura RRP.7b). És *molt probable* que els episodis de precipitació extrema siguin més intensos i freqüents a la major part de les masses terrestres de latitud mitjana i a les regions tropicals humides. {2.2.2, figura 2.2}

L'oceà mundial es continuarà escalfant durant el segle XXI, amb un escalfament més acusat a la superfície en les regions tropicals i en les regions subtropicals de l'hemisferi nord (figura RRP.7a). {2.2.3, figura 2.2}

Els models del sistema terrestre preveuen un increment mundial de l'acidificació de l'oceà per a totes les RCP a finals del segle XXI, amb una recuperació lenta en la segona meitat del segle a l'escenari RCP2.6. La disminució del pH a l'oceà superficial se situa en l'interval entre 0,06 i 0,07 (augment de l'acidesa del 15% al 17%) en el cas de la RCP2.6, entre 0,14 i 0,15 (del 38% al 41%) en el cas de la RCP4.5, entre 0,20 i 0,21 (del 58% al 62%) en el cas de la RCP6.0 i entre 0,30 i 0,32 (del 100% al 109%) en el cas de la RCP8.5. {2.2.4, figura 2.1}

⁷ Les xifres corresponents per a limitar l'escalfament a 2°C amb una probabilitat superior al 50% i al 33% són 3.000 GtCO₂ (interval d'entre 2.900 i 3.200 GtCO₂) i 3.300 GtCO₂ (interval d'entre 2.950 i 3.800 GtCO₂), respectivament. Uns límits de temperatura superiors o inferiors requeririen emissions acumulades més grans o més petites, respectivament.

⁸ Aquesta quantitat correspon a aproximadament dos terços de les 2.900 GtCO₂, que farien que l'escalfament es mantingués a menys de 2°C, amb una probabilitat superior al 66%; a aproximadament el 63% del total de 3.000 GtCO₂, que faria que l'escalfament es mantingués a menys de 2°C, amb una probabilitat superior al 50%, i en aproximadament el 58% del total de 3.300 GtCO₂, que faria que l'escalfament es mantingués a menys de 2°C amb una probabilitat superior al 33%.

⁹ El període 1986-2005 va ser aproximadament 0,61 [entre 0,55 i 0,67]°C més càlid que el període 1850-1900. {2.2.1}

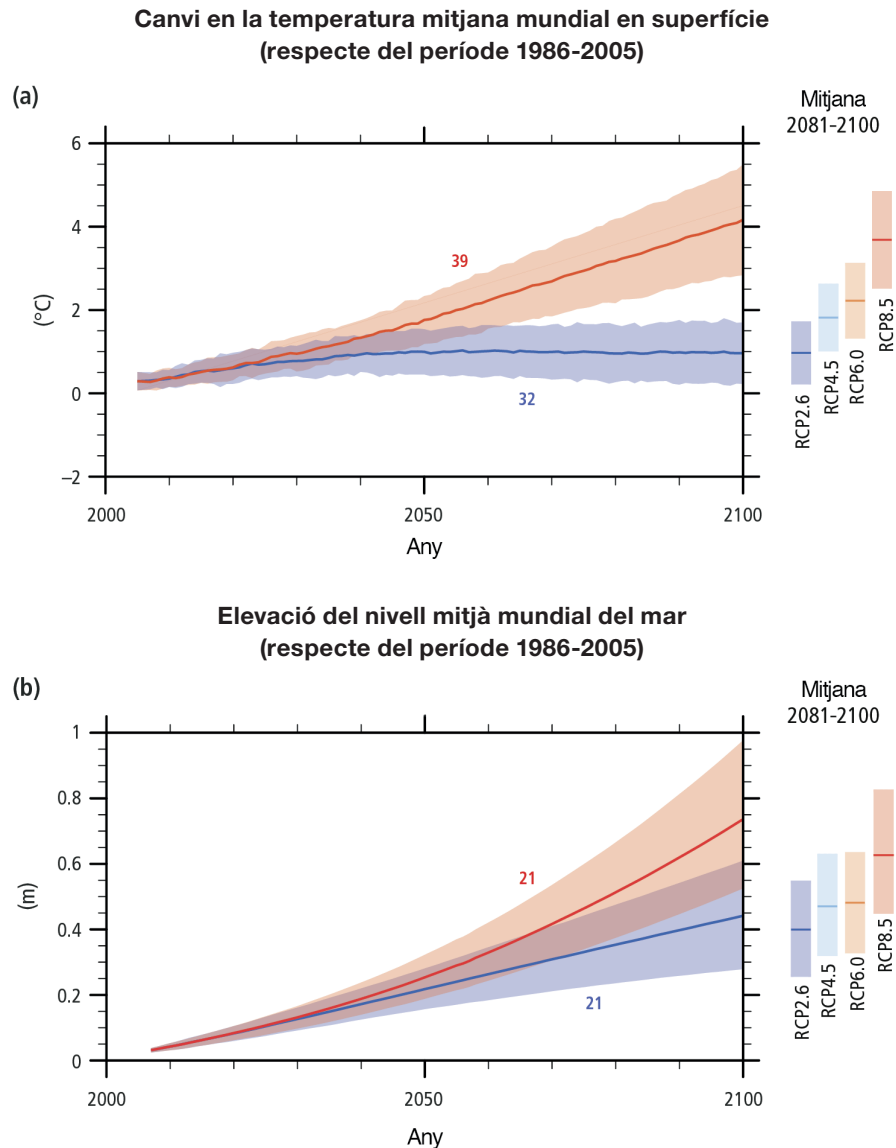


Figura RRP.6 | Canvi en la temperatura mitjana mundial en superfície (a) i elevació del nivell mitjà mundial del mar¹⁰ (b) entre 2006 i 2100 segons simulacions multimodels. Tots els canvis es comparen amb el període 1986-2005. Les sèries temporals de les previsions i el mesurament de la incertesa (ombreig) es mostren per als escenaris RCP2.6 (blau) i RCP8.5 (vermell). Les incerteses mitjanes i associades, de les quals s'ha fet la mitjana entre 2081 i 2100, s'indiquen per a tots els escenaris RCP en forma de barres verticals de colors a la dreta de cada gràfic. També s'indica el nombre de models de la cinquena fase del projecte d'intercomparació de models acoblats (CMIP5) que s'han utilitzat per calcular la mitjana multimodels. {2.2, figura 2.1}

Les previsions indiquen que el gel marí de l'Àrtic es reduirà durant tot l'any a tots els escenaris RCP. És *probable* que, abans de mitjan segle, l'oceà Àrtic estigui gairebé lliure de gel¹¹ el mes de setembre, moment de mínim estival de gel marí, d'acord amb l'escenari RCP8.5¹² (*nivell de confiança mitjà*). {2.2.3, figura 2.1}

És *pràcticament segur* que en latituds molt septentrionals disminuirà l'extensió de pergelisol prop de la superfície a mesura que augmenti la temperatura mitjana mundial en superfície, i les previsions indiquen que la extensió de pergelisol prop de la superfície (3,5 m superiors) disminuirà entre el 37% (RCP2.6) i el 81% (RCP8.5) per a la mitjana multimodels (*nivell de confiança mitjà*). {2.2.3}

Les previsions assenyalen que el volum global de les glaceres, excloses les glaceres de la perifèria de l'Antàrtida (i exclosos els casquets glacials de Groenlàndia i l'Antàrtida), disminuirà entre el 15% i el 55%, en el cas de l'escenari RCP2.6, i entre el 35% i el 85%, en el cas de l'escenari RCP8.5 (*nivell de confiança mitjà*). {2.2.3}

¹⁰ D'acord amb els coneixements actuals (procedents d'observacions, coneixements físics i modelització), només un col·lapse de sectors marins del casquet glacial de l'Antàrtida podria augmentar el nivell mitjà mundial del mar considerablement per sobre de l'interval *probable* durant el segle XXI. Hi ha un *nivell de confiança mitjà* que aquesta contribució addicional no representaria una elevació del nivell del mar superior a alguns decímetres durant el segle XXI.

¹¹ Quan l'extensió del gel marí és inferior a un milió de quilòmetres durant almenys cinc anys consecutius.

¹² Segons una avaluació del subconjunt dels models que reproduïxen amb més fidelitat l'estat climatològic mitjà i la tendència de l'extensió del gel marí de l'Àrtic en el període 1979-2012.

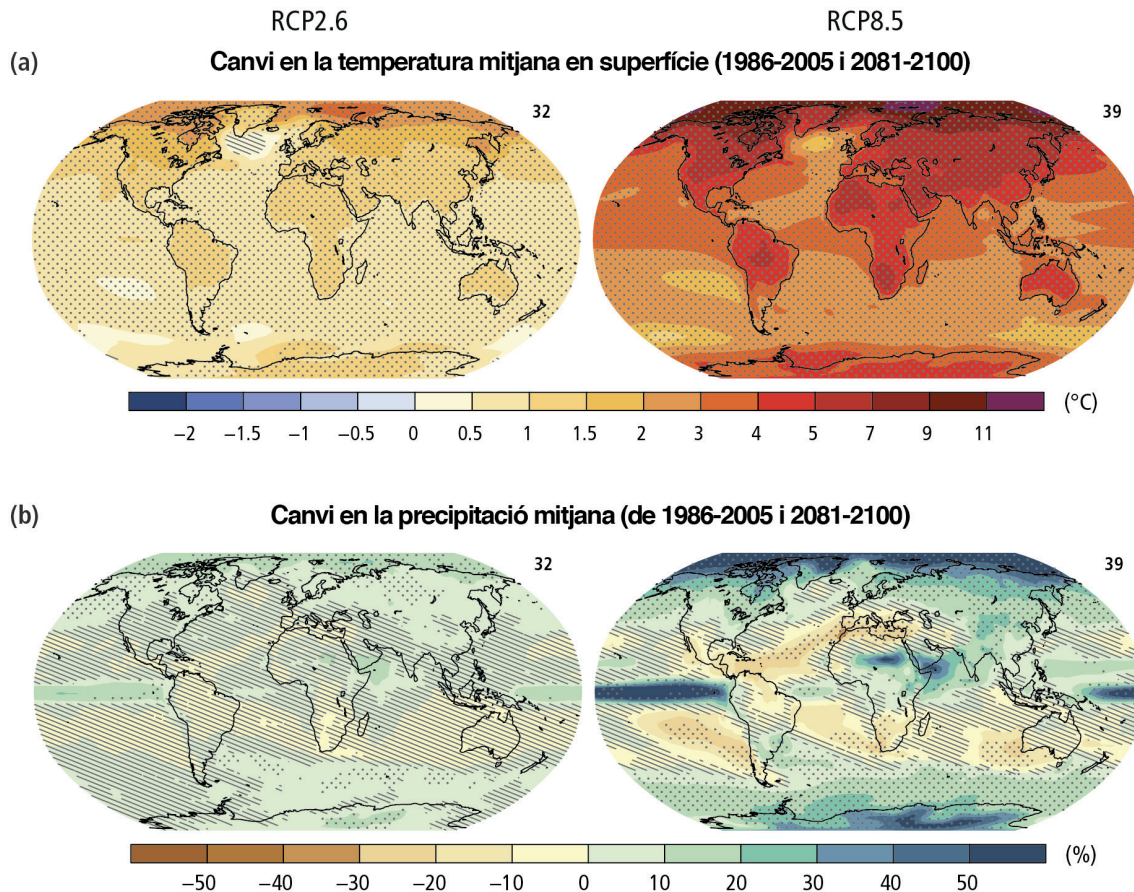


Figura RRP.7 | Canvi en la temperatura mitjana en superfície (a) i canvi en la precipitació mitjana (b) segons les previsions de la mitjana multimodels per al període 2081-2100 en comparació del període 1986-2005 en els escenaris RCP2.6 (esquerra) i RCP8.5 (dreta). El nombre de models utilitzats per a calcular la mitjana multimodels s'indica a la part superior dreta de cada gràfic. Les trames puntejades indiquen les regions en què el canvi previst és gran pel que fa a la variabilitat interna natural i en què almenys el 90% dels models concorda amb el signe del canvi. Les trames ratllades (línies diagonals) mostren les regions en què el canvi previst és inferior a una desviació típica de la variabilitat interna natural. {2.2, figura 2.2}

S'ha produït un progrés considerable pel que fa al coneixement i la previsió del canvi del nivell del mar des de l'IA4. L'elevació del nivell mitjà mundial del mar continuarà durant el segle XXI, **molt probablement** a un ritme més ràpid del que es va observar entre 1971 i 2010. En el període 2081-2100, en comparació del període 1986-2005, és **probable** que l'elevació se situï en els intervals d'entre 0,26 m i 0,55 m en el cas de la RCP2.6 i d'entre 0,45 m i 0,82 m en el cas de la RCP8.5 (**nivell de confiança mitjà**)¹³ (figura RRP.6b). L'elevació del nivell del mar no serà uniforme a totes les regions. A finals del segle XXI, és **molt probable** que el nivell del mar augmenti a més del 95% de les zones oceàniques. Les previsions assenyalen que aproximadament el 70% de les costes d'arreu del món experimentaran un canvi del nivell del mar en un interval de $\pm 20\%$ de la mitjana mundial. {2.2.3}

RRP 2.3 Riscos i impactes en el futur provocats pels canvis del clima

El canvi climàtic agreujarà els riscos existents i en crearà de nous per als sistemes naturals i humans. Els riscos es distribueixen de manera desigual i solen ser més grans per a les persones i comunitats desfavorides dels països, sigui quin sigui el seu nivell de desenvolupament. {2.3}

El risc dels impactes relacionats amb el clima es deriva de la interacció dels perills relacionats amb el clima (inclosos fenòmens i tendències perillosos) amb la vulnerabilitat i l'exposició dels sistemes humans i naturals, inclosa la seva capacitat d'adaptació. Els ritmes i les magnituds creixents de l'escalfament i altres canvis del sistema climàtic, juntament amb l'acidificació de l'oceà, augmenten el risc d'impactes negatius greus, generalitzats i, en alguns casos, irreversibles. Alguns riscos són molt específics de regions determinades (figura RRP.8), mentre que uns altres són mundials. Els riscos generals d'impactes en el futur a causa del canvi climàtic es poden reduir limitant el ritme i la magnitud del canvi climàtic, inclosa l'acidificació de l'oceà. Els nivells precisos de canvi

¹³ L'escalfament mitjà previst als continents és més gran que l'escalfament mitjà global per a tots els escenaris RCP per al període 2081-2100 en comparació del període 1986-2005. Per a conèixer les previsions regionals, vegeu la figura RRP.7. {2.2}

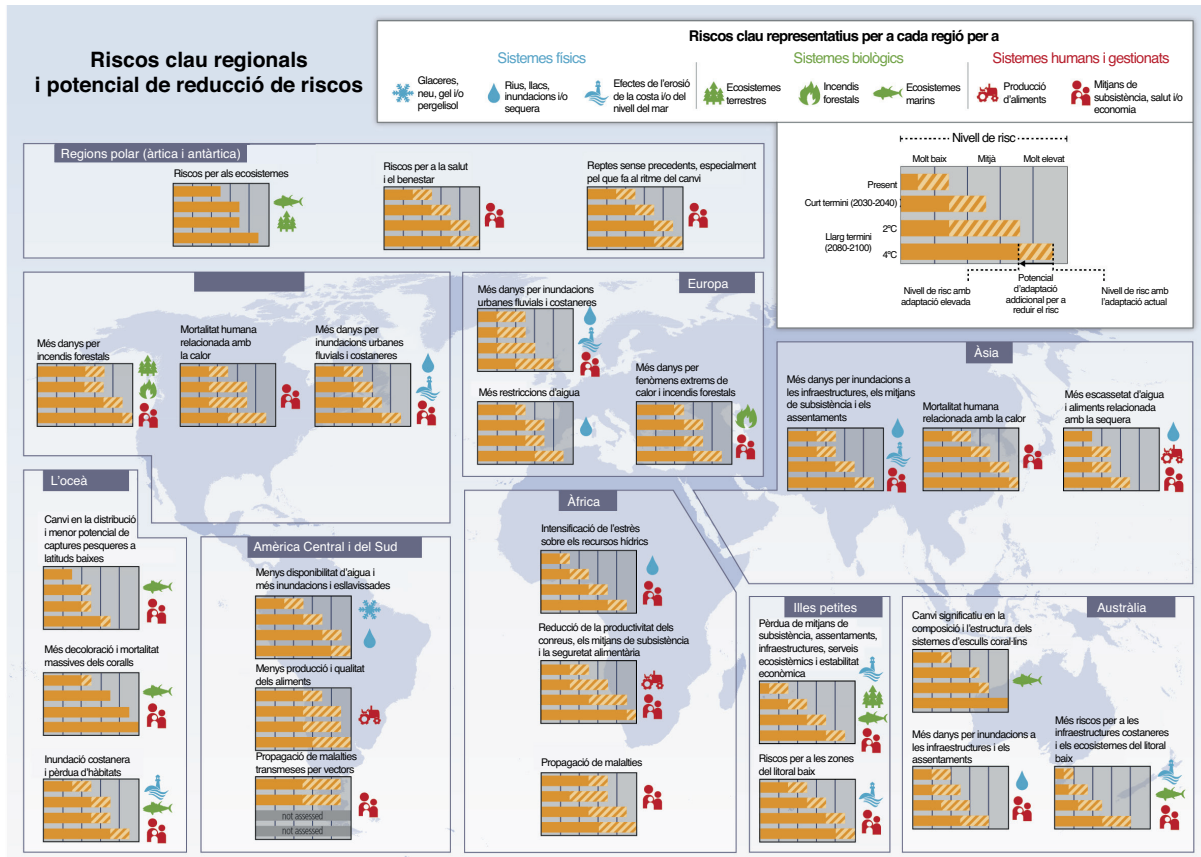


Figura RRP.8 | Riscos clau representatius¹⁴ per a cada regió, inclosos el potencial de reducció del risc mitjançant l'adaptació i la mitigació i els límits de l'adaptació. Cada risc clau es considera molt baix, baix, mitjà, elevat o molt elevat. Els nivells de risc es presenten en tres marcs temporals: present, curt termini (en aquest cas, 2030-2040) i llarg termini (en aquest cas, 2080-2100). A curt termini, els nivells previstos d'augment de la temperatura mitjana mundial no són substancialment diferents en els diferents escenaris d'emissions. A llarg termini, els nivells de risc es presenten per a dos futurs possibles (augment de la temperatura mitjana mundial de 2°C i 4°C per sobre dels nivells preindustrials). Amb relació a cada marc temporal, s'indiquen els nivells de risc en el cas que continuïn els nivells actuals d'adaptació i suposant nivells elevats d'adaptació actual o futura. Els nivells de risc no són necessàriament comparables, especialment entre les regions. {Figura 2.4}

climàtic suficients per a desencadenar un canvi sobtat i irreversible continuen sent incerts, però el risc associat a ultrapassar aquests líndars augmenta com més elevada és la temperatura (*nivell de confiança mitjà*). Per a avaluar els riscos, és important avaluar la gamma més àmplia possible d'impactes, inclosos els resultats poc probables amb grans conseqüències. {1.5, 2.3, 2.4, 3.3, quadre introducció.1, quadre 2.3, quadre 2.4}

Una gran part de les espècies afronta un risc creixent d'extinció a causa del canvi climàtic durant el segle XXI i posteriorment, especialment perquè el canvi climàtic interacciona amb altres factors d'estrès (*nivell de confiança elevat*). La major part de les espècies vegetals no pot desplaçar les seves zones de distribució geogràfica de manera natural amb la rapidesa suficient per a seguir el ritme dels índexs actuals i previstos del canvi climàtic en la major part dels paisatges; pràcticament cap dels petits mamífers i mol·luscs d'aigua dolça no podrà seguir els ritmes previstos als escenaris RCP4.5 i superiors per a paisatges plans o semiplans durant aquest segle (*nivell de confiança elevat*). S'indica que el risc futur és elevat per l'observació que el canvi climàtic mundial natural, a un ritme inferior al del canvi climàtic antropogènic actual, ha provocat desplaçaments considerables dels ecosistemes i l'extinció d'espècies durant els darrers milions d'anys. Els organismes marins s'enfrontaran progressivament a nivells decreixents d'oxigen i índexs i magnituds elevats d'acidificació oceànica (*nivell de confiança elevat*), amb els riscos associats agreujats per l'augment de les temperatures oceàniques extremes (*nivell de confiança mitjà*). Els esculls coral·lins i els ecosistemes polars són molt vulnerables. Els sistemes costaners i les zones baixes estan en situació de risc a causa de l'elevació del nivell del mar, que continuarà produint-se durant segles encara que la temperatura mitjana mundial s'estabilitzi (*nivell de confiança elevat*). {2.3, 2.4, figura 2.5}

Les previsions indiquen que el canvi climàtic debilitarà la seguretat alimentària (figura RRP.9). Arran del canvi climàtic previst per mitjan segle XXI i posteriorment, la redistribució global de les espècies marines i la reducció de la biodiversitat marina a les regions sensibles dificultaran el manteniment sostingut de la productivitat pesquera i altres serveis ecosistèmics (*nivell de confiança elevat*). Pel que fa al blat, l'arròs i el blat de moro a les regions tropicals i temperades, es preveu que el canvi climàtic sense adaptació tingui un impacte negatiu en la producció amb augments de la temperatura local de 2°C o més per sobre dels nivells de finals del segle XX,

El canvi climàtic planteja riscos per a la producció d'aliments

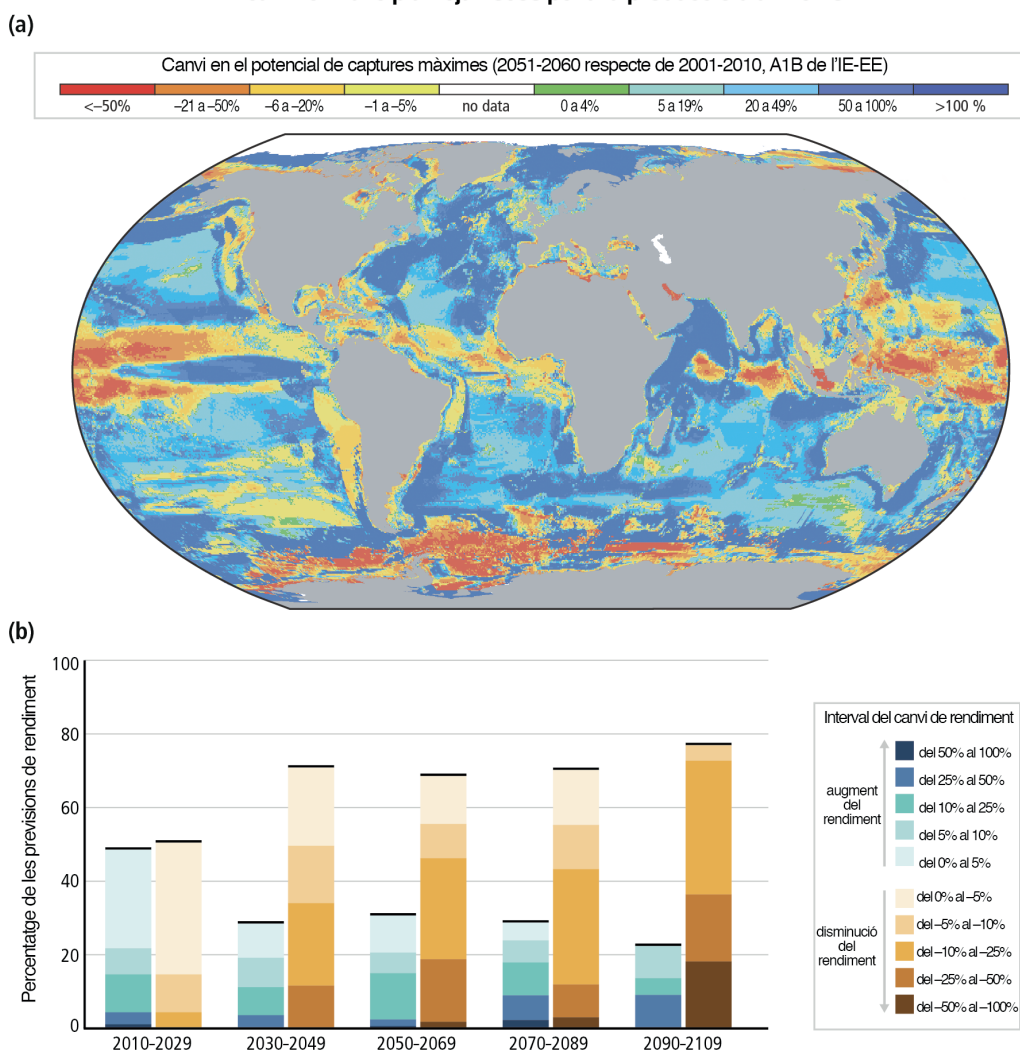


Figura RRP.9 | (a) Previsió de la redistribució mundial del potencial de captures màximes de ~1.000 espècies explotades de peixos i invertebrats marins. En les previsions es comparen les mitjanes decennals dels períodes 2001-2010 i 2051-2060 amb unes condicions oceàniques basades en un únic model climàtic en un escenari d'escalfament entre moderat i elevat, sense analitzar els possibles impactes de la sobrepesca o l'acidificació de l'oceà. (b) Resum dels canvis previstos en els rendiments dels conreus (principalment blat, blat de moro, arròs i soia) provocats pel canvi climàtic al llarg del segle XXI. Les dades per a cada període sumen 100%, que indica el percentatge de previsions que mostren augments del rendiment en oposició a disminucions. A la figura s'inclouen previsions (basades en 1.090 punts de dades) per a diferents escenaris d'emissions, per a les regions tropicals i temperades i per a casos d'adaptació i inadaptació combinats. Els canvis en el rendiment dels conreus es calculen segons els nivells de finals del segle XX. [Figura 2.6a, figura 2.7]

encara que algunes localitats individuals se'n podrien beneficiar (*nivell de confiança mitjà*). Els increments de la temperatura mundial de ~4°C o més per sobre dels nivells del segle XX, combinats amb la creixent demanda d'aliments, posaria la seguretat alimentària en una situació de risc elevat a escala mundial (*nivell de confiança elevat*). Les previsions assenyalen que el canvi climàtic reduirà els recursos d'aigües superficials i aigües subterànies renovables a la major part de les regions subtropicals seques (*proves sòlides, nivell d'acord elevat*), la qual cosa intensificarà la competència per l'aigua entre sectors (*proves limitades, nivell d'acord mitjà*). {2.3.1, 2.3.2}¹⁴

Fins a mitjan segle, el canvi climàtic previst afectarà la salut humana, principalment agreujant els problemes de salut ja existents (*nivell de confiança molt elevat*). Es preveu que al llarg del segle XXI el canvi climàtic empitjori la salut en moltes regions i especialment als països en vies de desenvolupament amb pocs ingressos, en comparació d'un valor de referència sense canvi climàtic (*nivell de confiança elevat*). El 2100, en el cas de la RCP8.5, es preveu que la combinació de temperatures elevades i humitat en algunes zones en determinats períodes de l'any

¹⁴ La identificació dels riscos clau s'ha basat en l'opinió d'experts amb els criteris específics següents: gran magnitud, alta probabilitat o irreversibilitat dels impactes; cronologia dels impactes; vulnerabilitat persistent o exposició que contribueixen als riscos, o possibilitats limitades de reduir els riscos mitjançant l'adaptació o la mitigació.

comprometi les activitats humanes normals, com ara, entre altres, la producció d'aliments i les feines a l'exterior (*nivell de confiança elevat*). {2.3.2}

A les zones urbanes, les previsions indiquen que el canvi climàtic augmentarà els riscos per a les persones, els recursos, les economies i els ecosistemes, inclosos els riscos causats per l'estrès tèrmic, les tempestes i les precipitacions extremes, les inundacions continentals i costaneres, les esllavissades, la contaminació de l'aire, la sequera, l'escassetat d'aigua, l'elevació del nivell del mar i les sobreelevacions meteorològiques (*nivell de confiança molt elevat*). Aquests riscos s'agreguen per a les persones que no disposen d'infraestructures i serveis bàsics o viuen en zones exposades. {2.3.2}

Es preveu que les zones rurals experimentin grans impactes pel que fa a la disponibilitat i el subministrament d'aigua, la seguretat alimentària, les infraestructures i els ingressos agrícoles, inclosos els desplaçaments de les zones de conreus alimentaris i no alimentaris arreu del món (*nivell de confiança elevat*). {2.3.2}

Les pèrdues econòmiques agregades s'acceleren amb l'augment de la temperatura (*proves limitades, nivell d'acord elevat*), però actualment és difícil calcular els impactes econòmics a escala mundial derivats del canvi climàtic. Des de la perspectiva de la pobresa, es preveu que els impactes del canvi climàtic alenteixin el creixement econòmic, dificultin la reducció de la pobresa, continuïn deteriorant la seguretat alimentària, prolonguin les trampes de pobresa existents i en creïn de noves, especialment a les zones urbanes i als nous punts crítics (*nivell de confiança mitjà*). Les dimensions internacionals com el comerç i les relacions interestatals també són importants per a conèixer els riscos del canvi climàtic a escala regional. {2.3.2}

Les previsions indiquen que el canvi climàtic augmentarà el nombre de persones desplaçades (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). Les poblacions que no disposen dels recursos per a fer una migració planificada estan més exposades als fenòmens meteorològics extrems, especialment als països en vies de desenvolupament amb pocs ingressos. El canvi climàtic pot augmentar indirectament els riscos de conflictes violents perquè agreujarà els factors documentats que impulsen aquests conflictes, com ara la pobresa i les crisis econòmiques (*nivell de confiança mitjà*). {2.3.2}

RRP 2.4 El canvi climàtic després de 2100, irreversibilitat i canvis abruptes

Molts aspectes del canvi climàtic i els impactes associats continuaran existint durant segles, encara que les emissions antropogèniques de gasos amb efecte d'hivernacle s'aturin. Els riscos de canvis abruptes o irreversibles s'incrementen a mesura que la magnitud de l'escalfament augmenta. {2.4}

Després de 2100, l'escalfament continuarà en tots els escenaris RCP, excepte a l'escenari RCP2.6. Les temperatures en superfície es mantindran més o menys constants en nivells elevats durant molts segles després que s'aturin completament les emissions antropogèniques de CO₂. Una gran part del canvi climàtic antropogènic derivat de les emissions de CO₂ és irreversible en una escala temporal entre multiseccular i mil·lennària, excepte en el cas que es produeixi una gran eliminació neta de CO₂ de l'atmosfera durant un període prolongat. {2.4, figura 2.8}

L'estabilització de la temperatura mitjana mundial en superfície no implica l'estabilització de tots els aspectes del sistema climàtic. Els biomes canvians, el carboni al sòl, els casquets glacials, les temperatures oceàniques i l'elevació associada del nivell del mar tenen les seves pròpies escales temporals llargues i intrínseques que es traduiran en canvis que duraran entre centenars i milers d'anys després de l'estabilització de la temperatura mundial en superfície. {2.1, 2.4}

Hi ha un *nivell de confiança elevat* que l'acidificació de l'oceà augmentarà durant segles si les emissions de CO₂ continuen i afectarà intensament els ecosistemes marins. {2.4}

És *pràcticament segur* que l'elevació del nivell mitjà mundial del mar continuarà durant molts segles després de 2100 i que la magnitud de l'elevació dependrà de les emissions en el futur. El llindar per a la pèrdua del casquet glacial de Groenlàndia durant almenys un mil·lenni i l'elevació associada de fins a 7 m del nivell del mar és superior a 1°C (*nivell de confiança baix*) però inferior a 4°C (*nivell de confiança mitjà*) d'escalfament global respecte de les temperatures preindustrials. La pèrdua abrupta i irreversible de gel al casquet glacial de l'Antàrtida és possible, però les proves i els coneixements actuals són insuficients per a fer-ne una avaluació quantitativa. {2.4}

Les magnituds i els ritmes del canvi climàtic associats a escenaris amb emissions entre mitjanes i elevades plantegen un risc més gran de canvis abruptes i irreversibles a escala regional en la composició, l'estructura i la funció dels ecosistemes marins, terrestres i d'aigua dolça, incloses les zones humides (*nivell de confiança mitjà*). És *pràcticament segur* que es produirà una reducció de l'extensió del pergelisol amb l'augment continuat de les temperatures mundials. {2.4}

RRP 3. Vies futures d'adaptació, mitigació i desenvolupament sostenible

L'adaptació i la mitigació són estratègies complementàries per a reduir i gestionar els riscos del canvi climàtic. Si en els propers decennis es redueixen substancialment les emissions, poden disminuir els riscos climàtics al segle XXI i, posteriorment, ampliar les perspectives d'una adaptació efectiva, reduir els costos i els reptes de la mitigació a més llarg termini i contribuir a vies per al desenvolupament sostenible que s'adaptin al clima. {3.2, 3.3, 3.4}

RRP 3.1 Bases per a la presa de decisions sobre el canvi climàtic

La presa efectiva de decisions per limitar el canvi climàtic i els seus efectes es pot basar en un gran nombre de mètodes analítics per a avaluar els riscos i els beneficis esperats, reconèixer la importància de la governança, les dimensions ètiques, l'equitat, els judicis de valor, les avaluacions econòmiques i diverses percepcions i respostes davant el risc i la incertesa. {3.1}

El desenvolupament sostenible i l'equitat serveixen de base per a analitzar les polítiques climàtiques. Cal limitar els efectes del canvi climàtic per aconseguir el desenvolupament sostenible i l'equitat, inclosa l'eradicació de la pobresa. Les contribucions passades i futures dels països a l'acumulació de GEH a l'atmosfera són diferents, i els països també s'enfronten a reptes i circumstàncies diversos i disposen de mitjans diferents per abordar la mitigació i l'adaptació. La mitigació i l'adaptació fan sorgir qüestions d'equitat i justícia. Gran part de la població més vulnerable al canvi climàtic ha contribuït i contribueix poc a les emissions de GEH. L'endarreriment de la mitigació trasllada les càrregues del present al futur i la insuficiència de respostes d'adaptació als nous impactes ja està deteriorant la base per al desenvolupament sostenible. Les estratègies integrals en resposta al canvi climàtic compatibles amb el desenvolupament sostenible tenen en compte els beneficis conjunts, els efectes col·laterals adversos i els riscos que es poden derivar de les opcions d'adaptació i mitigació. {3.1, 3.5, quadre 3.4}

En el disseny de la política climàtica hi influeix la manera en què els individus i les organitzacions perceben els riscos i les incerteses i els tenen en compte. Hi ha mètodes de valoració basats en anàlisis econòmiques, socials i ètiques que ajuden a la presa de decisions. Aquests mètodes poden tenir en compte una àmplia varietat d'impactes possibles, inclosos els resultats poc probables amb grans conseqüències. No poden determinar, però, un únic equilibri idoni entre la mitigació, l'adaptació i els impactes climàtics residuals. {3.1}

El canvi climàtic té les característiques d'un problema d'acció col·lectiva a escala mundial, ja que la major part dels GEH s'acumulen amb el temps i es combinen globalment, i les emissions de qualsevol agent (p. ex., persones, comunitats, empreses o països) afecten la resta d'agents. No s'aconseguirà una mitigació eficaç si els diferents agents anteposen els seus propis interessos de manera independent. Per això calen respostes cooperatives, com la cooperació internacional, per a mitigar de manera eficaç les emissions de GEH i abordar altres problemes del canvi climàtic. L'eficàcia de l'adaptació es pot millorar amb mesures complementàries a tots els nivells, inclosa la cooperació internacional. Les proves suggereixen que els resultats que es consideren equitatius poden conduir a una cooperació més eficaç. {3.1}

RRP 3.2 Reducció dels riscos del canvi climàtic per mitjà de la mitigació i l'adaptació

Sense esforços addicionals de mitigació al marge dels que ja existeixen i fins i tot amb l'adaptació, a finals del segle XXI l'escalfament provocarà un risc entre elevat i molt elevat d'impactes greus, generalitzats i irreversibles a escala mundial (*nivell de confiança elevat*). La mitigació implica un cert nivell de beneficis conjunts i riscos a causa dels efectes col·laterals adversos, però aquests riscos no suposen la mateixa possibilitat d'impactes greus, generalitzats i irreversibles que els riscos del canvi climàtic, cosa que augmenta els beneficis dels esforços de mitigació a curt termini. {3.2, 3.4}

La mitigació i l'adaptació són mètodes complementaris per a reduir els riscos dels impactes del canvi climàtic al llarg de diferents escales temporals (*nivell de confiança elevat*). La mitigació, a curt termini i al llarg del segle, pot reduir substancialment els impactes del canvi climàtic en els darrers decennis del segle XXI i posteriorment. Els beneficis de l'adaptació ja es poden concretar en abordar els riscos actuals i es poden concretar en el futur si s'aborden els riscos emergents. {3.2, 4.5}

Hi ha cinc motius de preocupació que incrementen els riscos del canvi climàtic i il·lustren les implicacions de l'escalfament i dels límits de l'adaptació per a les persones, les economies i els ecosistemes entre sectors i regions. Aquests cinc motius de preocupació s'associen amb: (1) sistemes únics i amenaçats, (2) fenòmens meteorològics extrems, (3) distribució dels impactes, (4) impactes totals a escala mundial i (5) fenòmens singulars a gran escala. En aquest informe, els motius de preocupació proporcionen informació relativa a l'article 2 de la CMNUCC. {Quadre 2.4}

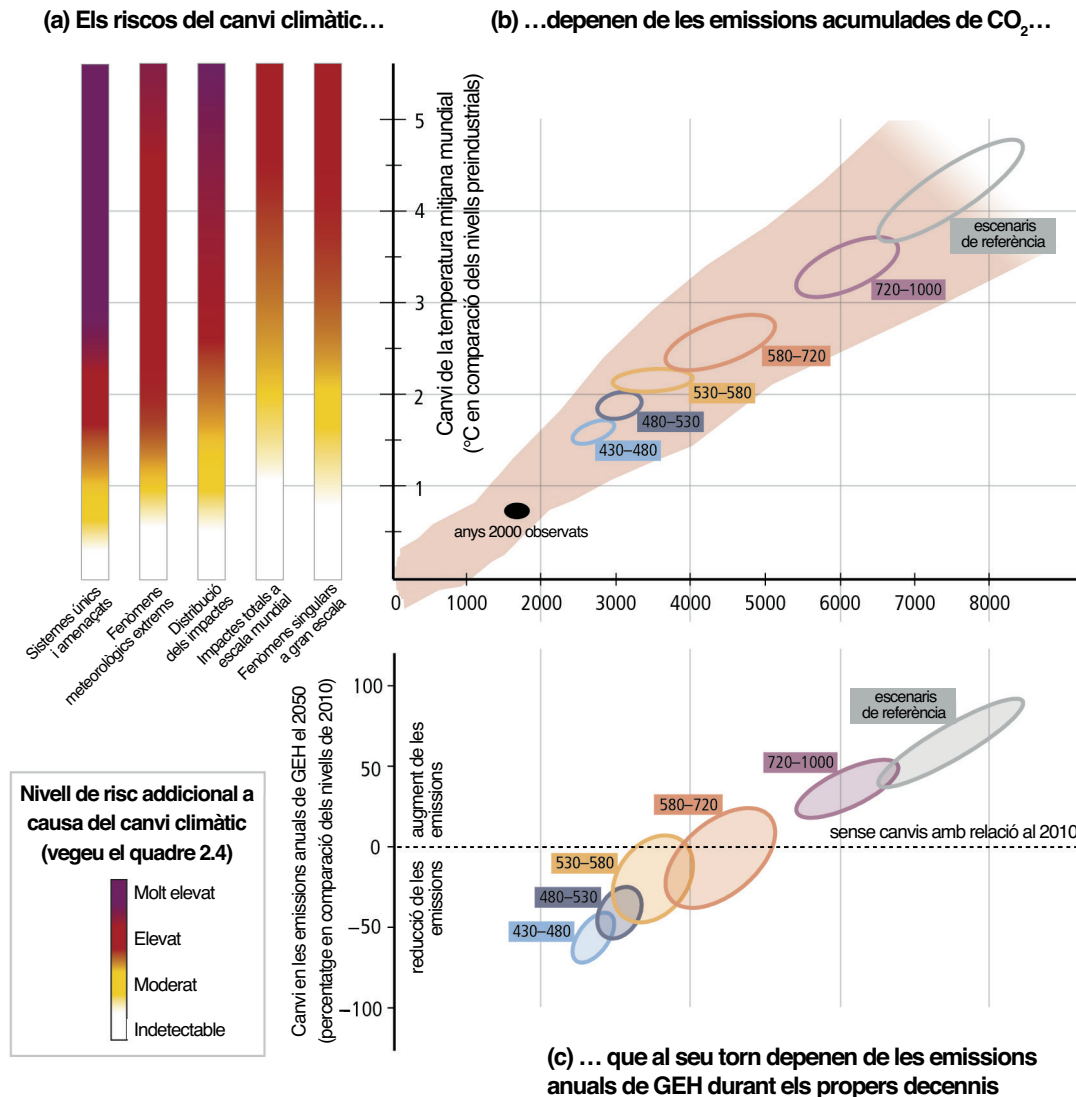


Figura RRP.10 | Relació entre els riscos del canvi climàtic, el canvi de temperatura, les emissions acumulades de diòxid de carboni (CO₂) i els canvis en les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) el 2050. La contenció dels riscos associats a tots els motius de preocupació (a) implicaria limitar les emissions acumulades de CO₂ (b), la qual cosa restringiria les emissions anuals de GEH durant els propers decennis (c). Al gràfic a es reproduïxen els cinc motius de preocupació [quadre 2.4]. Al gràfic b es vinculen els canvis de temperatura a les emissions acumulades de CO₂ (en GtCO₂) des de 1870. Es basen en simulacions de la cinquena fase del projecte d'intercomparació de models acoblats (CMIP5) (plomall rosa) i en un model climàtic senzill (mitjana de la resposta climàtica el 2100) per als escenaris de referència i cinc categories d'escenaris de mitigació (sis el·lipses). A la figura RRP.5 es proporciona més informació. Al gràfic c es mostra la relació entre les emissions acumulades de CO₂ (en GtCO₂) de les categories d'escenaris i el canvi resultant en les emissions anuals de GEH per a 2050, expressat en forma de variació percentual (en percentatge de GtCO₂-eq per any) respecte de 2010. Les el·lipses corresponen a les mateixes categories d'escenaris que figuren al gràfic b i s'elaboren amb un mètode similar (vegeu més informació a la figura RRP.5). [Figura 3.1]

Sense esforços addicionals de mitigació al marge dels que ja existeixen i fins i tot amb l'adaptació, a finals del segle XXI l'escalfament provocarà un risc entre elevat i molt elevat d'impactes greus, generalitzats i irreversibles a escala mundial (*nivell de confiança elevat*) (figura RRP.10). A la major part dels escenaris sense esforços addicionals de mitigació (en què s'arriba a 2100 amb concentracions atmosfèriques superiors a 1.000 ppm CO₂-eq), és *més probable que improbable* que el 2100 l'escalfament superi en 4°C els nivells preindustrials (quadre RRP.1).

Els riscos associats a un ascens de 4°C o més de les temperatures impliquen una extinció important d'espècies, inseguretats alimentària a escala mundial i regional, limitacions per a activitats humanes normals i possibilitats limitades d'adaptació en alguns casos (*nivell de confiança elevat*). Alguns riscos associats al canvi climàtic, com ara els riscos per a sistemes únics i amenaçats i els riscos associats a fenòmens meteorològics extrems, són entre moderats i elevats a temperatures entre 1°C i 2°C per sobre dels nivells preindustrials. [2.3, figura 2.5, 3.2, 3.4, quadre 2.4, taula RRP.1]

Si es retallen considerablement les emissions de GEH en els propers decennis, es poden reduir notablement els riscos del canvi climàtic i limitar l'escalfament durant la segona meitat del segle XXI i posteriorment. Les emissions acumulades de CO₂ determinaran en gran manera l'escalfament mitjà mundial en superfície a final del

segle XXI i després. La contenció dels riscos associats a tots els motius de preocupació implicaria limitar les emissions acumulades de CO₂. Aquest límit exigiria que les emissions netes mundials de CO₂ acabessin reduint-se a zero i que les emissions anuals es restringissin en els propers decennis (figura RRP.10) (*nivell de confiança elevat*). Tanmateix, alguns riscos del canvi climàtic són inevitables, fins i tot amb mitigació i adaptació. {2.2.5, 3.2, 3.4}

La mitigació implica un cert nivell de beneficis conjunts i riscos, però aquests riscos no suposen la mateixa possibilitat d'impactes greus, generalitzats i irreversibles que els riscos del canvi climàtic. La inèrcia en els sistemes econòmic i climàtic i la possibilitat que es produeixin impactes irreversibles a causa del canvi climàtic augmenten els beneficis dels esforços de mitigació a curt termini (*nivell de confiança elevat*). Les demores en la mitigació addicional o les restriccions a determinades alternatives tecnològiques augmenten els costos de mitigació a llarg termini per mantenir els riscos del canvi climàtic a un nivell determinat (taula RRP.2). {3.2, 3.4}

RRP 3.3 Característiques de les vies d'adaptació

L'adaptació pot reduir els riscos d'impacte del canvi climàtic, però la seva eficàcia és limitada, especialment per a les magnituds i els ritmes més grans del canvi climàtic. Des d'una perspectiva a llarg termini, en el context del desenvolupament sostenible, hi ha més probabilitat que les accions més immediates d'adaptació també millorin les opcions i la preparació en el futur. {3.3}

L'adaptació pot contribuir al benestar de les poblacions, la seguretat dels recursos i la conservació dels béns, les funcions i els serveis ecosistèmics actuals i futurs. L'adaptació és específica pel que fa al lloc i el context (*nivell de confiança elevat*). Un primer pas cap a l'adaptació al canvi climàtic en el futur consisteix a reduir la vulnerabilitat i l'exposició a la variabilitat climàtica actual (*nivell de confiança elevat*). La integració de l'adaptació en la planificació, inclòs el disseny de polítiques, i en la presa de decisions pot fomentar sinergies amb el desenvolupament i la reducció dels riscos de desastre. És fonamental enfortir la capacitat d'adaptació per a la selecció i la implementació eficaces de les opcions d'adaptació (*proves sòlides, nivell d'acord elevat*). {3.3}

La planificació i la implementació de l'adaptació es poden millorar amb mesures complementàries a tots els nivells, des dels individus fins als governs (*nivell de confiança elevat*). Els governs nacionals poden coordinar els esforços d'adaptació dels governs locals i subnacionals, per exemple, protegint els grups vulnerables, fomentant la diversificació econòmica i proporcionant marcs d'informació, polítics i jurídics, i suport financer (*proves sòlides, nivell d'acord elevat*). Els governs locals i el sector privat reben cada cop més reconeixement com a actors fonamentals per a progressar en l'adaptació, tenint-ne en compte les funcions en l'adaptació a més gran escala de les comunitats, les llars i la societat civil, i en la gestió del finançament i la informació amb relació al risc (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). {3.3}

La planificació i la implementació de l'adaptació a tots els nivells de governança depenen dels valors socials, els objectius i les percepcions del risc (*nivell de confiança elevat*). El reconeixement de diversos interessos, circumstàncies, contextos socioculturals i expectatives pot afavorir els processos de presa de decisions. Els sistemes i les pràctiques relacionats amb els coneixements autòctons, locals i tradicionals, com la visió holística que els pobles indígenes tenen de la comunitat i el medi ambient, són un recurs fonamental per a l'adaptació al canvi climàtic, però no s'han utilitzat de manera coherent en els esforços d'adaptació existents. La integració d'aquestes formes de coneixement en les pràctiques augmenta l'eficàcia de l'adaptació. {3.3}

Les restriccions poden interactuar amb la planificació i la implementació de l'adaptació i obstaculitzar-les (*nivell de confiança elevat*). Les restriccions comunes a la implementació es deriven dels factors següents: recursos financers i humans limitats; integració o coordinació limitades de la governança; incerteses sobre els impactes previstos; percepcions diferents dels riscos; valors enfrontats; absència de líders i defensors clau de l'adaptació, i instruments limitats per al control de l'eficàcia de l'adaptació. Altres restriccions són la recerca, el control i l'observació insuficients i el finançament per a mantenir-los. {3.3}

Com més grans siguin el ritme i la magnitud del canvi climàtic, més augmenta la probabilitat de superar els límits de l'adaptació (*nivell de confiança elevat*). Apareixen límits a l'adaptació per la interacció entre el canvi climàtic i les restriccions biofísiques i/o socioeconòmiques. A més, una planificació o una implementació deficientes, que posin massa èmfasi en els resultats a curt termini o no anticipin adequadament les conseqüències, es poden traduir en una mala adaptació, cosa que augmentaria la vulnerabilitat o l'exposició del grup objectiu en el futur o la vulnerabilitat d'altres grups de població, llocs o sectors (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). Subestimar la complexitat de l'adaptació com a procés social pot crear expectatives irrealistes sobre la consecució dels resultats d'adaptació desitjats. {3.3}

Hi ha importants beneficis conjunts, sinergies i contrapartides entre la mitigació i l'adaptació i entre les diferents respostes d'adaptació; es produeixen interaccions tant intraregionals com interregionals (*nivell de confiança molt elevat*). Els esforços creixents per mitigar el canvi climàtic i adaptar-s'hi impliquen una complexitat creixent de les interaccions, especialment a les interseccions entre l'aigua, l'energia, l'ús del sòl i la biodiversitat, però les eines per a comprendre i gestionar aquestes interaccions continuen sent limitades. Són exemples d'accions amb beneficis conjunts (i) les fonts energètiques més eficients i netes, que es tradueixen en la reducció de les emissions de contaminants atmosfèrics que alteren el clima i perjudiquen la salut; (ii) el menor consum d'energia i aigua a les zones urbanes gràcies a unes ciutats cada cop més ecològiques i al reciclatge de l'aigua; (iii) l'agricultura i la

silvicultura sostenibles, i (iv) la protecció dels ecosistemes perquè ofereixin emmagatzematge de carboni i altres serveis ecosistèmics. {3.3}

Les transformacions en les decisions i mesures de caràcter econòmic, social, tecnològic i polític poden millorar l'adaptació i fomentar el desenvolupament sostenible (*nivell de confiança elevat*). A escala nacional, es considera que la transformació és més eficaç si reflecteix les visions i els plantejaments propis d'un país per aconseguir el desenvolupament sostenible d'acord amb les seves circumstàncies i prioritats nacionals. Restringir les respostes d'adaptació a canvis graduals en els sistemes i les estructures existents sense tenir en compte el canvi transformacional pot provocar un augment dels costos i les pèrdues i el desaprofitament d'oportunitats. La planificació i la implementació de l'adaptació transformacional podrien reflectir paradigmes reforçats, modificats o harmonitzats, i plantejar demandes noves i més grans de les estructures de governança per conciliar diferents objectius i visions per al futur i abordar possibles conseqüències en matèria d'equitat i ètica. Les vies d'adaptació es fomenten mitjançant l'aprenentatge iteratiu, els processos deliberatius i la innovació. {3.3}

RRP 3.4 Característiques de les vies de mitigació

Hi ha moltes vies de mitigació que *probablement* limitaran l'escalfament per sota dels 2°C respecte dels nivells preindustrials. Aquestes vies requeririen reduccions notables de les emissions durant els propers decennis i emissions de CO₂ i altres gasos amb efecte d'hivernacle de llarga durada properes a zero cap a finals del segle. L'aplicació d'aquestes reduccions planteja reptes tecnològics, econòmics, socials i institucionals considerables, que augmenten amb els endarreriments en la mitigació addicional i en cas que les tecnologies clau no estiguin disponibles. Limitar l'escalfament a nivells inferiors o superiors suposa reptes similars però en diferents escales temporals. {3.4}

Si no es fan esforços addicionals per reduir les emissions de GEH al marge dels que ja es fan actualment, es preveu que el creixement de les emissions mundials persisteixi, impulsat pel creixement de la població i les activitats econòmiques a escala mundial. Els augments de la temperatura mitjana mundial en superfície el 2100 als escenaris de referència (sense mitigació addicional) oscil·len entre 3,7°C i 4,8°C per sobre de la mitjana del període 1850-1900 per a la resposta climàtica mitjana. L'interval és d'entre 2,5°C i 7,8°C quan es té en compte la incertesa climàtica (interval comprès entre els percentils 5 i 95) (*nivell de confiança elevat*). {3.4}

És *probable* que els escenaris que donen lloc a concentracions de CO₂-equivalent d'aproximadament 450 ppm o inferiors el 2100 mantinguin l'escalfament per sota dels 2°C durant el segle XXI respecte dels nivells preindustrials.¹⁵ Aquests escenaris es caracteritzen per una reducció de les emissions antropogèniques mundials de GEH d'entre el 40% i el 70% el 2050 en comparació del 2010¹⁶ i uns nivells d'emissions propers a zero o inferiors el 2100. En els escenaris de mitigació en què s'assoleixen nivells de concentració d'aproximadament 500 ppm CO₂-eq, el 2100 és *més probable que improbable* que el canvi de temperatura sigui inferior a 2°C, tret que temporalment s'ultrapassin nivells de concentració d'aproximadament 530 ppm CO₂-eq abans de 2100; en aquest cas, és *tan probable com improbable* que s'assoleixi aquest objectiu. En els escenaris en què s'assoleixen nivells de concentració de 500 ppm CO₂-eq, els nivells d'emissions mundials el 2050 són entre un 25% i un 55% inferiors als de 2010. Els escenaris en què s'assoleixen emissions superiors el 2050 es caracteritzen per una dependència més gran de les tecnologies d'eliminació del diòxid de carboni en la segona meitat del segle (i viceversa). Les vies en què és *probable* que es limiti l'escalfament a 3°C respecte dels nivells preindustrials redueixen les emissions més lentament que les vies en què l'escalfament es limita a 2°C. Només en un nombre limitat d'estudis es presenten escenaris en què és *més probable que improbable* que l'escalfament es limiti a 1,5°C el 2100; aquests escenaris es caracteritzen per unes concentracions inferiors a 430 ppm CO₂-eq el 2100 i una reducció de les emissions el 2050 d'entre el 70% i el 95% respecte de 2010. Per a consultar una anàlisi completa de les característiques dels escenaris d'emissions, les seves concentracions de CO₂-equivalent i la seva probabilitat de limitar l'escalfament per sota d'un interval de nivells de temperatura, vegeu la figura RRP.11 i la taula RRP.1. {3.4}

Els escenaris de mitigació en què s'arriba a 450 ppm CO₂-eq el 2100 (coherent amb una possibilitat *probable* de mantenir l'escalfament per sota dels 2°C respecte dels nivells preindustrials) normalment suposen ultrapassaments temporals¹⁷ de les concentracions atmosfèriques, tal com succeeix en molts escenaris en què s'arriba a entre 500 i 550 ppm CO₂-eq el 2100 (taula RRP.1). En funció del nivell d'ultrapassament, els escenaris d'ultrapassament acostumen a dependre de la disponibilitat i la implantació generalitzada de bioenergia amb captura i emmagatzematge de diòxid de carboni (BECEC) i aforestació en la segona meitat del segle. La disponibilitat i l'escala d'aquestes i altres tecnologies i de mètodes d'eliminació del diòxid de carboni són incertes i aquestes tecnologies estan, en

¹⁵ A l'efecte de comparar, es calcula que la concentració de CO₂-eq el 2011 és de 430 ppm (interval d'incertesa d'entre 340 i 520 ppm).

¹⁶ Aquest interval és diferent del que s'indica per a una categoria de concentracions similars a l'IA4 (reducció d'entre el 50% i el 85% respecte de 2000 només per a CO₂). Entre els motius que justifiquen aquesta diferència, cal assenyalar que en aquest informe s'ha analitzat un nombre d'escenaris considerablement superior al de l'IA4 i que es tenen en compte tots els GEH. A més, una gran part dels escenaris nous inclouen tecnologies d'eliminació del diòxid de carboni (vegeu més endavant). Altres factors són l'ús de nivells de concentració per a 2100 en lloc de nivells d'estabilització i la modificació de l'any de referència, que passa a ser 2010 en comptes de 2000.

¹⁷ En escenaris en què s'«ultrapassen» les concentracions, aquestes assoleixen el seu punt màxim al llarg del segle i després disminueixen.

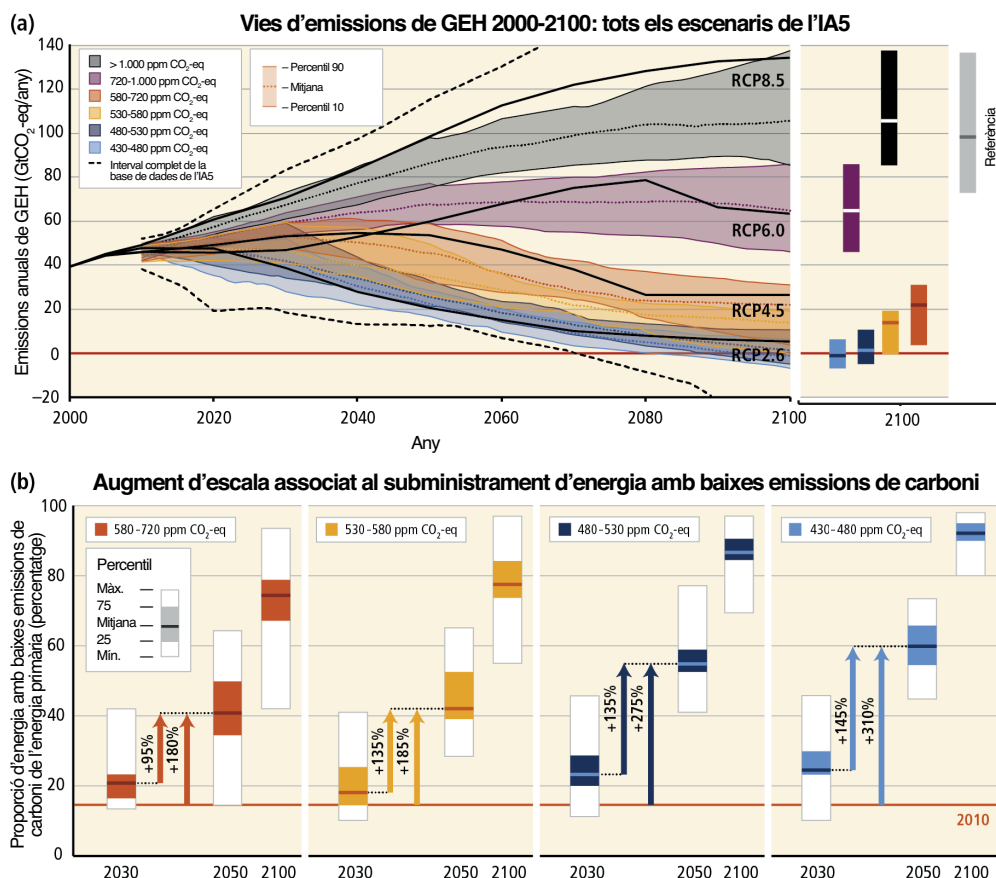


Figura RRP.11 | Emissions mundials de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) (gigatona de CO₂-equivalent per any, GtCO₂-eq/any) en els escenaris de referència i de mitigació per a diferents nivells de concentració a llarg termini (a) i associades a requisits d'ampliació d'escala del subministrament energètic que emet baixos nivells de carboni (percentatge d'energia primària) per a 2030, 2050 i 2100, en comparació dels nivells de 2010, en escenaris de mitigació (b). {Figura 3.2}

diferent mesura, associades amb reptes i riscos.¹⁸ L'eliminació del diòxid de carboni també predomina en molts escenaris en què no s'ultrapassen els nivells de concentració per compensar les emissions residuals procedents de sectors en què la mitigació és més costosa (*nivell de confiança elevat*). {3.4, quadre 3.3}

Reduir les emissions dels agents diferents del CO₂ pot ser un element important de les estratègies de mitigació. Totes les emissions actuals de GEH i altres agents de forçament afecten el ritme i la magnitud que el canvi climàtic tindrà en els propers decennis, tot i que l'escalfament a llarg termini es deu principalment a les emissions de CO₂. Les emissions d'agents de forçament diferents del CO₂ se solen denominar «emissions de CO₂-equivalent», però l'elecció de la mètrica per a calcular aquestes emissions i les conseqüències per a l'èmfasi i la cronologia de la reducció dels diferents agents de forçament climàtic depèn de l'aplicació i el context de les polítiques i implica judicis de valor. {3.4, quadre 3.2}

L'endarreriment de la mitigació addicional fins 2030 augmentarà notablement els reptes associats a la limitació de l'escalfament per sota dels 2°C respecte dels nivells preindustrials durant el segle XXI. Això exigirà índexs considerablement més elevats de reducció de les emissions entre 2030 i 2050, un augment molt més ràpid del subministrament energètic amb baixes emissions de carboni durant aquest període, més dependència de les tecnologies d'eliminació del diòxid de carboni a llarg termini i més repercussions econòmiques de transició i a llarg termini. Els nivells d'emissions mundials estimats per a 2020 d'acord amb els Compromisos de Cancún no són compatibles amb les vies de mitigació rendibles i a llarg termini en què, com a mínim, és *tan probable com improbable* que l'escalfament es limiti per sota dels 2°C respecte dels nivells preindustrials, però no exclouen l'opció de complir aquest objectiu (*nivell de confiança elevat*) (figura RRP.12, taula RRP.2). {3.4}

Les estimacions dels costos econòmics acumulats de la mitigació varien àmpliament en funció de les metodologies i els supòsits, però augmenten amb el rigor de la mitigació. Els escenaris en què a tots els països del món la mitigació comença immediatament, en què s'aplica un únic preu mundial del carboni i en què totes les tecnologies

¹⁸ Els mètodes d'eliminació del diòxid de carboni presenten limitacions biogeoquímiques i tecnològiques per a l'aprofitament de tot el seu potencial a escala mundial. No es disposa de coneixements suficients per a quantificar les emissions de CO₂ que es podrien compensar parcialment amb els mètodes d'eliminació en una escala temporal secular. Els mètodes d'eliminació del diòxid de carboni poden tenir efectes col·laterals i conseqüències a llarg termini a escala mundial.

Taula RRP.1 | Característiques clau dels escenaris recollits i analitzats per a l'IA5 del GTIII. Es mostra l'interval entre els percentils 10 i 90 dels escenaris per a tots els paràmetres.^a {Taula 3.1}

Concentracions de CO ₂ -eq el 2100 (ppm CO ₂ -eq) ^f Categoria (interval de concentracions)	Subcategories	Posició relativa de les RCP ^d	Canvi en les emissions de CO ₂ -eq en comparació de 2010 (en %) ^e		Probabilitat que no se superi un nivell específic de temperatura al llarg del segle XXI (respecte de 1850-1900) ^g			
			2050	2100	1.5°C	2°C	3°C	4°C
<430	Els nivells per sota de 430 ppm CO ₂ -eq només s'han analitzat en un nombre escàs d'estudis de models ⁱ							
450 (430 a 480)	Interval total ^a	RCP2.6	-72 a -41	-118 a -78	Més improbable que probable	Probable	Probable	Probable
500 (480 a 530)	Sense ultrapassar les 530 ppm CO ₂ -eq		-57 a -42	-107 a -73	Improbable	Més probable que improbable		
	Ultrapassant les 530 ppm CO ₂ -eq		-55 a -25	-114 a -90		Tan probable com improbable		
500 (530 a 580)	Sense ultrapassar les 580 ppm CO ₂ -eq		-47 a -19	-81 a -59		Més improbable que probable ^h		
	Ultrapassant les 580 ppm CO ₂ -eq		-16 a 7	-183 a -86				
(580 a 650)	Interval total	RCP4.5	-38 a 24	-134 a -50	Improbable	Més probable que improbable		
(650 a 720)	Interval total		-11 a 17	-54 a -21		Més improbable que probable		
(720 a 1.000) ^b	Interval total	RCP6.0	18 a 54	-7 a 72	Improbable ^h	Improbable	Més improbable que probable	
>1.000 ^b	Interval total	RCP8.5	52 a 95	74 a 178	Improbable ^h	Improbable	Més improbable que probable	

Notes:

- a) L'«interval total» per als escenaris amb concentracions d'entre 430 i 480 ppm CO₂-eq correspon a l'interval comprès entre els percentils 10 i 90 de la subcategoria d'aquests escenaris que es mostra a la taula 6.3 de l'informe del grup de treball III.
- b) Els escenaris de referència s'emmarquen en les categories de més de 1.000 ppm i d'entre 720 i 1.000 ppm CO₂-eq. Aquesta segona categoria també inclou escenaris de mitigació. Els escenaris de referència d'aquesta categoria assoleixen un canvi de temperatura d'entre 2,5°C i 5,8°C el 2100 per sobre de la mitjana per al període 1850-1900. Juntament amb els escenaris de referència en la categoria de > 1.000 ppm CO₂-eq, això dona lloc a un interval de temperatures d'entre 2,5°C i 7,8°C (interval basat en la mitjana de la resposta climàtica: de 3,7°C a 4,8°C) el 2100 per als escenaris de referència de totes les categories de concentracions.
- c) Les emissions mundials de 2010 superen en un 31% les emissions de 1990 (xifra coherent amb les estimacions de les emissions històriques de gasos amb efecte d'hivernacle que es presenten en aquest informe). Les emissions de CO₂-eq inclouen el conjunt dels gasos que s'indiquen al Protocol de Kyoto (diòxid de carboni [CO₂], metà [CH₄], òxid nitrós [N₂O] i gasos fluorats).
- d) Aquesta avaluació comprèn un nombre elevat d'escenaris publicats en la literatura científica i, per tant, no es limita a les trajectòries de concentració representatives (RCP). Per a avaluar la concentració de CO₂-equivalent i les conseqüències climàtiques d'aquests escenaris, s'ha utilitzat el model d'avaluació del canvi climàtic induït pels GEH (MAGICC, per les seves sigles en anglès) en mode probabilístic. Per a consultar una comparació entre els resultats del MAGICC i els resultats dels models utilitzats pel grup de treball I, vegeu els apartats 12.4.1.2 i 12.4.8 del GTI i l'apartat 6.3.2.6 del GTIII.
- e) L'avaluació d'aquesta taula es basa en les probabilitats calculades per a tot el conjunt d'escenaris de l'IA5 del GTIII amb el MAGICC i l'avaluació del GTI pel que fa a la incertesa de les previsions de la temperatura que els models climàtics no cobreixen. Així, les afirmacions són coherents amb les del GTI, que es basen en les execucions de les

RCP de la cinquena fase del projecte d'intercomparació de models acoblats (CMIP5) i les incerteses avaluades. Per tant, les afirmacions sobre la probabilitat reflecteixen les diferents línies de proves d'ambdós grups de treball. El mètode del GTI també s'ha aplicat als escenaris amb nivells de concentració intermedis en què no es disposava de cap execució de CMIP5. Les afirmacions sobre la probabilitat només són indicatives (apartat 6.3 del GTIII) i segueixen, en línies generals, els termes utilitzats per l'RRP del GTI per a les previsions de temperatura: **probable** 66-100%, **més probable que improbable** > 50-100%, **tan probable com improbable** 33-66% i **improbable** 0-33%. A més, s'utilitza el terme **més improbable que probable** 0-< 50%.

f) La concentració de CO₂-equivalent (vegeu el glossari) es calcula segons el forçament total d'un cicle del carboni senzill / model climàtic, MAGICC. Es calcula que la concentració de CO₂-equivalent el 2011 és de 430 ppm (interval d'incertesa d'entre 340 i 520 ppm). Aquesta xifra es basa en l'avaluació del forçament radiatiu antropogènic total per a 2011 respecte de 1750 del GTI, és a dir, 2,3 W/m², interval d'incertesa d'entre 1,1 i 3,3 W/m².

g) La immensa majoria d'escenaris d'aquesta categoria supera el límit de la categoria de concentració de 480 ppm CO₂-eq.

h) Per als escenaris d'aquesta categoria, no hi ha cap execució de CMIP5 ni cap aplicació de MAGICC per sota del nivell respectiu de temperatura. Tot i així, amb l'assignació **improbable** es reflecteixen les incerteses que els models climàtics actuals potser no reflecteixen.

i) Els escenaris de la categoria 580-650 ppm CO₂-eq comprenen tant escenaris que superen el nivell de concentració com escenaris que no el superen en l'extrem superior de la categoria (p. ex., RCP4.5). En el segon tipus d'escenaris, en general, és **més improbable que probable** que el nivell de temperatura es mantingui per sota de 2°C, mentre que en la major part dels escenaris del primer tipus, és **improbable** que la temperatura es mantingui per sota d'aquest nivell.

j) En aquests escenaris, les emissions mundials de CO₂-eq el 2050 seran entre un 70% i un 95% inferiors a les de 2010 i el 2100 seran entre un 110% i un 120% inferiors a les de 2010.

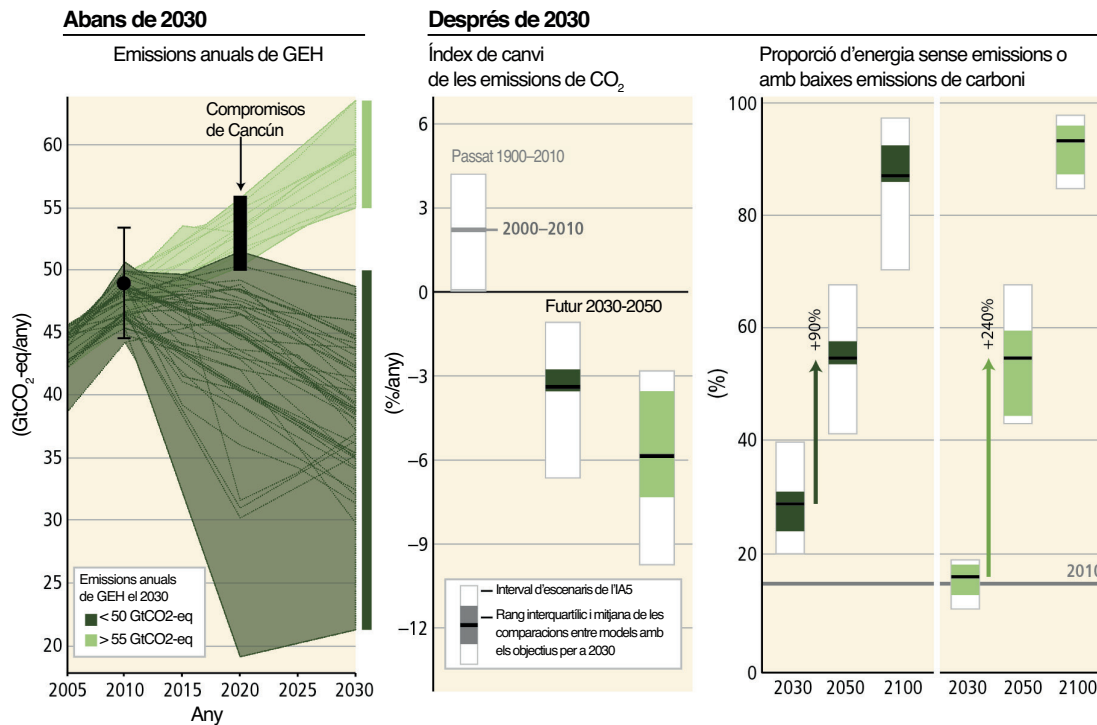


Figura RRP.12 | Conseqüències dels diferents nivells d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) el 2030 per a l'índex de reducció de les emissions de diòxid de carboni (CO₂) i l'augment de l'energia amb baixes emissions de carboni en els escenaris de mitigació en què és almenys *tan probable com improbable* mantenir l'escalfament durant el segle XXI per sota dels 2°C respecte dels nivells preindustrials (concentracions d'entre 430 i 530 ppm CO₂-equivalent). Els escenaris s'agrupen segons diferents nivells d'emissions per a 2030 (acolorits amb diferents tons de verd). Al gràfic de l'esquerra es mostren les trajectòries de les emissions de GEH (gigatona CO₂-equivalent per any, GtCO₂-eq/any) que condueixen a aquests nivells el 2030. El punt negre amb bigotis mostra els nivells històrics d'emissions de GEH i les incerteses associades el 2010, tal com s'indica a la figura RRP.2. La barra negra mostra l'interval d'incerteses estimat corresponent a les emissions de GEH derivades dels Compromisos de Cancún. Al gràfic central es mostra la mitjana dels índexs de reducció de les emissions anuals de CO₂ per al període 2030-2050. Es comparen la mitjana i el rang interquartílic dels diferents escenaris a partir de les comparacions recents entre models amb objectius explícits provisionals per a 2030 amb l'interval d'escenaris de la base de dades d'escenaris utilitzats pel GTIII a l'IA5. També es mostren els índexs anuals de canvi de les emissions històriques (mantingut durant un període de 20 anys) i també la mitjana del canvi de les emissions anuals de CO₂ entre 2000 i 2010. Les fletxes del gràfic de la dreta mostren la magnitud de l'augment del subministrament d'energia sense emissions o amb baixes emissions de carboni entre 2030 i 2050 en funció de diferents nivells d'emissions de GEH el 2030. El subministrament d'energia sense emissions o amb baixes emissions de carboni inclou les energies renovables, l'energia nuclear, l'energia fòssil amb captura i emmagatzematge de diòxid de carboni (CEC) o bioenergia amb CEC (BECEC). [Nota: Només es mostren els escenaris que apliquen tot el conjunt de tecnologies de mitigació sense restriccions dels models subjacents (supòsit d'ús de les tecnologies predeterminades). S'exclouen els escenaris que preveuen àmplies emissions globals negatives netes (> 20 GtCO₂-eq/any), els escenaris basats en supòsits de preus del carboni exogen i els escenaris amb emissions molt allunyades de l'interval històric el 2010.] {Figura 3.3}

clau estan disponibles s'han utilitzat com una referència de rendibilitat per al càlcul dels costos macroeconòmics de la mitigació (figura RRP.13). En aquests supòsits, els escenaris de mitigació en què és *probable* que l'escalfament es limiti per sota de 2°C durant el segle XXI respecte dels nivells preindustrials impliquen pèrdues en el consum global —no es tenen en compte els beneficis d'un canvi climàtic reduït ni tampoc els beneficis conjunts ni els efectes col·laterals adversos de la mitigació— d'entre l'1% i el 4% (mitjana: 1,7%) el 2030, d'entre el 2% i el 6% (mitjana: 3,4%) el 2050 i d'entre el 3% i l'11% (mitjana: 4,8%) el 2100 amb relació al consum en els escenaris de referència en què aquest creix a tot arreu entre el 300% i més del 900% al llarg del segle (figura RRP.13). Aquestes xifres corresponen a una reducció del creixement anualitzat del consum d'entre 0,04 i 0,14 punts percentuals (mitjana: 0,06) al llarg del segle en relació amb el creixement anualitzat del consum de referència, que se situa entre l'1,6% i el 3% anual (*nivell de confiança elevat*). {3.4}

A falta de tecnologies de mitigació (com la bioenergia, la CEC i la seva combinació [BECEC], la tecnologia nuclear i les tecnologies eòlica i solar) o si la disponibilitat d'aquestes tecnologies és limitada, els costos de la mitigació poden augmentar considerablement en funció de la tecnologia considerada. L'endarreriment de la mitigació addicional fa augmentar els costos de la mitigació a mitjà i a llarg termini. Molts models no poden limitar l'escalfament *probable* per sota de 2°C durant el segle XXI respecte dels nivells preindustrials si la mitigació addicional s'endarrereix considerablement. Molts models tampoc no poden limitar l'escalfament *probable* per sota de 2°C si la bioenergia, la CEC i la seva combinació (BECEC) estan limitades (*nivell de confiança elevat*) (taula RRP.2). {3.4}

Els escenaris de mitigació en què s'arriba a aproximadament 450 o 500 ppm CO₂-eq el 2100 presenten costos reduïts per a assolir objectius de qualitat de l'aire i seguretat energètica, amb beneficis conjunts impor-

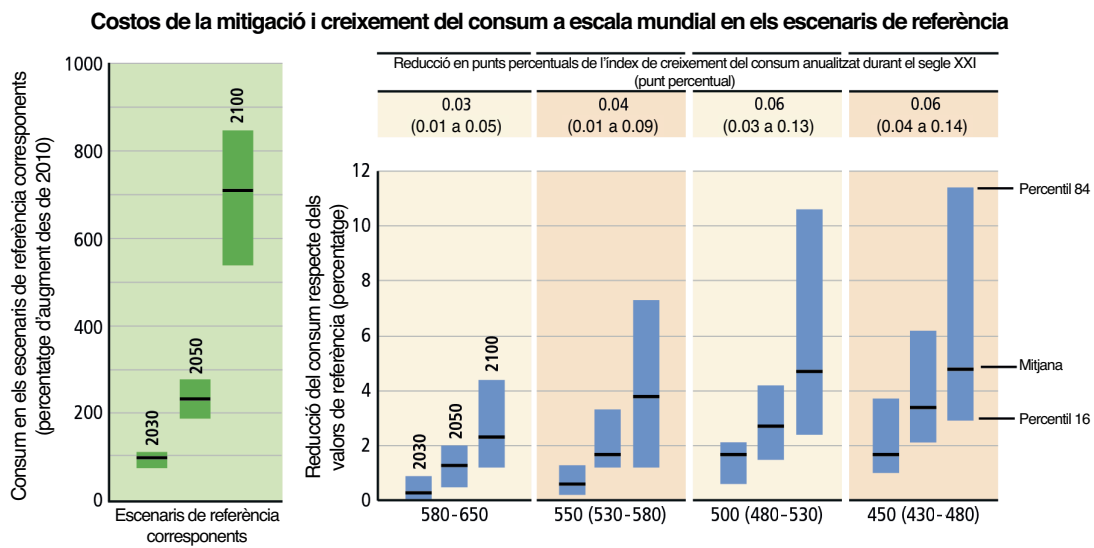


Figura RRP.13 | Costos de la mitigació a escala mundial en escenaris rendibles amb diferents nivells de concentracions atmosfèriques el 2100. Els escenaris rendibles suposen la mitigació immediata en tots els països i un únic preu mundial del carboni, i no imposen cap limitació addicional a la tecnologia amb relació a supòsits d'ús de les tecnologies predeterminades dels models. Les pèrdues de consum es mostren respecte d'una evolució de referència sense política climàtica (gràfic de l'esquerra). A la taula superior es mostren els punts percentuals de reducció del creixement anualitzat del consum respecte del creixement del consum de referència, que és d'entre l'1,6% i el 3% anual (p. ex., si la reducció és de 0,06 punts percentuals l'any per la mitigació i el creixement de referència és del 2% anual, l'índex de creixement amb mitigació seria de l'1,94% anual). Les estimacions de costos que es presenten en aquesta taula no tenen en compte els beneficis d'un canvi climàtic reduït ni els beneficis conjunts i els efectes col·laterals adversos de la mitigació. Les estimacions a l'extrem superior d'aquests intervals de costos corresponen a models relativament inflexibles pel que fa a aconseguir les reduccions profundes de les emissions necessàries a llarg termini per a assolir aquests objectius i/o preveuen supòsits sobre imperfeccions del mercat que provocarien augment dels costos. {Figura 3.4}

tants per a la salut humana, els impactes ecosistèmics, la suficiència de recursos i la resiliència del sistema energètic. {4.4.2.2}

La política de mitigació podria fer que es devaluessin els recursos de combustibles fòssils i es reduïssin els ingressos dels seus exportadors, però hi ha diferències segons les regions i els combustibles (*nivell de confiança elevat*). La major part dels escenaris de mitigació s'associa amb ingressos reduïts procedents del comerç del carbó i el petroli per als grans exportadors (*nivell de confiança elevat*). La disponibilitat de CEC reduiria els efectes adversos de la mitigació sobre el valor dels recursos de combustibles fòssils (*nivell de confiança mitjà*). {4.4.2.2}

La gestió de la radiació solar (GRS) aplica mètodes a gran escala l'objectiu dels quals és reduir la quantitat d'energia solar absorbida en el sistema climàtic. Encara no se n'ha comprovat l'eficàcia i no es preveu en cap dels escenaris de mitigació. Si s'implantés, la GRS plantejaria moltes incerteses, efectes col·laterals, riscos i deficiències; la seva aplicació té implicacions ètiques i de governança especials. La GRS no reduiria l'acidificació de l'oceà. En cas que es deixés d'aplicar, hi ha un *nivell de confiança elevat* que les temperatures en superfície augmentarien molt ràpidament i afectarien els ecosistemes susceptibles als ritmes ràpids de canvi. {Quadre 3.3}

RRP 4. Adaptació i mitigació











Moltes opcions d'adaptació i mitigació poden contribuir a afrontar el canvi climàtic, però cap opció no és suficient per si sola. Perquè la implementació de les opcions sigui efectiva, calen polítiques i cooperació a totes les escales i, per a enfortir-la, calen respostes integrades que vinculin l'adaptació i la mitigació a altres objectius socials. {4}





RRP 4.1 Factors propicis i limitacions comuns de les respostes d'adaptació i mitigació

Les respostes d'adaptació i mitigació requereixen factors propicis comuns, com ara l'eficàcia de les institucions i la governança, la innovació i les inversions en tecnologies i infraestructures ambientalment racionals, i mitjans de subsistència i opcions de comportament i estil de vida sostenibles. {4.1}

La inèrcia en molts aspectes del sistema socioeconòmic limita les possibilitats d'adaptació i mitigació (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). La innovació i les inversions en infraestructures i tecnologies ambientalment

Taula RRP.2 | Augment dels costos de mitigació a escala mundial per la disponibilitat limitada de tecnologies específiques o pels endarreriments en la mitigació addicional^a respecte dels escenaris rendibles.^b S'indica l'augment dels costos per a l'estimació de la mitjana i l'interval comprès entre els percentils 16 i 84 dels escenaris (entre parèntesis).^c A més, la mida de la mostra de cada conjunt d'escenaris s'indica en els símbols en color. Els colors dels símbols indiquen la part dels models presa dels exercicis de comparació sistemàtica dels models que podrien assolir satisfactòriament el nivell de concentració objectiu. {Taula 3.2}

Augments dels costos de mitigació en escenaris amb una disponibilitat limitada de tecnologies^d <i>(percentatge d'augment dels costos de mitigació descomptats totals^e [2015-2100] respecte dels supòsits d'ús de les tecnologies predeterminades)</i>					Augments dels costos de mitigació per l'endarreriment de la mitigació addicional fins a 2030 <i>(percentatge d'augment dels costos de mitigació respecte de la mitigació immediata)</i>	
Concentracions de 2100 (en ppm CO ₂ -eq)	Sense CEC	eliminació gradual de l'energia nuclear	energia solar/eòlica limitada	bioenergia limitada	costos a mitjà termini (2030-2050)	costos a llarg termini (2050-2100)
450 (de 430 a 480)	138% (29 a 297%) 	7% (4 a 18%) 	6% (2 a 29%) 	64% (44 a 78%) 	44% (2 a 78%) 	37% (16 a 82%) 
500 (de 480 a 530)	no disponible (nd)	nd	nd	nd		
550 (de 530 a 580)	39% (18 a 78%) 	13% (2 a 23%) 	8% (5 a 15%) 	18% (4 a 66%) 	15% (3 a 32%)	16% (5 a 24%)
de 580 a 650	nd	nd	nd	nd		

Llegenda dels símbols: part dels models que generen escenaris de manera satisfactòria (les xifres indiquen el nombre de models satisfactoris)	
 : tots els models són satisfactoris	 : entre un 50% i un 80% de models satisfactoris
 : entre un 80% i un 100% de models satisfactoris	 : menys del 50% de models satisfactoris

Notes:

- a) Els escenaris amb un endarreriment de la mitigació s'associen a una emissió de gasos amb efecte d'hivernacle superior a 55 GtCO₂-eq el 2030 i l'augment dels costos de mitigació es mesura amb relació als escenaris de mitigació rendibles per al mateix nivell de concentració a llarg termini.
- b) Els escenaris rendibles suposen la mitigació immediata a tots els països i un únic preu mundial del carboni i no imposen cap limitació addicional a la tecnologia amb relació a supòsits d'ús de les tecnologies predeterminades dels models.
- c) L'interval està determinat pels escenaris centrals que abasten l'interval comprès entre els percentils 16 i 84 del conjunt d'escenaris. Només s'hi inclouen els escenaris l'horitzó temporal dels quals arriba a 2100. Alguns models que s'inclouen en els intervals de costos corresponents a nivells de concentració superiors a 530 ppm CO₂-eq el 2100 no van poder produir escenaris associats corresponents a nivells de concentració inferiors a 530 ppm CO₂-eq el 2100 amb supòsits relatius a la disponibilitat limitada de les tecnologies i/o l'endarreriment de la mitigació addicional.
- d) Sense CEC: en aquests escenaris no s'inclou la captura i l'emmagatzematge de diòxid de carboni. Eliminació gradual de l'energia nuclear: sense addició de centrals nuclears al marge de les que ja s'estiguin construint i explotació de les centrals ja existents fins al final del seu cicle de vida. Energia solar/eòlica limitada: màxim del 20% de la generació mundial d'electricitat a partir de les fonts solar i eòlica qualsevol any d'aquests escenaris. Bioenergia limitada: màxim de 100 EJ/any del subministrament mundial de bioenergia moderna (la bioenergia moderna utilitzada per a calefacció, electricitat, combinacions i indústria va ser d'aproximadament 18 EJ/any el 2008). EJ = exajoule = 1018 joules.
- e) Augment percentual del valor actual net de les pèrdues de consum en el percentatge del consum de referència (per als escenaris dels models d'equilibri general) i els costos de reducció en percentatge del producte interior brut (PIB) de referència (per als escenaris dels models d'equilibri parcial) corresponents al període 2015-2100, descomptat al 5% anual.

racionals poden reduir les emissions de GEH i augmentar la resiliència al canvi climàtic (*nivell de confiança molt elevat*). {4.1}

La vulnerabilitat al canvi climàtic, les emissions de GEH i la capacitat d'adaptació i mitigació reben una gran influència dels mitjans de subsistència, els estils de vida, el comportament i la cultura (*proves mitjanes, nivell d'acord mitjà*). A més, l'acceptabilitat social i/o l'eficàcia de les polítiques climàtiques estan influïdes pel grau en

què incentiven els canvis adequats en els estils de vida o els comportaments a escala regional o el grau en què en depenen. {4.1}

En moltes regions i molts sectors, l'augment de la capacitat de mitigació i adaptació és un dels elements fonamentals per a gestionar els riscos del canvi climàtic (*nivell de confiança elevat*). La millora de les institucions i de la coordinació i la cooperació en matèria de governança pot ajudar a superar les limitacions regionals associades a la mitigació, l'adaptació i la reducció dels riscos de desastre (*nivell de confiança molt elevat*). {4.1}

RRP 4.2 Opcions de resposta de l'adaptació

Hi ha opcions d'adaptació en tots els sectors, però el seu context d'aplicació i el seu potencial per a disminuir els riscos relacionats amb el clima són diferents entre els diversos sectors i regions. Algunes respostes d'adaptació suposen importants beneficis conjunts, sinergies i contrapartides. Com més gran sigui la magnitud del canvi climàtic, més grans seran els reptes per a moltes opcions d'adaptació. {4.2}

L'experiència d'adaptació es va acumulant en diverses regions dels sectors públic i privat i dins de les comunitats. Cada cop es reconeix més el valor de les mesures socials (incloses les locals i autòctones), institucionals i basades en l'ecosistema, i l'amplitud de les limitacions de l'adaptació. L'adaptació s'està incorporant a alguns processos de planificació, amb una aplicació més limitada de les respostes (*nivell de confiança elevat*). {1.6, 4.2, 4.4.2.1}

Es preveu que la necessitat d'adaptació, amb els reptes associats, augmenti amb el canvi climàtic (*nivell de confiança molt elevat*). Hi ha opcions d'adaptació en tots els sectors i totes les regions, amb un potencial i plantejaments diferents en funció del seu context pel que fa a la disminució de la vulnerabilitat, la gestió dels riscos de desastre o la planificació proactiva de l'adaptació (taula RRP.3). En les estratègies i les mesures eficaces es preveu la possibilitat de beneficis conjunts i oportunitats en el marc d'objectius estratègics i plans de desenvolupament més amplis. {4.2}

RRP 4.3 Opcions de resposta de la mitigació

Hi ha opcions de mitigació per a tots els sectors principals. La mitigació pot ser més rendible si es fa servir un enfocament integrat que combini mesures per a reduir l'ús d'energia i la intensitat dels gasos amb efecte d'hivernacle en els sectors d'ús final, descarbonitzar el subministrament d'energia, reduir les emissions netes i impulsar embornals de carboni en els sectors a terra. {4.3}

Per a reduir les emissions, resulta més rendible aplicar estratègies de mitigació sistèmiques i intersectorials ben dissenyades que no pas centrar-se en tecnologies i sectors concrets, ja que les mesures en un sector determinen les necessitats de mitigació en uns altres (*nivell de confiança mitjà*). Les mesures de mitigació tenen elements comuns amb altres objectius socials, la qual cosa fa possibles beneficis conjunts o efectes col·laterals adversos. Aquests elements comuns, ben gestionats, poden enfortir la base per a aplicar mesures climàtiques. {4.3}

En la figura RRP.14 es mostren, per a diferents sectors i gasos, els intervals de les emissions per als escenaris de referència i els escenaris de mitigació que limiten les concentracions de CO₂-equivalent a nivells baixos (aproximadament 450 ppm CO₂-eq, escenaris en què és *probable* que es limiti l'escalfament a 2°C per sobre dels nivells preindustrials). Les mesures clau per a complir aquests objectius de mitigació inclouen la descarbonització (és a dir, la reducció de la intensitat de carboni) de la generació d'electricitat (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*) i la millora de l'eficiència i els canvis de comportament per a reduir la demanda energètica en comparació dels escenaris de referència sense comprometre el desenvolupament (*proves sòlides, nivell d'acord elevat*). En els escenaris en què s'arriba a concentracions de 450 ppm CO₂-eq el 2100, es preveu que les emissions mundials de CO₂ procedents del sector del subministrament energètic disminueixin durant el proper decenni i es caracteritzin per una reducció del 90% o superior per sota dels nivells de 2010 entre 2040 i 2070. A la major part dels escenaris d'estabilització amb una concentració baixa (aproximadament entre 450 i 500 ppm CO₂-eq, en què és almenys *tan probable com improbable* que l'escalfament es limiti a 2°C per sobre dels nivells preindustrials), la proporció del subministrament d'electricitat amb baixes emissions de carboni (que inclou les energies renovables, l'energia nuclear i l'energia fòssil amb captura i emmagatzematge de diòxid de carboni [CEC], inclosa la bioenergia amb captura i emmagatzematge de diòxid de carboni [BECEC]) augmenta la proporció actual d'aproximadament el 30% a més del 80% el 2050 i la generació d'energia procedent de combustibles fòssils sense CEC s'elimina gradualment fins a pràcticament desaparèixer el 2100. {4.3}

Les reduccions a curt termini de la demanda d'energia són un element important en les estratègies de mitigació rendibles, ofereixen més flexibilitat per a reduir la intensitat de carboni en el sector del subministrament energètic, protegeixen contra els riscos de l'oferta, eviten l'efecte de bloqueig en infraestructures que emeten molt carboni i s'associen a importants beneficis conjunts. Les opcions de mitigació més rendibles en la silvicultura són l'aforestació, la gestió forestal sostenible i la reducció de la desforestació, amb grans diferències pel que fa a la seva importància relativa entre regions; en el cas de l'agricultura, són la gestió de les terres agrícoles, la gestió de les terres de pastura i la restauració de sòls orgànics (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). {4.3, figures 4.1, 4.2, taula 4.3}

Taula RRP.3 | Plantejaments per a la gestió dels riscos del canvi climàtic mitjançant l'adaptació. Aquests plantejaments s'han de considerar superposats i no separats, i sovint s'apliquen de manera simultània. Els exemples es presenten sense cap ordre específic i poden ser pertinents per a més d'una categoria. *{Taula 4.2}*

Plantejaments superposats	Categoria	Exemples
Reducció de la vulnerabilitat i l'exposició mitjançant desenvolupament, planificació i pràctiques que inclouen moltes mesures poc arriscades Adaptació inclosos ajustos graduals i transformacionals	Desenvolupament humà	Millor accés a l'educació, nutrició, serveis sanitaris, energia, habitatge segur i estructures d'assentament, i estructures de suport social; reducció de la desigualtat de gènere i la marginació en altres formes.
	Paliació de la pobresa	Millor accés i control dels recursos locals; tinença del sòl; reducció dels riscos de desastre; xarxes de seguretat social i protecció social; règims d'assegurances.
	Seguretat dels mitjans de subsistència	Diversificació dels ingressos, els actius i els mitjans de subsistència; millora de les infraestructures; accés a la tecnologia i fòrums de presa de decisions; més capacitat per a la presa de decisions; modificació de les pràctiques relatives als conreus, la ramaderia i l'aqüicultura; dependència de les xarxes socials.
	Gestió dels riscos de desastre	Sistemes d'alerta anticipada; cartografia de perills i vulnerabilitats; diversificació dels recursos hídrics; millor drenatge; refugis contra inundacions i ciclons; codis i pràctiques de construcció; gestió de tempestes i aigües residuals; millores en el transport i les infraestructures viàries.
	Gestió de l'ecosistema	Manteniment de zones humides i espais verds urbans; aforestació costanera; gestió de les conques fluvials i els embassaments; reducció d'altres factors d'estrès sobre els ecosistemes i de la fragmentació dels hàbitats; conservació de la diversitat genètica; manipulació dels règims de pertorbació; gestió comunitària dels recursos naturals.
	Planificació de l'espai o de l'ús del sòl	Subministrament d'habitatges, infraestructures i serveis adequats; gestió del desenvolupament a les zones inundables i altres zones d'alt risc; planificació urbanística i programes de millores; legislació sobre divisió territorial; servituds; àrees protegides.
	Estructural/física	<p><i>Opcions d'ambients projectats i construïts:</i> murs costaners i estructures de protecció costanera; dics per al control de les crescudes; emmagatzematge d'aigua; millor drenatge; refugis contra inundacions i ciclons; codis i pràctiques de construcció; gestió de tempestes i aigües residuals; millores en el transport i les infraestructures viàries; cases flotants; ajustos a centrals i xarxes elèctriques.</p> <p><i>Opcions tecnològiques:</i> noves varietats de conreus i animals; coneixements, tecnologies i mètodes autòctons, tradicionals i locals; reg eficient; tecnologies d'estalvi d'aigua; dessalinització; agricultura de conservació; instal·lacions d'emmagatzematge i conservació d'aliments; sistemes d'alerta anticipada; aïllament d'edificis; refrigeració mecànica i passiva; desenvolupament, transferència i difusió de tecnologia.</p> <p><i>Opcions ecosistèmiques:</i> restauració ecològica; conservació del sòl; aforestació i reforestació; conservació i replantació de manglars; infraestructures verdes (p. ex., arbres d'ombra, terrats verds); control de la sobrepesca; gestió conjunta de la pesca; migració i dispersió assistides d'espècies; corredors ecològics; bancs de llavors, bancs de gens i altres mesures de conservació <i>ex situ</i>; gestió comunitària dels recursos naturals.</p> <p><i>Serveis:</i> xarxes de seguretat social i protecció social; bancs d'aliments i distribució de l'excedent d'aliments; serveis municipals amb inclusió d'aigua i sanejament; programes de vacunació; serveis bàsics de salut pública; millora dels serveis mèdics d'emergència.</p>
	Institucional	<p><i>Opcions econòmiques:</i> incentius financers; assegurances; bons de catàstrofe; pagaments pels serveis ecosistèmics; tarifació de l'aigua com a mesura a favor del subministrament universal i l'ús correcte; microfinançament; fons per a imprevistos en casos de desastre; transferències en efectiu; col·laboracions públicoprivades.</p> <p><i>Legislació i normativa:</i> legislació sobre divisió territorial; normes i pràctiques de construcció; servituds; regulacions i acords sobre l'aigua; legislació per a fomentar la reducció dels riscos de desastre; legislació per a fomentar la contractació d'assegurances; drets de propietat definits i seguretat respecte de la tinença de sòl; zones protegides; quotes pesqueres; consorcis de patents i transferència de tecnologia.</p> <p><i>Polítiques i programes nacionals i governamentals:</i> plans d'adaptació nacionals i regionals inclosa la integració; plans d'adaptació subnacionals i locals; diversificació econòmica; programes de millora urbana; programes municipals de gestió dels recursos hídrics; planificació i preparació per a casos de desastre; gestió integrada dels recursos hídrics; gestió integrada de les zones costaneres; gestió basada en l'ecosistema; adaptació basada en la comunitat.</p>
	Social	<p><i>Opcions educatives:</i> sensibilització i integració en l'educació; equitat de gènere en l'educació; serveis d'extensió; intercanvi de coneixements autòctons, tradicionals i locals; recerca en acció participativa i aprenentatge social; plataformes d'intercanvi de coneixements i aprenentatge.</p> <p><i>Opcions informatives:</i> cartografia de perills i vulnerabilitat; sistemes d'alerta i resposta anticipades; control sistemàtic i teledetecció; serveis climàtics; ús d'observacions climàtiques autòctones; desenvolupament d'un escenari participatiu; avaluacions integrades.</p> <p><i>Opcions de comportament:</i> preparació d'habitatges i planificació de l'evacuació; migració; conservació del sòl i l'aigua; desembús dels drenatges pluvials; diversificació dels mitjans de subsistència; modificació de les pràctiques relatives als conreus, la ramaderia i l'aqüicultura; dependència de les xarxes socials.</p>
	Esferes de canvi	<p><i>Pràctica:</i> innovacions socials i tècniques, canvis de comportament o canvis institucionals i de gestió que produeixin modificacions substancials en els resultats.</p> <p><i>Política:</i> decisions i mesures de caràcter polític, social, cultural i ecològic en sintonia amb la disminució de la vulnerabilitat i el risc i a favor de l'adaptació, la mitigació i el desenvolupament sostenible.</p> <p><i>Personal:</i> suposicions, creences, valors i visions del món individuals i col·lectius que influeixin en les respostes al canvi climàtic.</p>
Transformació		

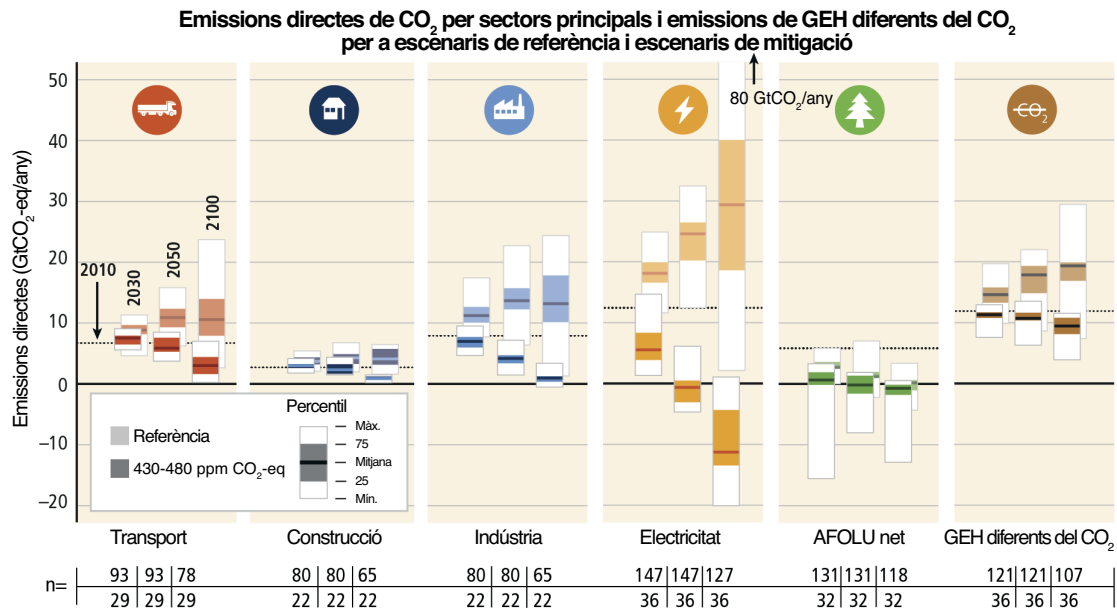


Figura RRP.14 | Emissions de diòxid de carboni (CO₂) per sector i gasos amb efecte d'hivernacle diferents del CO₂ (gasos de Kyoto) a tots els sectors en els escenaris de referència (barres ombrejades) i de mitigació (barres de colors sòlids) en què s'arriba a concentracions d'aproximadament 450 (entre 430 i 480) ppm CO₂-eq el 2100 (en què és *probable* que l'escalfament es limiti a 2°C per sobre dels nivells preindustrials). La mitigació en els sectors d'ús final també provoca una reducció de les emissions indirectes en el sector del subministrament d'energia. Per tant, les emissions directes dels sectors d'ús final no inclouen el potencial de reducció de les emissions del subministrament, per exemple, a causa de la disminució de la demanda d'electricitat. Els valors que apareixen a la part inferior dels gràfics es refereixen al nombre d'escenaris inclosos en l'interval (fila superior: escenaris de referència; fila inferior: escenaris de mitigació), que són diferents en els diversos sectors i escales temporals per les diferències en la resolució sectorial i l'horitzó temporal dels models. Els intervals de les emissions per als escenaris de mitigació inclouen la cartera completa d'opcions de mitigació; molts models no poden arribar a concentracions de 450 ppm CO₂-eq el 2100 perquè no hi ha captura i emmagatzematge de diòxid de carboni (CEC). Les emissions negatives del sector elèctric es deuen a l'ús de bioenergia amb captura i emmagatzematge de diòxid de carboni (BECEC). Les emissions «netes» de l'agricultura, la silvicultura i altres usos del sòl (AFOLU, per la seva sigla en anglès) tenen en compte les activitats d'aforestació, reforestació i desforestació. {4.3, figura 4.1}

El comportament, l'estil de vida i la cultura tenen una influència considerable sobre l'ús de l'energia i les emissions associades, amb un gran potencial de mitigació en alguns sectors, especialment quan complementen un canvi tecnològic i estructural (*proves mitjanes, nivell d'acord mitjà*). Les emissions es poden reduir substancialment amb canvis en els patrons de consum, l'adopció de mesures d'estalvi energètic, canvis en la dieta i la reducció dels residus alimentaris. {4.1, 4.3}

RRP 4.4 Plantejaments polítics per a l'adaptació i la mitigació, tecnologia i finançament

L'eficàcia de les respostes d'adaptació i mitigació dependrà de les polítiques i mesures que s'apliquin en diverses escales: internacional, regional, nacional i subnacional. Les polítiques a totes les escales que fomentin el desenvolupament, la difusió i la transferència de tecnologia, i el finançament a les respostes al canvi climàtic, poden complementar i potenciar l'eficàcia de les polítiques que promoguin de manera directa l'adaptació i la mitigació. {4.4}

La cooperació internacional és decisiva per a assolir una mitigació eficaç, si bé la mitigació també pot tenir beneficis conjunts a escala local. L'adaptació se centra principalment en els resultats a escala entre local i nacional, però se'n pot millorar l'eficàcia mitjançant la coordinació de totes les escales de governança, inclosa la cooperació internacional: {3.1, 4.4.1}

- La Convenció marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic (CMNUCC) és el principal fòrum multilateral centrat a afrontar el canvi climàtic, amb participació gairebé universal. Altres institucions organitzades en diferents escales de governança s'han traduït en la diversificació de la cooperació internacional amb relació al canvi climàtic. {4.4.1}
- El Protocol de Kyoto ofereix ensenyaments per a assolir l'objectiu definitiu de la CMNUCC, en particular pel que fa a la participació, l'execució, els mecanismes de flexibilitat i l'efectivitat ambiental (*proves mitjanes, nivell d'acord baix*). {4.4.1}
- Els vincles entre les polítiques climàtiques regionals, nacionals i subnacionals ofereixen beneficis potencials de mitigació del canvi climàtic (*proves mitjanes, nivell d'acord mitjà*). Entre els possibles avantatges cal destacar

la disminució dels costos de mitigació, la reducció de les fuites d'emissions i l'augment de la liquiditat dels mercats. {4.4.1}

- La cooperació internacional a favor de la planificació i l'execució de l'adaptació ha rebut històricament menys atenció que la mitigació, però està creixent i ha contribuït a crear estratègies, plans i mesures d'adaptació a escala nacional, subnacional i local (*nivell de confiança elevat*). {4.4.1}

Des de l'IA4 s'ha produït un increment considerable de plans i estratègies d'adaptació i mitigació a escala nacional i subnacional i s'ha prestat més atenció a les polítiques dissenyades per integrar diversos objectius, augmentar els beneficis conjunts i disminuir els efectes col·laterals adversos (*nivell de confiança elevat*): {4.4.2.1, 4.4.2.2}

- Els governs nacionals exerceixen un paper clau en la planificació i la implementació de l'adaptació (*proves sòlides, nivell d'acord elevat*) coordinant les mesures i oferint marcs i suport. Malgrat que els governs locals i el sector privat tenen diferents funcions, que varien segons les regions, reben cada cop més reconeixement com a actors fonamentals per a progressar en l'adaptació, tenint en compte les seves funcions en l'adaptació a més gran escala de les comunitats, les llars i la societat civil, i en la gestió del finançament i la informació amb relació al risc (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). {4.4.2.1}
- Les dimensions institucionals de la governança de l'adaptació, que inclouen la incorporació de l'adaptació a la planificació i la presa de decisions, tenen un paper clau en la promoció de la transició des de la planificació fins a la implementació de l'adaptació (*proves sòlides, nivell d'acord elevat*). Entre els exemples de plantejaments institucionals de l'adaptació en què intervenen diversos agents, hi ha les opcions econòmiques (p. ex., assegurances i col·laboracions publicoprivades), la legislació i la normativa (p. ex., legislació sobre divisió territorial) i polítiques i programes nacionals i governamentals (p. ex., diversificació econòmica). {4.2, 4.4.2.1, taula RRP.3}
- En principi, els mecanismes que estableixen el preu del carboni, inclosos els sistemes de límit i comerç i els impostos sobre el carboni, poden aconseguir la mitigació d'una manera rendible, però la seva execució ha tingut efectes diversos, en part per les circumstàncies nacionals i el disseny de les polítiques. Els efectes a curt termini dels sistemes de límit i comerç han estat limitats perquè els límits eren imprecisos i poc restrictius (*proves limitades, nivell d'acord mitjà*). En alguns països, les polítiques tributàries dirigides específicament a reduir les emissions de GEH —juntament amb les polítiques tecnològiques i d'altres tipus— han contribuït a debilitar el vincle existent entre les emissions de GEH i el PIB (*nivell de confiança elevat*). A més, en un grup nombrós de països, els impostos sobre els combustibles (encara que no s'hagin concebut necessàriament per a la mitigació) han tingut efectes similars als dels impostos sectorials sobre les emissions de carboni. {4.4.2.2}
- Els plantejaments normatius i les mesures d'informació s'utilitzen molt i sovint resulten eficaços des del punt de vista ambiental (*proves mitjanes, nivell d'acord mitjà*). Entre els exemples de plantejaments normatius hi ha les normes d'eficiència energètica i entre els exemples de programes d'informació es troben els programes d'etiquetatge que poden ajudar els consumidors a prendre decisions més informades. {4.4.2.2}
- S'han utilitzat més polítiques de mitigació sectorials específiques que no pas polítiques destinades al conjunt de l'economia (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). Les polítiques sectorials específiques es poden adaptar millor per a respondre a obstacles o errors del mercat i es poden agrupar en paquets de polítiques complementàries. Tot i que en teoria les polítiques destinades al conjunt de l'economia poden ser més rendibles, és possible que sigui més difícil implementar-les a causa dels obstacles administratius i polítics. Les interaccions entre les polítiques de mitigació poder ser sinèrgiques o no tenir cap efecte afegit en la reducció de les emissions. {4.4.2.2}
- En tots els sectors es poden aplicar instruments econòmics en forma de subsidis, incloses diverses formulacions de polítiques com ara bonificacions o exempcions fiscals, subvencions, préstecs i línies de crèdit. En els darrers anys, l'augment —motivat per molts factors— del nombre i la diversitat de les polítiques d'energia renovable, inclosos els subsidis, ha provocat un increment accelerat de les tecnologies de l'energia renovable. Al mateix temps, la disminució dels subsidis per a les activitats associades als GEH en diversos sectors es pot traduir en la reducció de les emissions, en funció del context social i econòmic (*nivell de confiança elevat*). {4.4.2.2}

Els beneficis conjunts i els efectes col·laterals adversos de la mitigació poden afectar la consecució d'altres objectius, com ara els relacionats amb la salut humana, la seguretat alimentària, la biodiversitat, la qualitat ambiental local, l'accés a l'energia, els mitjans de subsistència i el desenvolupament sostenible equitatiu. El potencial per a obtenir beneficis conjunts relatius a mesures d'ús final de l'energia és superior al potencial d'efectes col·laterals adversos, mentre que les proves suggereixen que pot no ser així per a totes les mesures de subministrament d'energia i de l'agricultura, la silvicultura i altres usos del sòl (AFOLU). Algunes polítiques de mitigació augmenten els preus d'alguns serveis energètics i podrien limitar la capacitat de les societats d'ampliar l'accés a serveis energètics moderns a les poblacions subateses (*nivell de confiança baix*). Aquests possibles efectes col·laterals adversos es poden evitar mitjançant l'adopció de polítiques complementàries com ara bonificacions fiscals o altres mecanismes de transferència de beneficis (*nivell de confiança mitjà*). Tant si aquests efectes col·laterals es materialitzen, i fins a quin punt, com si no, seran específics de cada cas i cada lloc, ja que dependran de circumstàncies locals i de l'escala, l'abast i el ritme d'execució. Molts beneficis conjunts i efectes col·laterals adversos no s'han quantificat correctament. {4.3, 4.4.2.2, quadre 3.4}

La política tecnològica (de desenvolupament, difusió i transferència) complementa altres polítiques de mitigació a totes les escales, des de la internacional fins a la subnacional; molts esforços d'adaptació també depenen

de manera crítica de la difusió i la transferència de tecnologies i pràctiques de gestió (*nivell de confiança elevat*). Hi ha polítiques que aborden errors del mercat en R+D, però l'ús eficaç de les tecnologies també pot dependre de la capacitat d'adoptar tecnologies adequades a les circumstàncies locals. {4.4.3}

Per a aconseguir reduccions substancials en les emissions caldria fer grans canvis en els patrons d'inversió (*nivell de confiança elevat*). Pel que fa als escenaris de mitigació que estableixen les concentracions (sense ultrapassament) en l'interval entre 430 i 530 ppm CO₂-eq el 2100,¹⁹ les previsions indiquen que en els diferents escenaris les inversions anuals en subministrament d'electricitat amb baixes emissions de carboni i en eficiència energètica en sectors clau (transport, indústria i construcció) augmentaran en centenars de milers de milions de dòlars anuals fins a 2030. En el marc d'entorns propicis adequats, el sector privat, juntament amb el sector públic, pot representar un paper important en el finançament de la mitigació i l'adaptació (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). {4.4.4}

La disponibilitat de recursos financers per a l'adaptació ha estat més lenta que per a la mitigació als països desenvolupats i en vies de desenvolupament. Les proves limitades indiquen que hi ha un buit entre les necessitats globals d'adaptació i els fons disponibles per a l'adaptació (*nivell de confiança mitjà*). Hi ha la necessitat de disposar d'una millor avaluació dels costos, el finançament i les inversions globals de l'adaptació. Les sinergies potencials entre les finances internacionals per a la gestió dels riscos de desastre i l'adaptació encara no s'han concretat del tot (*nivell de confiança elevat*). {4.4.4}

RRP 4.5 Contrapartides, sinergies i interaccions amb el desenvolupament sostenible

El canvi climàtic és una amenaça per al desenvolupament sostenible. Malgrat això, hi ha moltes possibilitats de vincular la mitigació, l'adaptació i la consecució d'altres objectius socials per mitjà de respostes integrades (*nivell de confiança elevat*). Perquè la implementació sigui satisfactòria, cal disposar d'eines adequades, estructures de governança apropiades i una capacitat millorada de resposta (*nivell de confiança mitjà*). {3.5, 4.5}

El canvi climàtic agreuja altres amenaces als sistemes socials i naturals, ja que posa càrregues addicionals, especialment sobre les persones pobres (*nivell de confiança elevat*). Harmonitzar la política climàtica amb el desenvolupament sostenible requereix tenir en compte tant l'adaptació com la mitigació (*nivell de confiança elevat*). Si les mesures de mitigació a escala mundial s'endarrereixen, es podrien reduir les opcions de vies que s'adaptin al clima en el futur. Les oportunitats per a aprofitar les sinergies positives entre l'adaptació i la mitigació es poden reduir amb el temps, especialment si se superen els límits de l'adaptació. Els esforços creixents per mitigar el canvi climàtic i adaptar-s'hi suposen una complexitat creixent de les interaccions, que abasten les connexions entre la salut humana, l'aigua, l'energia, l'ús del sol i la biodiversitat (*proves mitjanes, nivell d'acord elevat*). {3.1, 3.5, 4.5}

Ara es poden aplicar estratègies i mesures que avancin cap a vies que s'adaptin al clima per un desenvolupament sostenible i que alhora contribueixin a millorar els mitjans de subsistència, el benestar social i econòmic i la gestió ambiental eficaç. En alguns casos, la diversificació econòmica pot ser un element important d'aquestes estratègies. L'eficàcia de les respostes integrades es pot millorar amb les eines pertinents, les estructures de governança idònies i una capacitat institucional i humana adequada (*nivell de confiança mitjà*). Les respostes integrades són especialment pertinents per a la planificació i la implementació de l'energia; les interaccions entre l'aigua, els aliments, l'energia i l'emmagatzematge de carboni biològic, i la planificació urbanística, que ofereix oportunitats considerables de millorar la resiliència, reduir les emissions i aconseguir un desenvolupament més sostenible (*nivell de confiança mitjà*). {3.5, 4.4, 4.5}

¹⁹ Aquest interval comprèn escenaris en què s'arriba a entre 430 i 480 ppm CO₂-eq el 2100 (és *probable* que l'escalfament es limiti a 2°C per sobre dels nivells preindustrials) i escenaris en què s'arriba a entre 480 i 530 ppm CO₂-eq el 2100 (sense ultrapassament: és *més probable que improbable* que l'escalfament es limiti a 2°C per sobre dels nivells preindustrials).



**Generalitat
de Catalunya**

ISBN: 978-84-393-9515-7



9 788439 395157