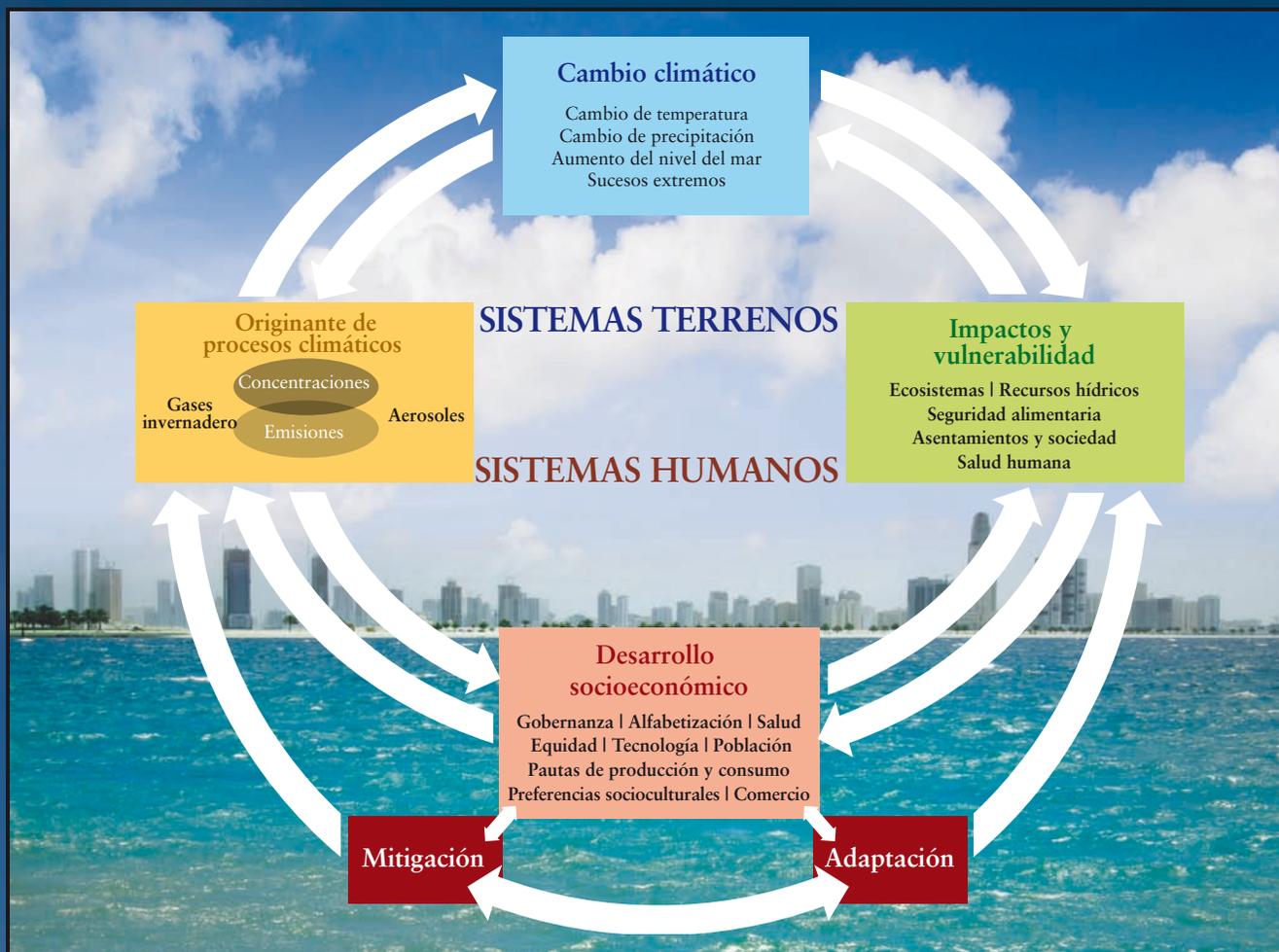


EXPLORACIÓN DE NUEVOS ESCENARIOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS EMISIONES, DEL CAMBIO CLIMÁTICO, DE SUS IMPACTOS Y DE LAS ESTRATEGIAS DE RESPUESTA

RESUMEN TÉCNICO

INFORME DE UNA REUNIÓN DE EXPERTOS DEL IPCC

Noordwijkerhout, Países Bajos
19 a 21 de septiembre de 2007





EXPLORACIÓN DE NUEVOS ESCENARIOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS EMISIONES, DEL CAMBIO CLIMÁTICO, DE SUS IMPACTOS Y DE LAS ESTRATEGIAS DE RESPUESTA

INFORME DE UNA REUNIÓN DE EXPERTOS DEL IPCC

Noordwijkerhout, Países Bajos
19 a 21 de septiembre de 2007

RESUMEN TÉCNICO

Material informativo para uso del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Este material no ha sido formalmente sometido a revisión por el IPCC. Aunque la reunión de expertos fue acordada con anterioridad en el marco del plan de trabajo del IPCC, ello no implica el respaldo o la aprobación de este informe o de cualquiera de sus recomendaciones o conclusiones por ninguno de los grupos de trabajo o grupos de expertos.

Este informe ha sido examinado por expertos homólogos y revisado en consonancia. En el sitio web del IPCC (<http://www.ipcc.ch/ipccreports/supporting-material.htm>) podrá encontrarse el informe completo

Favor citar este Resumen Técnico como:

Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica Kelleher, Jean Francois Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean Pascal van Ypersele, and Monika Zurek, 2008. Exploración de nuevos escenarios para el análisis de las emisiones, del cambio climático, de sus impactos y de las estrategias de respuesta. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, 26 páginas.

© 2008, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

ISBN: 978-92-9169-324-5

Fotografía titular: montaje fotográfico por Alexandre Keshavjee, OMM

**EXPLORACIÓN DE NUEVOS ESCENARIOS PARA EL
ANÁLISIS DE LAS EMISIONES, DEL CAMBIO
CLIMÁTICO, DE SUS IMPACTOS Y DE
LAS ESTRATEGIAS DE RESPUESTA**

**INFORME DE UNA REUNIÓN DE EXPERTOS
DEL IPCC**

RESUMEN TÉCNICO

Autores principales:

Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica Kelleher, Jean Francois Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean Pascal van Ypersele, Monika Zurek.

Autores contribuyentes:

Fatih Birol, Peter Bosch, Olivier Boucher, Johannes Feddema, Amit Garg, Amadou Gaye, Maria Ibarra, Emilio La Rovere, Bert Metz, Shuzo Nishioka, Hugh Pitcher, Drew Shindell, P.R. Shukla, Anond Snidvongs, Peter Thorton, Virginia Vilariño.

Comité director:

Richard Moss and Ismail Elgizouli (Copresidentes); Mustafa Babiker, Olivier Boucher, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Seita Emori, Amit Garg, Martin Manning, Jose Marengo, Jerry Meehl, Bert Metz, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Shuzo Nishioka, Martin Parry, Paul Runci, Ronald Stouffer, Jean Pascal van Ypersele, Monica Zurek.

Prefacio

En el presente informe se resumen las conclusiones y recomendaciones de la reunión de expertos sobre nuevos escenarios que se celebró en Noordwijkerhout (Países Bajos) del 19 al 21 de septiembre de 2007. El informe constituye la culminación de los esfuerzos conjuntos del Comité director sobre nuevos escenarios, de un equipo de autores compuesto principalmente por miembros de la comunidad de investigación, y de otros numerosos participantes en la reunión y los examinadores externos que formularon dilatadas observaciones durante el proceso de examen por expertos.

En la reunión de expertos se hicieron presentaciones sobre diversos temas, a saber, las necesidades de escenarios desde la perspectiva de la formulación de políticas, un examen de los escenarios anteriores del IPCC, reseñas de la evolución de los planes de la comunidad de investigación, las necesidades y oportunidades de escenarios en dos escalas temporales diferentes (“a corto plazo”, hasta 2035, y a “largo plazo”, hasta 2100, ampliada hasta 2300 en el caso de algunas aplicaciones), y un examen de las opciones para los escenarios de referencia, denominados “Vías de concentración representativas” (VCR) en el presente informe. En otras presentaciones se abordaron cuestiones institucionales y opciones para aumentar la participación de los países en desarrollo o con economías en transición. El resto de la reunión se organizó en torno a una serie de sesiones separadas y sesiones plenarias que brindaron a las comunidades de investigadores una oportunidad para coordinar aún más sus planes, afinar la propuesta relativa a las VCR y examinar otras cuestiones transectoriales.

A fin de garantizar que todos los principales grupos interesados estuvieran representados en los debates, el Comité director seleccionó a más de 130 participantes de un nutrido grupo de solicitantes para asistir a la reunión de expertos. Esos participantes defendieron diversas perspectivas de las comunidades de las ciencias climáticas, los impactos del clima, y la investigación de la evaluación integrada, de grupos de usuarios de los escenarios, y de organizaciones multilaterales e internacionales. Más del 30% de los participantes en la reunión procedían de países en desarrollo o con economías en transición.

Conforme a lo previsto, durante la reunión de expertos se estableció un conjunto de VCR sobre la base de la bibliografía publicada acerca de ese tema. Esas vías constituyen puntos de partida comunes a partir de los cuales los especialistas en los modelos climáticos o en los modelos de evaluación integrada pueden empezar a trabajar en paralelo para preparar nuevos escenarios integrados de cambio climático con miras a un posible Quinto Informe de Evaluación. En la reunión de expertos se recomendó, con ciertas condiciones, que se usara la vía de forzamiento radiativo menos elevada disponible en la bibliografía publicada sobre esta clase de modelos – IMAGE 2.6 – como una de las VCR debido al gran interés que despertó entre los representantes de los responsables de políticas que participaban en la reunión. No obstante, debido a que esta vía de forzamiento radiativo no ha sido reproducida por otros modelos de esta clase de modelos de evaluación integrada, el Comité director pidió al Consorcio de modelización de evaluaciones integradas (CMEI) que constituyera un grupo de evaluación a fin de garantizar que el escenario en cuestión reúna las características científicas adecuadas para su uso como VCR. El Consorcio y el Comité director acordaron un proceso de evaluación, que se describe en el presente informe, y en el Apéndice se facilitan una serie de cartas relativas a este tema. Aunque los miembros del grupo de evaluación no tienen por qué estar necesariamente de acuerdo con todos los aspectos de la robustez del escenario IMAGE 2.6, se les invita a que den una recomendación única al CMEI, en calidad de organizador, acerca de si el escenario se debe considerar robusto. Luego el Consorcio transmitirá la

recomendación al Comité director para su confirmación.

El Comité director suscribió la función catalizadora definida por el IPCC. Así, en el informe se describe la situación actual de la planificación que está llevando a cabo la comunidad científica para preparar nuevos escenarios. Todavía se están planificando algunos aspectos del proceso, por lo que en el informe se habla de un “trabajo en curso”. Es importante tener en cuenta que muchas de las actividades planificadas para fomentar la comunicación y la integración entre las comunidades especializadas en los modelos climáticos, los impactos del clima, la adaptación y la evaluación integrada exigirán un esfuerzo considerable por parte de las comunidades de investigadores y un apoyo adicional de los gobiernos y los organismos de financiación.

Cabe mencionar otros dos puntos que se mencionaron cuando se celebró la reunión:

En primer lugar, la comunidad científica había previsto que, en consonancia con la práctica habitual, en 2008 el IPCC tomaría una decisión acerca del plazo y las fases de preparación de un posible Quinto Informe de Evaluación. Esta resolución obedece a que, a falta de una fecha determinada para completar ese Quinto Informe, todos los principales grupos especializados en modelización del Grupo de Trabajo I tendrían que seguir desarrollando activamente sus modelos hasta el anuncio del plazo en cuestión. Todos estos detalles pueden influir en el tipo de datos que se necesitan, especialmente con respecto al acoplamiento de la química de la atmósfera y el ciclo del carbono. Así, la prolongación de este período de desarrollo de los modelos aumenta las posibilidades de introducir cambios sustanciales que exigirían un nuevo examen detallado de los datos basados en escenarios que ha de facilitar el Grupo de Trabajo III. En conjunto, estas consideraciones de sincronización requieren un período de por lo menos cinco a seis años para la conclusión del Quinto Informe de Evaluación tras su primer anuncio. El Grupo Intergubernamental hizo suya esta recomendación en su 28ª reunión, cuando se decidió el plazo para completar el Quinto Informe y se tomaron las dos decisiones siguientes:

1) El IPCC invita a la comunidad científica, que ya está elaborando nuevos escenarios relativos al análisis de las emisiones, el cambio climático, sus impactos y las estrategias de respuesta a que avance de forma dinámica y firme hacia la consecución oportuna de los resultados de los escenarios, de conformidad con el calendario presentado en el informe titulado *Further work on scenarios* (Continuación de la labor sobre los escenarios), que se presentó en la 28ª reunión del IPCC (Fig.II.1, p.19).

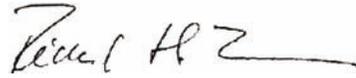
2) El IPCC pide a la Mesa que propicie la utilización oportuna de los productos de los escenarios mencionados en el informe *Further work on scenarios* en la elaboración del Quinto Informe de Evaluación, en particular por lo que se refiere a los impactos, la adaptación y la vulnerabilidad.

En segundo lugar, la reunión de expertos y el proceso ulterior de redacción del informe han contribuido a fomentar los contactos entre las comunidades de investigadores y con diversos grupos de usuarios. Dado el papel que desempeñaban anteriormente en el ámbito de la modelización del clima y de la evaluación integrada, los representantes del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y del CMEI están preparados para cumplir una función esencial en el plan propuesto. No obstante, todavía no existe ningún arreglo institucional para facilitar la comunicación interdisciplinaria necesaria, especialmente con el calendario tan ajustado que se ha fijado. Por ello, pese a contar con la buena disposición y el compromiso de los principales actores, será todo un reto lograr el éxito, que no está en modo alguno garantizado. Teniendo en cuenta que actualmente el Grupo especial sobre datos y escenarios en apoyo del análisis de impactos y del clima (TGICA) contribuye a facilitar la comunicación

interdisciplinaria, quizás el IPCC desee invitar a este Grupo especial a que vigile sistemáticamente los progresos conseguidos en la ejecución de las actividades previstas e informe al Grupo de Expertos sobre el particular.



Ismail Elgizouli



Richard H. Moss

Copresidentes del Comité director sobre nuevos escenarios



Rajendra K. Pachauri

Presidente del IPCC

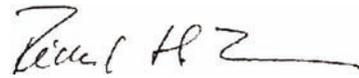
Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestra gratitud a todos los que han hecho posible este trabajo. Deseamos dar las gracias al Gobierno de los Países Bajos, que facilitó apoyo administrativo y logístico al Comité director y se ofreció gentilmente como anfitrión de la reunión de Noordwijkerhout. La Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo III prestó una asistencia infatigable a la organización de teleconferencias y comunicaciones, y de la propia reunión de expertos. Por último, nos gustaría expresar nuestro más profundo agradecimiento a los miembros del Comité director sobre nuevos escenarios y al equipo de autores del presente informe, que han hecho gala de una gran dedicación y, sin ellos, no habría sido posible celebrar la reunión ni elaborar el presente informe.



Ismail Elgizouli

Copresidentes del Comité director sobre nuevos escenarios



Richard H. Moss

Índice

Resumen técnico	1
<i>I. Antecedentes.....</i>	<i>1</i>
<i>II. Proceso de desarrollo de escenarios</i>	<i>6</i>
<i>III. Vías de concentración representativas</i>	<i>9</i>
<i>IV. Cuestiones institucionales y de coordinación.....</i>	<i>21</i>
<i>V. Creciente participación de los países en desarrollo</i>	<i>23</i>
<i>VI. Principales referencias en relación con las VCR.....</i>	<i>26</i>

Resumen técnico

I. Antecedentes

Los escenarios de posibles cambios climáticos antropógenos futuros, sus fuerzas originantes subyacentes y las opciones de respuesta a aquellos han sido siempre un componente importante de las actividades del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Hasta ahora, el IPCC había coordinado el proceso de desarrollo de escenarios previo a su evaluación. Durante su 25ª reunión (Mauricio, 26 a 28 de abril de 2006), el IPCC decidió que, en lugar de coordinar directamente y aprobar nuevos escenarios por sí mismo, el proceso de desarrollo de escenarios pasase a ser coordinado por la comunidad de investigadores. El IPCC actuaría como “catalizador” en la elaboración de nuevos escenarios por otros investigadores con tiempo suficiente para un posible Quinto Informe de Evaluación (5IE), para lo cual convocaría una reunión de expertos en la que se examinasen los planes de la comunidad científica respecto al desarrollo de nuevos escenarios y se identificasen una serie de “escenarios de emisiones de referencia” (denominados en el presente informe, por las razones expuestas en la Sección I.2, “vías de concentración representativas o VCR”). Las VCR permitirán poner en marcha simulaciones de modelos del clima con miras a desarrollar escenarios climáticos de utilidad en diversos tipos de investigaciones y evaluaciones relacionadas con el cambio climático, por lo que se pidió que fueran “compatibles con todos los escenarios de emisiones de estabilización, de mitigación y de referencia descritos en las publicaciones científicas actuales.”¹

La reunión de expertos se celebró del 19 al 21 de septiembre de 2007 en Noordwijkerhout, Países Bajos. A ella concurrieron más de 130 participantes, entre los cuales había usuarios de escenarios y representantes de las principales comunidades de investigación para el desarrollo y aplicación de nuevos escenarios. Entre los usuarios había funcionarios de gobiernos nacionales, muchos de los cuales participan en la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas, organizaciones internacionales, instituciones de empréstito multilaterales y organizaciones no gubernamentales (ONG). Las principales comunidades de investigación representadas en la reunión de expertos abarcaban: modelos de evaluación integrada (MEI); impactos, adaptación y vulnerabilidad (IAV); y modelización de clima (MC).

Gracias a esta amplia participación, la reunión permitió a los distintos segmentos de investigadores que trabajan en el desarrollo y aplicación de escenarios examinar sus necesidades respectivas y coordinar el proceso de planificación.

El presente resumen describe en términos generales un nuevo proceso paralelo para el desarrollo de escenarios, además de las VCR examinadas y mejoradas en la reunión de expertos. Expone sucintamente una serie de recomendaciones destinadas al ámbito institucional y orientadas a una mayor participación de expertos y usuarios de países en desarrollo y de economías en transición, que permitirían consolidar el proceso. Puede encontrarse una más amplia información en el informe completo de la reunión de expertos.

¹ El Recuadro I.1 del informe completo de la reunión contiene información adicional acerca de la decisión del IPCC con respecto a la continuación de sus actividades sobre escenarios de emisiones, que adoptó en su 26ª reunión, celebrada en Bangkok, Tailandia, del 30 de abril al 4 de mayo de 2007.

1.1 Características de los escenarios, y necesidades desde la perspectiva del usuario final

Tanto en reuniones anteriores del IPCC sobre escenarios² como en el proceso de planificación de la reunión de expertos participaron diversos grupos de usuarios que expusieron sus necesidades de escenarios basados en diferentes tipos de condiciones socioeconómicas, climáticas y medioambientales. Tales usuarios pueden clasificarse en dos grandes grupos: “usuarios finales”, es decir, responsables de políticas y decisores que utilizan resultados de escenarios y se inspiran en ellos para adoptar diversos tipos de decisiones; y “usuarios intermedios”, es decir, investigadores que utilizan escenarios construidos por otro segmento de investigación como aportes a su trabajo.

Atendiendo a los intereses y necesidades de los usuarios finales, el nuevo proceso de escenarios permitirá desarrollar escenarios mundiales respecto a dos periodos de tiempo:

- Escenarios “de corto plazo” que abarcan el periodo comprendido hasta aproximadamente 2035; y
- Escenarios “de largo plazo”, que abarcan hasta 2100 y, de forma más estilizada, hasta 2300.

La distinción entre escenarios de corto y largo plazo es importante, ya que la naturaleza de los procesos de definición de políticas y de decisión, las respuestas del sistema climático y las capacidades de proyección de los modelos varían en función de las escalas de tiempo.

Los escenarios de corto plazo permitirían analizar los efectos de las emisiones sobre la calidad del aire y obtener información sobre las tendencias y los fenómenos extremos, y aportarían resultados de alta resolución al sector de investigadores sobre IAV. Los análisis de adaptación y mitigación a corto plazo pueden ajustarse a las escalas de tiempo habitualmente utilizadas para la planificación, permiten explorar las oportunidades y limitaciones previsibles en función de la inercia institucional y tecnológica, y podrían ayudar considerablemente a integrar el cambio climático en otras áreas de gestión y de políticas. En esta escala temporal, algunos aspectos clave serían: identificación de riesgos inmediatos; desarrollo de la consiguiente capacidad adaptativa; atenuación de la vulnerabilidad; inversiones eficaces para hacer frente al cambio climático; e inversión en tecnologías de bajo nivel de emisión, conservación de la energía, y conservación y/o potenciación de sumideros. Es esta una actividad nueva para la comunidad MC y, como tal, una vertiente de investigación en marcha. La inicialización de modelos climáticos reviste mayor importancia a corto que a largo plazo. Se piensa que, utilizando unas condiciones iniciales coherentes con la fase actual de variabilidad natural del sistema climático, podría reducirse la dispersión de los conjuntos de simulaciones durante los próximos uno o dos decenios. Por ello, el intento de obtener escenarios de alta resolución ($0,5^{\circ}$ – 1°) en la escala temporal de corto plazo debe seguir considerándose todavía experimental.

A largo plazo, la línea a seguir se orienta a la evaluación de objetivos climáticos con el fin de evitar riesgos vinculados a los efectos del cambio climático, de conocer más a fondo los riesgos que entraña un cambio geofísico y biogeoquímico importante y sus retroefectos, y de adoptar estrategias de adaptación, mitigación y desarrollo robustas a largo plazo, dentro de las incertidumbres que aún subsisten. La diversidad de escenarios, en términos de rapidez y magnitud del cambio climático, ayudaría a evaluar el riesgo de rebasar unos umbrales identificables, tanto en lo referente al cambio físico como a sus efectos sobre los sistemas biológicos y humanos.

² Se examinaron nuevos escenarios para el proceso del IPCC en varias reuniones del grupo de expertos y en diversos cursillos celebrados en Washington, DC, Estados Unidos (enero de 2005); Laxenburg, Austria (julio de 2005) y Sevilla, España (marzo de 2006). Para una mayor información sobre estas reuniones y sobre las recomendaciones y decisiones correspondientes, puede consultarse <http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/expert-meeting-2005-01.pdf> (Washington), http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/meeting_report_workshop_new_emission_scenarios.pdf (Laxenburg), y <http://www.ipcc.ch/meetings/session25/doc11.pdf> (Sevilla).

En la reunión de expertos, representantes de los responsables de políticas se manifestaron muy interesados por los perfiles de forzamiento radiativo muy bajos (por ejemplo, con niveles de forzamiento radiativo que culminen en 3 W/m^2 antes de 2100 para, seguidamente, disminuir). Es evidente que el debate sobre políticas apunta a unos objetivos de reducción de emisiones cada vez más estrictos, y que los responsables de políticas necesitarán información sobre las implicaciones de esos objetivos respecto al cambio climático, sobre los impactos inevitables de trayectorias incluso bajas, y sobre las vías económicas y tecnológicas que conducirán al cumplimiento de tales objetivos. En la reunión, uno de los principales temas debatidos fue la manera más adecuada de reflejar estos intereses en la selección de VCR, que habrán de obtenerse del acervo bibliográfico actual que apenas está empezando a abordar ese tema.

Otro aspecto que indudablemente interesa a los usuarios de escenarios es el desarrollo de escenarios socioeconómicos de escala regional o nacional que, siendo coherentes con los escenarios mundiales, reflejen también la especificidad de las condiciones locales. Este tema parece revestir especial importancia, ya que la adopción de opciones de adaptación y de mitigación a nivel nacional y regional está siendo objeto de un interés creciente, así como las posibilidades de integrar eficazmente estas dos clases de respuestas en la gestión de los riesgos climáticos. En la reunión, los expertos abordaron este tema por grupos, y sus recomendaciones preliminares figuran en el informe completo de la reunión.

1.2 El proceso de desarrollo de escenarios en paralelo

Hasta ahora, el desarrollo de escenarios había procedido de manera básicamente secuencial: en primer lugar, se desarrollaban escenarios socioeconómicos y de emisiones para, seguidamente, elaborar proyecciones del cambio climático en base a tales escenarios. Frente a este proceso lineal, el planteamiento en paralelo debería ofrecer una mayor integración y coherencia, posibilitar la incorporación de retroefectos, y ganar tiempo para evaluar los impactos y las respuestas. La comunidad de investigadores desarrolló este tipo de proceso mediante una serie de reuniones y cursillos³. Por su carácter plurianual, este plan de investigación está sujeto a examen y revisión a lo largo de todo el proceso.

El proceso en paralelo comienza con la identificación de las VCR, de modo que el sector MC pueda emprender nuevas proyecciones de cambio climático y, al mismo tiempo, los sectores MEI y IAV puedan iniciar nuevas actividades (véase la Figura 1b). Aunque las VCR permitirán desarrollar escenarios MC que exploren y caractericen un cambio climático futuro, no interfieren en las actividades futuras del sector MEI, que siguiendo su proceso en paralelo desarrollará simultáneamente escenarios socioeconómicos y de emisiones completamente nuevos. Los equipos MEI tendrán libertad absoluta para desarrollar nuevos escenarios combinando todo tipo de posibilidades. Explorarán además futuros tecnológicos, socioeconómicos y de políticas alternativos, y en particular escenarios tanto de referencia (sin intervención explícita de políticas climáticas) como de políticas climáticas. Este método de trabajo parece a la vez prometedor e importante, dado el interés de los decisores por explorar las posibilidades de alcanzar diferentes niveles de estabilización.

³ Entre ellos, un “Instituto de verano”, que se celebró bajo los auspicios del Instituto Aspen sobre el Cambio Climático en julio de 2006; una reunión conjunta del Grupo de trabajo sobre modelos acoplados (GTMA) del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y del Proyecto núcleo sobre análisis, integración y modelización del sistema Tierra, del Programa Internacional Geosfera-Biosfera, en septiembre de 2006; un nuevo cursillo de verano que se celebró bajo los auspicios del Foro sobre modelización de energías en Snowmass, Colorado, en septiembre de 2007; y una reunión del GTMA en Hamburgo, Alemania, los días 3 a 5 de septiembre de 2007.

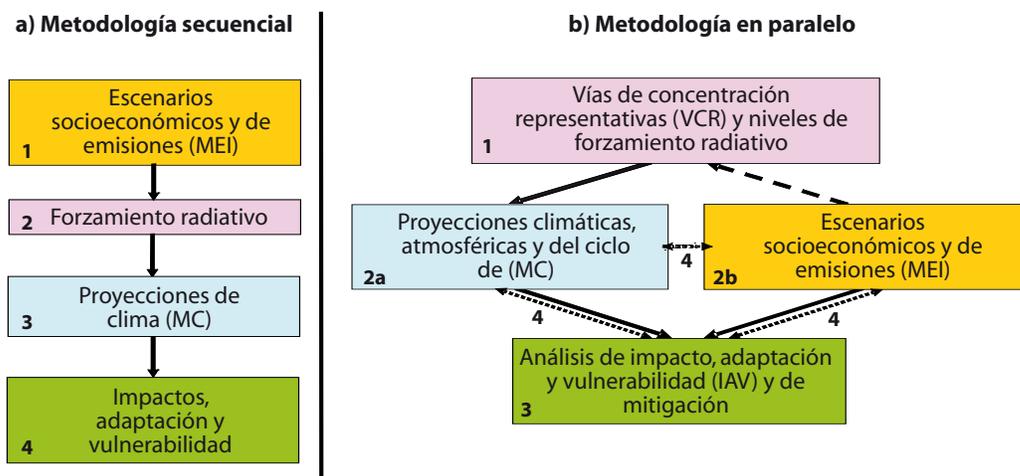


Figura 1. Modalidades de desarrollo de escenarios mundiales: a) antigua metodología *secuencial*; b) metodología *en paralelo* propuesta. Las cifras denotan etapas analíticas (2a y 2b se desarrollan paralelamente). Las flechas indican transferencias de información (trazo continuo), selección de VCR (trazo discontinuo), e integración de información y retroefectos (línea de puntos).

El proceso en paralelo mejora el sistema secuencial precedente por varias razones. Por sus características, permitirá hacer mejor uso de las costosas y laboriosas simulaciones practicadas por la comunidad MC, ya que no será necesario volverlas a efectuar cada vez que se cambia de escenario de emisiones. El trabajo en paralelo con VCR desvincula hasta cierto punto las ciencias climáticas de las proyecciones socioeconómicas, ya que una trayectoria de concentraciones dada puede ser el resultado de diferentes proyecciones socioeconómicas y resultados de modelos MEI. Anteriormente, cuando se modificaban los escenarios socioeconómicos, era necesario repetir las simulaciones mediante modelos, pese a que los cambios rara vez se traducían en alteraciones significativas (es decir, detectables) de los climas futuros modelizados. En el futuro, podrán utilizarse MC actualizados que utilicen las mismas VCR, permitiendo así a los modelizadores aislar los efectos de los cambios en los propios MC. Pueden utilizarse nuevos escenarios de forzamiento para adaptar a escala las simulaciones MC existentes mediante modelos más simples, calibrados para arrojar resultados comparables a los de los modelos climáticos tridimensionales completos. Así pues, no sería necesario volver a utilizar los modelos para cada nuevo escenario. El tiempo de computación ahorrado permitiría generar conjuntos más numerosos y de mayor resolución, con la esperanza de obtener unas simulaciones más depuradas de los cambios regionales y de los fenómenos extremos, y una representación más robusta de las incertidumbres y/o probabilidades. Naturalmente, la adaptación a escala (proporcionalización) de las pautas climáticas constituirá solamente una aproximación a los resultados que se habrían obtenido mediante un modelo climático de última generación, y en mayor medida para unas variables que para otras. Así pues, el ahorro en costos y en tiempo de construcción y utilización de los modelos climáticos se obtiene a costa de una menor exactitud.

1.3 Explicación de la terminología de VCR, y el papel desempeñado por las VCR en el “proceso en paralelo”

El término “vías de concentración representativas” refleja deliberadamente la finalidad a que responden estas. Las VCR se denominan *vías* porque permiten básicamente obtener proyecciones de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera en función del tiempo. El término, además, revela que lo que interesa no es solamente obtener un valor específico de concentración a largo plazo ni un forzamiento radiativo (por ejemplo, determinado nivel de estabilización), sino también la trayectoria seguida a lo largo

del tiempo para llegar a ese resultado. Las vías son *representativas*, ya que pertenecen a un conjunto de escenarios diferentes con características similares en cuanto a forzamiento radiativo y emisiones. El término “valor de referencia”, utilizado en la decisión del IPCC, se consideró menos adecuado, ya que implica que determinado escenario merece una consideración especial respecto del conjunto de los publicados, cuando es simplemente representativo de ese conjunto. Este aspecto es crucial, ya que, como se explica más ampliamente en la Sección II del presente resumen y en el informe completo, la identificación y utilización de las VCR para la modelización del clima es sólo una primera etapa de un nuevo proceso de desarrollo de escenarios en paralelo, coordinado por la comunidad de investigadores. En consonancia con la decisión del IPCC de desempeñar una función catalítica en el desarrollo de nuevos escenarios, las VCR tienen simplemente por objeto agilizar la preparación de escenarios integrados al permitir que la modelización de la respuesta del sistema climático a las actividades humanas discurra en paralelo al desarrollo de escenarios de emisiones y de otros tipos que puedan ser utilizados en las evaluaciones de IAV y de mitigación.

1.4 Productos esperados

Para responder a las necesidades de los usuarios intermedios y finales, los investigadores tienen previsto desarrollar cinco productos principales con miras a la publicación de un posible 5IE:

- 1. Vías de concentración representativas (VCR).* Partiendo de escenarios MEI existentes en la bibliografía publicada, se elaborarán cuatro VCR: una vía elevada, con un forzamiento radiativo que supere los $8,5 \text{ W/m}^2$ de aquí a 2100 para continuar aumentando durante algún tiempo; dos “vías de estabilización” intermedias, en las que el forzamiento radiativo se estabilice en aproximadamente 6 W/m^2 y $4,5 \text{ W/m}^2$ a partir de 2100; y una vía cuyo forzamiento radiativo culmine en aproximadamente 3 W/m^2 antes de 2100 para, a continuación, disminuir. Estos escenarios abarcan trayectos temporales de emisiones y de concentraciones respecto de todos los GEI y aerosoles y gases químicamente activos, y respecto de todos los tipos de uso de la tierra/cubierta terrestre (véase la Tabla A1.1 del informe completo). La fecha de finalización prevista será en septiembre de 2008.
- 2. Conjuntos de VCR basados en modelos climáticos, y adaptación a escala.* Se elaborarán conjuntos de proyecciones reticuladas del cambio climático en función del tiempo obtenidas de múltiples modelos climáticos, en particular: modelos de circulación general atmósfera-océano (MCGAO), modelos del sistema Tierra (MST), modelos del sistema Tierra de complejidad intermedia y modelos climáticos regionales para las cuatro VCR de largo plazo, así como proyecciones de alta resolución y corto plazo hasta 2035 para la VCR de estabilización en $4,5 \text{ W/m}^2$ solamente. Los escenarios de largo plazo operarán, previsiblemente, a una resolución aproximada de 2° , mientras que los escenarios de corto plazo podrían tener una resolución más alta (entre $0,5^\circ$ y 1°). Estas proyecciones pueden ser ampliadas o reducidas en escala, en función de la proporción existente entre la temperatura media mundial simulada para la VCR y el cambio de temperatura definido en MC simples forzados con diferentes escenarios. La fecha de finalización prevista será el otoño de 2010.
- 3. Nuevos escenarios MEI.* Los investigadores del sector MEI desarrollarán nuevos escenarios en consulta con el sector IAV, explorando una amplia diversidad de dimensiones asociadas al forzamiento climático antropógeno. Se prevé utilizar estos escenarios en combinación con los resultados del conjunto de proyecciones climáticas, previa adaptación a escala de las pautas climáticas (Producto 5). Alternativamente, podrían obtenerse también fuerzas originantes de orden socioeconómico, regímenes de desarrollo tecnológico alternativos, modalidades alternativas de investigación en la ciencia del sistema Tierra, escenarios de estabilización alternativos, y en particular los tradicionales

escenarios de “valores no rebasados”, escenarios de “translimitación”, y representaciones de políticas y medidas de integración regionalmente heterogéneas, así como tendencias y políticas socioeconómicas locales y regionales. Se prevé que estén disponibles en el tercer trimestre de 2010.

4. *Líneas argumentales mundiales descriptivas.* Son descripciones textuales detalladas, vinculadas a las cuatro VCR obtenidas en la fase preparatoria y desarrolladas por investigadores MEI y IAV como parte integrante del Producto 3. Tales descripciones, de alcance mundial o regional muy extenso, aportarían información a los investigadores del sector IAV y de otros sectores. A medida que el Producto 3 vaya proporcionando nuevos escenarios de referencia, se desarrollarán también nuevas líneas argumentales descriptivas que permitan avanzar hacia la fase de integración. El desarrollo de líneas argumentales será una tarea en común, en la que participarán investigadores de los sectores MEI e IAV. Este producto estaría disponible en el tercer trimestre de 2010.
5. *Escenarios integrados.* Se obtienen combinando conjuntos de modelos climáticos basados en VCR y adaptaciones a escala de pautas climáticas (Producto 2) con combinaciones de nuevas vías de escenarios MEI (Producto 3). Estos escenarios podrán ser utilizados para efectuar nuevas evaluaciones IAV. Además, las investigaciones MEI empezarán a incorporar resultados, modelos y retroefectos del sector IAV a fin de producir valores de referencia sintetizados de alcance completo y resultados de modelos del cambio climático y de MEI. Se prevé que estén disponibles en la primavera de 2012.

En la Figura 2 se indican los plazos previstos para la producción de estos cinco productos.

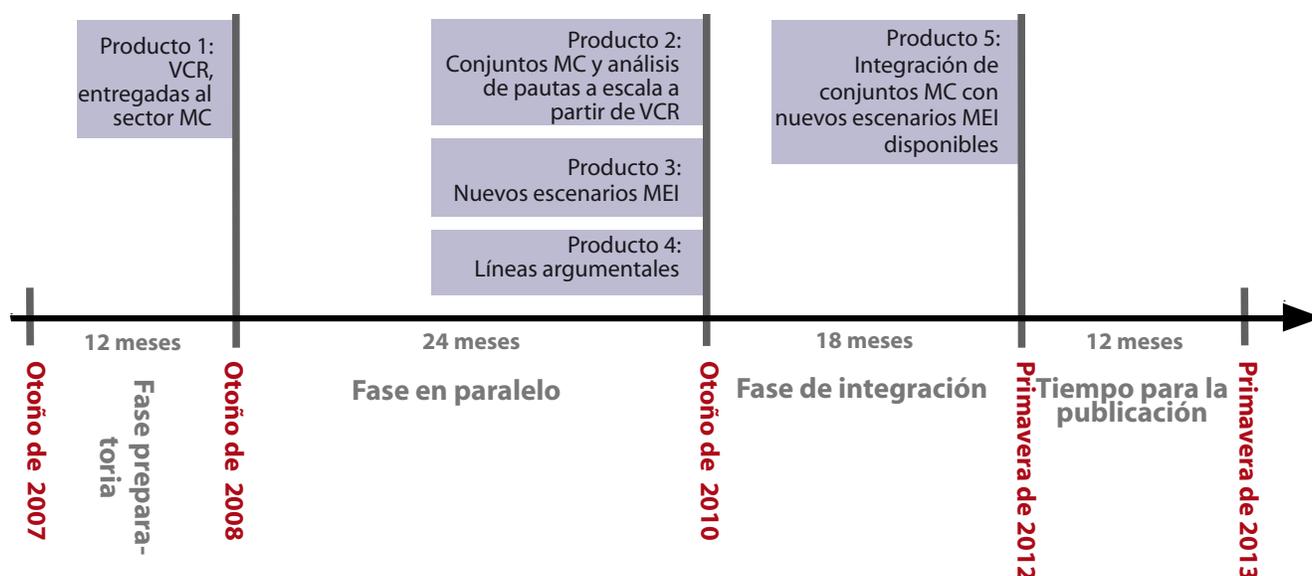


Figura 2. Plazos establecidos para los principales productos del desarrollo de escenarios (CMC = comunidad de modelización del clima).

II. Proceso de desarrollo de escenarios

Estos productos se obtendrán mediante un nuevo proceso de desarrollo de escenarios estructurado en tres fases: una fase preparatoria, y dos fases principales de desarrollo de escenarios: una, en paralelo, de modelización y desarrollo de nuevos escenarios; y otra de integración, difusión y aplicación.

II.1 Fase preparatoria

El producto principal de la fase preparatoria serán cuatro VCR obtenidas de modelos MEI en respuesta a las necesidades de datos del sector MC y a la petición del IPCC de escenarios “de referencia” de la comunidad de investigadores. Las VCR no serán el tema central de las investigaciones posteriores. Servirán para establecer una línea de trabajo analítico que sea coherente para el conjunto de los investigadores, y ayudarán a explorar y a caracterizar las incertidumbres, tanto con respecto al clima como a la socioeconomía, a las emisiones, a la vulnerabilidad o a los impactos.

Las comunidades MEI y MC colaborarán para conseguir que las VCR reflejen las necesidades del sector MC. El desarrollo de las VCR conlleva desafíos que están siendo objeto de investigación por los investigadores del sector MEI. El conjunto de datos proporcionados con cada VCR deberá ser reducido en escala espacial para las especies de corta permanencia, las emisiones gaseosas y de aerosoles, y los tipos de uso de la tierra/cubierta terrestre. Otro desafío importante estribará en prolongar las VCR desde 2100 en adelante, siendo ésta habitualmente la fecha máxima que abarcan los resultados de los MEI publicados, para llegar hasta el año 2300. Dada la magnitud de las incertidumbres socioeconómicas que conlleva esa escala de tiempo, se están examinando diversas metodologías estilizadas para la producción de datos de emisiones y de concentraciones obtenidos de MC. Los métodos que se espera obtener de estos exámenes estarán disponibles para formular comentarios al respecto. Otra de las primeras etapas importantes en ese proceso será el desarrollo de normas para la notificación de datos por la comunidad MEI conjuntamente con las comunidades MC e IAV. La comunidad MEI producirá los datos necesarios para los grupos MC. El proceso incorporará una verificación meticulosa de los datos por parte de los grupos participantes de la comunidad MEI y MC. Todos los datos relacionados con las VCR serán hechos públicos, para quien esté interesado en utilizarlos. Con el fin de ayudar a coordinar esta labor tanto en el conjunto de los equipos MEI como entre éstos o con otras comunidades que investigan el cambio climático mundial, se ha constituido un Consorcio de modelización de evaluaciones integradas (CMEI)⁴.

II.2 Fase de modelización en paralelo

Como se describe en la Figura 1, la fase en paralelo fue desarrollada para agilizar el proceso de desarrollo de escenarios. Permite condensar una labor que tradicionalmente se había venido desarrollando paso a paso durante largos periodos de tiempo. Tanto la metodología secuencial como este nuevo planteamiento en paralelo presentan ventajas e inconvenientes, como se describe en el informe completo.

La fase de modelización en paralelo capitalizará un amplio acervo de trabajos independientes de los investigadores, orientado a caracterizar detallada y coherentemente las múltiples facetas del cambio climático. En esta fase se desarrollan paralelamente tres tipos de actividades. En primer lugar los MC, a partir de las VCR y de los valores de emisiones asociados, desarrollan escenarios de cambios atmosféricos, climáticos y concomitantes (por ejemplo, de la acidez del océano, o del aumento del nivel del mar) en las dos escalas de tiempo contempladas: a corto plazo (hasta 2035) y a largo plazo (hasta 2300). Esta actividad concluirá con análisis de adaptaciones de escala de las pautas climáticas, con el fin de caracterizar un espacio climático más completo. En segundo lugar, los investigadores MEI emprenden el desarrollo de una nueva serie de escenarios basados en una revisión de las opciones por lo que respecta a los niveles de referencia o de estabilización, y en materia tecnológica y de políticas, a fin de crear una “biblioteca” de nuevos escenarios. En tercer lugar, los investigadores

⁴ El CMEI fue establecido en noviembre de 2006. Hasta la fecha, se han sumado a él 37 grupos. Véase la Sección IV del informe para una más amplia información.

MEI e IAV desarrollan “líneas argumentales mundiales y regionales”, metodologías de reducción de escala y modelos de impacto regional/sectorial que puedan ser utilizados por los investigadores IAV conjuntamente con los nuevos escenarios, y en particular las VCR.

II.3 Fase de integración, y tiempo para la publicación

En la fase de integración se refundirán los nuevos escenarios climáticos por conjuntos, desarrollados durante la fase en paralelo (Producto 2), con los escenarios socioeconómicos y de emisiones MEI de la fase en paralelo (Productos 3 y 4), como material de base para nuevos estudios IAV. A fin de compaginar los resultados de los MC con los nuevos escenarios socioeconómicos, se realizarán también interpolaciones y adaptaciones a escala de los resultados de los modelos climáticos. Los resultados se recopilarán en un archivo de investigaciones IAV, que facilitará la intercomparación y síntesis de los resultados. En la fase de integración, los investigadores MEI emprenderán la integración de las herramientas de investigación IAV directamente en sus modelos MEI. El objetivo es obtener representaciones internamente coherentes de las actividades humanas realizadas en el contexto del cambio climático, de los océanos y de los ecosistemas. Análogamente, los modelos climáticos incorporarán también ideas inspiradas por las investigaciones MEI e IAV en una nueva generación de MST para obtener una representación más realista de los efectos producidos por los originantes humanos de los sistemas físicos y biogeoquímicos que se modelizan. La integración (es decir, la incorporación en los MEI y en los MST de resultados de los estudios IAV) podría permitir también investigar los procesos de retroefecto.

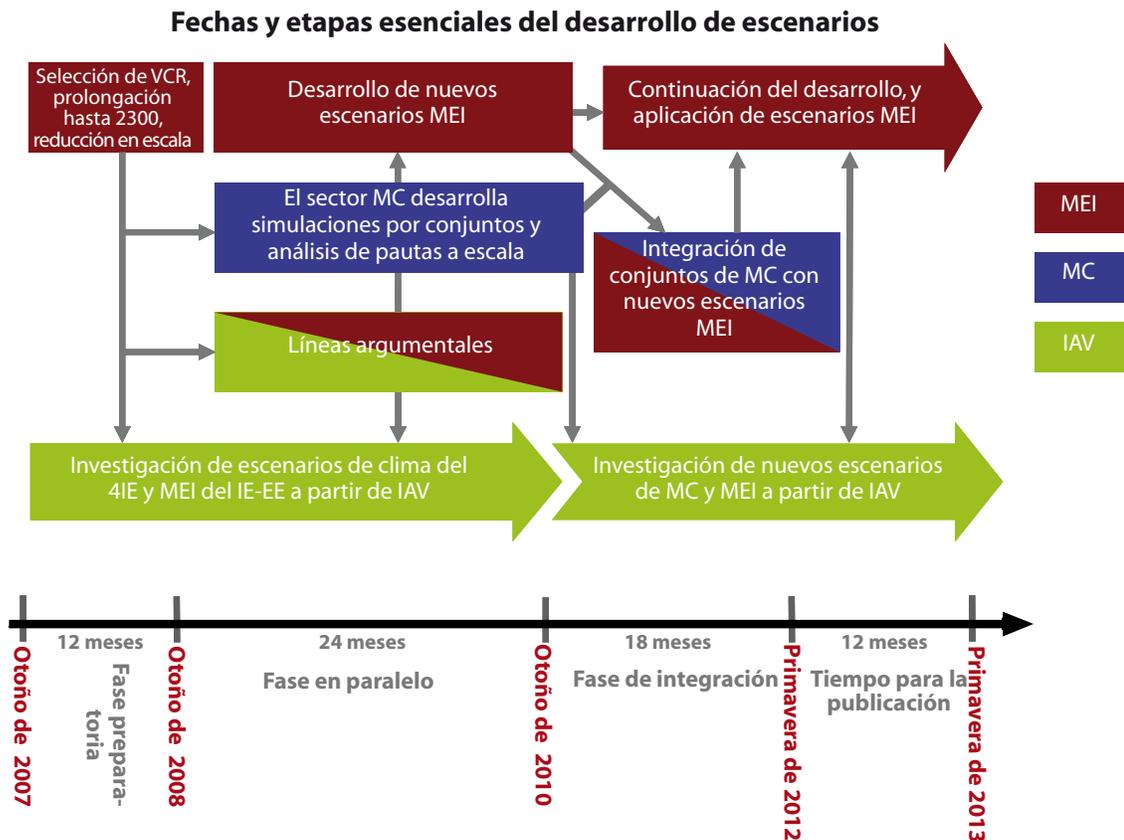


Figura 3. Algunas de las principales actividades relacionadas con escenarios en las comunidades investigadoras IAV, MEI y MC, y relaciones existentes entre ellas. Las fronteras entre estas fases no están claramente definidas, aunque cabe considerar que los plazos de corto alcance como, por ejemplo, el otoño de 2008, establecido para la obtención de VCR, son relativamente más precisos.

Desde la finalización de las investigaciones transcurre un tiempo necesario para la documentación y publicación. Así, aunque la publicación proseguirá año tras año con la mira puesta en un posible 5IE, hay que prever un cierto lapso de tiempo al final del proceso para dar cabida a los productos de investigación que surjan en el último momento. Este lapso es de aproximadamente un año. Al día de hoy, es inevitable, y deberá estar incorporado en la planificación.

En la Figura 3 se describen las interacciones entre los distintos sectores de investigación durante las tres fases de desarrollo de escenarios.

III. “Vías de concentración representativas”

Identificando desde un principio una serie de “vías de concentración representativas” (VCR) se facilitará la coordinación de nuevos escenarios socioeconómicos, de emisiones y climáticos integrados. Al comenzar por las VCR, se agilizará el desarrollo de una amplia bibliografía de escenarios nuevos e integrados, ya que la modelización de las respuestas del sistema climático a las actividades humanas avanzará paralelamente al desarrollo de escenario de emisiones (véase la Figura 2).

El IPCC estableció que las VCR debían ser “compatibles con todos y cada uno de los escenarios de emisiones de estabilización, mitigación y referencia disponibles en las publicaciones científicas actuales”, e incorporarían información sobre buen número de factores sin circunscribirse a las concentraciones y emisiones de GEI de larga permanencia, y en particular a las emisiones de otros gases y aerosoles radiativamente activos (y de sus precursores), a los usos de la tierra, o a las condiciones socioeconómicas (véase en el Apéndice 1 del informe completo una descripción detallada de las necesidades en materia de datos). Esta información debería ser suficiente para responder a las necesidades de los usuarios, y en particular a las necesidades de datos para la modelización del clima. A fin de tener en cuenta los efectos de las emisiones sobre el conjunto de los GEI y aerosoles, las VCR han sido seleccionadas básicamente en función de sus emisiones, de los correspondientes niveles de concentración resultantes, y del forzamiento radiativo neto. Cada una de las VCR seleccionadas provendrá de un MEI diferente y contendrá la vía de concentraciones, junto con las vías de las correspondientes emisiones, y de uso de la tierra.

III.1 Usos y límites

Los usos básicos de las VCR y los resultados de los MC a éstas asociados son:

- *Utilización en los MC.* Como se ha indicado en la Sección II, las VCR tienen principalmente por objeto facilitar el desarrollo de escenarios integrados mediante la aportación de datos sobre emisiones, concentraciones y tipos de uso de la tierra/cubierta terrestre necesarios para impulsar los MC. Seguidamente, los resultados de estas simulaciones ayudarán a recalibrar los componentes climáticos de los MEI, a fundamentar los estudios IAV y a incorporar retroefectos de impactos climáticos en los originantes socioeconómicos durante las últimas fases del proceso de desarrollo de escenarios.
- *Facilitar la proporcionalización de los resultados de los modelos climáticos.* Las proyecciones de cambio climático basadas en las VCR abarcarán una amplia diversidad de resultados. Estos resultados, junto con las sesiones de control con ausencia de forzamiento radiativo antropógeno, servirán para investigar las posibilidades de adaptarlos a escala para obtener posibles cambios climáticos con niveles de forzamiento intermedios sin necesidad de reutilizar los MC (véase

la Sección II.4 del informe completo). Para ello, es importante analizar la no linealidad de la respuesta del cambio climático a diferentes niveles y trayectos temporales de forzamiento (incluidas las vías con culminación y posterior descenso) utilizando simulaciones de MC comparables forzadas con múltiples VCR.

- *Explorar todas las condiciones socioeconómicas posibles que sean coherentes con una vía de concentraciones dada.* Habría que dilucidar cuántos tipos de condiciones socioeconómicas podrían ser compatibles con una vía de forzamiento dada, y en particular con su nivel más extremo, con su itinerario a lo largo del tiempo y con su pauta espacial. Las VCR facilitarían la exploración de futuros de desarrollo alternativos que podrían ser coherentes con cada una de las VCR.
- *Explorar las implicaciones climáticas de las pautas de forzamiento espacial.* Cada VCR tendrá una pauta de forzamiento espacial propia, debido a las diferencias existentes tanto en las emisiones espaciales como en los usos de la tierra. Las VCR abrirán una puerta a la investigación sobre la gama de pautas de forzamiento espacial que serían coherentes con un resultado de cambio climático dado.

La utilización de VCR tiene varias limitaciones que conviene tener presente para evitar aplicaciones inapropiadas. En particular:

- *No deben considerarse como predicciones ni como cotas absolutas.* Las VCR son representativas de escenarios alternativos plausibles en un futuro, pero no son predicciones de resultados futuros. Ninguna VCR pretende ser la proyección más verosímil, la más probable o la más plausible.
- *No deben ser interpretadas como propuestas de actuación.* Las VCR son recursos de ayuda a la investigación científica que permiten examinar diversos futuros de cambio climático junto con sus implicaciones desde el punto de vista de la adaptación y de la mitigación, sin emitir juicio alguno con respecto a su conveniencia.
- *No debe entenderse que los escenarios socioeconómicos en que se basa cada VCR son únicos.* Cada VCR está basada en un escenario utilizado en alguna investigación publicada y que abarca una vía de desarrollo socioeconómico. Sin embargo, el escenario socioeconómico en que se base una VCR es sólo uno de muchos posibles escenarios que podrían ser coherentes con esa vía de concentraciones.
- *Los escenarios socioeconómicos en que se basan las VCR no pueden considerarse como un conjunto íntegramente sometido a una misma lógica interna.* Aunque cada VCR había sido desarrollada en base a unos criterios socioeconómicos propios e internamente coherentes, las cuatro VCR fueron seleccionadas por el hecho de que sus concentraciones y forzamientos resultantes eran compatibles con el conjunto de escenarios de emisiones publicados. Por consiguiente, no hay una lógica o una coherencia total que englobe el conjunto de supuestos socioeconómicos o de líneas argumentales asociados a todas y cada una de las VCR. En particular, un escenario socioeconómico que sirva de base para una VCR no debería utilizarse conjuntamente con el de otra VCR, y no será necesariamente intercambiable con los supuestos en que se basen otras VCR. Además, no se ha pretendido que los escenarios socioeconómicos de base abarquen todos los supuestos plausibles respecto de un elemento socioeconómico dado (población, crecimiento del producto interno bruto, tasas de cambio tecnológico, uso de la tierra, etc.).

- *Existen incertidumbres cuando se trata de traducir los perfiles de emisiones en concentraciones y en forzamientos radiativos.* Esta afirmación es particularmente válida para el ciclo del carbono y la química atmosférica. Cada VCR representa un posible conjunto de supuestos con respecto a ese tipo de representación. El desarrollo de nuevas técnicas y herramientas para traducir las emisiones en concentraciones, al igual que los análisis de incertidumbre deberán ser coordinados en fases posteriores por la comunidad MC y el CMEI. Para un examen de los planes de investigación sobre este particular, véase la Sección II del informe completo.

Para concluir esta sección del resumen, se describe a continuación el proceso de identificación de las VCR publicadas en artículos de investigación.

III.2 Características deseables

Las preferencias de los usuarios finales e intermedios con respecto a las características generales de las VCR quedan reflejadas en las siguientes “características deseables” de los escenarios: horquilla de resultados, número, separación y conformación, robustez, alcance completo, y resolución a corto plazo.

- *Horquilla de resultados:* El IPCC, haciéndose eco de los intereses de los usuarios del área de políticas, pidió que las VCR fueran “compatibles con todos y cada uno de los escenarios de emisiones de estabilización, mitigación y referencia disponibles en las investigaciones científicas actualmente publicadas”. Los investigadores y los usuarios han expresado también un claro interés en una serie de vías de concentración y de forzamiento radiativo que abarque desde una vía de alto nivel hasta una de bajo nivel y que facilite la investigación y el análisis de futuros potenciales entre ambas, así como las incertidumbres presentes en esas dos vías. Las vías de forzamiento radiativo menos elevadas que han sido publicadas alcanzan primero un máximo y, seguidamente, disminuyen. Los participantes en la reunión de expertos expresaron su interés por la forma de culminación y posterior descenso de estas curvas, y por sus bajos niveles de forzamiento radiativo.
- *Número:* Los investigadores y los usuarios concluyeron que había que producir cuatro VCR, aunque no cabe esperar que todos los grupos MC realicen simulaciones basadas en todas ellas. Cuatro se consideró una cantidad apropiada, dado que: el número de escenarios era par (con lo que se evitaba la inclinación natural a seleccionar el caso intermedio como “estimación más acertada”); podría disponerse de más de dos escenarios (de forma que hubiera vías intermedias entre la superior y la inferior); y el número de escenarios era pequeño (en consonancia con las limitaciones de recursos de la comunidad MC, a consecuencia del elevado costo de las simulaciones de modelos).
- *Separación y conformación:* La interpretación de los resultados de los MCGAO es mucho más fácil cuando la señal de cambio climático que se desea detectar es grande en comparación con el ruido de la variabilidad climática inherente. Para que los cambios climáticos resultantes sean estadísticamente distinguibles por los modelos, las vías de forzamiento radiativo deberían estar suficientemente separadas de aquí al final del siglo XXI y/o presentar formas distintivas. La obtención de cambios climáticos claramente distinguibles facilitará las investigaciones, ya que permitirá asociar los impactos a determinadas horquillas de cambio climático, y ayudará a evaluar los costos y beneficios de los impactos a evitación de impactos.
- *Robustez:* Dada la magnitud de los recursos necesarios para la utilización de MC, es prudente que las VCR y los escenarios en que estas se basan sean considerados robustos por la comunidad

científica. En este contexto, un escenario robusto es un escenario técnicamente consistente, es decir, que utiliza unos supuestos, una lógica y unos cálculos consistentes, y cuyo nivel de forzamiento radiativo a lo largo del tiempo puede ser replicado de manera independiente por otros modelos que representen otros conjuntos de supuestos⁵, con unos escenarios considerados técnicamente consistentes. Por lo general, se considera que una publicación científica revisada por homólogos conlleva un juicio implícito acerca de su consistencia técnica⁶.

- *Alcance completo:* El cambio climático antropógeno está originado por diversos factores, todos los cuales contribuyen al forzamiento radiativo del sistema climático. Las VCR deben modelizar todos esos factores de manera que sean internamente coherentes. Son factores de forzamiento radiativo todos los GEI, aerosoles, gases químicamente activos, y usos de la tierra. La comunidad MC necesitará emisiones reticuladas de aerosoles, de gases químicamente activos y de metano, así como datos sobre los tipos de uso de la tierra/cubiertas terrestres.
- *Escenarios de alta resolución y corto plazo:* Una de las VCR se utilizará para obtener proyecciones del cambio climático de resolución espacial aumentada (por ejemplo, 0,5° de latitud por longitud) durante los primeros 30 años (hasta 2035). La utilización de una de las VCR en lugar de un escenario por separado proporciona continuidad a corto y largo plazo.

III.3 Escenarios publicados y tipos de VCR

En el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (4IE), el Grupo de trabajo III evaluó los artículos científicos sobre escenarios de referencia y de estabilización publicados desde el Informe Especial sobre escenario de emisiones (IE-EE) y el Tercer Informe de Evaluación (TIE). En el 4IE se identificaron más de trescientos escenarios, de los cuales 147 y 177 eran de referencia y de estabilización, respectivamente. Una novedad importante desde la publicación del TIE es la ampliación de gran número de MEI para abarcar, además del dióxido de carbono (CO₂), otros GEI. Esta innovación ha permitido evaluar estrategias de mitigación multigás. En torno a la mitad de los escenarios evaluados en el 4IE eran escenarios multigás, de los cuales 71 eran escenarios de referencia y 76 de estabilización. Aunque son muchos los MEI que han sido ampliados a otros gases, hasta la fecha sólo unos pocos incorporan íntegramente los principales componentes del forzamiento radiativo. Para los fines del presente informe, se han reunido las trayectorias de forzamiento radiativo de más de 30 de esos escenarios a fin de facilitar la identificación de las VCR seleccionables⁷. En el recuadro izquierdo de la Figura 4 se indica la horquilla de forzamientos radiativos promediados a escala mundial para el conjunto de estos escenarios, mientras que en el recuadro derecho se comparan las vías de emisiones de CO₂ asociadas a los escenarios completos del recuadro izquierdo para el intervalo completo de vías de emisiones de CO₂ publicadas. Por consiguiente, el recuadro de la derecha ofrece

⁵ Los supuestos pueden variar según el modelo, por ejemplo en términos de tipos socioeconómicos, tecnologías, estructura económica, química atmosférica, modelización del clima, o ciclo del carbono.

⁶ Existen varias definiciones de robustez, tanto de uso común como científico. En el contexto de las VCR, utilizaremos este término en el sentido de “sólidamente fundamentado”, que concuerda con la acepción “fuerte, sólido”. Los criterios utilizados para establecer si un escenario está o no sólidamente fundamentado son la consistencia técnica y la replicabilidad. En una parte precedente del resumen técnico, el término ‘robustez’ se utiliza en un sentido diferente, en el contexto de las políticas que dan buenos resultados en base a supuestos diferentes. Este uso está basado en una definición alternativa de ‘robustez’, en el sentido de relativamente invariable para una amplia diversidad de condiciones.

⁷ Los MEI de este tipo computan proyecciones internamente coherentes del forzamiento radiativo y de sus principales componentes: las emisiones y concentraciones de todos los GEI y no GEI, los usos de la tierra/cubiertas terrestres, y el clima, así como el ciclo del carbono terreno y oceánico (véase la Tabla A1.1 del Apéndice 1 al informe completo). Obsérvese que, de los 37 escenarios publicados, no todos los forzamientos radiativos estaban expresados en un formato comparable. Por consiguiente, en la Figura 4 el forzamiento sólo aparece representado en 32 de los escenarios.

una perspectiva de la compatibilidad entre los escenarios de forzamiento radiativo completos publicados y la totalidad de los escenarios de emisiones publicados. Por lo general, las vías de CO₂ asociadas a escenarios que incorporan todas las vías de forzamiento radiativo representan efectivamente más de la franja de percentilos 10 a 90 de las vías de emisiones de CO₂ para el conjunto de los artículos publicados con posterioridad al IE-EE⁸. Esta franja de percentilos no se utiliza como criterio para la selección de escenarios, pero proporciona una indicación descriptiva y útil del solapamiento entre las franjas de los dos conjuntos de escenarios.

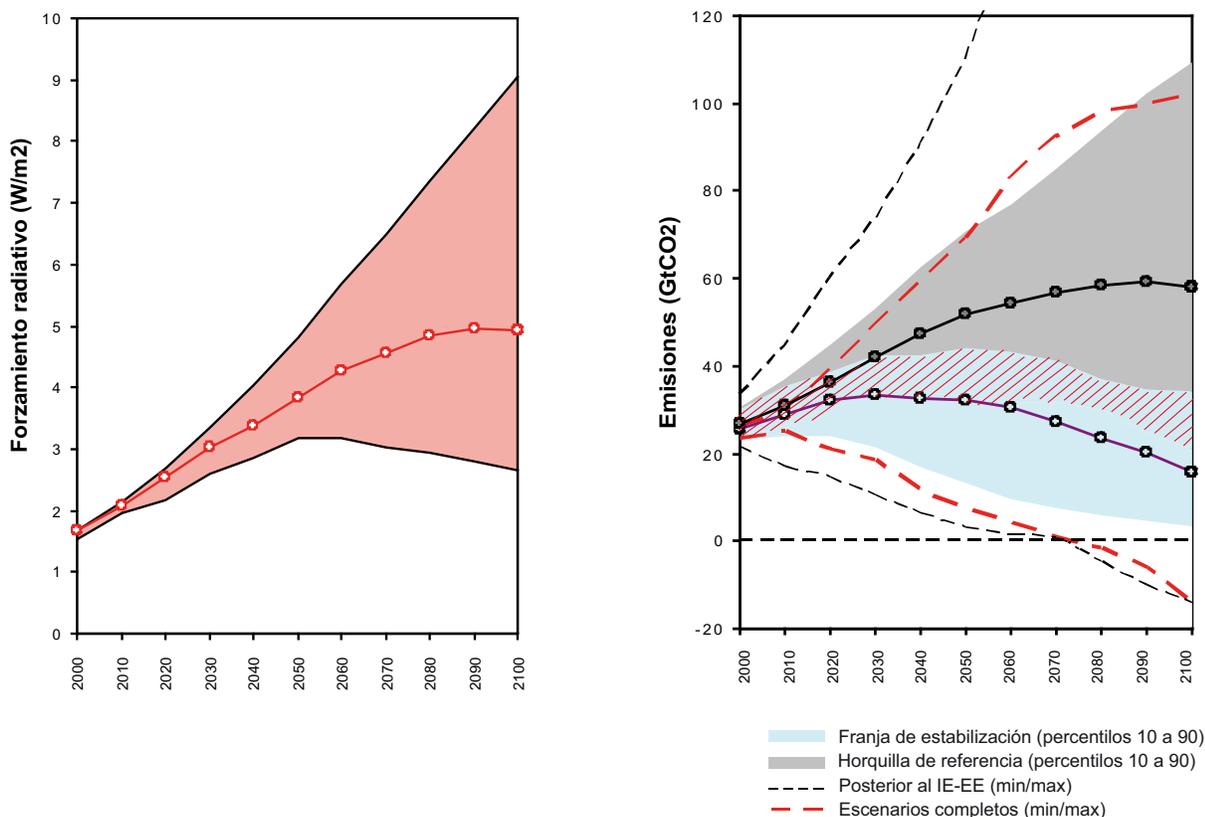


Figura 4. Franja completa y valor mediano de las vías de forzamiento radiativo completas (recuadro izquierdo), y vías de emisiones de CO₂ correspondientes a diversas franjas y medianas (recuadro derecho). En el recuadro derecho, las líneas que conectan los círculos grises y blancos son medianas de la franja de escenarios de referencia y de estabilización, respectivamente. Las líneas de trazos rojas denotan la horquilla completa de vías de emisiones de CO₂ del sector energético e industrial asociada a los escenarios completos del recuadro izquierdo. Los datos publicados para esos escenarios abarcan únicamente hasta 2100; las VCR tendrán que ampliar sus datos hasta 2300⁹.

Para definir los distintos tipos de VCR se analizaron las características deseables de los escenarios publicados en cuanto a horquillas de valores, número, separación y conformación, robustez, y alcance completo. Se definieron cuatro tipos de VCR en términos de determinado nivel de forzamiento radiativo y forma de itinerario, de modo que reunieran las características deseables en base a las investigaciones publicadas (Tabla 1).

⁸ Los escenarios “posteriores al IE-EE” son los aparecidos en trabajos científicos tras la publicación del IE-EE en 2000.

⁹ Obsérvese que no fue posible distinguir claramente, en los trabajos publicados, entre las emisiones procedentes del sector energético/industrial y las de uso de la tierra para el conjunto de los escenarios publicados. Por consiguiente, las franjas de emisiones de CO₂ de la Figura 4 (representadas mediante áreas sombreadas en azul y en gris, en el recuadro derecho) abarcan escenarios con emisiones de CO₂ procedentes tanto del sector energético /industrial como de los usos de la tierra.

El conjunto de vías de la Tabla 1 es representativo de la franja de vías de forzamiento radiativo, concentraciones y emisiones tanto de referencia como de estabilización publicadas, abarcando así todos los forzamientos radiativos y vías de concentración, y la franja comprendida entre los percentilos 90 y 10 de las emisiones de GEI¹⁰.

Tabla 1. Tipos de vías de concentración representativas

Nombre	Forzamiento radiativo ¹	Concentración ²	Forma del itinerario
VCR8.5	>8,5 W/m ² en 2100	> ~1370 CO ₂ -eq en 2100	En aumento
VCR6	Estabilización en ~6 W/m ² a partir de 2100	~850 CO ₂ -eq (estabilización, a partir de 2100)	Estabilización sin translimitaciones
VCR4.5	Estabilización en ~4.5 W/m ² a partir de 2100	~650 CO ₂ -eq (estabilización, a partir de 2100)	Estabilización sin translimitaciones
VCR3-CD ³	Máximo a ~3W/m ² antes de 2100; disminución posterior	Máximo a ~490 CO ₂ -eq antes de 2100; disminución posterior	Culminación seguida de disminución

Notas:

¹ Niveles de forzamiento radiativo aproximados definidos en el ±5% del nivel señalado en W/m². Los valores de forzamiento radiativo abarcan el efecto neto de todos los agentes de todos los GEI antropógenos y otros agentes de forzamiento.

² Concentraciones equivalentes de CO₂ (CO₂-eq) aproximadas. Las concentraciones de CO₂-eq se han calculado mediante la fórmula simple $Conc = 278 * \exp(\text{forzamiento}/5,325)$. Obsérvese que la mejor estimación de la concentración de CO₂-eq en 2005, para los GEI de larga permanencia únicamente, es de aproximadamente 455 ppm, mientras que el valor correspondiente, incluyendo el efecto neto de todos los agentes de forzamiento antropógenos (en concordancia con la tabla) sería de 375 ppm CO₂-eq.

³ CD = culminación seguida de disminución.

III.4 Prioridades establecidas para la elaboración de modelos climáticos

Dadas las limitaciones científicas e informáticas existentes y las diferentes limitaciones de recursos de los equipos MC, es posible que algunos de estos puedan simular sólo un subconjunto de las VCR propuestas. Por consiguiente, la comunidad MC ha establecido un orden preferente de simulaciones VCR. Estas prioridades son las siguientes:

1. Las VCR de nivel alto y bajo, como mínimo (VCR8.5 y VCR3-CD);
2. La VCR de nivel intermedio con resolución de corto plazo (VCR4.5); y
3. VCR6.

III.5 Criterios

En base a los tipos de VCR identificados y a los datos necesitados, se definió una serie de criterios para identificar posibles escenarios publicados en artículos científicos. En el Recuadro 1 se resumen

¹⁰ El conjunto de escenarios científicos publicados ha estado muy influenciado por las especificaciones de los ejercicios de intercomparación y por la continuidad con experimentos anteriores, por lo que no debe considerarse como una distribución de frecuencias de análisis independientes que implique necesariamente una robustez, verosimilitud o viabilidad relativas.

los criterios para la selección de posibles escenarios aparecidos en artículos científicos revisados por homólogos que podrían servir como VCR. Tales criterios reflejan las características deseables, los tipos de VCR identificados, y las necesidades de datos señaladas en el presente informe.

III.6 Candidatos

En base a los criterios del Recuadro 1, los investigadores MEI identificaron 20 posibles VCR publicadas, que figuran en la Tabla 2. Obsérvese que cada asterisco de la Tabla 2 puede representar más de un escenario, y que algunos equipos de modelización produjeron a lo largo del tiempo más de un escenario que satisfaría alguna de las definiciones tipo de VCR. Cada modelo e institución indicados en la Tabla 2 utiliza escenarios que satisfacen todos los criterios para al menos uno de los niveles de VCR solicitados, circunstancia que fue confirmada mediante consulta con los modelizadores.

Recuadro 1: Criterios para identificar las VCR seleccionables

- 1) Revisión por homólogos y publicación: La vía deberá figurar en alguna publicación científica actual revisada por homólogos.
- 2) Tipos de VCR: Deberá corresponder a uno de los cuatro tipos de VCR que cumplen las características deseables:
 - a) VCR8.5 (>8.5 W/m² en 2100, aumentando)
 - b) VCR6 (estabilización en ~6 W/m² a partir de 2100, estabilización sin translimitación)
 - c) VCR4.5 (estabilización en ~4.5 W/m² a partir de 2100, estabilización sin translimitación)
 - d) VCR3-PD (culminación en ~3W/m² antes de 2100; disminución posterior)
- 3) Necesidades de datos:
 - a) Variables: El escenario MEI deberá generar proyecciones de vías respecto de todas las variables requeridas hasta 2100; es decir, respecto de todos los GEI, aerosoles, gases químicamente activos y tipos de uso de la tierra/cubierta terrestre.
 - b) Resolución a largo plazo/corto plazo: Los datos existentes y el equipo de modelización deberán poder generar los datos necesarios para obtener la resolución requerida utilizando los métodos definidos en las consultas técnicas mantenidas entre las comunidades MEI y MC. En particular, la armonización de los resultados y de los datos del año de base, la reducción en escala, y la ampliación hasta 2300 de los datos publicados (véase el Apéndice 1 del informe completo).
- 4) Requisito de modelización: para que los resultados de forzamiento radiativo sean fiables, deberán haber sido generados mediante un MEI que contenga representaciones del ciclo del carbono y de la química atmosférica.
- 5) Plazo de entrega: los modelizadores deberán estar en condiciones de entregar los datos puntualmente. Las fechas serán coordinadas con la comunidad MC, atendiendo a las expectativas siguientes:
 - a) Los datos iniciales estarán disponibles en el verano de 2008, y en particular: i) una primera versión de los datos con resolución completa, y ii) un escenario completamente documentado.
 - b) Los datos finales serán entregados a la comunidad MC no más tarde del otoño de 2008.

Cabe señalar que la obligatoriedad de que los escenarios cumplan los criterios es aplicable solamente a la selección de las VCR durante la fase preparatoria. En fases subsiguientes del proceso abierto de desarrollo de escenarios estos criterios no serán aplicables, ya que todos los modelos tendrán la misma oportunidad de participar en todas las fases de investigación posteriores.

Tabla 2. VCR seleccionables. Los asteriscos indican que se dispone de al menos un escenario, aunque podría haber más.

MEI (afiliación) ¹	VCR8.5	VCR6	VCR4.5	VCR3-CD	Referencias
MIA (NIES)		*2	*	*2	Fujino <i>et al.</i> (2006), Hijioka <i>et al.</i> (2008)
GRAPE (IAE)			*		Kurosawa (2006)
IGSM (MIT)	*	*	*		Reilly <i>et al.</i> (2006), Clarke <i>et al.</i> (2007)
IMAGE (MNP)	*	*	*	*	van Vuuren <i>et al.</i> (2006, 2007)
IPAC (ERI)		*2	*		Jiang <i>et al.</i> (2006)
MESSAGE (IIASA)	*	*	*	*	Rao and Riahi (2006), Riahi <i>et al.</i> (2007)
MiniCAM (PNNL)		*	*		Smith and Wigley (2006), Clarke <i>et al.</i> (2007)

Notas:

¹ MIA = Modelo integrado para Asia y el Pacífico, NIES = *National Institute for Environmental Studies*, GRAPE = Relación mundial para la protección del medio ambiente, IAE = *Institute of Applied Energy*, IGSM = Modelo de sistema mundial integrado, MIT = *Massachusetts Institute of Technology*, IMAGE = Modelo integrado de evaluación del medio ambiente mundial, MNP = Organismo de Evaluación Medioambiental de los Países Bajos, IPAC = Modelo integrado de evaluación de políticas para China, ERI = *Energy Resource Institute*, MESSAGE = Modelo de alternativas de estrategias de suministro de energía y de sus efectos medioambientales generales, MiniCAM = Modelo de evaluación miniclimática, PNNL = *Pacific Northwest National Laboratory*.

² Estos escenarios están disponibles, pero será necesario revisarlos a fin de cumplir los criterios de forzamientos de las VCR.

III.7 Las VCR

Basándose en una evaluación de las vías seleccionables con arreglo a las necesidades de los datos identificadas, en las VCR inicialmente propuestas en la reunión de expertos y en las aportaciones de los investigadores y usuarios presentes en la reunión, el Comité director ha identificado las fuentes y modelos de VCR siguientes¹¹:

VCR	publicación-MEI
VCR8.5:	Riahi <i>et al.</i> (2007) – MESSAGE
VCR6:	Fujino <i>et al.</i> (2006) - MIA ¹²
VCR4.5:	Clarke <i>et al.</i> (2007) – MiniCAM ¹³
VCR3-CD:	van Vuuren <i>et al.</i> (2006, 2007) – IMAGE

Las cuatro VCR específicas están basadas en varias consideraciones:

- Todos los candidatos han sido revisados por homólogos y publicados, y pueden proporcionar el conjunto de datos coherente que se necesita;

¹¹ Véase en las notas de la Tabla 2 la explicación de las abreviaturas de los modelos.

¹² El equipo de modelizadores MIA revisó este escenario someramente para cumplir el criterio de estabilización a 6 W/m². El escenario de estabilización revisado ha sido publicado en Hijioka *et al.* (2008).

¹³ El equipo IPAC del ERI está colaborando con el equipo MiniCAM del PNNL para la finalización de los datos por lo que se refiere a Asia.

- No todos los grupos de modeladores cuyos escenarios fueron identificados como candidatos (Tabla 2) confirmaron su disposición a participar en esta actividad;
- Se han seleccionado los modelos capaces de satisfacer las necesidades de datos, y los equipos de modelización tienen ya una cuantiosa experiencia en el desarrollo de los conjuntos de datos requeridos;
- Los perfiles de forzamiento de estos modelos han sido analizados detenidamente, utilizando MC simples con parametrización del 4IE del IPCC actualizada;
- En el ámbito de los equipos de modeladores indicados en la Tabla 2 que están dispuestos a participar, los modelos MESSAGE e IMAGE pueden generar escenarios correspondientes a los niveles superior e inferior (VCR3-CD y VCR8.5). El modelo IMAGE fue seleccionado para la vía inferior, debido al mayor número de escenarios de estabilización bajos que ofrecía el modelo. Para el escenario de nivel superior se seleccionó el modelo MESSAGE, dado que puede proporcionar un escenario de tipo A2 actualizado y revisado, que permitiría establecer comparaciones con evaluaciones del clima anteriores, manteniendo así la continuidad desde la perspectiva de la comunidad MC. Este escenario presenta características buscadas por la comunidad IAV, concretamente una elevada magnitud de cambio climático y ciertos factores relacionados con una mayor vulnerabilidad (por ejemplo, un mayor crecimiento demográfico y unos niveles de desarrollo económico inferiores);
- Tanto el modelo MIA como el MiniCAM podrían proporcionar los datos necesarios para los niveles intermedios. El modelo MiniCAM fue escogido para VCR4.5, mientras que MIA lo fue para VCR6.

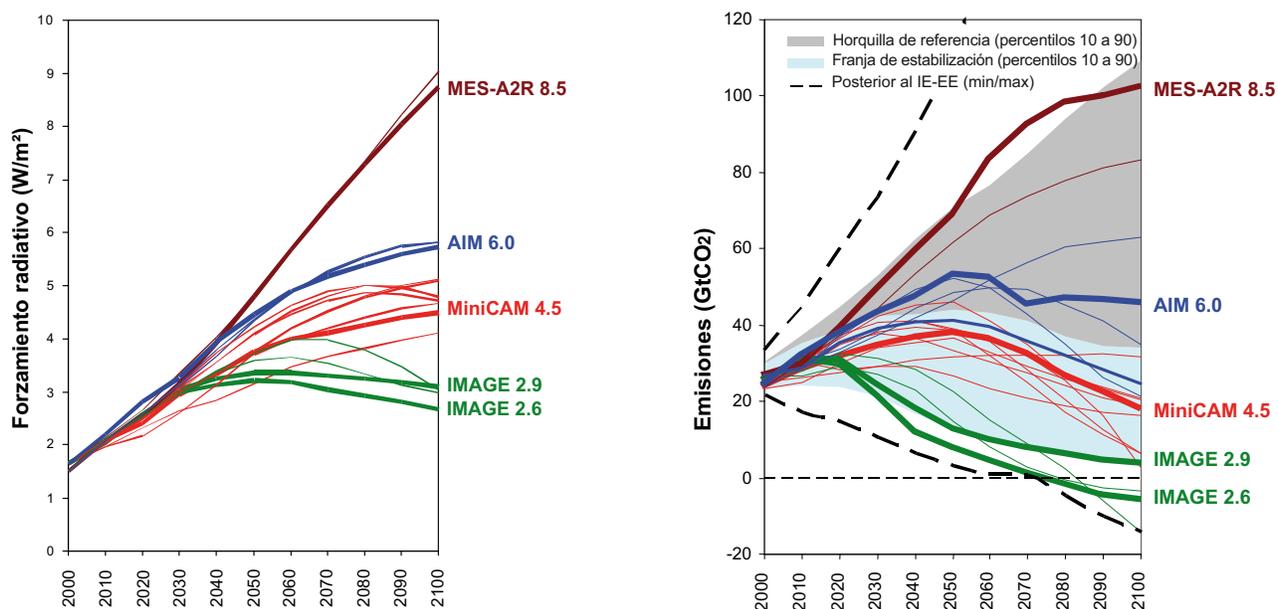


Figura 5. Valores de forzamiento radiativo comparados con las emisiones de CO₂ de la era preindustrial (recuadro izquierdo) y del sector energético e industrial (recuadro derecho) para las VCR seleccionables (líneas de color) y para los valores máximo y mínimo (líneas de trazos) y percentilos 10 a 90 (área sombreada) en los trabajos científicos posteriores al IE-EE. Estos percentilos reflejan la distribución de frecuencias de los escenarios existentes, y no deben considerarse como valores de probabilidad. El área sombreada en azul denota escenarios de mitigación; el área en gris indica escenarios de referencia¹⁴.

¹⁴ Obsérvese que no fue posible diferenciar claramente entre las emisiones del sector energético/industrial y las emisiones provenientes de los usos de la tierra para todos los escenarios publicados. Por consiguiente, las franjas de emisiones de CO₂ de la Figura 5 (indicadas mediante las áreas en azul y en gris del recuadro derecho abarcan escenarios con emisiones de CO₂ provenientes tanto del sector energético /industrial como de los usos de la tierra.

La Figura 5 permite hacerse una idea de la medida en que las VCR identificadas representan las investigaciones publicadas, tanto en términos de vías de forzamiento radiativo (recuadro izquierdo) como de vías de emisiones de CO₂ del sector energético e industrial (recuadro derecho). Las cuatro VCR seleccionadas aparecen resaltadas mediante líneas de color de trazo grueso. Las líneas de color de trazo fino representan los 20 escenarios VCR seleccionables de la Tabla 2. Los diferentes colores corresponden a los diferentes niveles de forzamiento VCR en 2100 (verde <3 W/m², rojo ~4.5 W/m², azul ~6 W/m², marrón ~8.5 W/m²). Tanto VCR8.5 (MES-A2R8.5) como VCR3-CD (IMAGE 2.6 o bien IMAGE 2.9) están situadas en los extremos superior e inferior de las vías de forzamiento radiativo disponibles. Sin embargo, no se encuentran en las fronteras absolutas de las vías de emisiones publicadas desde el TIE. El VCR8.5 es representativo del percentilo 90 de las franjas de emisiones de CO₂ de referencia. Por otra parte, VCR3-CD es representativa de las vías de emisiones de CO₂ en el percentilo 10 o por debajo de este. Véanse en el informe principal las cifras correspondientes a las vías de emisiones que no sean de CO₂. Se examinan a continuación las dos vías del modelo IMAGE de la Figura 5.

III.8 IMAGE 2.6 o IMAGE 2.9, candidatos a la vía inferior

Tras diversos debates en la reunión de expertos, el escenario IMAGE 2.6 (van Vuuren *et al.*, 2006, 2007) ha sido seleccionado con carácter condicional para la vía VCR3-CD, aunque es necesario evaluar su robustez. Si la robustez del escenario queda establecida mediante el proceso descrito más adelante y examinado más en detalle en el informe completo, el escenario IMAGE 2.6 será el utilizado para la vía inferior. En caso contrario, se escogerá la vía IMAGE 2.9 (van Vuuren *et al.*, 2006, 2007). La evaluación de su robustez permitirá decidirse por una de estas dos vías mediante un proceso científicamente riguroso. Para determinar el proceso de evaluación se llegó a un acuerdo tras consultar con el Comité director y con el CMEI con posterioridad a la reunión de expertos (véase el Apéndice 2 del informe completo).

En el documento de base presentado a la reunión de expertos se propuso el escenario IMAGE 2.9. Sin embargo, los participantes expresaron su interés por el escenario de forzamiento radiativo más inferior de los publicados en relación con esta clase de MEI¹⁵. El escenario de forzamiento radiativo de más bajo nivel es el escenario IMAGE 2.6.

El escenario IMAGE 2.6 presenta un forzamiento radiativo que culmina rápidamente cerca de 3 W/m² para disminuir hasta un valor de forzamiento radiativo de 2,6 W/m² en 2100. El escenario IMAGE 2.9 alcanza un máximo por encima de 3 W/m² y disminuye hasta un nivel de forzamiento radiativo de 2,9 W/m² en 2100¹⁵. Pueden verse las vías de emisiones, de concentraciones y de forzamiento radiativo hasta 2100 para ambos escenarios en las Figuras III.2 a III.6 del informe completo. Para finalizar la preparación de los datos es necesario ampliar estos escenarios hasta el año 2300. Los responsables de políticas y los científicos muestran un interés considerable por las vías de forzamiento radiativo que prosiguen en disminución. Las comunidades MEI y MC han tomado nota de este interés y han empezado ya a coordinarse para desarrollar métodos de finalización de los datos, y en particular para la ampliación

¹⁵ Véanse en el Apéndice 4 del informe completo algunos de los documentos de situación distribuidos en la reunión en que se abordó este asunto.

¹⁶ Ambos escenarios de van Vuuren *et al.* (2006, 2007) son escenarios de estabilización que se estabilizan hacia mediados del siglo XXII en niveles de forzamiento radiativo inferiores a los niveles de 2100. Esta información no estaba disponible en las publicaciones sobre estos escenarios, y se obtuvo mediante consultas con el equipo de modelizadores IMAGE. Las características del forzamiento radiativo posterior a 2100 y de las emisiones posteriores a 2300 en estos escenarios podrían cambiar tras su ampliación hasta 2300.

hasta 2300. Se está abordando ya la manera de efectuar esa ampliación. Se espera que los métodos que así se decidan puedan ser comentados por conducto del CMEI.

Los participantes en la reunión expresaron su interés por los escenarios que exhiben un nivel máximo claramente discernible del forzamiento radiativo y por explorar los escenarios de estabilización más bajos publicados, ya que aportan valiosas ideas a los científicos y a los responsables de políticas. Se adujeron diversos argumentos en favor del escenario IMAGE 2.6 para su uso como VCR3-CD. En primer lugar, se argumentó que la vía de emisiones de CO₂ de IMAGE 2.6, que alcanza 7,6 GtCO₂ en 2050 frente a 12,8 GtCO₂ para IMAGE 2.9, era más coherente con las reflexiones políticas respecto a los objetivos de reducción de emisiones para 2050 y los de largo alcance que limiten los aumentos de la temperatura media mundial en superficie. En segundo lugar, conjuntamente con VCR8.5, el escenario IMAGE 2.6 abarcaría una franja más ancha de forzamiento radiativo y representaría mejor los escenarios publicados para todas las clases de modelos¹⁶. Por último, los investigadores en su conjunto consideraron que la forma de culminación seguida de disminución del IMAGE 2.6, el muy bajo nivel de la vía de forzamiento radiativo y las emisiones de CO₂ negativas eran científicamente interesantes.

Sin embargo, el escenario IMAGE 2.6 era problemático, ya que, como se indica en las publicaciones, tenía carácter exploratorio. Al igual que otros escenarios de nivel muy bajo, este escenario obliga a una inversión rápida en mitigación en los comienzos del siglo y a la implantación de tecnologías de emisiones negativas en fechas posteriores¹⁷; sin embargo, había dudas técnicas sobre la capacidad de IMAGE 2.6 para caracterizar la tecnología de emisiones negativas. Además, el reciente interés por las diversas consecuencias de la utilización generalizada de bioenergía (incluidas las emisiones de óxido nitroso que ésta conlleva), que es uno de los requisitos del escenario IMAGE 2.6, podría tener implicaciones importantes. Por último, la comunidad MEI no ha evaluado todavía si es técnicamente viable alcanzar niveles tan bajos de forzamiento radiativo. Específicamente, el escenario de forzamiento radiativo no ha sido todavía reproducido por otros modelos de esta clase de MEI (es decir, los que modelizan el forzamiento radiativo y sus componentes). La vía de IMAGE 2.9, en cambio, se considera robusta, ya que otros modelos de esta clase de MEI publicaron resultados análogos revisados por homólogos. A ese respecto, cabe recordar que la robustez implica un escenario técnicamente consistente, es decir, basado en supuestos, argumentaciones lógicas y cálculos consistentes; y su nivel de forzamiento radiativo a lo largo del tiempo podría ser replicado de manera independiente por otros modelos que representen otras series de supuestos, con unos escenarios que se consideren técnicamente consistentes.

Durante la reunión, la comunidad MEI señaló que el escenario IMAGE 2.9 satisface también en buena parte los intereses manifestados. Tanto IMAGE 2.6 como 2.9 son escenarios de translimitación con culminación y posterior disminución del forzamiento radiativo, más pronunciados en el caso de IMAGE 2.6. Ambos escenarios están incluidos en la clase más inferior de escenarios de estabilización evaluados por el IPCC en el 4IE en términos de forzamiento radiativo total (esta clase contiene solamente tres escenarios multigás). Tanto las vías IMAGE 2.6 como 2.9 podrían alcanzar el objetivo de limitar a 2°C el aumento de la temperatura media mundial. En base a diferentes funciones de densidad de

¹⁷ Se señaló además que IMAGE 2.6 era preferible para la proporcionalización de las pautas climáticas. Sin embargo, estas técnicas permiten reducciones o ampliaciones (el tema se examina ampliamente en la Sección II.4 del informe completo). Para establecer plenamente la validez de la adaptación a escala es necesario seguir investigando.

¹⁸ La tecnología de emisiones negativas consiste en bioenergía, acompañada de captación y almacenamiento de CO₂ (CAD), que, en igualdad de condiciones, tiene un efecto negativo sobre las concentraciones atmosféricas de GEI. Aunque los escenarios tanto de IMAGE 2.6 como de IMAGE 2.9 se basan en estrategias de mitigación basadas en el uso de bioenergía, lo novedoso de IMAGE 2.6 es su combinación de bioenergía con CAD.

probabilidad de la sensibilidad climática, en Meinshausen *et al.* (2006) se estima que la probabilidad de no exceder de un aumento de 2°C del promedio mundial de temperatura es de entre 30 y 80% para el escenario 2.9, y de entre 50 y 90% para el escenario 2.6.

Dado el grado de interés mostrado por el escenario IMAGE 2.6, el CMEI se ofreció a organizar un ejercicio científico de la comunidad MEI y a crear un grupo de expertos que evaluaran la robustez del escenario IMAGE 2.6 para seleccionarlo como VCR3-CD. Considerando las cuestiones científicas y técnicas planteadas, el CMEI cree que es esencial evaluar científicamente si el escenario IMAGE 2.6 es o no robusto antes de destinar un volumen sustancial de recursos de investigación en MC a la evaluación de su clima y de sus implicaciones desde el punto de vista de la química atmosférica¹⁸. La evaluación tiene por objeto seleccionar el escenario IMAGE 2.6, si se considera robusto. En caso de que por ese medio no se pudiera establecer la robustez del escenario, se entregaría en su lugar a la comunidad MC el escenario de translimitación IMAGE 2.9 publicado (y replicado), para utilizarlo como VCR de nivel bajo. A fin de no retrasar la entrega de datos a la comunidad MC, el equipo de modelizadores IMAGE preparará los datos de entrada necesarios para los MC a partir de los escenarios IMAGE 2.6 e IMAGE 2.9 publicados.

Tras la reunión de expertos, se acordaron las características de la evaluación de robustez mediante una serie de cuatro cartas consultivas entre el Comité director y el CMEI (véase el Apéndice 2 del informe completo). Para estar seguros de la credibilidad científica y de la transparencia de la evaluación, el CMEI designará un grupo de expertos, que se encargará de formular una recomendación consensuada sobre la robustez del escenario IMAGE 2.6. En base a esta evaluación, el grupo de expertos formulará una única recomendación acerca de si debería utilizarse el escenario IMAGE 2.6 o el IMAGE 2.9 para la VCR de nivel más bajo. Aunque los miembros del grupo de expertos podrían no estar enteramente de acuerdo sobre la robustez del escenario IMAGE 2.6, se les ha pedido que formulen una única recomendación al CMEI como órgano convocante, que a su vez transmitirá esta conclusión al Comité director para que eventualmente confirme la recomendación. Las conclusiones del grupo evaluador serán transmitidas al IPCC en un informe por carta, en el que se indicarán detalladamente el proceso de evaluación completo y sus resultados.

El proceso de evaluación se fundamentará en los criterios generales que deberá satisfacer el escenario IMAGE 2.6: consistencia técnica y replicabilidad. Con respecto al primero de ellos, el CMEI pedirá a los equipos de modelizadores que a) examinen el escenario IMAGE 2.6 publicado para determinar su consistencia técnica (es decir, los supuestos en que se basa, su argumentación lógica y sus cálculos); y b) aborden toda cuestión técnica que el examen suscite. El equipo de modelizadores IMAGE dirigirá una evaluación de los componentes técnicos del escenario IMAGE 2.6, y particularmente de los que diferencian a este del escenario de IMAGE 2.9, es decir, la representación de la bioenergía combinada con la captación y almacenamiento de CO₂ (CAD). Si el examen grupal revelase problemas de fondo en relación con el escenario IMAGE 2.6 que afecten sustancialmente a éste y que no puedan ser resueltos mediante revisiones de escaso calado, no será seleccionado como VCR. Las conclusiones de esta evaluación serán puestas a disposición del grupo de examen para que las considere.

Por lo que se refiere a la replicabilidad, el CMEI pedirá a todos los equipos MEI dedicados a esa clase de modelos que participen en el diseño y desarrollo de escenarios de estabilización bajos que repliquen características esenciales, en términos de forzamiento radiativo, de la conformación de la vía de IMAGE 2.6 (es decir, una culminación rápida cerca de 3 W/m² seguida de una disminución hasta

¹⁹No se suscitaron objeciones técnicas con respecto a los restantes VCR propuestas, y todas ellas han sido replicadas.

aproximadamente 2,6 W/m² en 2100). Se pedirá a los equipos de modelizadores que basen ese trabajo en sus supuestos habituales y que incluyan la bioenergía y la CAD, evitando supuestos no tradicionales como, por ejemplo, intervenciones de geoingeniería, cambios radicales de alimentación, o un colapso económico grave. Este mandato confiere a la modelización una cierta estructura, coherente en términos generales con el escenario IMAGE 2.6. Se considerará que la replicación es satisfactoria cuando se den las dos circunstancias siguientes: a) el equipo IMAGE, tras abordar todas las cuestiones técnicas secundarias identificadas en su evaluación de IMAGE 2.6, estará en condiciones de generar el escenario utilizando la versión más reciente de IMAGE; y b) al menos dos de los restantes modelos MEI de esta clase serán aptos para generar un escenario con una vía de forzamiento radiativo similar que se considere técnicamente consistente.

El grupo de expertos se asegurará de que la evaluación sea meticulosa, científica y objetiva, y desarrollará y aplicará un conjunto de criterios generales que serán tenidos en cuenta a la hora de evaluar la consistencia técnica de los escenarios de replicación. Se invita al grupo de expertos a considerar, entre otras cosas, la consistencia técnica de la representación de tecnologías clave, la plausibilidad y coherencia internas de la cartera de tecnologías, la contabilidad de los GEI y del ciclo del carbono, las implicaciones de los usos de la tierra, y las consideraciones económicas relativas a la vía de 2,9 W/m². Además, un análisis de este escenario por los equipos de modelizadores podría revelar nuevos criterios importantes, en cuyo caso el grupo de expertos dejaría claramente constancia de ello en su informe por carta.

III.9 Continuación de las investigaciones de escenarios con niveles de forzamiento radiativo muy bajos

Dado el creciente interés de la comunidad internacional por los escenarios que presentan un máximo claramente discernible y una disminución del forzamiento radiativo, junto con unos niveles de estabilización bajos, se recomienda firmemente que los gobiernos y los organismos de financiación apoyen la continuación de las investigaciones de escenarios que culminan y seguidamente disminuyen hasta niveles de estabilización muy bajos.

IV. Cuestiones institucionales y de coordinación

Las múltiples novedades que conlleva el nuevo proceso de desarrollo y construcción de escenarios aquí descrito -en particular, sus metodologías de desarrollo y elaboración de escenarios, sus vínculos con diversos autores de investigaciones sobre el cambio climático, y los vínculos entre éstos y los usuarios de los escenarios y otros interesados- suscitan diversas cuestiones en materia de coordinación, gestión e intercambio de datos, y desarrollo institucional. Para zanjar estas cuestiones será necesaria la participación activa de mecanismos de coordinación ya existentes, como la Asociación Científica del Sistema Tierra, el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, el Programa Internacional Geosfera-Biosfera, el Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del Cambio Ambiental Mundial, y el CMEI. Podría ser necesario crear nuevos mecanismos allí donde faltan instituciones, por ejemplo para mejorar la coordinación y la resolución de problemas en el sector IAV (véase la Sección IV.4 del informe completo).

IV.1 Coordinación con los usuarios finales

Muchas de las organizaciones nacionales e internacionales piensan en el futuro desde su propia perspectiva, lo cual obliga a considerar las posibles implicaciones del cambio climático respecto de muy diversos tipos de actividades, como la planificación del desarrollo, la producción y distribución

de alimentos, el suministro de recursos hídricos, la conservación de entornos protegidos, o la gestión de cuestiones medioambientales tan diversas como la reducción de la contaminación del aire a nivel local o la contención de la desertificación de los suelos.

Habría que explorar también la posibilidad de aunar los esfuerzos de organizaciones internacionales afines para contribuir al desarrollo de escenarios en relación con el cambio climático, partiendo de un núcleo común de futuros hipotéticos en torno al cual cada organización podría desarrollar unos supuestos más detallados para sus propios fines. El IPCC podría organizar un grupo sobre escenarios de cambio mundial con organizaciones tales como la CMCC, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Mundial de la Salud, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y las principales ONG y organizaciones del sector privado que necesitan escenarios de cambio climático, junto con los correspondientes escenarios socioeconómicos, para sus propios fines de planificación.

Es posible contemplar otras formas de organizar el diálogo entre los usuarios finales y los desarrolladores de escenarios. Por ejemplo, celebrando una serie de reuniones con grupos específicos de interesados (en vez de grupos de usuarios organizados) durante el proceso de desarrollo de escenarios. Igualmente, la Mesa del IPCC podría facilitar ese diálogo durante sus plenarios y otras reuniones de sectores interesados. El diseño de un sitio web, abierto e interactivo, sobre el proceso de elaboración de escenarios podría también estimular comentarios de los posibles usuarios. Por último, una opción que ha resultado ser útil en otros ámbitos científicos y de políticas sobre el medio ambiente consistiría en identificar, entre los grupos de usuarios, a personas técnicamente competentes que fuera posible vincular por separado con las tareas de desarrollo e implementación de escenarios, para que ejerzan como «puente» entre los elementos científicos básicos de los escenarios y sus posibles aplicaciones. Para integrar con éxito a otros usuarios potenciales en el proceso, será esencial explicitar los recursos que serán necesarios para esos esfuerzos de coordinación. Es también importante considerar estos problemas de coordinación en el contexto de los progresos hacia un posible 5IE.

IV.2 Coordinación entre las comunidades de investigadores

El desarrollo de una nueva infraestructura internacional de escenarios de cambio climático, basado en la plena colaboración entre las comunidades científicas MC, MEI y IAV, es sin duda esencial para ayudar a decidir respuestas al cambio climático en el futuro. Para ello, sin embargo, es necesario poner en contacto tres comunidades de investigadores que, en muchos aspectos, carecen de tradición de trabajo en común y, en algunos casos, tal vez no contemplan esa coordinación como una prioridad alta en consonancia con su tiempo y sus recursos disponibles. Un ejemplo de coordinación posiblemente prioritaria sería la evolución de los modelos climáticos físicos hacia nuevos MST que abarquen, por ejemplo, la dinámica de la vegetación y la bioquímica. Estos nuevos modelos climáticos biofísicos acoplados podrían arrojar estimaciones de la cubierta terrestre y de las emisiones que no concuerden con las proyecciones de los escenarios MEI. Será importante que aquellas comunidades desarrollen una estrategia coherente con respecto a los usos de la tierra y a las emisiones, con miras a un posible 5IE. El proceso en paralelo aquí descrito ofrece una estrategia para la adopción de un compromiso explícito entre esas comunidades. Es, pues, esencial superar los obstáculos que dificulten la coordinación entre grupos.

Para apoyar la nueva infraestructura internacional en cuanto a escenarios de cambio climático habría que adoptar una serie de medidas que están siendo examinadas por los investigadores, y que conllevarán

el intercambio de ideas con y entre expertos de todos los sectores, a fin de poder tener actividades en marcha a mediados de 2008:

- 1) Una reunión MEI/IAV para desarrollar una estrategia conjunta con miras al desarrollo de líneas argumentales, y en particular de planes de participación regional, alentando muy en particular la participación de investigadores de países en desarrollo/economías en transición (PD/EET);
- 2) Un cursillo de expertos IAV en el que se propongan medidas para estructurar y dar mayor coherencia a las actividades de esa comunidad, especialmente respecto al desarrollo de nuevos escenarios, facilitando en particular la participación de investigadores PD/EET;
- 3) Una reunión MEI/IAV que permita desarrollar planes para la creación de una biblioteca de escenarios; y
- 4) Un debate conjunto MEI/IAV/MC que aporte ideas comunes sobre los supuestos y requisitos vinculados a los modelos, tanto en cada grupo de modelización como entre todos ellos.

Sería necesario también adoptar otras medidas en los próximos dos años, a fin de abordar una serie de problemas con miras a la consecución de nuevos escenarios integrados de utilidad general para las comunidades de investigadores, los responsables de políticas y las partes interesadas en relación con el cambio climático:

- 1) Un cursillo de expertos MC/MEI/IAV que permita adoptar una metodología de colaboración para la reducción en escala de los modelos de cambio climático, que aborde también las relaciones con sinóptico de desarrollo de líneas argumentales a nivel regional y local, alentando la participación de investigadores de PD/EET. Además, será necesario abordar los problemas de no linealidad y los retardos en relación con la adaptación a escala de las pautas climáticas;
- 2) Una reunión de las comunidades MEI/IAV a fin de desarrollar estrategias para mejorar la integración de las actividades de mitigación en los análisis de IAV;
- 3) Una reunión conjunta MC/MEI/IAV con determinados grupos de partes interesadas para conocer las preocupaciones y necesidades de información de las partes interesadas, centrándose particularmente en los países PD/EET especialmente propensos a recibir impactos graves del cambio climático en un futuro próximo;
- 4) Una reunión de las comunidades MC/MEI/IAV que permita intercambiar información sobre los recursos y prácticas existentes en materia de gestión de datos e identificar medidas que mejoren las perspectivas de la integración de datos, con participación activa de expertos de países PD/EET; y
- 5) Un cursillo de expertos MC/MEI/IAV sobre algún tema de interés para esas tres comunidades, a fin de profundizar en su conocimiento y de mejorar la comunicación entre esas comunidades (por ejemplo, impactos y adaptación en relación con los hielos marinos, con el aumento de nivel del mar y con las costas).

V. Creciente participación de los países en desarrollo

Son numerosos los responsables de políticas y entidades interesadas de los países en desarrollo que están ya considerando sus propias estrategias de respuesta al cambio climático y evaluando sus propias vulnerabilidades y posibles impactos. Desde que el IPCC señaló, en su 4IE, que los países en desarrollo podrían padecer una parte desproporcionada de los efectos del cambio climático, el desarrollo de modelos y escenarios más representativos, el monitoreo de los usos de la tierra y de la cubierta terrestre y otras herramientas de planificación han empezado a ser especialmente urgentes en esos países. Será necesario redoblar los esfuerzos para que los científicos de los países en desarrollo participen en el

proceso de creación de escenarios, a fin de que la representación de las regiones en desarrollo en los modelos y escenarios fundamentales presente una resolución y exactitud suficientes para adoptar respuestas acertadas al cambio climático en esas regiones.

En relación con la futura labor de los escenarios de emisiones, en una decisión adoptada en su 25ª reunión (Mauricio, abril de 2006) el IPCC pidió que la reunión de expertos abordase la dificultad de identificar e incorporar un volumen suficiente de expertos de África, Asia, América Latina, los estados insulares y los países de economías en transición, principalmente en Europa Central y en la antigua Unión Soviética.

Para mejorar y mantener la participación de los PD/EET en las evaluaciones del cambio climático será necesario abordar una serie de problemas que han contribuido a mantenerlos insuficientemente representados hasta la fecha. Uno de ellos es la necesidad de ampliar la capacidad científica de los expertos y de las instituciones en las regiones en desarrollo. Hay una gran disparidad en cuanto a la capacidad científica, tanto en las regiones en desarrollo como entre ellas, que se traduce en una desigual capacidad de participación en los esfuerzos internacionales de desarrollo de escenarios y evaluación del cambio climático. Del mismo modo, sigue siendo necesario incrementar los fondos y crear nuevos mecanismos de financiación para apoyar una participación continuada de los representantes de PD/EET en las actividades científicas internacionales en relación con el cambio climático. Para hacer frente a las limitaciones de capacidad y de financiación que impiden una mayor participación de los PD/EET será necesario concertar iniciativas de divulgación e integración que sean asumidas por los investigadores y responsables de políticas en todo el mundo.

V.1 Líneas de actuación recomendadas

Las propuestas siguientes constituyen los elementos de un plan encaminado a promover el desarrollo acelerado de capacidad en los PD/EET y a mejorar la participación de estas regiones en el futuro desarrollo de escenarios y en la evaluación del cambio climático. Las recomendaciones se han agrupado atendiendo a su utilidad frente a los problemas anteriormente señalados, aunque resulta inevitable una cierta superposición en el alcance de las recomendaciones en cada área temática.

Es importante la recomendación de que el IPCC patrocine en 2008 un cursillo para abordar los problemas que conllevará la ampliación de la capacidad científica de los PD/EET y su participación en el desarrollo de escenarios y en las actividades de evaluación del clima a nivel internacional. El cursillo permitiría a los investigadores más relevantes abordar las medidas siguientes y establecer sus prioridades, a fin de identificar recomendaciones nuevas o alternativas y de emprender el desarrollo de nuevas redes inter/intra-regionales que mantengan el nivel de creación de capacidad en los PD/EET y mejoren su participación en la comunidad internacional de investigadores.

Algunas recomendaciones adicionales son:

1. Modelización y desarrollo de escenarios

- Inventariar y evaluar el nivel de representación actual de los países PD/EET en la elaboración de modelos a nivel intra-regional, e identificar necesidades de datos e institucionales, limitaciones de la capacidad, y oportunidades/obstáculos para la coordinación y establecimiento de vínculos intra-regionales entre los equipos MEI y MST.
- Inventariar y evaluar el nivel de representación actual de los PD/EET en los principales

MEI y MST mundiales. Algunos aspectos clave son: las principales variables, las fuentes y la disponibilidad de datos, las posibilidades de adaptación a escala, o las cuestiones sobre agregación intra-regional.

- Fomentar la colaboración entre los modelizadores de los PD/EET para la integración intra-regional de modelos y para emprender esfuerzos de colaboración con creadores de modelos mundiales a fin de mejorar el nivel de representación de los PD/EET, el desarrollo de nuevas líneas argumentales y escenarios regionales, y a fin de reducir/aumentar en escala los escenarios o de adaptar a escala las pautas climáticas en previsión de un posible 5IE.

2. Desarrollo de la capacidad para expertos e instituciones

- Establecer y mantener grupos de científicos homólogos de PD/EET que identifiquen áreas en que sea importante desarrollar y ampliar las capacidades, y que averigüen las posibilidades de designar homólogos como posibles participantes en futuras instituciones de modelización y desarrollo de escenarios.
- Promover iniciativas de modelización y desarrollo de escenarios en los PD/EET a nivel intra/transnacional, inspirándose en programas existentes, como los del Sistema de investigación, análisis y formación, (*System for Analysis, Research and Training (START)*) o de otras instituciones dedicadas a la formación y a la creación de capacidad, a fin de ampliar y mejorar la capacidad científica de las regiones PD/EET y de extender el desarrollo y disponibilidad de datos, como se señala en la propuesta marco de 2005 del Grupo especial sobre datos y escenarios en apoyo del análisis de impactos y del clima. Un aspecto de especial importancia debería ser la creación de capacidad para la reducción o aumento en escala de los resultados de los modelos.
- Establecer en línea una red/centro de distribución de expertos e instituciones de países en desarrollo que ponga en conocimiento de la comunidad científica internacional las capacidades existentes, que fomente la comunicación entre investigadores y grupos de modelizadores, y que señale áreas geográficas y temáticas en que se necesite una mayor creación de capacidad.

3. Financiación de la participación de los PD/EET y del desarrollo de capacidad

- Identificar posibles instituciones donantes que patrocinen sostenidamente las actividades de creación de capacidad. En particular, instituciones multilaterales (por ejemplo, Banco Mundial, bancos regionales de desarrollo), organizaciones internacionales, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, gobiernos nacionales, o fundaciones científicas y docentes privadas, como la Fundación Gates.
- Identificar posibles centros e instituciones colaboradores que impulsen la gestión de los fondos destinados a la creación de capacidad en los PD/EET y a su participación, y que se responsabilicen de la concesión de becas y del establecimiento de contactos.
- Establecer un fondo fiduciario para la financiación de becas a jóvenes científicos de regiones PD/EET, con el fin de que estudien en otros países con modelizadores y grupos de investigadores científicos relevantes.

4. Coordinación y divulgación

- Identificar aspectos esenciales en materia de creación de capacidad, investigación, y desarrollo de líneas argumentales y escenarios; limitaciones y necesidades de datos actuales en los PD/EET; necesidades en cuanto a capacidad de evaluación de IAV; y posibles modalidades de coordinación interregional y de apoyo financiero para seguir abordando esos problemas.

- Promover una más estrecha coordinación entre investigadores PD/EET y usuarios, empezando por la creación de nuevas actividades de divulgación desde instituciones clave en el ámbito de los datos y de la investigación. Así, por ejemplo, el Programa sobre diagnóstico e intercomparación de modelos climáticos y el CMEI podrían ser importantes medios de divulgación en los PD/EET, que impartirían las comunidades MC y MEI, respectivamente.
- Promover intercambios y actividades de colaboración entre las regiones PD/EET y los grupos de modelizadores de los países industrializados, a fin de desarrollar capacidad en las regiones y áreas de los PD/EET que actualmente reciben menor atención y de establecer relaciones institucionales entre los modelizadores más jóvenes, los nuevos grupos de los principales países PD/EET y los grupos establecidos de los países industrializados.

VI. Principales referencias en relación con las VCR

- Clarke, L., J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, and R. Richels, 2007. Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, DC, 154 pp.
- Fujino, J., R. Nair, M. Kainuma, T. Masui, and Y. Matsuoka, 2006. Multigas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.* pp. 343–354.
- Hijioka, Y., Y. Matsuoka, H. Nishimoto, M. Masui, and M. Kainuma, 2008. Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets. *Journal of Global Environmental Engineering*, 13:97-108.
- Jiang, K., X. Hu, and Z. Songli, 2006. Multi-gas mitigation analysis by IPAC. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.*
- Kurosawa, A., 2006. Multigas mitigation: an economic analysis using GRAPE model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.*
- Meinshausen, M., B. Hare., T.M.L. Wigley, D. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, and R. Swart, 2006. Multi-gas Emissions Pathways to Meet Climate Targets. *Climatic Change*, **75**:151.
- Rao, S., and K. Riahi, 2006. The role of non-CO₂ greenhouse gases in climate change mitigation: long-term scenarios for the 21st century. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.*
- Reilly, J., M. Sarofim, S. Paltsev, and R. Prinn, 2006. The role of non-CO₂ GHGs in climate policy: analysis using the MIT IGSM. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.*
- Riahi, K., A. Gruebler, and N. Nakicenovic, 2007. Scenarios of long-term socioeconomic and environmental development under climate stabilization. *Greenhouse Gases - Integrated Assessment. Special Issue of Technological Forecasting and Social Change*, **74**(7):887–935, doi:10.1016/j.techfore.2006.05.026.
- Smith, S.J., and T.M.L. Wigley, 2006. Multi-gas forcing stabilization with the MiniCAM. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.*
- van Vuuren, D.P., B. Eickhout, P.L. Lucas, and M.G.J. den Elzen, 2006. Long-term multi-gas scenarios to stabilise radiative forcing - Exploring costs and benefits within an integrated assessment framework. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.*
- van Vuuren, D.P., M.G.J. den Elzen, P.L. Lucas, B. Eickhout, B.J. Strengers, B. van Ruijven, S. Wonink, and R. van Houdt, 2007. Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change*, **81**:119–159.

En el presente informe se resumen las conclusiones y recomendaciones de la reunión de expertos sobre nuevos escenarios que se celebró en Noordwijkerhout (Países Bajos) del 19 al 21 de septiembre de 2007. El informe constituye la culminación de los esfuerzos conjuntos del Comité director sobre nuevos escenarios, de un equipo de autores compuesto principalmente por miembros de la comunidad de investigación, y de otros numerosos participantes en la reunión y los examinadores externos que formularon dilatadas observaciones durante el proceso de examen por expertos.

En la reunión de expertos se hicieron presentaciones sobre diversos temas, a saber, las necesidades de escenarios desde la perspectiva de la formulación de políticas, un examen de los escenarios anteriores del IPCC, reseñas de la evolución de los planes de la comunidad de investigación, las necesidades y oportunidades de escenarios en dos escalas temporales diferentes (“a corto plazo”, hasta 2035, y a “largo plazo”, hasta 2100, ampliada hasta 2300 en el caso de algunas aplicaciones), y un examen de las opciones para los escenarios de referencia, denominados “Vías de concentración representativas” (VCR) en el presente informe. En otras presentaciones se abordaron cuestiones institucionales y opciones para aumentar la participación de los países en desarrollo o con economías en transición. El resto de la reunión se organizó en torno a una serie de sesiones separadas y sesiones plenarias que brindaron a las comunidades de investigadores una oportunidad para coordinar aún más sus planes, afinar la propuesta relativa a las VCR y examinar otras cuestiones transectoriales.

Este material no ha sido formalmente sometido a revisión por el IPCC. Aunque la reunión de expertos fue acordada con anterioridad en el marco del plan de trabajo del IPCC, ello no implica el respaldo o la aprobación de este informe o de cualquiera de sus recomendaciones o conclusiones por ninguno de los grupos de trabajo o grupos de expertos. El informe completo podrá encontrarse en la Secretaría del IPCC.