

**LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES Y EL CAMBIO
CLIMÁTICO**

Lic. Josué Christopher González Garza, DrC. Yoandris García Hidalgo

Josuecgg15@gmail.com

46

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE LA REGIÓN RIBERREÑA, MIGUEL ALEMÁN TAMAULIPAS,
MÉXICO.

Resumen

En el presente trabajo se analiza la incidencia de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones sobre cambio climático. En dicho análisis se pudo concretar que las TIC pueden contribuir a solucionar el calentamiento del planeta y cómo pueden utilizarse para supervisar, mitigar y adaptarse al cambio climático. Al igual que en otros sectores de la economía, el sector de las TIC se encuentra ante el desafío moral de modificar su forma de funcionar con el fin de contribuir a la lucha mundial para garantizar el futuro de nuestro medio ambiente.

Palabras claves: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, cambio climático, medio ambiente

1 Introducción

El cambio climático se ha convertido estos últimos años en un asunto muy importante que está a la orden del día en todo el mundo.

La incidencia de las TIC sobre el medio ambiente es un tema que preocupa desde hace mucho tiempo, concretamente desde la Conferencia Internacional de Radiocomunicaciones de Atlantic City, en 1947, en la que los Estados Miembros de la Unión incorporaron el Servicio de Ayudas a la Meteorología (MetAids) en el Reglamento de Radiocomunicaciones y asignaron espectro de radiofrecuencias a las aplicaciones de dicho servicio que se utilizan para la supervisión del medio ambiente y del clima.

En las Conferencias Mundiales de Desarrollo de las Telecomunicaciones de 1998 (Resolución 8, Valetta¹), de 2002 (Recomendación 7, Estambul²) y de 2006 (Resolución 54, Doha³) se invitó al Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones, en general, y a la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones, en particular, a prestar asistencia a los países en desarrollo en la utilización de las telecomunicaciones para la protección del medio ambiente.

En la Asamblea de Radiocomunicaciones de 2007 (AR-07) y la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2007 (CMR-07) se aprobaron varias Resoluciones (por ejemplo la Resolución 673⁴) en la que se pide a las Comisiones de Estudio de Radiocomunicaciones que realicen los estudios y preparen las normas internacionales correspondientes (Recomendaciones del UIT-R) para el futuro desarrollo y utilización de los sistemas y aplicaciones de radiocomunicaciones para la supervisión del clima.

En la reunión del Grupo Asesor de Normalización de las Telecomunicaciones (GANT) de diciembre de 2007, se examinó un informe sobre la supervisión de la tecnología relativo a este tema⁵. En 2008 se celebraron dos Simposios sobre las TIC y el cambio climático⁶, uno en Kyoto (Japón), el mes de abril de 2008, organizado por el Ministerio del Interior y de Comunicaciones (MIC), y otro en Londres (Reino Unido), el mes de junio de 2008, organizado por BT. En el marco de su principal iniciativa sobre las TIC y el cambio climático, la UIT organiza en 2009 el tercer Simposio sobre las TIC y el cambio climático en Quito (Ecuador) del 8 al 10 de julio de 2009, organizado por el Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CITIC) de Ecuador.

Como resultado de los eventos de Kyoto y Londres, el GANT creó en julio de 2008 el Grupo Temático del UIT-T sobre las TIC y el cambio climático. Este Grupo analizó y determinó las diferencias en las definiciones y elaboró metodologías y herramientas adecuadas para medir la incidencia de las TIC en el cambio climático; además colaboró en la preparación de las normas internacionales correspondientes⁷. El Grupo Temático concluyó en marzo la labor que se le había encomendado y el GANT, en su reunión de abril de 2009, nombró a la Comisión de Estudio 5 del UIT-T la Comisión de Estudio rectora sobre las TIC y el cambio climático, y le cambió el nombre, a saber, "*Medio ambiente y cambio climático*"⁸. Una de las principales tareas de esta Comisión de Estudio será convertir los resultados del Grupo Temático en normas del UIT-T. Además, todas las Comisiones de Estudio del UIT-T se han comprometido a tener en cuenta el efecto sobre el medio ambiente de todas las nuevas normas.

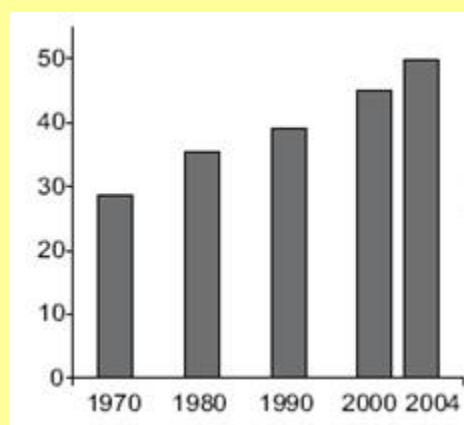
Los Miembros de la Unión refrendaron una importante declaración sobre este tema al adoptar la Resolución 73 relativa al cambio climático en la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones, celebrada en Johannesburgo (Sudáfrica), en octubre de 2008 (AMNT-08)⁹. En dicha Resolución se reconoce la función esencial de las TIC para luchar contra el cambio climático y se resuelve continuar y avanzar en el desarrollo del programa de trabajo del UIT-T sobre este tema, otorgándole un carácter prioritario, y a este respecto mantener una estrecha colaboración con los otros dos Sectores de la UIT. Asimismo, en la Resolución 73 se encarga al Director de la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones que organice talleres y seminarios para los países en desarrollo, con el fin de fomentar la sensibilización y determinar sus necesidades en este ámbito, ya que estos países son los más vulnerables al cambio climático.

En la reunión del Foro Mundial de Políticas de las Telecomunicaciones de la UIT, celebrada recientemente en Lisboa, se llegó a un acuerdo sobre la Opinión 3 relativa a "las TIC y el medio ambiente"¹⁰.

1 El cambio climático y el efecto de las TIC

El cambio climático se debe varias causas, muchas de las cuales son de origen natural (por ejemplo, variaciones en la radiación solar, la actividad volcánica, etc.). Sin embargo, las de origen humano son las que suscitan mayor inquietud por cuando parecen producir un calentamiento progresivo y acelerado del planeta, debido a la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente emisiones de carbono, tales como dióxido de carbono y metano. Como puede observarse en la figura 1, retomada del estudio realizado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, las emisiones globales de gases de efecto invernadero han aumentado un 70% desde 1970¹¹. Como consecuencia, la temperatura media del planeta ha aumentado medio grado centígrado (de 14° a 14,5° C) desde 1950, y en este mismo periodo se ha producido un aumento del nivel del mar de unos 10 cm y una reducción de la capa de hielo del hemisferio norte de 2 millones de km² aproximadamente (véase la figura 2)¹². Desde que se comenzaron a tomar medidas, 11 de las temperaturas medias anuales más altas registradas se han producido en los 13 últimos años anteriores a 2007¹³.

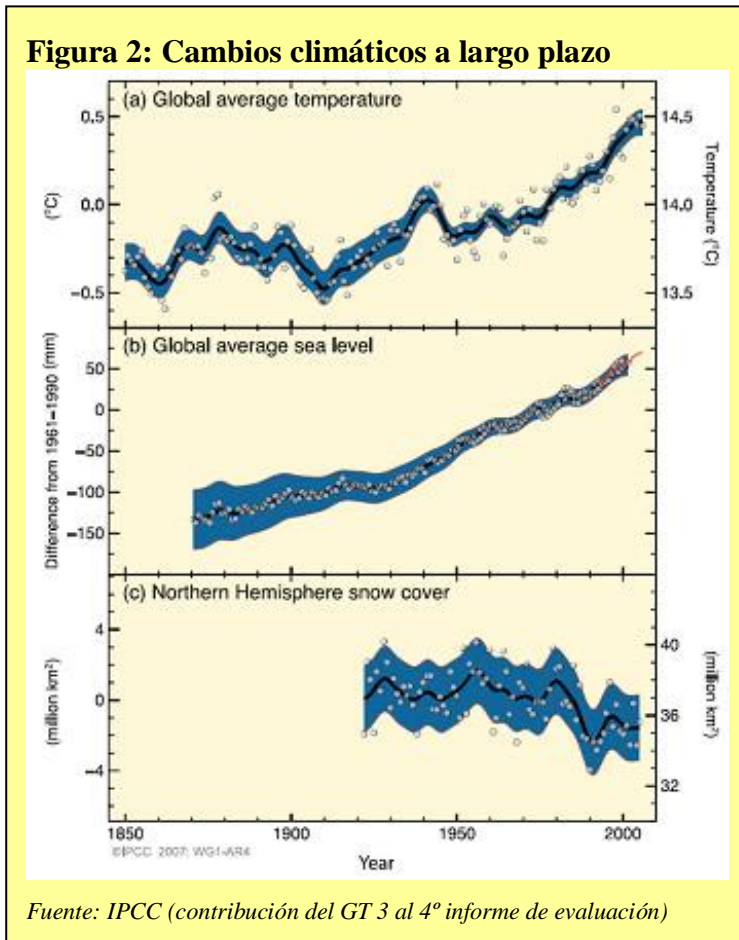
Figura 1: Total de gases de efecto invernadero (en Gt CO₂eq)



Fuente: IPCC (contribución del GT 3 al 4º informe de evaluación)

En la conferencia de científicos sobre el cambio climático celebrada en Copenhague el mes de marzo de 2009, Lord Nicholas Stern, autor del Informe Stern sobre la economía del cambio

climático ¹⁴, declaró que según sus previsiones las temperaturas medias podrían aumentar hasta 6 grados a finales de este siglo¹⁵.



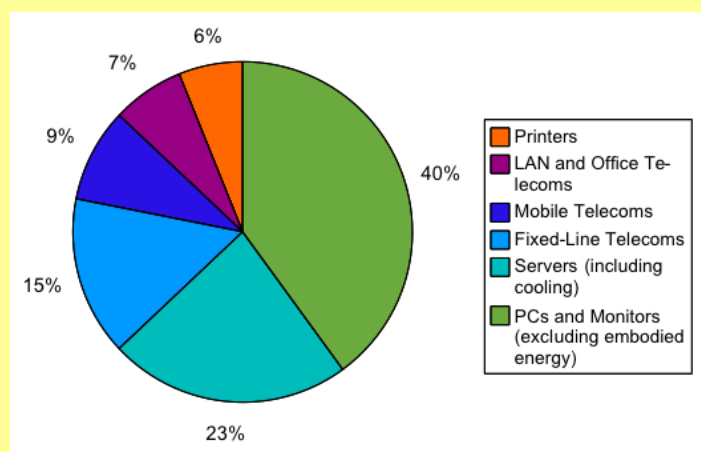
Leyendas:

- a) Temperatura media del planeta
- b) Valor medio del nivel del mar
- c) Capa de hielo del hemisferio Norte
- 1 Diferencia entre 1951 y 1990
- 2 millones de km²
- 3 Temperatura

Las fuentes primarias de emisión de GEI son la producción y el consumo de energía, el transporte, la construcción, la modificación de la utilización del terreno, la producción agrícola, la gestión de residuos, etc. Otras industrias, comprendido el sector de las TIC, generan aproximadamente un 4% del total de emisiones, aunque dicho porcentaje es mucho más alto –alrededor del 14%– si se

toma en consideración la energía indirecta. Según un informe preparado por McKinsey para el Grupo sobre el clima y la Iniciativa mundial de sostenibilidad en el medio electrónico (GeSI), el sector TIC propiamente dicho (sin contar el sector de radiocomunicaciones) contribuyen entre un 2 y un 2,5% de las emisiones de GEI, es decir, casi una gigatonelada de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq)¹⁶.

Figura 3: Distribución estimada de emisiones totales de CO₂ producidas por las TIC



Nota: Este análisis no comprende los equipos de radiocomunicaciones ni los aparatos de TV. Se basa en un valor estimado global de 0,9 Gt CO₂eq.

Fuente: R. Kumar y L. Mieritz, "Conceptualizing 'Green IT' and data centre power and cooling issues", Gartner Research Paper No. G00150322, Sep. 2007.

Leyendas:

- 1 Impresoras
- 2 LAN y oficinas de telecomunicaciones
- 3 Telecomunicaciones móviles
- 4 Telecomunicaciones de líneas fijas
- 5 Servidores (contando la refrigeración)
- 6 PC y monitores (sin contar la energía integrada)

El principal elemento constitutivo (40%) de este volumen proviene de la energía necesaria para alimentar computadores (PC) y monitores de datos; la contribución de los centros de datos es otro 23% (figura 3). Se calcula que las telecomunicaciones fijas y móviles representan un 24% del

total. Dado que la industria de las TIC experimenta un crecimiento más rápido que el resto de la economía, es muy probable que esta proporción aumente con el tiempo. El porcentaje con el que contribuyen las TIC a las emisiones de GEI globales (2,5%) es muy inferior al porcentaje del producto interior bruto (PIB) (que representa, por ejemplo en Estados Unidos, alrededor del 8%).

El principal producto que genera el sector de las TIC es información en lugar de bienes físicos ("bits" en vez de "átomos"), un concepto que a veces se denomina "desmaterialización". Por consiguiente, las TIC pueden contribuir sobremedida a encontrar una solución que permita reducir las emisiones de GEI en otros sectores de la economía, quizá hasta cinco veces la huella de carbono del sector¹⁷.

Ahora bien, algunos expertos consideran que, si se tienen en cuenta los sistemas y aplicaciones de radiocomunicaciones (aparatos de TV y radio, reproductores y grabadores de vídeo y DVD, decodificadores de TV terrenal y por satélite, etc.), la huella de carbono de los equipos de TIC es considerablemente mayor que el mencionado 2-2,5%. Por ejemplo, en un informe¹⁸ presentado al Parlamento Europeo la Comisión Europea afirmaba que: *"las TIC ya son parte integrante de casi todos los segmentos de la economía Europea. Como resultado de su propio éxito, la utilización de productos y servicios de TIC representa alrededor del 7,8% del consumo de electricidad en la UE, porcentaje que podría aumentar hasta el 10,5% en 2018"*.

La contribución de las TIC a las emisiones globales procede de diversas fuentes:

- La principal contribución de las TIC al cambio climático proviene de la proliferación de los dispositivos de usuario, que consumen energía e irradian calor.
- Por ejemplo, en el periodo entre 1996 y 2008, el número de teléfonos móviles aumentó de 145 millones a más de 4 000 millones. En este mismo periodo, el número de usuarios de Internet pasó de 50 millones a más de 1 500 millones. En 1996, casi todos los usuarios residenciales accedían a Internet por marcación, mientras que en 2008 la mayoría dispone de conexiones permanentes en banda ancha, lo que aumenta el consumo de energía.
- Además de la proliferación de usuarios, cada uno dispone hoy en día de varios dispositivos. Así por ejemplo, hace veinte años bastaba un solo aparato de televisión para toda la familia, mientras que ahora es normal que una familia disponga de varios receptores de radio, aparatos de televisión, equipos de cine digital, grabadoras de vídeo y de DVD, así como uno o varios decodificadores, antenas de satélite, etc., muchos de los cuales se dejan en modo inactivo durante la noche, las horas de trabajo, las vacaciones, etc.
- Dado que estos dispositivos de TIC tiene cada vez mayor potencia de procesamiento, también aumentan sus necesidades de energía y refrigeración. Por ejemplo, los teléfonos

móviles de tercera generación (3G) operan a frecuencias más altas y requieren más potencia que los de 2G (para acceder a Internet, el tratamiento de las señales, los tonos polifónicos, etc.). Por consiguiente, también se necesita más energía para cargarlos.

La utilización de las TIC seguirá creciendo y, a medida que prosigue el despliegue de las TIC, el sector tiene que hacer frente al desafío de limitar y reducir sus emisiones de carbono. Las nuevas tecnologías, tales como las redes de la próxima generación (NGN), prometen utilizar la energía más eficientemente que los sistemas existentes¹⁹.

2 Supervisión del clima

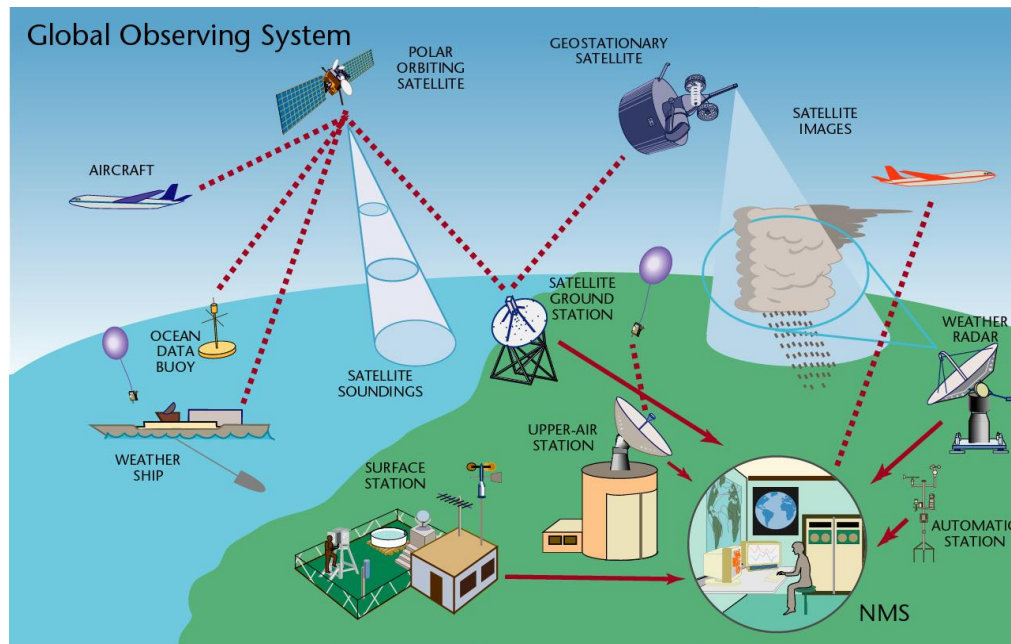
La supervisión del clima del planeta es uno de los elementos fundamentales para luchar contra el cambio climático y los efectos de las catástrofes naturales. La utilización de indicadores precisos del cambio climático permitirá aumentar las posibilidades de mitigarlo y de ayudar a los países a adaptarse a fenómenos meteorológicos extremos. Las TIC son esenciales para los sistemas de supervisión, en particular para las previsiones meteorológicas, la supervisión del clima y la predicción y la detección de las catástrofes naturales, así como la mitigación de sus efectos. En muchos países en desarrollo resulta indispensable adaptarse a condiciones climáticas extremas, tales como los huracanes, especialmente en los del Caribe.

La labor de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en este ámbito se concentra en la utilización de las TIC (con inclusión de las tecnologías, normas y equipos de radio y telecomunicaciones) para la supervisión del cambio climático y las condiciones atmosféricas, por ejemplo para la predicción y detección de tifones, tormentas, terremotos, maremotos, catástrofes causadas por el hombre, etc., y la mitigación de sus efectos. La función de las TIC en la supervisión del clima y las condiciones atmosféricas puede observarse fácilmente en el diagrama de Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) (véase el Recuadro 1).

Recuadro 1: Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) de la OMM

El sistema VMM está integrado por tres componentes principales. Las tres capas se basan en la distinta forma en que se utilizan los componentes y aplicaciones de las TIC:

- El **Sistema Mundial de Observación (SMO)** para la observación de la atmósfera y de la superficie del planeta (incluidos los océanos) desde todas las partes del globo y desde el espacio (véase *infra*). La función del SMO es principalmente retransmitir datos de los equipos de teledetección situados en satélites, aeronaves y radiosondas (un tipo de sonda meteorológica), así como los radares meteorológicos sobre la superficie de la Tierra y el mar.
- El **Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT)**, integrado por equipos de radio y telecomunicaciones capaces de transmitir en tiempo real un gran número de datos meteorológicos y de información conexas entre los centros nacionales e internacionales de meteorología e hidrología.
- El **Sistema Mundial de Procesamiento de Datos (SMPD)**, basado en miles de mini, micro y supercomputadores, permite procesar un volumen ingente de datos procedentes de la observación meteorológica y genera resultados tales como análisis, alertas y predicciones.



NOTA – NMS = Servicio Nacional de Meteorología.

Fuente: Organización Meteorológica Mundial.

Leyendas:

- 1 Aeronave
- 2 Boya de datos sobre el océano
- 3 Buque de meteorología
- 4 Satélite en órbita polar
- 5 Sondeo por satélite
- 6 Estación en la superficie
- 7 Satélite geoestacionario
- 8 Estación terrena de satélite
- 9 Estación en altura
- 10 Imágenes de satélite
- 11 Radar de meteorología
- 12 Estación automática

Todos los Sectores de la UIT participan activamente en la elaboración de las normas de la UIT y otras publicaciones sobre la utilización de las tecnologías de radio y telecomunicaciones para la supervisión del clima y las previsiones meteorológicas, así como otras actividades de observación de la Tierra. Además, organizan diversos foros (simposios, seminarios, talleres, etc.) sobre sistemas y equipos de supervisión del clima y las condiciones meteorológicas.

Sin embargo, habida cuenta de la importancia que reviste el espectro de frecuencias radioeléctricas, la contribución del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R²⁰) es especialmente importante para el desarrollo y el buen funcionamiento del Sistema Mundial de Observación (SMO). La Comisión de Estudio 7 del UIT-R ("*Servicios científicos*"²¹) ha elaborado una serie de Recomendaciones e Informes UIT-R²² relativas a la teledetección ("*Remote Sensing*")²³ con el fin de emplear los sistemas de radiocomunicaciones para la supervisión del cambio climático.

Otras Comisiones de Estudio del UIT-R han realizado los estudios necesarios para el desarrollo y utilización de los distintos sistemas de TIC, tales como:

- Satélites meteorológicos que siguen el movimiento de los huracanes y tifones.
- Radares meteorológicos que siguen el avance de tornados y tormentas, así como los vertidos de volcanes y los grandes incendios forestales.

- Sistemas de radiocomunicaciones de ayuda a la meteorología, que recaban y procesan datos meteorológicos, y que resultan imprescindibles para efectuar las actuales y futuras predicciones meteorológicas.
- Sistemas de radiodifusión de sonido y televisión y otros sistemas de radiocomunicaciones móviles que se utilizan para avisar al público de fenómenos meteorológicos peligrosos, y a los pilotos aéreos de tormentas y turbulencias.
- Sistemas de satélite que también se utilizan para la difusión de información relativa a catástrofes naturales y artificiales.

Todos estos sistemas forman parte del SMO que utilizan la gran mayoría de los países. Estos sistemas salvan miles de vidas cada año. La OMM, la UIT y otros organismos de las Naciones Unidas, las administraciones y las organizaciones contribuyen al desarrollo de este tipo de sistemas.

Dado que el espectro de frecuencias radioeléctricas es un recurso fundamental para la teledetección en el SMO (véase la Resolución 673 (CMR-07) "*Utilización de las radiocomunicaciones para aplicaciones de observación de la Tierra*"), para atribuir los recursos de espectro y las órbitas de satélites necesarios, el UIT-R adopta el Reglamento de Radiocomunicaciones (que tiene carácter de tratado) y las normas internacionales voluntarias (Recomendaciones UIT-R) que se utilizan para el desarrollo y utilización de las diferentes aplicaciones de radiocomunicaciones para la supervisión del clima. En la última Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-07, Ginebra):

- Se examinaron (con resultados positivos) cuatro asuntos importantes directamente relacionados con la teledetección (en particular, la ampliación de las bandas para ciertos sensores activos);
- Se aprobaron cinco nuevas Resoluciones relativas a la realización de nuevos estudios sobre la teledetección;
- Se incluyeron cuatro puntos en el proyecto de orden del día de la CMR-11 sobre la utilización y desarrollo futuro de los sistemas de teledetección;
- Se solicitó a las Comisiones de Estudio del UIT-R que realizaran estudios y elaboraran Recomendaciones sobre el futuro desarrollo de aplicaciones de teledetección que mejorarían la exactitud de la supervisión climática y las predicciones del cambio climático.

La UIT mantiene una excelente cooperación desde hace más de 50 años con la OMM, las organizaciones meteorológicas nacionales e internacionales y, ulteriormente con las agencias espaciales, para la asignación de recursos de espectro y de órbitas de satélites con fines de teledetección basada en radiocomunicaciones, que constituye el instrumento principal para la supervisión mundial del medio ambiente y el clima de manera permanente y a largo plazo.

Un ejemplo reciente, fruto de esta cooperación, es el Manual UIT/OMM "*Utilización del espectro radioeléctrico en meteorología: Observación y predicción del clima, de los fenómenos meteorológicos y de los recursos hídricos*"²⁴. El manual contiene información exhaustiva de carácter técnico y de funcionamiento sobre los actuales sistemas y aplicaciones, destinada a las comunidades de meteorología y radiocomunicaciones, así como al público en general.

Además de la supervisión de los efectos del cambio climático, las TIC son también indispensables para la creación de modelos informáticos de la atmósfera de la Tierra, empezando por el trabajo pionero de von Neumann a finales de la década de 1940. Los servicios de meteorología son los más exigentes ya que necesitan las supercomputadoras más rápidas del mercado y producen modelos de clima cada vez más sofisticados. Así por ejemplo, el Centro Hadley para el cambio climático, situado en el Reino Unido, utiliza diversos modelos climáticos en un conjunto de supercomputadoras NEC SX-6 cuya capacidad de procesamiento es 1 000 veces mayor que la de un PC de escritorio de gama alta. Los modelos numéricos climáticos se enlazan a través de Bracknell, una de las 15 centrales de telecomunicaciones regionales y tres mundiales del SMO. Además, los científicos e incluso los diletantes pueden efectuar experimentos de modelización del clima, aprovechando los ciclos de procesamiento que no utilizan las miles de computadoras de la red²⁵. Los sistemas informáticos sofisticados también contribuyen al sistema de permisos de comercio de emisiones de carbono, que es uno de los instrumentos más importantes del Protocolo de Kyoto.

Figura 4: Retroceso del glaciar Trift, Suiza



NOTA – El glaciar ha retrocedido unos 200 m entre 2004 y 2005.

Los emplazamientos típicos de la investigación climática –por ejemplo, capas polares de hielo, desiertos, selvas, glaciares, volcanes, relieve oceánico o las capas superiores de la atmósfera– son medios hostiles, por lo que resulta esencial para la investigación recurrir a supervisión y

recopilación de datos a distancia utilizando sensores basados en equipos de TIC (telemedida). Aún ha resultado más útil el desarrollo de la fotografía aérea, las imágenes de satélite, la tecnología *grid* y en particular la utilización del sistema de posicionamiento mundial por satélite (GPS) para el rastreo del movimiento lento a largo plazo, por ejemplo el de los glaciares o las capas de hielo (véase la figura 4). El servicio Mundial de supervisión de glaciares²⁶ utiliza un enfoque integrado multinivel para documentar la variación de los glaciares, que consiste en reunir datos de la teledetección por satélite y GPS con fotografías aéreas, las mediciones *in situ* y los modelos informáticos de balance de masa de los glaciares. Esta investigación se lleva a cabo durante muchas décadas.

La tecnología de las redes de sensores ubicuos (USN) también ha sido útil en el campo de la supervisión del medio ambiente²⁷. Esta tecnología combina una red de sensores con capacidad de procesamiento informático para la recopilación y análisis de datos. Varios organismos han iniciado la labor de normalización de las USN, en particular el UIT-T. Entre las aplicaciones de las USN a la supervisión del medio ambiente cabe citar SEAMONSTER (la red de supervisión de Alaska sudoriental para la ciencia, las telecomunicaciones, la educación y la investigación²⁸), un proyecto web de sensores inteligentes patrocinado por la NASA con adquisición en tiempo casi real de datos ambientales, que inicialmente se concentra en la cuenca de Lemon Creek en Juneau, Alaska.

3 Mitigación de los efectos de las TIC sobre el cambio climático

Para combatir el cambio climático es fundamental estabilizar y finalmente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En el pasado ya se ha llevado a cabo una empresa similar a escala mundial, a saber, la reducción de las sustancias que agotan la capa de ozono (como los gases de clorofluorocarbono (CFC)) que en 2004 era un 20% inferior a los niveles que había 1990, gracias al Protocolo de Montreal firmado en 1987²⁹.

Sin embargo, las emisiones de dióxido de carbono han aumentado alrededor del 80% desde 1970 y, pese al Protocolo de Kyoto de 1997³⁰, en el que se estipulan unos objetivos para limitar/reducir entre 2008 y 2012 un 5% los niveles registrados en 1990 para los "países del anexo 1" (países desarrollados y economías en transición), parece haber pocos indicios de que la tasa de crecimiento esté disminuyendo. Por otra parte, las emisiones de CO₂ de los países distintos a los del anexo 1 han aumentado enormemente, dado que países como China y la India han experimentado una gran industrialización.

En el cuarto Informe de evaluación del IPCC se propone alcanzar en 2020 una reducción de las emisiones de GEI de 25-40% respecto a los niveles de 1990 para los países del anexo 1. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 13), celebrada en Bali el mes de diciembre de 2007³¹, se adoptó oficialmente un informe de evaluación que sentará las

bases científicas para los futuros trabajos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Asimismo, se adoptó el calendario de las próximas reuniones con miras a adoptar el acuerdo que sucederá al Protocolo de Kyoto a partir de 2012 en Copenhague el mes de diciembre de 2009 (COP 15). Las negociaciones se llevaron a cabo en un órgano subsidiario de la CMNUCC denominado Grupo de Trabajo Especial sobre la Cooperación a Largo Plazo (GTE-ACLP³²) y en COP 14, que se reunió en Poznan (Polonia) el mes de diciembre de 2008³³.

Para reducir las emisiones de carbono será necesario cambiar el estilo de vida y las costumbres, pero las prácticas de gestión también pueden tener una incidencia positiva. Si bien es preciso invertir en nueva infraestructura energética para producir energía más limpia y recurrir en mayor medida a fuentes de energía renovables, es innegable que también se pueden obtener buenos resultados mediante la reducción del consumo de energía y la modificación de las prácticas agrícolas y de la utilización del terreno. Otra de las soluciones a largo plazo que entraña una tecnología más avanzada es la fertilización de los océanos, la creación de un toldo solar y la absorción (o secuestro) del carbono. Obviamente, toda estrategia de mitigación debe constar de múltiples elementos y las TIC pueden contribuir a ello:

- **Directamente**, reduciendo las necesidades de energía del propio sector de las TIC. Por ejemplo:
 - Las redes de la próxima generación (NGN³⁴) constituyen una de las esferas de actividad más importantes de la UIT en los últimos años, y se espera que reducirán el consumo de energía en un 40% respecto a la actual RTPC (véase el Recuadro 2).
 - Otra actividad importante de la UIT es el desarrollo y la introducción de las tecnologías de radiocomunicaciones modernas, tales como la modulación digital junto con las normas de radiodifusión de vídeo digital y algoritmos de compresión eficaces, cuyo consumo de energía es unas 10 veces menor que los transmisores de radiodifusión potentes (véase el Recuadro 2).

Recuadro 2: Mitigación directa de la incidencia de las TIC en el cambio climático

i) Consumo de energía en las redes de próxima generación

Actualmente se está produciendo una gran revolución en la industria de las telecomunicaciones, ya que está evolucionando desde redes independientes (para voz, móvil, datos, etc.) a una red IP unificada, a saber, la red de la próxima generación (NGN). Se lograrán economías de muy diversas formas:

- Una reducción considerable del número de centrales de conmutación necesarias. Se utilizarán encaminadores de mayor capacidad y velocidades de transmisión más elevadas;
- Especificaciones del equipo de NGN con mayor tolerancia a las condiciones climáticas. Así pues, en muchos países las centrales de conmutación podrán refrigerarse con aire frío en lugar de necesitar equipos especiales de aire acondicionado;
- Las NGN podrán recurrir a normas más recientes, tales como VDSL2 (Rec. UIT-T G.993.2), en las que se especifican tres modos de potencia (plena, baja e inactivo), mientras que VDSL sólo tiene un modo de potencia (plena potencia).

Ahora bien, resulta de especial preocupación el tema de los centrales de datos, que requieren sistemas muy exigentes para aire acondicionado, fuentes auxiliares de suministro eléctrico, etc. Existen diversos proyectos para reducir el consumo energético en los centros de datos, entre los que cabe citar el consorcio "Green grid" en el que participan AMD, Intel, Dell, Sun HP, IBM y otros.

Fuente: Informe del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T: "Las NGN y la eficiencia energética", agosto de 2008. <http://www.itu.int/oth/T2301000007/en>. Véase también <http://www.thegreengrid.org/>.

ii) Reducción de la potencia de transmisión prevista en el Plan GE06 de radiodifusión digital

La Conferencia Regional de Radiocomunicaciones 2006 (CRR-06), en la que participaron representantes de 120 países, adoptó un nuevo plan para la radiodifusión digital, el Plan GE06, en el que se prevé una reducción considerable (~7 dB) de la potencia de transmisión gracias a la utilización de la modulación digital. Además, el número de transmisores (hay decenas de miles en todo el mundo con una potencia de hasta 100-150 kW cada uno) puede reducirse gracias a la posibilidad de transmitir varios programas de TV y sonido por un mismo canal (en lugar de un solo programa de TV por canal). Las Recomendaciones UIT-R de la serie BT y las del UIT-T de la serie H contienen los fundamentos técnicos para la transición de la conmutación analógica a la radiodifusión digital.

- **Indirectamente**, utilizando las TIC para la disminución/sustitución del carbono. Se estima que las TIC pueden desempeñar una función importante para limitar y reducir las emisiones de GEI mediante, por ejemplo, el fomento de videoconferencias que evitan tener que desplazarse para asistir a reuniones, el teletrabajo, el trabajo nómada, etc.
- **De manera sistémica**, utilizando las TIC en otros sectores económicos, en particular la utilización de las TIC "inteligentes" en sistemas de transporte, construcción o en la red de suministro eléctrico para aumentar la eficiencia energética (véase el Recuadro 3 sobre las TIC y los sistemas de transporte inteligente).

La credibilidad de la industria de las TIC a la hora de ofrecer soluciones para reducir la huella de carbono de otros sectores será mucho mayor si esta industria demuestra que está haciendo lo propio. A continuación figuran algunos ejemplos de este proceso:

- **BT plc**, el proveedor de telecomunicaciones tradicional en el Reino Unido y anfitrión del segundo Simposio de la UIT sobre las TIC y el cambio climático, comenzó a medir la huella de carbono en el Reino Unido en 1996 y desde entonces ha logrado una reducción del 58%. Su nuevo objetivo es conseguir una reducción del 80% en las emisiones mundiales de CO₂ en 2020³⁵.

Recuadro 3: Las TIC y los sistemas de transporte inteligente (STI)

El posible impacto sistémico de las TI resulta especialmente prometedor en el sector de transporte que, según el Informe Stern, representa el 14% del total de emisiones de GEI.

Las TIC pueden aplicarse al transporte mediante la instalación de STI. Aunque la finalidad más importante de los STI es la seguridad, la gestión y la eficacia de los sistemas de transporte, también pueden utilizarse para reducir la incidencia en el medio ambiente. Por ejemplo:

- Los sistemas de orientación en parking pueden indicar al conductor la plaza de estacionamiento más adecuada y, por ende, reducir el tiempo durante el cual está en marcha el motor;
- análogamente, los sistemas GPS para la navegación o expedición puede reducir el tiempo de viaje;
- Los planes de peajes, por ejemplo la tasa por congestión en Londres, pueden fomentar una mayor utilización del transporte público y reducir la congestión del tráfico, lo que se traduce en una reducción del tiempo de desplazamiento;
- Utilización de los automóviles como instrumento de supervisión del medio ambiente. Por ejemplo, la transmisión a los sistemas de navegación por satélite de datos en tiempo real tomados en el vehículo sobre la velocidad media, las condiciones climáticas, las paradas, etc., permite a los demás vehículos conocer el estado de la carretera y proponer, si procede, rutas alternativas.

Fuentes: Informes 1 y 8 del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T, en <http://www.itu.int/ITU-T/techwatch/reports.html>. Véase también el Manual sobre el servicio móvil terrestre (incluso acceso inalámbrico) – Volumen 4: Sistemas de transporte inteligentes, <http://www.itu.int/publ/R-HDB/publications.aspx?lang=en&parent=R-HDB-49>.

- El operador tradicional de Japón, **NTT**, ha adoptado varias medidas similares en el marco de su campaña "*Revolución energética total*" (TPR), y ha fomentado planes de gestión de energía para los 4 000 edificios que ocupan sus diversas filiales por todo Japón. Además de instalar dispositivos eléctricos y equipos de aire acondicionado con eficiencia energética y adoptar la utilización de fuentes de alimentación en CC que ahorran energía para equipos de banda ancha, tales como servidores y encaminadores, en la campaña TPR se fomenta la utilización de sistemas de energía limpia, tales como solar y eólica. Gracias a estas iniciativas el Grupo NTT logró ahorrar 133 millones de kWh de electricidad en el año fiscal 2008 respecto al año fiscal 2007. NTT también ha lanzado una iniciativa para promover la utilización de energías renovables, como la solar, y tiene previsto

generar el equivalente a 5 megavatios mediante sistemas de energía solar en el año fiscal 2013 a través de una asociación de responsabilidad limitada denominada NTT-Green LLP³⁶.

- **El Grupo Vodafone** anunció que en 2020 habrá reducido sus emisiones de CO₂ un 50% respecto al nivel de 2006/07 de 1,23 millones de toneladas. Este objetivo se conseguirá principalmente mediante la mejora en la eficiencia energética y una mayor utilización de energía renovable. Por otra parte, Vodafone se centrará en los productos y servicios que permitan a los clientes limitar sus propias emisiones³⁷.
- **Cisco Systems** se ha propuesto el objetivo de reducir sus emisiones absolutas de GEI un 25% en 2012 respecto al nivel de 2007. Para ello recurrirá a una reducción del consumo de energía en toda la empresa y a energía generada por fuentes renovables, así como a la utilización de productos de colaboración por la red que reduzca los desplazamientos por motivos de negocios³⁸.

En el Informe SMART 2020 se postula que hay margen para reducir la huella de carbono en el sector de las TIC cerca de un 36% en 2020 (el equivalente de 770 Mt CO₂eq) con las tecnologías existentes, e incluso se pueden lograr mayores reducciones en los centros de datos. Por ejemplo, el centro de datos de Google en The Dalles consume una energía eléctrica equivalente a una ciudad de 200 000 habitantes. Google decidió situar este centro de datos cerca del río Columbia, en Oregón (Estados Unidos), para emplear energía hidroeléctrica que es más barata y menos contaminante. También pueden lograrse otros ahorros modificando la estructura de los centros de datos, utilizando un menor número de procesadores pero más potentes, y perfeccionando los sistemas de interconexión y refrigeración de los servidores³⁹.

La aplicación de las Recomendaciones de la UIT, especialmente las relacionadas con el ahorro de energía en los equipos de TIC, también puede reducir las emisiones de GEI en el sector de las TIC. En su reunión de diciembre de 2007, el GANT invitó a todas las Comisiones de Estudio del UIT-T a realizar una investigación sistemática de sus Recomendaciones existentes y futuras en relación con el cambio climático. La preocupación acerca de la incidencia de las TIC en el calentamiento del planeta se debe en parte a que los dispositivos de TIC requieren cada vez más energía. Como se observa en la figura 5, la capacidad de transmisión de las diferentes generaciones de tecnología de red de acceso prácticamente se duplica cada año. La velocidad normal de la tecnología ADSL (línea asimétrica digital de abonado) es probable que alcance unos 10 Mbit/s, pero la tecnología VDSL (línea digital de abonado a muy alta velocidad) alcanzará los 100 Mbit/s y las redes G-PON (redes ópticas pasivas con capacidad de gigabit) superarán la velocidad 1 Gbit/s. Siendo idénticas las demás condiciones, el aumento de la capacidad de transmisión de los dispositivos y las redes implica un mayor consumo de energía. Así pues, el

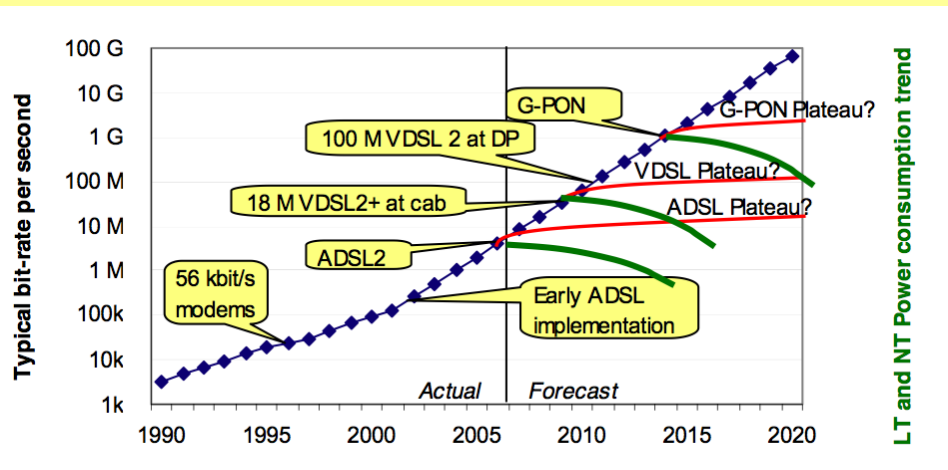
problema radica en seguir aumentando la capacidad de transmisión y, al mismo tiempo, estabilizar o reducir la energía necesaria.

Existen soluciones técnicas a este problema. Por ejemplo, siguiendo con el ejemplo de las tecnologías de acceso en banda ancha, para reducir el consumo de energía en VDSL existen las siguientes opciones:

- inicio adaptativo: reduce la energía necesaria cuando así lo permitan la velocidad de datos y los requisitos marginales;
- incluir opciones de baja velocidad de transmisión y potencia reducida en las normas VDSL2/2+;
- añadir el estado inactivo (hibernación) en las normas;
- adaptar los perfiles VDSL a los diferentes mercados y aplicaciones con el fin de optimizarlos para la gestión del espectro y las necesidades de la longitud del bucle en dominios diferentes⁴⁰.

En su reunión de febrero de 2008, la Comisión de Estudio 15 del UIT-T preparó y aprobó una lista de verificación para el desarrollo de normas⁴¹. El documento presenta un cuestionario que permite a los diseñadores de normas verificar sistemáticamente los efectos de éstas sobre el cambio climático. Este asunto se debatió en una serie de cursillos sobre ahorro de energía celebrados del 13 al 15 de febrero de 2008.

Figura 5: Relación entre la velocidad binaria y el consumo de energía a lo largo del tiempo



Nota: TL = terminación de línea; TN = terminación de red; cab = acometida; PD = punto de distribución.

Fuente: Cursillos sobre ahorro de energía de la CE 15 del UIT-T, febrero de 2008.
<http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/tutorials/power.html>.

Leyendas:

- 1 Velocidad típica (bits por segundo)
- 2 Tendencia del consumo de energía en TL y TN
- 3 Reales | Previsiones

Las tecnologías de fibra hasta el hogar (FTTH) constituyen otro ejemplo de la reducción de emisiones de CO₂. Según un estudio realizado por el Consejo FTTH de Europa y Price Waterhouse Coopers, publicado en febrero de 2008, el efecto neto sobre el medio ambiente de la inversión en fibra puede resultar positivo en un periodo de 15 años, con una reducción de las emisiones de CO₂ equivalente a 330 kg por usuario; es decir, el equivalente a desplazarse 2 000 km en automóvil. En los próximos 15 años, podrían duplicarse estos ahorros a medida que el efecto ambiental se ciña a la fase de producción y despliegue⁴².

Ahora bien, para lograr eficacia pudiera ser necesario complementar las soluciones técnicas con medidas reglamentarias o incentivos. En la Unión Europea, se han creado códigos de buenas prácticas para el ahorro de energía en los decodificadores de TV digital, las fuentes de alimentación externas, los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) y los equipos de banda ancha, y se está preparando un código similar para los centros de datos.

Por último, otro ejemplo en el sector de las TIC es la introducción de las nuevas tecnologías de radiocomunicaciones –tales como la modulación digital aplicada a la radiodifusión, la tecnología de banda ultraancha (UWB) que emplea niveles de potencia extremadamente pequeños, las antenas inteligentes, etc.– que permiten reducir la energía necesaria (véase el Recuadro 2). Todas las Comisiones de Estudio del UIT-R concentran sus estudios no solamente en aumentar la calidad del servicio y la utilización eficiente del espectro, sino también en el ahorro de energía y la reducción del consumo de potencia.

Otro aspecto importante es el fomento del reciclaje y la eliminación segura de residuos, que puede contribuir a reducir el calentamiento del planeta y las emisiones de GEI. Los procedimientos de protección del medio ambiente vigentes en muchos países influirán a la hora de seleccionar los materiales y el modo de instalación en planta exterior. La CE 5 del UIT-T estudia temas tales como los efectos sobre el medio ambiente del reciclaje del material de planta exterior. Se están comenzando a desarrollar Recomendaciones para llevar a la práctica estas consideraciones y, a su vez, reciclar el cobre y los materiales de los cables ópticos.

La contribución del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) a estas actividades consiste en facilitar a los Estados Miembros información y orientación sobre las TIC con eficiencia energética disponible y su utilización. Para ello, el UIT-D realizó en 2008 un estudio general "*ICTs for e-Environment – Guidelines for Developing Countries, with a Focus on Climate Change*"⁴³, para dar orientaciones a los países en desarrollo sobre la utilización de las TIC para

mejorar la gestión y la protección del medio ambiente, aspectos éstos esenciales de su proceso de desarrollo. El informe integra información sobre las principales tecnologías y aplicaciones empleadas en este campo y los nombres de las organizaciones correspondientes. Por último, examina los aspectos relativos a la pertinencia para los países en desarrollo en seis esferas relacionadas con el medio ambiente: la observación, el análisis, la planificación, la gestión y la protección, la mitigación y la creación de capacidad.

Por otra parte, de conformidad con lo solicitado por los Estados Miembros en cuanto a la creación de instrumentos prácticos, el UIT-D está desarrollando un "*e-Environment Implementation Toolkit*" que ofrecerá a los legisladores principios y directrices para el desarrollo e instalación de aplicaciones y servicios electrónicos en el campo del medio ambiente. Para ayudar a los países a evaluar su nivel de preparación para la ciberecología, el instrumento incluirá un índice del grado de preparación para la ciberecología (EERI).

En resumen, si bien la mayor contribución del sector de las TIC a la lucha contra el cambio climático es probable que se derive de su aplicación a otros sectores de la economía (tema que se trata en la siguiente sección) y la modificación de las costumbres de los usuarios; es esencial que el sector de las TIC haga lo propio.

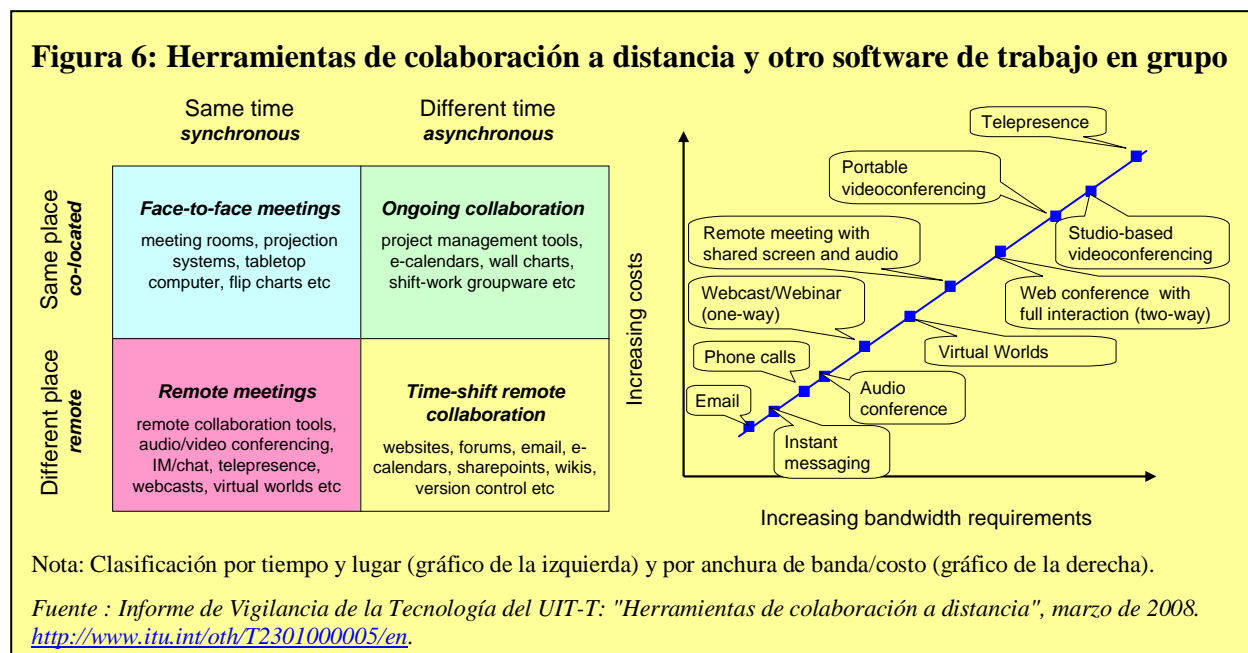
4 Utilización de las TIC para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en otros sectores

Aunque las TIC representan sólo alrededor del 2,5% del total de emisiones de gases de efecto invernadero, pueden constituir la tecnología que permita reducir las emisiones en otros sectores, en particular en edificios inteligentes, redes inteligentes, reducción del número de viajes, mayor eficiencia energética, etc. Para ello se puede recurrir principalmente a la creación de oportunidades para disminuir (o sustituir) el número de aplicaciones que generan CO₂ y medir y controlar el consumo de energía.

Una de las oportunidades más evidentes para reducir las emisiones de carbono que ofrecen las TIC es disminuir o sustituir el desplazamiento de personas y mercancías. La industria de las TIC ofrece una serie de herramientas y servicios que pueden reemplazar los desplazamientos, especialmente por motivos de negocios, que van desde las más comunes (por ejemplo, correo electrónico, llamadas de teléfono, mensajes de texto) a otras más sofisticadas (videoconferencia de alta calidad). En la figura 6 se presenta un esquema de las oportunidades de mercado que ofrecen las TIC y una selección de herramientas disponibles. También es posible aumentar la eficiencia de la cadena de suministro, la producción y el transporte aprovechando el gran potencial que ofrecen las TIC. El UIT-T ha elaborado informes sobre herramientas básicas de este mercado (para la colaboración a distancia⁴⁴) y avanzadas (telepresencia⁴⁵), con el fin de examinar las posibilidades que ofrecen estas herramientas para reducir las emisiones de carbono mediante la

disminución del número de los desplazamientos. La UIT utiliza de manera exhaustiva las herramientas de colaboración a distancia. Por ejemplo, la labor del Grupo Especial del UIT-T sobre las TIC y el cambio climático se lleva a cabo principalmente en línea (28 conferencias por la web).

Figura 6: Herramientas de colaboración a distancia y otro software de trabajo en grupo



Leyendas:

- 1 Distinto lugar (a distancia)
- 2 En el mismo lugar (cubicado)
- 3 Al mismo tiempo (síncrono)
- 4 A distinto tiempo (asíncrono)
- 5 Reuniones presenciales (salas de reunión, sistemas de proyección, computadores de mesa, rotafolios, etc.)
- 6 Reuniones a distancia (herramientas de colaboración a distancia, vídeo y audioconferencia, mensajería/charlas por Internet, telepresencia, difusión por la web, mundos virtuales, etc.
- 7 Colaboración en tiempo real (herramientas de gestión de proyectos, calendarios virtuales, gráficos de pared, software para trabajo en grupo por turnos, etc.
- 8 Colaboración a distancia (sitios web, foros, correo electrónico, calendarios electrónicos, puntos de encuentro, páginas web editables, control de versiones, etc.)
- 9 Costo

- 10 Anchura de banda necesaria
- 11 Correo electrónico, llamadas telefónicas, difusión o seminario por la web (unidireccional), reunión a distancia con vídeo y audio compartidos, videoconferencia portátil, telepresencia
- 12 Mensajería instantánea, conferencia de audio, mundos virtuales, conferencia web totalmente interactiva (bidireccional), videoconferencia basada en estudio

Por otra parte, también se ha recurrido ampliamente a las TIC para reducir las emisiones de CO₂ causadas por el transporte, en particular los sistemas de transporte inteligente (STI), que se describen en mayor detalle en el Recuadro 3. Los tres elementos principales de los STI verdes son el automóvil, la infraestructura y el conductor. Con el paso de los años se han logrado progresos considerables en el rendimiento del combustible de los automóviles, pero relativamente poco en la infraestructura y muy poco en las costumbres del conductor. Si todo sigue igual, el consumo de petróleo se duplicará entre 2007 y 2030 y podría llegar al triple si todos los ciudadanos del mundo disfrutaran del mismo grado de movilidad que existe hoy en día en el mundo desarrollado. Así pues, en última instancia la telemática y la aplicación de los STI son la mejor solución para mejorar la eficiencia en el consumo de combustible. Un objetivo razonable sería alcanzar en 2012 un nivel en el que todos los automóviles emitan menos de 130 g de CO₂ por kilómetro. Las principales actividades de la UIT en este campo son las relativas a los talleres anuales "El coche totalmente conectado", que organiza en colaboración con la ISO y la CEI; el más reciente se celebró en Ginebra, del 4 al 5 de marzo de 2009, dedicado especialmente a las TIC y el cambio climático⁴⁶.

La tercera forma en que las TIC pueden ayudar a otros sectores de la economía a reducir las emisiones de GEI es mediante la llamada "*desmaterialización*", o sustitución de los "*átomos*" por "*bits*". Como ejemplo puede citarse la transición que se está produciendo del mercado de películas y vídeo en formato físico (por ejemplo, DVD, CD) a la distribución en línea⁴⁷. Contribuyen a esta transición las normas del UIT-T sobre compresión digital (por ejemplo las Recomendaciones de la serie H sobre multimedios, con inclusión de MP3 y MPEG4) y las Recomendaciones del UIT-T y del UIT-R para redes de acceso en banda ancha (por ejemplo, la serie G del UIT-T, en particular las relativas a DSL, y las series BO, M y S del UIT-R relativas a la radiodifusión y el acceso inalámbrico). La UIT también está haciendo su modesta contribución a la desmaterialización mediante la transición a largo plazo de la publicación en papel a la publicación en línea, que llegó a su punto culminante en 2007 con la decisión del Consejo de la UIT de publicar en línea de manera permanente y gratuita las Recomendaciones del UIT-T y con la decisión del Consejo de 2008 de poner a disposición en línea de manera gratuita (a título provisional) las Recomendaciones del UIT-R. La labor del UIT-D relativa a las TIC y la protección del medio ambiente (con inclusión de la gestión de residuos y de la cadena de suministro de manera inocua para el medio ambiente) consiste en suministrar información y dar orientaciones sobre estos

campos a través de la cooperación y la prestación de asistencia a los Estados Miembros y la preparación de material didáctico⁴⁸.

5 Las TIC para la adaptación a los efectos del cambio climático

Por adaptación se entiende las medidas que se han de tomar habida cuenta del cambio climático que se está produciendo como consecuencia del calentamiento del planeta. Sus efectos son negativos en los ecosistemas y en el hábitat humano, dado que afecta al acceso a los recursos naturales tales como agua potable y terrenos de cultivo. Por otra parte, cabe esperar que el cambio climático produzca efectos globales como la deforestación y una mayor probabilidad de inundaciones y sequías causadas por condiciones atmosféricas y oceánicas extremas. Los efectos y la capacidad de afrontar estas situaciones varían según el país, pero los más vulnerables son los países en desarrollo por cuanto no disponen de los recursos tecnológicos, humanos, financieros y gubernamentales necesarios para adaptarse al cambio climático.

Los efectos del aumento de las temperaturas también serán dispares. Las zonas costeras de poca altitud (por ejemplo, los pequeños estados insulares en desarrollo, el delta de Bangladesh, los Países Bajos) corren peligro si aumenta el nivel del mar; existe el riesgo de desertificación de la región Subsahariana de África; América Latina se encuentra en peligro de deforestación, de derretimiento de los glaciares y de huracanes.

Para poder adaptarse al cambio climático se han de tomar medidas a escala nacional. Las TIC pueden resultar esenciales para por ejemplo, predecir, identificar y medir la magnitud del cambio climático, y para el desarrollo de estrategias de respuesta eficaces que permitan adaptarse con urgencia a los efectos negativos del cambio climático en sectores tales como la agricultura, el empleo, la transferencia de tecnología y la energía.

La adaptación es uno de los problemas más importantes en las negociaciones de las Naciones Unidas sobre un nuevo acuerdo mundial, y la CMNUCC ya dispone de varios órganos que ayudan a los países en desarrollo a adaptarse al cambio climático⁴⁹.

6 Comunicaciones de emergencia

La aplicación de las TIC a las comunicaciones de emergencia para detectar y mitigar los efectos de las catástrofes naturales es un componente importante de la adaptación al cambio climático. Las redes de telecomunicaciones son absolutamente indispensables en la mayoría de las situaciones peligrosas y difíciles. Las telecomunicaciones (alámbricas e inalámbricas) se utilizan para la alerta inmediata, la evaluación de los daños y la planificación de las operaciones de socorro, en particular la asistencia humanitaria en la forma de caravanas y aviones de ayuda alimentaria, y equipos de médicos para llegar a quienes más lo necesitan. Una buena aplicación

de las telecomunicaciones en caso de emergencia significa una respuesta más rápida y eficiente que permita salvar muchas vidas. Las actividades de la UIT se concentran en la planificación, el desarrollo y la normalización de soluciones de TIC que puedan emplearse en estas situaciones.

La región de América Latina es especialmente vulnerable a las condiciones climáticas extremas, en las que los sistemas de telecomunicaciones de emergencia son vitales. La zona del Caribe es azotada todos los años por huracanes y tormentas tropicales, que conducen a la pérdida de vidas y grandes daños materiales. Los terremotos y los volcanes en actividad también causan problemas en algunos países.

Desde su creación, uno de los cometidos de la UIT han sido las telecomunicaciones y las radiocomunicaciones de socorro en caso de catástrofe y los servicios de emergencia, que son particularmente importantes para reducir los efectos del cambio climático, por ejemplo a las inundaciones debidas al aumento del nivel del mar o la mayor frecuencia de tormentas violentas y huracanes.

En la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT de 2006, los Estados Miembros de la UIT adoptaron la Resolución 136 sobre "*Utilización de las telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación en el control y la gestión de situaciones de emergencia y catástrofes para la alerta temprana, la prevención, la disminución de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro*", en la que, entre otras cosas, se pide a los Directores de la Oficina que prosigan sus estudios técnicos y que respalden la creación de sistemas de alerta temprana, de disminución de los efectos de las catástrofes y de socorro⁵⁰.

La labor del UIT-T en este campo comprende la normalización de la prioridad de las llamadas en situaciones de emergencia (UIT-T E.106⁵¹). El UIT-T también lidera el Grupo Especial de Coordinación de las Telecomunicaciones para operaciones de socorro en casos de catástrofe (PCP-TDR⁵²), que pertenece al ámbito de responsabilidad de la Comisión de Estudio 2 del UIT-T. Su mandato comprende la supervisión y promoción de normas técnicas en este campo.

Otro resultado de la Comisión de Estudio 2 del UIT-T es la asignación de un indicativo de país (888) a la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitario (OCHA) de las Naciones Unidas con el fin de facilitar la instauración de un sistema internacional de denominación y direccionamiento de terminales que participan en las actividades de socorro en caso de catástrofe (UIT-T E.164⁵³). Este indicativo podría utilizarse en zonas de un país en las que se han cortado las telecomunicaciones nacionales, o en caso de catástrofes naturales que afectan a varios países, por ejemplo el maremoto (*tsunami*) (véase el Recuadro 4). En Diciembre de 2007 se celebraron, en el marco de un Foro Mundial en Ginebra, una serie de talleres regionales y subregionales sobre las telecomunicaciones/TIC para operaciones de socorro en caso de catástrofe.⁵⁴

Cuando se produce una catástrofe suele suceder que la infraestructura "alámbrica" de telecomunicaciones queda total o considerablemente destruida, por lo que en las operaciones de socorro sólo pueden utilizarse los servicios de radiocomunicaciones. Las Comisiones de Estudio del UIT-R realizan estudios y preparan Recomendaciones, Informes y Manuales del UIT-R sobre la utilización de los distintos servicios de radiocomunicaciones para la alerta inmediata al público en caso de una catástrofe inminente, para la planificación y operaciones de socorro y las situaciones de emergencia (véase también la sección 3 *supra*).

En la Resolución 646 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2003 (CMR-03) se recomienda encarecidamente la utilización de las siguientes bandas armonizadas a escala regional para la protección pública y las operaciones de socorro en situaciones de emergencia para las diferentes regiones de la UIT (América Latina es la Región 2):

- **Región 1:** 380-470 MHz, como gran gama de frecuencias, dentro de la cual la banda 380-385/390-395 MHz es una banda armonizada básica preferida para las actividades permanentes de protección pública dentro de determinados países de la Región 1 que dieron su acuerdo.
- **Región 2:** 746-806 MHz, 806-869 MHz, 4 940-4 990 MHz.
- **Región 3:** 406,1-430 MHz, 440-470 MHz, 806-824/851-869 MHz, 4 940-4 990 MHz y 5 850-5 925 MHz.

Recuadro 4: Sistema de alerta inmediata del tsunami: El mensaje se envió, pero ¿fue recibido?



Un buen ejemplo de la utilización de las TIC para operaciones de socorro en caso de catástrofe es la creación de un sistema de alerta inmediata en caso de maremoto y de mitigación de los efectos para el Océano Índico, después del maremoto (*tsunami*) del 26 de diciembre de 2004, que funciona bajo la égida de la Comisión Oceanográfica Internacional de la UNESCO. Desde 1965 existe un sistema similar en el Océano Pacífico. El sistema en el Océano Índico consiste en 25 estaciones de detección de seísmos, 26 centros nacionales para maremotos y tres sensores en el océano profundo, cuyos mensajes se envían por satélite. Este sistema comenzó a funcionar en junio de 2006. Ahora bien, cuando se necesitó realmente un mes después (véase el mapa), debido al terremoto en Java, no se retransmitieron los mensajes de alerta a las zonas costeras de Indonesia, donde fallecieron cientos de personas por el maremoto que aquél produjo. En unas pruebas realizadas el 24 de enero de 2007, el retraso medio entre el envío (por SMS y correo electrónico) y la recepción de un mensaje varió entre un mínimo de dos minutos (siete países) y 31 horas (Indonesia), mientras que no hubo respuesta alguna de tres países. La UNESCO ha admitido que se precisa de una mayor coordinación entre los gobiernos.

Fuentes: Basado en IOC/UNESCO, <http://ioc3.unesco.org/indotsunami/>, y BBC, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/5191190.stm>.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de 2007 (AR-07) aprobó las Resoluciones UIT-R 53 y 55 en las que se encarga a todas las Comisiones de Estudio del UIT-R realizar estudios sobre la utilización de las radiocomunicaciones en la predicción, detección, mitigación y operaciones de

socorro en caso de catástrofe. En la CMR-07 se abogó además por el desarrollo de directrices de gestión del espectro para las radiocomunicaciones en situaciones de emergencia y operaciones de socorro, así como en la identificación y mantenimiento de las frecuencias disponibles desde las primerísimas fases de la intervención humanitaria inmediatamente después de una catástrofe. La UIT ha creado una base de datos para la gestión de frecuencias en situaciones de catástrofe (Resolución 647 (CMR-07)).

En 2008, la UIT elaboró publicaciones y normas sobre la utilización del Protocolo de Alerta Común (PAC), las redes alámbricas y los sistemas de radiocomunicaciones terrenales y por satélite para la alerta inmediata, la mitigación de los efectos negativos de las catástrofes, así como la utilización de las telecomunicaciones para salvar vidas.

El sector de desarrollo de la UIT considera que las telecomunicaciones de emergencia son parte integrante de su programa. Por ese motivo, ha desplegado numerosos esfuerzos para incorporar la gestión de catástrofes en los proyectos y actividades de telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación en el marco de la preparación en caso de catástrofe. Esto incluye el desarrollo de infraestructura y la instauración de marcos políticos, jurídicos y reglamentarios propicios. Momentos después de producirse una catástrofe, la UIT despliega soluciones temporales de telecomunicaciones/TIC para prestar asistencia a los países afectados, en particular aplicaciones de telecomunicaciones básicas y telemedicina vía satélite. Otra parte importante de la gestión de catástrofes es la reconstrucción y el restablecimiento de las redes de telecomunicaciones /TIC (véase el Recuadro 5). Después de haber prestado asistencia para las operaciones de socorro y de respuesta, la UIT lleva a cabo misiones de evaluación en los países afectados con el objetivo de determinar la magnitud de los daños a la red, utilizando para ello sistemas de información geográfica. Basándose en sus conclusiones, la UIT y el país del caso comienzan los trabajos de restablecimiento de la infraestructura, asegurándose de que se integran funciones de tolerancia a desastres para reducir la vulnerabilidad de las redes en caso de que azote otra catástrofe en el futuro.

Recuadro 5: Restauración de los enlaces de comunicaciones esenciales tras el terremoto en Perú

Tras el devastador terremoto con una intensidad de 7,9 en la escala Richter que azotó el sur de Perú el 15 de agosto de 2007, en el que fallecieron más de 500 personas y miles resultaron heridas y tuvieron que desplazarse, la UIT desplegó 50 terminales de satélite para restaurar los enlaces de comunicación en zonas distantes y mal abastecidas. Estos enlaces resultan indispensables para coordinar las operaciones de rescate y socorro.

Se están desplegando equipos en zonas donde las telecomunicaciones no están disponibles. Ahora bien, éstos resultan indispensables sobre todo para que los equipos de emergencia y las organizaciones gubernamentales puedan establecer las comunicaciones necesarias para coordinar su labor.

Las telecomunicaciones de emergencia son esenciales para los organismos gubernamentales y de ayuda humanitaria que participan en las operaciones de rescate, asistencia médica y restablecimiento. Los terrenos montañosos en Perú dificultaron sobremanera el acceso y la coordinación de las operaciones de socorro. La restauración de los recursos de telecomunicaciones ha ayudado a superar estas barreras y ha facilitado los enlaces de transmisión y recepción de datos a alta velocidad tan necesarios para las ciberaplicaciones y las comunicaciones vocales. Esto ha resultado de ayuda tanto a las autoridades gubernamentales y los organismos de socorro como a la población afectada.

Fuente: ReliefWeb, <http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900sid/EDIS-76SMXM?OpenDocument>.

La UIT coopera y coordina sus actividades con otros organismos de las Naciones Unidas, tales como la OACI, la OMI y la OCHA y su Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia (GTTE).

Figura 7: Selvas tropicales que actúan como sumideros de carbono



Fuente: Revista Nature, 19 de febrero de 2009.
Foto: A. Canela/Photolibary.
<http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/457969a.html>.

7 Deforestación

El impacto del cambio climático en las selvas tropicales se considera de una magnitud tal que la deforestación ha devenido uno de los cinco temas principales de las negociaciones de las Naciones Unidas acerca de un nuevo acuerdo mundial. La utilización de la tierra y la deforestación tropical emite anualmente 1 500 millones de toneladas de carbono en la atmósfera, lo que representa más del 17% del total de emisiones de GEI. Por este motivo, la protección de los bosques es un factor esencial para mitigar el cambio climático.

En un estudio reciente realizado por investigadores británicos, presentado en la Conferencia de Copenhague, se estima que un aumento en la temperatura del planeta de 4 grados en 2100 destruiría el 85% de la selva forestal. Un aumento modesto de 2 grados acabaría con un tercio de los árboles en los próximos 100 años⁵⁵. Dado que el Amazonas es determinante de los sistemas

climáticos del mundo, la incidencia de fenómenos climáticos extremos podría sentirse en todo el mundo. Asimismo, un aumento en las temperaturas también atenuaría la lluvia en los bosques y aumentaría el riesgo de sequía.

Otros científicos han observado que *"la conservación de la selva Amazónica reduce el flujo de dióxido de carbono resultante de la deforestación, que representa una quinta parte de las emisiones globales y aumenta la resistencia de la selva al cambio climático"*⁵⁶.

En otro estudio titulado *"Carbon Cycle: Sink in the African jungle"*, publicado en el número de febrero de 2009 de la revista Nature⁵⁷ se indica que *"la exuberante vegetación de las selvas tropicales es un reservorio inmenso y mundial de carbono, dado que las selvas tropicales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otra zona del planeta, y al talar los árboles de ésta se libera carbono en la atmósfera. Por la misma razón, el crecimiento forestal absorbe carbono de la atmósfera"*.

Basándose en los datos recopilados en África entre 1968 y 2007, los autores han llegado a la conclusión de que los árboles contribuyen en promedio con 0,63 toneladas de carbono por hectárea cada año. Esto significa que la velocidad media de acumulación en las selvas tropicales del planeta era de 0,49 toneladas de carbono por hectárea al año, y se estima que las selvas

tropicales "adultas" absorben $1,3 \times 10^9$ toneladas de carbono al año en todo el mundo (véase la figura 7).

Se calcula que una reducción de la deforestación tropical del 50% durante el próximo siglo evitaría la emisión de 500 000 millones de toneladas de carbono a la atmósfera por año. Esta reducción en las emisiones representaría el 12% del total de la reducción que el IPCC ha fijado como objetivo.

Varios países han anunciado proyectos para canalizar millones con el fin de financiar países tropicales como Brasil y contribuir así a la protección de las selvas vulnerables. Además, los países tropicales también disponen de acceso a fondos en el marco de un plan de las Naciones Unidas para incluir a los bosques en el comercio de carbono, a saber, la iniciativa para la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación (RED).

Cabe esperar que esta iniciativa pasará a formar parte del tratado que se firmará en Copenhague el mes de diciembre de 2009, y que permitirá a las naciones ricas, que han de cumplir los objetivos de reducción en las emisiones, comprar créditos de carbono lucrativos para proyectos en países afectados por la deforestación.

Las TIC pueden contribuir a este asunto mediante, por ejemplo, la creación de instrumentos tecnológicos para la sostenibilidad y protección de las selvas tropicales, así como para la recopilación avanzada de datos sobre el estado de los bosques. Los satélites son capaces de captar imágenes a través de nubes y durante la noche, y la aplicación de teledetección es esencial para la supervisión de la salud de los árboles en las selvas tropicales del planeta y la deforestación de esas inmensas selvas (véase el Recuadro 6).

8 La política de TIC y el cambio climático

Además de los acuerdos mundiales sobre el cambio climático, las políticas nacionales y regionales en materia de TIC pueden desempeñar un papel importante en la lucha contra el cambio climático. Para ello, es preciso que los legisladores y reguladores de las TIC tengan más en cuenta las posibles repercusiones sobre el medio ambiente al elaborar nuevas leyes, estrategias y planes de desarrollo en materia de TIC.

La UIT mantiene una base de datos exhaustiva sobre la reglamentación y las políticas en materia de TIC en sus Estados Miembros e informa regularmente sobre las novedades en cada región. El segmento de alto nivel de 2008 del Consejo de la UIT mantuvo dos reuniones sobre las TIC y el cambio climático, en las que los Ministros de TIC deliberaron acerca de las actividades en curso en el sector para abordar el cambio climático en sus respectivos países.

Los países de América Latina han creado planes nacionales e innovaciones tecnológicas para reducir las emisiones. Como ejemplo pueden citarse los siguientes:

- **México:** Estrategia nacional sobre el cambio climático (2007). En esta estrategia se identifica una posible migración total de 107 millones de toneladas de gases de efecto invernadero en 2014, es decir, una reducción del 21% normal durante los próximos seis años en el sector de energía.
- **Brasil:** Independencia energética a través de fuentes de energía alternativa (hidroeléctrica, etanol y biodiésel). La producción de etanol a partir del azúcar en Brasil es sostenible desde el punto de vista económico y ambiental, sin tener que utilizar terrenos destinados a otros cultivos. Las políticas de transporte público inocuas para el medio ambiente demostradas por Curitiba (Brasil) y extendidas en Bogotá (Colombia) se están llevando a cabo en docenas de ciudades de la región.
- **Argentina:** Energía renovable. Argentina aplica esta iniciativa en zonas rurales, lo que le permite ofrecer electricidad fiable y a precios asequibles a diferentes comunidades y ha tenido una incidencia en la productividad y en el empleo.
- **Costa Rica:** "*Pago por servicios a los ecosistemas*". Este país ha recibido el reconocimiento internacional por los esfuerzos desplegados para preservar los ecosistemas.
- **Ecuador:** Ecuador se ha comprometido a no extraer el 20% de sus reservas conocidas de petróleo (850 millones de barriles), situados en los campos petrolíferos de ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini), dentro del Parque Nacional de Yasuní. De este modo evitará la emisión de 410 millones de toneladas de CO₂ en la atmósfera. En 1989 la UNESCO designó a Yasuní como una reserva de la biosfera y los científicos la consideran "*una de las zonas con mayor biodiversidad del planeta*". Existen como mínimo dos tribus indígenas, Tagaeri y Taromenane, que mantienen su estilo de vida tradicional de aislamiento voluntario en Yasuní⁵⁸.

Recuadro 6: Supervisión de la deforestación desde el espacio

Las imágenes de satélite muestran la deforestación de la selva amazónica de Brasil y cómo la densa vegetación verde se convierte en campos pálidos. La primera imagen, tomada del Landsat Thematic Mapper en 1992, muestra el inicio del desarrollo agrícola en la región del estado de Mato Grosso, situado al sudoeste.



La segunda imagen muestra la misma zona en 2006 tomada desde el radiómetro ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission Radiometer*) situado en el satélite Terra de la NASA.



Fuente: NASA, <http://climate.jpl.nasa.gov/news/index.cfm?FuseAction=ShowNews&NewsID=30>.

Pese a ello, "Las emisiones de carbono son cada vez mayores en América Latina. Según la tendencia actual, entre 2005-2030 se prevé un crecimiento per cápita de emisiones de CO₂ en la región del 33% (superior al promedio mundial de 24%). Para lograr un elevado crecimiento en la región manteniendo un nivel bajo de emisiones de carbono se requerirá un marco político coherente a tres niveles" (véase el Recuadro 7)⁵⁹.

9 Soluciones financieras al cambio climático

Para los países en desarrollo un aspecto fundamental de su planificación nacional es obtener la financiación e inversión adecuadas para luchar contra el cambio climático. Este asunto es uno de los más importantes en las negociaciones en curso con las Naciones Unidas para llegar a un nuevo acuerdo mundial.

En el marco de Protocolo de Kyoto vigente, existe un mecanismo para el comercio de carbono mediante el cual los países desarrollados, en compensación por sus emisiones de carbono, financian proyectos en países en desarrollo. Estos proyectos versan sobre la adaptación; la transferencia de tecnología y la creación de capacidades; gestión de energía, transporte, industria, agricultura, silvicultura y residuos; y diversificación económica.

La financiación de actividades para luchar contra el cambio climático es un asunto que concierne a todo el mundo. Los países en desarrollo suelen carecer de los recursos financieros necesarios para afrontar los efectos del cambio climático, y necesitan la asistencia de los organismos internacionales y de los programas de financiación, así como de los países desarrollados.

El hecho de que la actual crisis financiera podría empeorar la situación, al limitar aún más los recursos financieros disponibles, es un motivo de preocupación de alcance internacional. Para abordar este problema, los jefes de las organizaciones internacionales, incluido el Sr. Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas, han subrayado la importancia que reviste el cambio climático para la humanidad y han manifestado que los problemas económicos no son una excusa para dejar de actuar. En su discurso durante la Conferencia sobre el cambio climático en Poznan (Polonia), el mes de diciembre 2008, el Sr. Ban Ki-moon instó a los líderes mundiales y empresariales a lanzar un "nuevo trato ecológico" mundial (*Green New Deal*) centrado en la investigación en energías renovables y el desarrollo tecnológico, y declaró que *"gestionar la crisis financiera mundial exige un estímulo masivo de carácter mundial y como parte de ese gasto habría que invertir en un futuro ecológico. En efecto, una inversión que permita combatir el cambio climático crearía millones de trabajos verdes y promovería el crecimiento de la industria verde"*⁶⁰.

Recuadro 7: Niveles del marco político necesarios para mantener en la Región un elevado crecimiento y un nivel bajo de emisiones de carbono

- 1) Una arquitectura internacional del cambio climático que cree un dinamismo suficiente y que, a su vez, sea favorable a las características específicas de América Latina, en particular: incentivos financieros bien definidos para reducir la deforestación; expansión de comercio del carbono a los sectores; movilización de los flujos financieros a América Latina para facilitar la utilización de "tecnologías verdes"; y la creación de un mercado mundial de biocombustibles sostenibles, eliminando para ello aranceles y otros obstáculos.
- 2) Políticas nacionales para adaptarse a los efectos inexorables del cambio climático sobre los ecosistemas de la región, con la incorporación de amenazas derivadas del clima al diseñar inversiones a largo plazo, la mejora de la supervisión y las previsiones meteorológicas, el perfeccionamiento de las redes de seguridad social para que los hogares puedan sobrellevar mejor el impacto climático, y la mejora de la explotación de la tierra, el agua y los mercados financieros.
- 3) Políticas nacionales para explotar las oportunidades de transición con el fin de que América Latina forme parte de la solución mundial al cambio climático. Muchas de las medidas necesarias para la mitigación son también buenas políticas de desarrollo. Por ejemplo, el aumento de la eficiencia energética permite a menudo lograr ahorros; la reducción de la deforestación redundante en beneficio social y del medio ambiente; la mejora del transporte público puede reducir la congestión y la contaminación local lo que es beneficioso para la salud, la productividad y el bienestar; y el aumento de la energía renovable sin conexión a la red eléctrica puede contribuir al suministro eléctrico de poblaciones rurales sin acceso a dicha red.

Fuente: Banco Mundial, <http://go.worldbank.org/5CS0AN9F40>.

Conscientes del desafío que suponen las soluciones al cambio climático, varias organizaciones de las Naciones Unidas y el Banco Mundial encomendaron en 1994 al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), en su calidad de mecanismo financiero del CMNUCC y otros convenios multilaterales sobre el medio ambiente⁶¹, el objetivo de prestar asistencia a los países en el cumplimiento de sus obligaciones dimanantes de tales convenios. Actualmente, el FMAM es una asociación mundial en 178 países, instituciones internacionales, organizaciones no gubernamentales (ONG) y entidades del sector privado que se dedican a solucionar problemas relacionados con el medio ambiente.

El FMAM subvenciona proyectos relativos a seis aspectos principales: biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación de la tierra, la capa de ozono y los contaminantes

orgánicos persistentes. Este Fondo atribuye y desembolsa unos 250 millones USD al año en proyectos relativos a la mitigación y adaptación al cambio climático. En el marco de sus actividades de mitigación, la finalidad del FMAM es reducir las emisiones de GEI mediante la financiación de proyectos que fomentan la eficiencia energética, las energías renovables y el transporte sostenible. En el ámbito de la adaptación, el FMAM ha dado prioridad a la financiación de proyectos piloto y de demostración que promueven un enfoque práctico a la adaptación. El objetivo en este campo es identificar los proyectos viables que pueden integrarse en las políticas nacionales y en la planificación del desarrollo sostenible. El FMAM apoya las actividades de adaptación a través del Fondo para Países Menos Adelantados y el Fondo Especial para el Cambio Climático.

Las deliberaciones del CMNUCC sobre una futura arquitectura financiera y la estrategia de financiación para el cambio climático ha fomentado la creación de otros fondos. Por ejemplo, los Bancos Multilaterales de Desarrollo (BMD) crearon los Fondos de Inversión en el Clima (FIC) en julio de 2008, como fuente de financiación provisional para ayudar a los países en desarrollo a resolver los problemas urgentes relacionados con el cambio climático y aumentar los conocimientos básicos de la comunidad en desarrollo. En la región de las Américas, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha creado la Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático para financiar proyectos relativos a opciones de energía económica y ambientalmente viables en la región de América Latina y el Caribe.

El sector privado también contribuye con recursos financieros a combatir el cambio climático. La Fundación Rockefeller en Estados Unidos ha creado una Iniciativa sobre el Cambio Climático para *"aumentar la resistencia al cambio climático de las poblaciones pobres y vulnerables del mundo"*⁶². El objetivo de esta iniciativa es crear y divulgar modelos de acción robustos para aumentar la resistencia al cambio climático de las poblaciones pobres y vulnerables. La Fundación Rockefeller se ha comprometido a contribuir con 70 millones USD a esta iniciativa durante el periodo 2007-2012. Análogamente, la Fundación Ford ha concedido subvenciones y préstamos para proyectos de gestión de recursos naturales destinados a solucionar problemas en materia de medio ambiente y desarrollo de comunidades pobres en México y América Central.

Para asignar mejor los limitados recursos financieros disponibles, la comunidad de donantes está realizando estudios sobre los costos de la adaptación al cambio climático. El Banco Mundial ha seleccionado seis países piloto –Bangladesh, Bolivia, Etiopía, Ghana, Mozambique y Viet Nam– para estudiar las estrategias y prácticas que permitirían a los legisladores de países en desarrollo conocer con mayor exactitud el costo, las prioridades, la secuencia y las estrategias de adaptación integradas a la hora de crear los planes y presupuestos. El estudio, financiado por los Gobiernos del Reino Unido, Países Bajos y Suiza, también servirá para que los órganos decisorios puedan comprender y evaluar mejor los riesgos que entraña el cambio climático.

Según se ha descrito antes, las TIC pueden ser un factor importante y contribuir considerablemente a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. Ahora bien, llevar a la práctica las estrategias de mitigación y adaptación entraña elevados costos, que los países con ingresos bajos y medios a menudo no pueden permitirse. Por consiguiente, el problema radica en encontrar fondos que permitan financiar las soluciones al cambio climático.

10 Conclusiones

Las TIC pueden contribuir a solucionar el calentamiento del planeta y cómo pueden utilizarse para supervisar, mitigar y adaptarse al cambio climático. Al igual que en otros sectores de la economía, el sector de las TIC se encuentra ante el desafío moral de modificar su forma de funcionar con el fin de contribuir a la lucha mundial para garantizar el futuro de nuestro medio ambiente. Si bien el imperativo humanitario es el principal factor determinante, es innegable que también existen importantes incentivos comerciales que pueden fomentar un cambio de comportamiento: la eficiencia energética reduce costos; una mejor gestión del tráfico reduce los retrasos; el compromiso social de las empresas mejora la imagen de éstas; la disminución del carbono ofrece nuevas oportunidades de mercado; el desarrollo sostenible genera empleo, etc.

En resumen, la crisis climática que atraviesa el mundo constituye una buena oportunidad para la industria de las TIC, en la que el liderazgo internacional y la aplicación de normas mundiales serán de capital importancia. En este Informe se presentan algunas de las formas en que la UIT y sus Miembros y Asociados están respondiendo a este desafío (en el anexo figura más información acerca de las actividades de la UIT). No obstante, las medidas que adopte la industria de las TIC deben formar parte de una iniciativa mundial más extensa y coordinada, y por ese motivo los resultados del Simposio de la UIT contribuirán a la labor en curso en la UIT y otros foros. Las soluciones tecnológicas deben contar con el respaldo de una voluntad política y un auténtico deseo de cambiar el rumbo de la humanidad, para evitar una crisis planetaria causada por el cambio climático.

-
- ¹ Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Valetta (Malta), 1998. Resolución 8: "Contribución de las telecomunicaciones a la protección del medio ambiente". <http://www.itu.int/ITU-D/conferences/wtcd/1998/VAP.html>.
 - ² Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Estambul (Turquía), 2002. Recomendación 7: "El papel de las tecnologías de las telecomunicaciones y de la información en la protección del medio ambiente". <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/Rec007.pdf>.
 - ³ Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Doha (Qatar). 2006. Resolución 54: "Aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación". http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/wtcd_resolution_54.pdf.
 - ⁴ Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra (Suiza), 2007. Resolución 673: "Utilización de las radiocomunicaciones para aplicaciones de observación de la Tierra". <http://www.itu.int/ITU-R/conferences/docs/ties/wrc-res-673-en.pdf>.
 - ⁵ Informe sucinto del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T: "Las TIC y el cambio climático", diciembre de 2007. <http://www.itu.int/oth/T2301000003/en>.
 - ⁶ <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/climatechange/2008/>.
 - ⁷ <http://www.itu.int/ITU-T/focusgroups/climate/>.
 - ⁸ Informe de la Reunión de 2009 del Grupo Asesor de Normalización de las Telecomunicaciones, Ginebra (Suiza). <http://www.itu.int/md/T09-TSAG-R-0001/en>.
 - ⁹ Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones, Johannesburgo (Sudáfrica), 2008. Resolución 73: "Tecnologías de la información y la comunicación y cambio climático". <http://www.itu.int/publ/T-RES-T.73-2008/en>.
 - ¹⁰ Foro Mundial de Políticas de las Telecomunicaciones, Lisboa (Portugal), 2009. Informe del Presidente. <http://www.itu.int/md/S09-WTPF-C-0004/en>.
 - ¹¹ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, Grupo de Trabajo 3: "Mitigación del cambio climático". Cuarto Informe de Evaluación, 2007. http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/AR4-chapters.html.
 - ¹² IPCC, Grupo de Trabajo 1: "Fundamentos físicos". Cuarto Informe de Evaluación, 2007. <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>.
 - ¹³ Dr. Rajendra K. Pachauri, Presidente del IPCC, Discurso en la Reunión de alto nivel sobre el cambio climático de las Naciones Unidas. Septiembre de 2007. http://www.ipcc.ch/Pachauri_240907.pdf, http://www.ipcc.ch/UN_NYC_24thSep2007.ppt.
 - ¹⁴ http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm.
 - ¹⁵ <http://www.telegraph.co.uk/motoring/environment/4982149/Worlds-leading-scientists-in-desperate-plea-to-politicians-to-act-on-climate-change.html>.
 - ¹⁶ Contribución de McKinsey & Company al "The Climate Group" y la Iniciativa sobre la sostenibilidad del medio electrónico (GeSI): "The impact of ICT on global emissions". Noviembre de 2007.
 - ¹⁷ Contribución de McKinsey & Company al "The Climate Group" en nombre del GeSI: "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age". Junio de 2008.

-
- ¹⁸ Comisión Europea: "Comunicación sobre la movilización de las tecnologías de la información y la comunicación para facilitar la transición a una economía de alta eficiencia energética y bajo nivel de emisión de carbono". Marzo de 2009.
http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/com_2009_111/com2009-111-en.pdf.
- ¹⁹ Informe del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T: "NGNs and Energy Efficiency". Agosto de 2008. <http://www.itu.int/oth/T2301000007/en>.
- ²⁰ <http://www.itu.int/ITU-R/>.
- ²¹ <http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=study-groups&rlink=rsg7&lang=en>.
- ²² <http://www.itu.int/rec/R-REC-RS/en>.
- ²³ <http://www.itu.int/publ/R-REP-RS/en>.
- ²⁴ Manual UIT/OMM: "Utilización del espectro radioeléctrico en meteorología: Observación y predicción del clima, de los fenómenos meteorológicos y de los recursos hídricos". 2008.
<http://www.itu.int/publications/publications.aspx?lang=en&media=electronic&parent=R-HDB-45-2008>.
- ²⁵ <http://www.climateprediction.net/>.
- ²⁶ <http://www.geo.unizh.ch/wgms/>.
- ²⁷ Informe del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T: "Ubiquitous Sensor Networks". Febrero de 2008. <http://www.itu.int/oth/T2301000004/en>.
- ²⁸ <http://robfatland.net/seamonster/>.
- ²⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Protocol.
- ³⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_protocol.
- ³¹ 13ª Conferencia de las Partes (COP 13). Diciembre de 2007.
http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php.
- ³² Grupo de Trabajo Especial sobre la Cooperación a Largo Plazo (AWG-LCA). Marzo de 2008.
http://unfccc.int/meetings/intersessional/awg-lca_1_and_awg-kp_5/items/4288.php.
- ³³ 14ª Conferencia de las Partes (COP 14). Diciembre de 2008.
http://unfccc.int/meetings/cop_14/items/4481.php.
- ³⁴ <http://www.itu.int/ITU-T/ngn>.
- ³⁵ <http://www.btplc.com/Climatechange/>.
- ³⁶ http://www.ntt.co.jp/csr_e/2008report/ecology/activity01.html.
- ³⁷ http://www.vodafone.com/start/media_relations/news/group_press_releases/2007/01.html.
- ³⁸ <http://www.cisco.com/web/about/ac227/csr2008/the-environment>.
- ³⁹ The Economist: "Cool it". 4 de marzo 2008.
http://www.economist.com/research/articlesBySubject/displaystory.cfm?subjectid=348963&story_id=10795585.
- ⁴⁰ Humphrey, Les: "Opportunities and techniques for power saving in DSL". Febrero de 2008.
http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/09/05/T09050000010003PDFE.pdf.
- ⁴¹ CE 15 del UIT-T: "Checklist on energy-saving for standards-making activities". Febrero de 2008.
<http://www.itu.int/md/T05-SG15-080211-TD-GEN-0288/en>.

-
- ⁴² Consejo FTTH de Europa: "FTTH Council Europe's first ever study proves positive impact on sustainable development through FTTH deployment". 28 de febrero de 2008. http://www.ftthcouncil.eu/documents/press_release/FTTH%20Council%20SUDEFIB%20-%20FINAL.pdf.
- ⁴³ UIT-D: "ICTs for e-Environment – Guidelines for Developing Countries, with a Focus on Climate Change". Septiembre de 2008. <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/e-env.html>.
- ⁴⁴ Informe del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T: "Remote Collaboration Tools". Marzo de 2008. <http://www.itu.int/oth/T2301000005/en>.
- ⁴⁵ Informe del Grupo de Seguimiento de la Tecnología del UIT-T: "TelePresence: High performance video-conferencing". Noviembre de 2007. <http://www.itu.int/oth/T2301000002/en>.
- ⁴⁶ <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/ict-auto/200903/>.
- ⁴⁷ The Economist: "Coming soon: Hollywood and the Internet". 21 de febrero 2008. http://www.economist.com/research/articlesBySubject/displaystory.cfm?subjectid=348963&story_id=10723360.
- ⁴⁸ Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Doha (Qatar). 2006. Resolución 54: "Aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación". http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/wtdc_resolution_54.pdf.
- ⁴⁹ <http://unfccc.int/adaptation/items/4159.php>.
- ⁵⁰ Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT, Antalya (Turquía), 2006. Resolución 136: "Utilización de las telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación en el control y la gestión de situaciones de emergencia y catástrofes para la alerta temprana, la prevención, la disminución de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro". <http://www.itu.int/ITU-R/information/docs/pp-res136-en.pdf>.
- ⁵¹ Rec. UIT-T E.106: "Sistema internacional de preferencias para operaciones de socorro en caso de catástrofe". Octubre de 2003. <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.106/en>.
- ⁵² <http://www.itu.int/ITU-T/special-projects/pcptdr/>.
- ⁵³ ITU-T E.164: "Plan internacional de numeración de telecomunicaciones públicas". Febrero de 2005. <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.164/en>.
- ⁵⁴ http://www.itu.int/ITU-D/emergencytelecoms/events/global_forum/.
- ⁵⁵ The Guardian: "Amazon could shrink by 85% due to climate change, scientists say". 11 de marzo de 2009. <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/11/amazon-global-warming-trees>.
- ⁵⁶ New York Times, Dot Earth Blog: "Amazon Experts Cautious on Climate Threat". 7 de abril de 2009. <http://dotearth.blogs.nytimes.com/2009/04/07/amazon-experts-cautious-on-climate-threat/>.
- ⁵⁷ Nature: "Carbon cycle: Sink in the African jungle". 19 de febrero de 2009. <http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/457969a.html>.
- ⁵⁸ Instituto de Recursos Mundiales: "Ecuador's Proposal to Save Yasuni Rainforest Recognized at the Clinton Global Initiative As a Step Towards Reducing Emissions". 27 de septiembre de 2007. <http://www.wri.org/stories/2007/09/ecuadors-proposal-save-yasuni-rainforest-recognized-clinton-global-initiative-as-a-s>.
- ⁵⁹ Banco Mundial: "Crisis financiera y climática globales: Nuevo informe destaca potencial de soluciones latinoamericanas". 10 de diciembre de 2008. <http://go.worldbank.org/5CS0AN9F40>.

-
- ⁶⁰ Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas: Declaración de apertura del Segmento de Alto Nivel de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Poznan (Polonia), 11 de diciembre de 2008.
http://unfccc.int/files/meetings/cop_14/statements/application/pdf/cop_14_statement_ban_ki-moon.pdf.
- ⁶¹ Entre los Convenios cabe citar la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), el Convenio de las Naciones Unidas de sobre la Diversidad Biológica (CBD) y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). El FMAM también se ha asociado con otros Acuerdos Multilaterales sobre Medio Ambiente de carácter mundial y regional dedicados a los sistemas de aguas internacionales o transfronterizas.
- ⁶² http://www.rockfound.org/initiatives/climate/climate_change.shtml.