

INFORME FINAL
UIT-D COMISIÓN DE ESTUDIO 2

CUESTIÓN 24/2

TIC Y CAMBIO CLIMÁTICO



5.º PERIODO DE ESTUDIOS 2010-2014
Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones



CONTACTO

Sitio web: www.itu.int/ITU-D/study_groups
Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/pub/D-STG/
Correo electrónico: devsg@itu.int
Teléfono: +41 22 730 5999

CUESTIÓN 24-2/2:
TIC y cambio climático



Comisiones de Estudio del UIT-D

Para apoyar el programa de divulgación de conocimientos y creación de capacidades de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones, las Comisiones de Estudio del UIT-D ayudan a los países a alcanzar sus objetivos de desarrollo. Las Comisiones de Estudio del UIT-D, que actúan de catalizador creando, compartiendo y aplicando conocimientos de las TIC para reducir la pobreza y propiciar el desarrollo socioeconómico, contribuyen a crear condiciones propicias para que los Estados Miembros utilicen los conocimientos y alcancen más fácilmente sus objetivos de desarrollo.

Plataforma de conocimientos

Los resultados aprobados en las Comisiones de Estudio del UIT-D, así como el material de referencia conexo, se utilizan para implementar políticas, estrategias, proyectos e iniciativas especiales en los 193 Estados Miembros de la UIT. Esas actividades también permiten aumentar el acervo de conocimientos compartidos entre los Miembros.

Centro de intercambio de información y divulgación de conocimientos

Los temas de interés colectivo se comparten en reuniones físicas, foros electrónicos y reuniones con participación a distancia en una atmósfera propicia al debate abierto y el intercambio de información.

Acervo de información

Los Informes, directrices, prácticas idóneas y Recomendaciones se elaboran a partir de las contribuciones sometidas por los miembros de los Grupos. La información se reúne en encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenido y publicación web.

Comisión de Estudio 2

La CMDT-10 encargó a la Comisión de Estudio 2 que estudiara nueve Cuestiones en los ámbitos de desarrollo tecnológico y de infraestructura de la información y la comunicación, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático. La labor se concentró en métodos y planteamientos más adecuados y satisfactorios para la prestación de servicios en los ámbitos de planificación, desarrollo, aplicación, explotación, mantenimiento y sostenibilidad de servicios de telecomunicaciones/TIC que optimizan su valor para los usuarios. Esta labor se concentraba especialmente en las redes de banda ancha, las radiocomunicaciones y telecomunicaciones/TIC móviles para las zonas rurales y distantes, las necesidades de los países en desarrollo en materia de gestión del espectro, la utilización de las telecomunicaciones/TIC para mitigar las consecuencias del cambio climático en los países en desarrollo, las telecomunicaciones/TIC para la mitigación de catástrofes naturales y para operaciones de socorro, la realización de pruebas de conformidad y compatibilidad y las ciberaplicaciones, con enfoque y acento particulares en las aplicaciones basadas en las telecomunicaciones/TIC. También se estudió la aplicación de la tecnología de la información y la comunicación, teniendo en cuenta los resultados de los estudios realizados por el UIT-T y el UIT-R y las prioridades de los países en desarrollo.

La Comisión de Estudio 2, junto con la Comisión de Estudio 1 del UIT-R, también se ocupan de la Resolución 9 (Rev.CMDT-10) relativa a la "participación de los países, en particular los países en desarrollo, en la gestión del espectro".

En la elaboración del presente informe han participado muchos voluntarios, provenientes de diversas administraciones y empresas. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.

Índice

	<i>Página</i>
Cuestión 24/2 – TIC y cambio climático.....	1
0 Introducción.....	1
1 Cambio climático.....	2
1.1 Factores científicos	4
1.2 Los fenómenos extremos y el cambio climático	6
1.3 Causas del cambio climático	8
1.4 Conferencias de las Naciones Unidas sobre el cambio climático	9
2 Supervisión del cambio climático.....	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Teledetección: un medio para supervisar el cambio climático	19
3 TIC	22
3.1 Definición y cometido de las TIC.....	22
3.2 La huella mundial de las TIC.....	23
3.3 Las TIC a favor de la reducción de las emisiones de GEI.....	25
3.4 Gestión del consumo de energía de las redes de telecomunicaciones	27
3.5 Efecto rebote	27
4 Adaptación al cambio climático y medidas de reducción de sus efectos	28
4.1 Antecedentes.....	28
4.2 Las TIC y las medidas de adaptación.....	30
4.3 Ciclo de vida del equipamiento TIC, reciclaje y residuos electrónicos	30
4.4 Actuaciones de la OMC.....	31
5 Cuestionario y recomendaciones	33
5.1 Preguntas incluidas en el cuestionario	33
5.2 Análisis y resumen de las respuestas recibidas	33
5.3 Recomendación propuesta.....	38
5.4 Redes inteligentes para una distribución eléctrica más eficiente	39
6 Conclusión	42

Annexes

Annex 1: Definitions – Available references on ICT and climate change.....	47
Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries.....	51
Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change - Proposal for an ITU-D Recommendation ..	54
Annex 4: ICT footprint	64
Annex 5: Green ICT	66
Annex 6: ICT case studies.....	69
Annex 7: ICT, electricity and SMART grids	77
Annex 8: Resolution ITU-R 60 (2012)	85
Annex 9: Rebound effect	88
Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities	90
Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment.....	97
Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations	100

Figuras

Figura 1: Correlación entre la concentración de dióxido de carbono y el fenómeno del calentamiento mundial y su irreversibilidad durante 1000 años.....	6
Figura 2: Emisiones acumulativas y aumento de la temperatura media mundial	9
Figura 3: Consumo de energía para futuros sistemas radioeléctricos	18
Figura 4: Nivel medio mundial del nivel del mar mediante altimetría.....	20
Figura 5: Principales fenómenos físicos responsables de la elevación media del nivel del mar.....	21
Figura 6: Distribución estimada de emisiones mundiales de CO2 debidas a las TIC.....	24
Figura 7: Esquema general de una red inteligente	41

CUESTIÓN 24/2

TIC y cambio climático

0 Introducción

El clima de la Tierra cambia permanentemente, fluctuando entre ciclos de calentamiento y de enfriamiento, y la paleoclimatología nos ha permitido determinar las principales variaciones a lo largo de la historia. Sin embargo, recientes factores antropogénicos a gran escala han generado cambios extraordinarios y la Tierra ha iniciado un ciclo de calentamiento a un ritmo sin precedentes. El cambio climático es por lo tanto una realidad y constituye probablemente uno de los mayores retos a largo plazo de la historia de la humanidad, puesto que desafía nuestra capacidad para alcanzar los objetivos económicos y sociales en pos de un desarrollo sostenible. Es probable que los efectos adversos del cambio climático recaigan de forma desproporcionada sobre los países en desarrollo, habida cuenta de sus limitados recursos.

¿Qué es el cambio climático?

Fundamentalmente se refiere a variaciones significativas desde el punto de vista estadístico, tanto en el estado básico del clima como en su variabilidad, que persisten durante un amplio periodo de tiempo (normalmente décadas o más tiempo). El cambio climático puede ser debido a procesos naturales internos o a las persistentes alteraciones antropogénicas en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su Artículo 1, define el "cambio climático" como: "un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables".

¿Qué son las TIC?

Las TIC engloban una amplia gama de tecnologías para recopilar, almacenar, recuperar, procesar, analizar y transmitir información de forma digital. La UIT está comprometida, junto a otras organizaciones, en la lucha contra el cambio climático y representa un papel de liderazgo, en el ámbito de las Naciones Unidas, en el desarrollo de un planteamiento integrado para evaluar la relación entre las TIC y el cambio climático. Por una parte, las TIC contribuyen al cambio climático y, por otra, los estudios de la UIT sirven para mostrar que las nuevas tecnologías pueden ser eficientes desde el punto de vista energético y para destacar el papel beneficioso que pueden representar las TIC en la lucha contra el calentamiento mundial.

La observación de la Tierra desde el espacio nos permite vigilar el planeta y tiene una función esencial en nuestra comprensión del estado actual del clima y de su evolución. Las TIC y las radiocomunicaciones son instrumentos imprescindibles para combatir el cambio climático y contribuyen a la supervisión operativa del clima y a la detección de los cambios del clima mundial. Las observaciones permanentes de los parámetros geofísicos en la atmósfera, los océanos y la superficie de la Tierra son esenciales para vigilar el clima de nuestro planeta. Disponer de información precisa sobre el clima recopilada durante décadas beneficiará a la humanidad en todos los ámbitos y ayudará a los encargados de la planificación regional y nacional en una amplia gama de ámbitos a realizar una mejor evaluación de los posibles efectos del cambio climático y, en consecuencia, a seleccionar las soluciones más adecuadas para la planificación de sus infraestructuras.

¿Cuál es el vínculo entre las TIC y el cambio climático?

Las TIC contribuyen decisivamente a la reducción y a la adaptación al cambio climático. El UIT-D ayuda a los países a combatir el cambio climático mediante las TIC, facilitando la movilización de los recursos técnicos, humanos y financieros necesarios para su implantación y promoviendo el acceso a las TIC. Estudios recientes muestran que las TIC contribuyen positivamente a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), reduciendo entre una y cuatro veces sus emisiones frente al resto de la economía. Así mismo, aunque las TIC contribuyen de forma positiva a la reducción de las emisiones de

GEI, son, en sí mismas, grandes consumidoras de energía. El consumo de todas las TIC (ordenadores, televisiones, teléfonos y cargadores, dispositivos de Internet, servidores y centros de datos) supuso, en algunos países, cerca del dos por ciento de las emisiones mundiales de dióxido de carbono en 2008¹ o el 7,15 por ciento del consumo mundial de electricidad. Estas cifras podrían ser muy superiores si se mantuvieran las actuales tasas de crecimiento. En 2020, el consumo mundial de energía eléctrica dedicada a las TIC podría llegar a ser del 14,6 %². El presente informe evalúa los vínculos entre las TIC, el cambio climático y el desarrollo, ya que estos tres ámbitos cada vez están más entrelazados debido al efecto multiplicador del cambio climático sobre los retos existentes para el desarrollo y sus vulnerabilidades.

1 Cambio climático

El clima de la Tierra ha cambiado durante el pasado siglo y diversos factores tienden a indicar que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años se puede atribuir fundamentalmente a las actividades humanas. De hecho, el ser humano está modificando, mediante esas actividades, la composición de la atmósfera y actualmente se considera que la humanidad ha entrado en la era del antropoceno.

Es más, los modelos informáticos ya prevén que las temperaturas seguirán aumentando durante el siglo XXI como indica el tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)³, en cuya elaboración participaron varios cientos de científicos de muchos países.

El Informe del IPCC (2007) declara lo siguiente.

"El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. De los últimos doce años (1995-2006), once figuran entre los doce más cálidos en los registros documentales de la temperatura de la superficie mundial (desde 1850). La tendencia lineal a 100 años (1906-2005), cifrada en 0,74°C [entre 0,56°C y 0,92°C] es superior a la tendencia correspondiente de 0,6°C [entre 0,4°C y 0,8°C] (1901-2000). La tendencia lineal a 50 años entre 1956 y 2005 (0,13°C [entre 0,10°C y 0,16°C] por década) es casi el doble que la de los 100 años, entre 1906 y 2005."

Debe completarse con las principales conclusiones del informe del IPCC de 2012: explicando los diversos escenarios planteados por el IPCC.

Según el informe **Estado del Clima en 2010**, publicado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), la temperatura del aire sobre la tierra en 2010 fue la segunda más alta jamás registrada. El Ártico sigue calentándose a un ritmo que casi duplica el de regiones de menor latitud. A escala local y regional los cambios en la temperatura pueden incidir en la distribución del tiempo previsto, alterar las pautas de las precipitaciones y afectar las tendencias de muchos otros parámetros. Estos indicadores siguen confirmando la evolución subyacente de las tendencias a largo plazo, tales como el crecimiento continuado de las concentraciones de gases de efecto invernadero y la disminución de los hielos en Groenlandia.

El informe **Estado del Clima en 2011**⁴, publicado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), indica que la temperatura global anual combinada de las superficies del océano y de la tierra fue

¹ www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867

² Overall ICT Footprint and Green Communication Technologies, Proceedings of the 4th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing, ISCCSP 2010, Limassol, Cyprus, 3-5 March 2010.

³ www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm

⁴ State of the climate in 2011, NOAA.

0,51°C superior al promedio del siglo XX de 13,9°C. 2011 es el 35 consecutivo, desde 1976, en el que la temperatura anual mundial se situó por encima del promedio. Solo un año del siglo XX, 1998, fue más cálido que 2011. Los años más cálidos registrados fueron 2010 y 2005, con 0,64°C por encima del valor medio. Concretamente, el promedio de la temperatura mundial de la superficie de la tierra de 2011 fue 0,8°C superior al promedio del siglo XX de 8,5°C situándose como el octavo más cálido registrado. La temperatura media mundial del océano en 2011 fue 0,40°C superior al promedio del siglo XX de 16,1°C, situándose como el decimoprimer más cálido registrado. Además, en 2011 La Niña incidió en las pautas del tiempo y del clima en todo el mundo: cuando se compara con años de La Niña anteriores, la temperatura de la superficie mundial en 2011 fue la más elevada de ese tipo de años. Muchos eventos extremos se produjeron a escala regional y local y La Niña contribuyó a algunos de ellos, aunque no en todos. En lo que respecta al hielo ártico, cabe mencionar que, en septiembre de 2011, la cobertura de hielo fue la segunda menor desde que se inició la era de los satélites. En Groenlandia, debido a la temperatura media del aire mencionada anteriormente y a la disminución del albedo (reflectividad), han aumentado extraordinariamente el deshielo y la pérdida de masa del hielo marino.

Según la **NASA** (Instituto de Estudios Espaciales de Goddard o GISS)⁵, 2012 fue el noveno año más cálido desde 1880, confirmando la tendencia a largo plazo de aumento de las temperaturas mundiales. Salvo 1988, los nueve años más cálidos del registro de los últimos 132 años se han producido a partir del año 2000, siendo los años más cálidos jamás registrados. El GISS, que vigila en permanencia las temperaturas de la superficie mundial, presentó un estudio que compara las temperaturas en todo el mundo en 2012 con la temperatura media mundial desde mediados del siglo XX. Esta comparación muestra que la Tierra sigue sufriendo temperaturas superiores a las de las últimas décadas. El registro se inició en 1880, año en el que se dispuso de suficientes estaciones meteorológicas en todo el mundo para obtener datos de la temperatura mundial. La temperatura promedio en 2012 fue de unos 14,6°C, 0,6°C superior al promedio de mediados del siglo XX. Según ese estudio, la temperatura media mundial ha aumentado en unos 0,8°C desde 1880.

Los científicos destacan que las pautas meteorológicas siempre producirán fluctuaciones en la temperatura media de un año a otro, pero el constante incremento de los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra provoca un aumento a largo plazo de las temperaturas mundiales. No significa que cada año sea más cálido que el anterior, sino que, con el ritmo actual de aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, los científicos prevén que cada década será más cálida que la anterior. Lo que de verdad importa es que esta década es más cálida que la anterior, y que, a su vez, está última fue más cálida que la precedente. El planeta se está calentando y esto se debe a que la humanidad está introduciendo cada vez más dióxido de carbono en la atmósfera. El dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero que atrapa el calor y que, en gran medida, controla el clima de la Tierra. Este efecto se produce de forma natural y también por las emisiones de la quema de combustibles fósiles para generar energía. Los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, generados por las crecientes emisiones artificiales, han aumentado de forma clara durante décadas. En 1880, la concentración de [CO₂](#) en la atmósfera era de cerca de 285 partes por millón en volumen. En 1960, alcanzó las 315 partes por millón, según las mediciones de la Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos de América. Hoy en día, esta concentración supera las 390 partes por millón. Se trata del mayor nivel alcanzado en los últimos 800.000 años.

El informe **Estado del Clima en 2012**⁶, publicado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), indica que el año 2012 fue el décimo más cálido desde que se iniciaron los registros en 1880. La temperatura anual combinada de la superficie de la tierra y del océano fue 0,57°C superior al promedio del siglo XX de 13,9°C. Supone el trigésimo sexto año consecutivo (desde 1976) en el que la temperatura anual mundial superó el promedio. Hasta ahora, el año más cálido registrado es 2010, cuya temperatura

⁵ www.giss.nasa.gov/research/news/20130115/

⁶ www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2012/13

fue 0,66°C superior al promedio. Hasta la fecha, los 12 primeros años del siglo XXI (2001- 2012) se sitúan entre los 14 más cálidos del periodo registrado de 133 años. Solo un año del siglo XXI – 1998- fue más cálido que 2012.

El promedio de la temperatura mundial de la superficie de la Tierra en 2012 fue 0,90°C superior al valor medio del siglo XX de 8,5°C y fue el séptimo año más cálido registrado. Durante los tres primeros meses de 2012, se produjo el fenómeno de La Niña, que se define por aguas más frías de lo normal en el Océano Pacífico oriental y central y que afecta a las pautas meteorológicas en todo el mundo. Este fenómeno más débil de lo habitual desapareció en la primavera y fue seguido de condiciones del fenómeno ENSO neutras durante el resto del año. Cuando se compara con anteriores años de La Niña, la temperatura mundial de la superficie de la Tierra en 2012 fue la más elevada observada durante esos años; siendo 2011 el siguiente año de La Niña más cálido que figura en los registros. La temperatura media mundial de la superficie del océano en 2012 fue 0,45°C superior al promedio del siglo XX de 16,1°C y fue el décimo año más cálido registrado. También fue el año más cálido de los registrados entre todos los años de La Niña. Las tres temperaturas anuales más elevadas de la superficie del océano se produjeron en los años 2003, 1998 y 2010—todos ellos años de fases cálidas de El Niño.

1.1 Factores científicos

Son numerosos los factores que influyen en el cambio climático, muchos de ellos son naturales (como las variaciones en la radiación solar y la actividad volcánica). Sin embargo, la mayor preocupación se centra en los cambios climáticos debidos a la actividad humana puesto que parece que son los que están provocando una aceleración progresiva del calentamiento del planeta, debido a la emisión de gases de efecto invernadero, fundamentalmente dióxido de carbono. Los trabajos del IPCC muestran que las emisiones mundiales de GEI han aumentado un 70 por ciento desde 1970.

Los informes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), elaborados con la asistencia del IPCC, son esenciales para lograr y difundir un mayor conocimiento sobre el cambio climático generado por la humanidad y para determinar las medidas necesarias para contrarrestar ese cambio.

Los factores científicos que están contribuyendo al calentamiento mundial son los siguientes⁷:

1. La temperatura de la atmósfera está aumentando. Desde 1970, se han incorporado las mediciones desde satélites a las realizadas en estaciones meteorológicas terrestre permitiendo una cobertura completa de todo el planeta.
2. Los océanos se están calentando. Desde los años 1980, se ha medido con regularidad la temperatura de la superficie de los océanos desde satélites y desde varios cientos de boyas a la deriva en todos los mares del mundo. Se comprueban periódicamente los perfiles de temperatura hasta profundidades de 2 000 m para determinar la temperatura y la salinidad de toda la columna de agua.
3. El hielo en las montañas está disminuyendo. Es un hecho conocido que los glaciares de montaña permiten a los investigadores llevar a cabo largas series de mediciones.
4. Los casquetes polares se están deslizando con rapidez hacia el mar. Entre ellos, los de Groenlandia y el Antártico están disminuyendo a un ritmo de cerca de 500.000 toneladas al año durante los últimos diez años, aumentando la pérdida anual en unas 36.000 toneladas.
5. El nivel del mar está elevándose. Las sondas que miden el nivel del mar han registrado un aumento entre 1,6 y el 1,8 mm durante el último siglo. Desde los años 1990 se están utilizando altímetros en satélites que demuestran que entre 1993 y 2010 se han elevado los océanos un promedio de

⁷ La Recherche : ce que mesurent les spécialistes, 01/11/2011 par Lise Barnéoud dans [mensuel n°457](#)

3,3 mm al año, es decir, el doble del aumento registrado por las boyas durante el siglo XX. Esta aceleración se ha confirmado mediante mediciones recientes utilizando boyas a la deriva.

6. El hielo marino está desapareciendo. Desde 1978 los satélites han detectado una reducción de la cobertura de hielo en el Océano Ártico de 8 millones de km² en 1980 a 4,33 millones de km² en 2011.
7. En el hemisferio norte las especies terrestres se están desplazando hacia el norte.
8. El permafrost se está calentando.

Los cambios en el clima son el resultado tanto de la variabilidad interna al propio sistema climático como de factores externos (tanto naturales como antropogénicos). Las emisiones antropogénicas están modificando de forma significativa las concentraciones de algunos de los gases de la atmósfera. Se prevé que algunos de estos gases afecten al clima al modificar el equilibrio de radiación, medido en términos de forzamiento radiativo. Los gases de efecto invernadero, que afectan a todo el mundo, tienden a calentar la superficie de la Tierra absorbiendo parte de la radiación infrarroja que emite. El principal gas de efecto invernadero antropogénico es el dióxido de carbono (CO₂), cuya concentración ha aumentado un 31 por ciento desde 1750, hasta un nivel que probablemente no se ha superado desde hace 20 millones de años. Este aumento se debe sobre todo a la quema de combustibles fósiles, pero también a los cambios en el uso de la tierra, en particular la deforestación. La concentración mundial de CO₂ ha aumentado desde las cifras preindustriales de unas 280 ppm (partes por millón, una medición atmosférica basada en las moléculas de carbono) hasta las 385 ppm en 2008. Con un crecimiento anual de 2 ppm por año, supera con mucho las variaciones observadas durante los últimos 650.000 años (de 180 a 300 ppm)⁸. El IPCC ha establecido el umbral del calentamiento del clima en 450 ppm, aunque algunos científicos abogan por un límite máximo de 350 ppm para evitar superar ese umbral. Otros gases de efecto invernadero antropogénico son el metano (CH₄) (con un aumento desde 1750 del 151 por ciento, un tercio del forzamiento radiativo del CO₂), halocarbonos tales como los CFC y sus substitutos (100 por ciento antropogénico, la cuarta parte del forzamiento radiativo del CO₂) y el óxido de nitrógeno (N₂O) (17 por ciento de aumento desde 1750, la décima parte del forzamiento radiativo del CO₂).

Algunos científicos⁹ están planteando el problema de la pueda ser irreversible. Argumentan que el cambio climático que tiene lugar debido al aumento en la concentración de dióxido de carbono es en gran medida irreversible durante los 1.000 años posteriores a la finalización de las emisiones. Desde que cesan las emisiones la reducción del dióxido de carbono en la atmósfera reducirá el forzamiento radiativo, pero se compensará ampliamente por una transferencia menor de calor al océano, de forma que las temperaturas de la atmósfera no caen significativamente por lo menos durante 1.000 años. Entre los efectos irreversibles que cabe esperar si aumentan las concentraciones de dióxido de carbono desde los valores actuales de en torno a 390 partes por millón (ppm) hasta un pico de 450-600 ppm durante el próximo siglo se encuentran la disminuciones irreversibles en la intensidad de las lluvias durante la temporada seca en diversas regiones comparables a las de la época del "desierto de polvo" y la inexorable elevación del nivel del mar. La dilatación térmica del calentamiento del océano proporciona un límite inferior conservador al aumento irreversible del nivel medio mundial del mar de por lo menos 0,4-1,0 m si las concentraciones de CO₂ durante el siglo XXI superan las ≈ 1.000 ppm. Contribuciones adicionales al futuro aumento del nivel del mar provenientes de los glaciares y de las capas de hielo son inciertas pero pueden ser iguales o superiores a varios metros durante el próximo milenio o más.

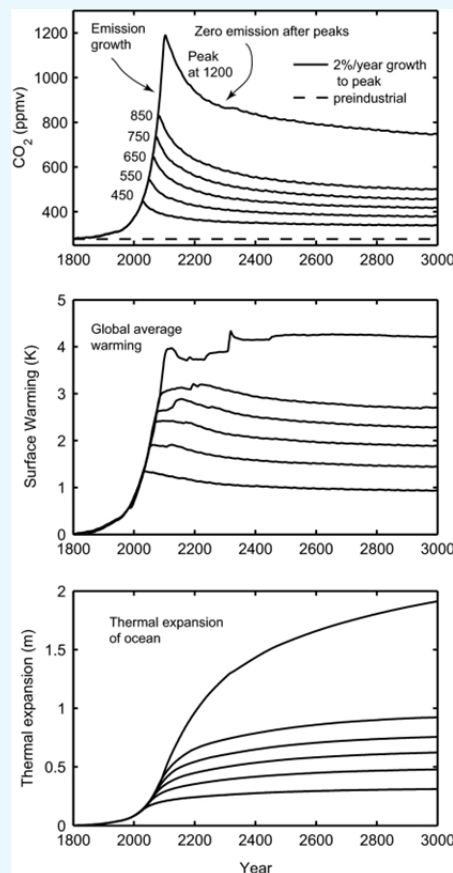
La figura siguiente ilustra las consecuencias sobre parámetros como el calentamiento de la superficie y la dilatación térmica si las emisiones de CO₂ aumentan a un ritmo del 2% al año hasta valores máximos de 450, 550, 650, 750, 850 y 1.200 ppm, seguidos del cese de las emisiones (en 2100, la concentración

⁸ Que sais-je ? Le réchauffement climatique, le grand risque, n° 3650, §1 La transformation de l'atmosphère planétaire.

⁹ Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions Proc Natl Acad Sci U S A. 2009 Published online 2009 January 28. Environmental Sciences.

alcanzaría las 735 ppm). La tasa de emisiones de CO₂ debida a los combustibles fósiles creció en torno al uno por ciento al año desde 1980 a 2000 y más del tres por ciento entre 2000 y 2005 (13). Los resultados se han suavizado utilizando un valor medio de 11 años. El calentamiento sobre la Tierra se prevé que sea mayor que estos valores mundiales promediados, esperándose el calentamiento más elevado en el Ártico. La elevación del nivel del mar (metros) solo debida a la dilatación térmica (sin incluir las pérdidas de los glaciares, casquetes de hielo o capas de hielo).

Figura 1: Correlación entre la concentración de dióxido de carbono y el fenómeno del calentamiento mundial y su irreversibilidad durante 1000 años



Según el IPCC, se prevé que las temperaturas aumenten entre 1,8 y 4°C hasta finales del siglo XXI en comparación con el periodo 1980-1999.

El cambio climático es previsible que afecte a millones de personas, en particular por la falta de agua, sin tener en cuenta las enormes repercusiones que tendrá el aumento del nivel del mar en muchas ciudades costeras en todo el mundo.

1.2 Los fenómenos extremos y el cambio climático

Existen evidencias, a partir de observaciones realizadas desde 1950, de que los valores extremos cambian debido a las actividades humanas, incluido el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

La creciente frecuencia de fenómenos climáticos extremos producidos por el cambio climático en todo el mundo está teniendo unas repercusiones decisivas en la forma en las que las personas inician y mantienen el desarrollo.

Aunque la mayoría de las personas no perciben el aumento del promedio de la temperatura, dos estudios publicados en la edición de febrero de 2011 de la revista *Nature* concluyen que el cambio climático ya está provocando fenómenos climáticos¹⁰ que están incidiendo en las vidas de millones de personas. La investigación establece un vínculo directo entre el aumento de los niveles de GEI y la creciente intensidad de las precipitaciones en forma de lluvia y nieve en el hemisferio norte, asociadas con un mayor riesgo de inundaciones. Los científicos están convencidos de que la variabilidad interna del clima no puede explicar las intensidades crecientes de las precipitaciones observadas durante la segunda mitad del siglo XX. Desde hace ya más de diez años se sabe que el número de episodios de lluvias extremas ha ido creciendo en algunas partes del hemisferio norte. Sin embargo, ahora, por primera vez han sido capaces de establecer con éxito y claridad la contribución antropogénica a este fenómeno.

El informe de 2007 del IPCC declara lo siguiente.

"Algunos fenómenos meteorológicos extremos han cambiado de frecuencia y/o intensidad en los últimos cincuenta años:

- Es muy probable que los días fríos, las noches frías y las escarchas sean ahora menos frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres, mientras que los días y noches cálidos serían ahora más frecuentes.
- Es probable que las olas de calor sean ahora más frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres.
- Es probable que la frecuencia de las precipitaciones intensas (o la proporción de precipitaciones intensas respecto de la precipitación total) haya aumentado en la mayoría de las áreas.
- Es probable que la incidencia de elevaciones extremas del nivel del mar haya aumentado en numerosos lugares del mundo desde 1975.

Las observaciones evidencian un aumento de la actividad ciclónica tropical intensa en el Atlántico Norte desde aproximadamente 1970, y parecen indicar un aumento de esa actividad en algunas otras regiones en que la calidad de los datos es más dudosa. La variabilidad multidecenal y la calidad de los registros de ciclones tropicales obtenidos antes de que se efectuaran asiduamente observaciones satelitales (es decir, hasta 1970 aproximadamente) complican la detección de las tendencias de la actividad ciclónica tropical a largo plazo".

Además, un informe del IPCC de 2012¹¹ sobre episodios extremos indica lo siguiente.

"Hay evidencias de que algunos episodios extremos han cambiado debido a influencias antropogénicas, incluido el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera"

Generalmente¹², los modelos del clima del siglo XXI tienden a reducir el número de ciclones tropicales observados de 0 a 10% por cada grado centígrado de calentamiento mundial. La intensidad media se prevé que aumente entre un uno y un cuatro por ciento por cada grado centígrado, creciendo la capacidad destructiva (el cubo de la velocidad del viento) entre el 3 y el 12% por grado.

Cálculos basados en el aumento mundial previsto del vapor de agua muestran la posibilidad de un aumento del 7% por grado centígrado en la cantidad de lluvia caída 100 kilómetros en torno al centro de un ciclón tropical. Aunque se prevé que la mayoría de los océanos tropicales se calienten, se ha argumentado mucho sobre si es la cantidad *relativa* de calentamiento entre los océanos la que afecta al lugar en el que se producen más o menos huracanes. Debido al patrón de circulación del aire ascendente y descendente provocado por aguas tropicales relativamente cálidas o frías, respectivamente, las zonas

¹⁰ www.sciencemag.org/content/309/5742/1844.full

¹¹ IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.

¹² Warming world : impact by degree. Based on the National Research Council report, Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia (2011).

con temperaturas de la superficie más calientes tenderán a generar más ciclones a expensas de las zonas en las que se produce menos calentamiento. Aunque el Atlántico tropical se ha calentado más rápido que los restantes océanos tropicales durante las últimas décadas, los modelos no son concluyentes sobre si seguirá ocurriendo en el futuro. Como se ha explicado anteriormente, sabemos que cuando la temperatura de la atmósfera aumenta un grado centígrado contiene cerca de un 7% más de humedad¹³. Este hecho científico explica el aumento de las precipitaciones que se observa en América del Norte y Asia Central y del Sudeste. Se trata de un hecho indiscutible: al aumentar la temperatura, se intensifica el ciclo hidrológico¹⁴ fomentando mayores precipitaciones en todo el mundo. Temperaturas en general más elevadas tienden a aumentar la evaporación y la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, explicando las precipitaciones más intensas – que en algunos casos sustituyen a las nevadas.

Otro tipo de fenómeno extremo¹⁵ inesperado que se puede producir está relacionado con el deshielo de los glaciares, en particular en los Himalayas. Cuando una presa natural revienta debido a la presión del agua o a un terremoto, toneladas de hielo y piedras se precipitan y pueden generar tsunamis. Durante el último siglo se han producido por lo menos 50 tsunamis de este tipo en los Himalayas y puede que este fenómeno aumente al subir las temperaturas. En algunas partes del Himalaya, debido al deshielo de los glaciares, se han creado muchos lagos que se consideran peligrosos y que pueden suponer un riesgo serio para las poblaciones que viven en la zona.

1.3 Causas del cambio climático

Desde principios del siglo XVIII, las actividades humanas (antropogénicas) han modificado el ciclo del carbono mediante emisiones antropogénicas de CO₂ a la atmósfera (por el uso de combustibles fósiles) y la deforestación.

El clima de la Tierra está afectado por muchos factores, tales como la cantidad de [GEI](#) y [aerosoles](#) en la [atmósfera](#), la cantidad de energía proveniente del Sol y las propiedades de la superficie de la Tierra. Cambios en estos factores, producidos por procesos artificiales o naturales, tienen un efecto de calentamiento o de enfriamiento en el planeta puesto que alteran la cantidad de energía solar que retiene la atmósfera o que se refleja hacia el espacio.

Desde 1750, han aumentado sobremanera las concentraciones en la atmósfera de [gases de efecto invernadero](#), tales como el [dióxido de carbono](#) (CO₂), el [metano](#) (CH₄) y el [óxido de nitrógeno](#) (N₂O), que actualmente superan con mucho los niveles de la era preindustrial.

El [dióxido de carbono](#) es el [GEI antropogénico](#) más importante. Su concentración en la [atmósfera](#) (379 [ppm](#) en 2005) es actualmente mucho mayor que los valores naturales de los últimos 650.000 años (entre 180 y 300 ppm) y ha crecido a un ritmo mayor que nunca desde que se empezaron a realizar mediciones sistemáticas en 1960, debido sobre todo a la utilización de [combustibles fósiles](#) y en menor medida al [uso de la tierra](#). En casi un millón de años la atmósfera de la Tierra nunca ha experimentado una concentración similar de CO₂. Las emisiones de CO₂, por ejemplo debidas al uso de combustibles fósiles, aumentaron de 6,4 [Gt](#) al año en los años 1990 a 7,2 Gt al año entre 2000 y 2005. Las concentraciones en la atmósfera de [metano](#) y [óxido de nitrógeno](#) también han aumentado considerablemente desde la era preindustrial y, en su mayor parte, este incremento se puede atribuir a actividades humanas como la agricultura y el uso de combustibles fósiles.¹⁶

¹³ La Recherche, Février 2013, réchauffement climatique 1, page 38.

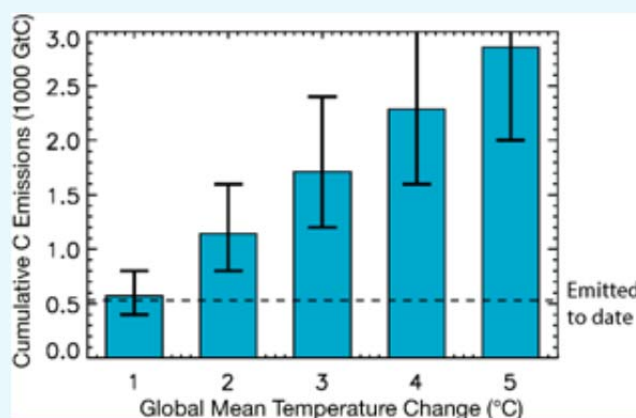
¹⁴ Space Technologies and climate change, OECD 2008, see chapter 1 page 22.

¹⁵ www.7sur7.be/7s7/fr/2665/Rechauffement-Climatique/article/detail/1654151/2013/06/20/L-Himalaya-menace-par-les-tsunamis.dhtml

¹⁶ <http://co2now.org/>

Se ha estudiado el efecto del dióxido de carbono en la temperatura¹⁷. La contribución humana al calentamiento mundial radica en el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero y de partículas aerosoles, que alteran el balance de energía. En el caso particular del dióxido de carbono, las emisiones acumuladas constituyen también una medida sobre el efecto de la humanidad sobre el sistema climático. La mejor estimación que 1.000 gigatoneladas de carbono emitido por la actividad humana provocan un aumento de 1,75°C de la temperatura media mundial. Las emisiones de carbono acumuladas hasta la fecha (2010) suman unas 500 gigatoneladas y el ritmo de las emisiones mundiales se está acelerando. Partiendo de nuestros conocimientos actuales, se prevé que este calentamiento sea prácticamente irreversible durante más de mil años. Cuanto más elevada sea la cantidad de carbono emitido o acumulado y mayor sea la concentración resultante en la atmósfera, mayor será el calentamiento para los próximos mil años. Todavía mayores emisiones supondrían más calentamiento durante muchos miles de años, dando más tiempo a componentes lentos pero fundamentales del sistema Tierra a que actúen como amplificadores del cambio climático. Por ejemplo, el calentamiento del océano profundo durante muchos años liberará más carbono almacenado en sedimentos del fondo del mar y la cobertura de hielo de Groenlandia podría llegar a desaparecer si se mantuviera el calentamiento entre 3,5º y 5,0ºC durante varios miles de años, elevándose el nivel del mar entre 4 y 7,5 metros.

Figura 2: Emisiones acumulativas y aumento de la temperatura media mundial



La figura anterior indica que estudios recientes muestran que las emisiones de dióxido de carbono acumulativo es una buena medición para vincular las emisiones con sus efectos. Las barras reflejan la incertidumbre en las respuestas del ciclo del carbono y del clima ante las emisiones de dióxido de carbono debido a las limitaciones en las observaciones y a la magnitud de los resultados del modelo. Las emisiones de carbono acumulativas se cifran en teratoneladas de carbono (un billón de toneladas métricas o mil gigatoneladas).

1.4 Conferencias de las Naciones Unidas sobre el cambio climático

1.4.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)¹⁸ fue adoptada el 9 de mayo de 1992 en Nueva York y se propuso para su firma durante la "cumbre de la Tierra de Río" en Río de Janeiro en junio de 1992. En septiembre de 2011 se logró el consenso casi universal con la ratificación de

¹⁷ Warming world : impact by degree. Based on the National Research Council report, Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia (2011).

¹⁸ http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php

194 Partes (194 Estados y una organización regional de integración económica)¹⁹. Los Estados signatarios se comprometieron inicialmente a emprender una serie de medidas (inventarios nacionales, programas de mitigación del cambio, aplicación y difusión de tecnologías apropiadas, preparación para afrontar las consecuencias, etc.).

Estas se utilizaron para crear los niveles de referencia de 1990 para la adhesión de los países del Anexo 1 al Protocolo de Kyoto y para el compromiso de esos países a las reducciones de GEI.

El objetivo último de la Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. (Artículo 4).

La Secretaría (Secretaría para el Cambio Climático) cuyo mandato figura en el Artículo 8 de la Convención fijó su sede en Bonn, Alemania, en agosto de 1996 desde su anterior ubicación en Ginebra, Suiza²⁰. El IPCC juega un papel protagonista como entidad de apoyo científico a la secretaría.

En particular, el Artículo 2 de la Convención dice lo siguiente:

"El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible."

Desde 2007, los firmantes de la CMNUCC están trabajando para elaborar un marco de referencia de adaptación para mejorar la cooperación internacional y las actuaciones sobre la adaptación. Se espera que esto ayude a reducir la vulnerabilidad y fomentar la resistencia en todos los países, sobre todo en los países en desarrollo y, en particular, en los que son especialmente vulnerables a los efectos perjudiciales del cambio climático. Reconociendo que la eficacia de la cooperación y de las medidas de adaptación depende del compromiso de todos los implicados, las Partes invitaron a las organizaciones multilaterales, internacionales, regionales y nacionales competentes, a los sectores público y privado, a la sociedad civil y a otros actores importantes a que se comprometieran con, y actuaran a favor de, una adaptación coherente e integrada.

1.4.2 Participación de la UIT en el proceso de la Convención Marco

Al margen de la CMNUCC, la UIT organizó siete simposios a propósito del "cambio climático y las TIC", el último de los cuales se celebró en Montreal en mayo de 2012, que sirvieron para destacar el importante papel que pueden jugar las TIC en la reducción de las emisiones de GEI. El presente informe recoge muchas de las conclusiones y contribuciones de esos simposios.

La Unión también ha participado activamente en el proceso de la Convención Marco, en particular en la decimosexta Conferencia de las Partes (COP-16), celebrada en Cancún (México) del 29 noviembre al 10 de diciembre de 2010, y en la que se celebró en Durban en diciembre de 2011. La UIT organizó varios eventos al margen de esa conferencia que atrajeron a numerosos participantes.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático celebrada en Cancún (México) finalizó con la adopción de los Acuerdos de Cancún, que muchos consideran una solución de compromiso equilibrada. Dichos acuerdos establecen lo siguiente:

¹⁹ http://unfccc.int/essential_background/convention/status_of_ratification/items/2631.php

²⁰ https://unfccc.int/secretariat/history_of_the_secretariat/items/1218.php

- En el marco del proceso multilateral, se reconoce oficialmente que los países industrializados tienen objetivos y que esos países deben elaborar planes y estrategias de desarrollo con bajas emisiones de carbono, determinar cómo implementarlas de la mejor forma posible, también mediante mecanismos basados en el mercado, y presentar inventarios anuales.
- En el marco del proceso multilateral, se reconoce oficialmente que los países industrializados tienen que tomar medidas para reducir las emisiones. Se debe establecer un registro para incluir las medidas de mitigación tomadas por los países en desarrollo y para garantizar que los países industrializados aportan el apoyo técnico y financiero necesario para esas medidas. Los países en desarrollo deberán presentar informes de progreso bianuales.
- La Conferencia de las Partes, en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto, decidió proseguir las negociaciones con el fin de completar sus labores y evitar cualquier interrupción entre el primer y el segundo periodos de compromiso. Este asunto se examinará durante la próxima sesión de la Conferencia entre las Partes que se celebrará en Durban.
- Se ha reforzado el mecanismo de desarrollo limpio previsto en el Protocolo de Kyoto para garantizar que se adjudican mayores inversiones a proyectos sostenibles y ecológicamente racionales de reducción de las emisiones y que se utilizan más las tecnologías.
- Las Partes han creado un conjunto de iniciativas e instituciones para proteger a las poblaciones vulnerables ante el cambio climático y asignar los recursos financieros y tecnológicos necesarios para que los países en desarrollo planifiquen y construyan su propio futuro.
- Se ha decidido que los países industrializados aporten inicialmente un total de 30.000 millones de dólares de los EE.UU. para apoyar las actuaciones sobre el clima en el mundo en desarrollo hasta 2012 y se comprometan a largo plazo a aumentar su aportación hasta 100.000 millones de dólares en 2020.
- En lo que respecta a las medidas de financiación para combatir el cambio climático, se ha definido un mecanismo para instaurar un Fondo Verde para el Clima dependiente de la Conferencia de las Partes, administrado por una Junta que incluya por igual a los países en desarrollo y a los países desarrollados.
- Se ha adoptado el nuevo "Marco de Adaptación de Cancún" para garantizar una planificación y ejecución más efectivas de los proyectos de adaptación en los países en desarrollo, reforzando la asistencia técnica y financiera mediante un mecanismo claro para las labores en curso en materia de pérdidas y daños.
- Los gobiernos han acordado impulsar las actuaciones para frenar las emisiones provenientes de la deforestación y de la degradación de los bosques mediante apoyo técnico y financiero.
- Las Partes han establecido un mecanismo tecnológico con un Comité Ejecutivo de Tecnología y un Centro y Red de Tecnología del Clima para mejorar la cooperación tecnológica y apoyar las actuaciones en materia de adaptación y mitigación.

Las decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes durante su 16ª sesión (COP-16) y por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto (CMP) durante su sexta sesión (CMP-6) están disponibles en www.unfccc.int.

La UIT sigue apoyando activamente las negociaciones de la Conferencia de las Partes (COP) de la CMNUCC promoviendo las TIC como parte integrante de la solución. En particular, la UIT participó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP18-CMP8), que se celebró en Doha, Qatar, en diciembre de 2012. Durante este evento la UIT, junto con ictQatar, Ericsson y la Comisión para la banda ancha organizaron un evento paralelo "El Puente de la banda ancha: vínculo de las TIC con el cambio climático por un futuro bajo en carbono", que reunió a partes interesadas relevantes que trabajan en el asunto de las tecnologías bajas en carbono. La UIT seguirá enviando delegaciones oficiales para asistir a futuros eventos de la COP y para promocionar un uso más efectivo de las TIC con el fin de afrontar los retos planteados por el cambio climático.

1.4.3 Resultados de las diferentes conferencias

1.4.3.1 Protocolo de Kyoto

El protocolo de Kyoto que se debatió entre 1995 y 1997 y entró en vigor en 2005, establece que los países deben alcanzar sus objetivos ante todo mediante medidas nacionales. El objetivo negociado en Kyoto fue de una reducción del 5,2 por ciento de las emisiones de GEI para el año 2012 respecto del nivel alcanzado en 1990. La elección del año 1990 como referencia se mantiene en Kyoto, al igual que en la Convención Marco original. El tratado entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Las cuotas de reducción se distribuyen entre 38 países industrializados y deberían conseguir, si son respetados entre 2008 y 2012, una disminución mundial del 5,2% de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países industrializados.

No obstante, el protocolo de Kyoto les ofrece medios complementarios para cumplir sus objetivos utilizando tres mecanismos de mercado. Los mecanismos de Kyoto son:

- Mercado de emisiones – conocido como "el mercado del carbono". Cada Estado recibe una cierta cuota de emisión, calculada a partir de un valor máximo autorizado. El principio es que los Estados adjudican a la industria el derecho a emitir una cantidad de GEI, expresada en toneladas de CO₂. Este derecho se puede intercambiar.
- Aplicación conjunta. Una empresa en un país signatario que realice inversiones en otro país signatario obtiene cuotas (o emisiones evitadas) creadas ex profeso y las revende en el mercado de emisiones.
- Desarrollo limpio. Este mecanismo es idéntico al precedente, pero implica a empresas en un país signatario rico y de un país pobre.

Estos mecanismos contribuyen a estimular la inversión verde y ayuda a las Partes a cumplir sus objetivos de emisiones de forma efectiva.

Una de las características originales del Protocolo de Kyoto radica en la posibilidad de restar, en el cálculo del balance de emisiones de los países industrializados, la parte de CO₂ almacenada en forma de bosques en crecimiento, denominados "sumideros de carbono". Cabe mencionar que se sigue debatiendo la efectividad de este tipo de sumideros.

Según el Protocolo, se deben vigilar las emisiones de los países y se deben registrar escrupulosamente todos los intercambios. Los sistemas de registro incluyen todas las transacciones efectuadas por las Partes mediante los mecanismos descritos. La Secretaría de la CMNUCC, con sede en Bonn (Alemania), mantiene un catálogo de transacciones internacionales para garantizar que se realizan de conformidad con las reglas establecidas en el Protocolo.

Las Partes cumplen con su obligación contable presentando inventarios anuales de emisiones e informes nacionales periódicos siguiendo el Protocolo.

Existe un sistema para garantizar que las Partes cumplen sus compromisos y, si encuentran problemas al hacerlo, para ayudarles a mantenerse al día.

En lo que respecta a la adaptación, como figura en la Convención, el Protocolo de Kyoto también pretende ayudar a los países en materia de adaptación ante los efectos perjudiciales del cambio climático, facilitando la elaboración e implantación de tecnologías capaces de aumentar la resistencia ante sus efectos.

1.4.3.2 Acuerdo de Copenhague

La conferencia de Copenhague fue la decimoquinta Conferencia de las Partes (COP-15) de la CMNUCC. Se celebró en Copenhague (Dinamarca) entre el 7 y el 18 de diciembre de 2009. De conformidad con la hoja de ruta adoptada en 2007 durante la COP-13, era el momento, una vez ratificada la Convención por 192 países, para renegociar un acuerdo internacional sobre el clima que sustituyera al Protocolo de Kyoto,

iniciado en la COP-3 en 1997 y cuya primera fase finaliza en 2012. La COP-15 era también la MOP-5, es decir, la quinta reunión anual desde que entró en vigor el Protocolo de Kyoto en 2005.

La COP-15, decimoquinta edición de la cumbre anual de los representantes de los países que ratificaron la CMNUCC, elaboró el "primer acuerdo realmente mundial" destinado a reducir a la mitad las emisiones de GEI en relación con las de 1990 antes de 2050, con el fin de no superar un aumento medio de 2°C en 2100 con respecto a la era preindustrial.

Este acuerdo no es vinculante, puesto que no amplía el Protocolo de Kyoto que vence en 2013. Tampoco especifica plazos u objetivos cuantitativos, aunque para estabilizar el aumento de la temperatura en dos grados con respecto a la era preindustrial, los países industrializados deberían reducir sus emisiones de GEI un 40 por ciento para 2020. Cada país se ha comprometido a formular, antes de finales de enero de 2010, sus objetivos de reducción para 2015-2020. Algunos países desarrollados, no obstante, acordaron poner en marcha medidas de mitigación para combatir la deforestación a escala nacional y publicar un informe de avance bianual sobre estos esfuerzos, mientras que los países ricos acordaron dedicar 100.000 millones de dólares anuales (entre 2020 y 2100) a los países en desarrollo.

1.4.3.3 Acuerdos de Cancún

El objetivo de decimosexta Conferencia de las Partes (COP-16) era lograr un "paquete equilibrado". El Acuerdo de Cancún reconoce que debe mantenerse por debajo de 2°C el aumento de la temperatura media. Sin embargo, las Partes signatarias de la Convención acordaron revisar el objetivo de 2°C con el fin de aumentar el compromiso para lograr 1,5°C en 2015 a la luz de, entre otras cosas, el informe del IPCC que se publicaría en 2014. Las Partes alcanzaron un acuerdo sobre el uso de la expresión "responsabilidad histórica" en la decisión final de la Conferencia, pero dicha expresión solo figura en la parte relativa a las reducciones de emisiones de los países desarrollados.

La adaptación a las consecuencias del cambio climático es así mismo una de las preocupaciones principales de los países en desarrollo, en particular de los más vulnerables que ya no se mencionan en el Acuerdo de Cancún. Durante conferencias anteriores se destacó la vulnerabilidad de los países africanos y de los pequeños estados insulares en desarrollo; sin embargo, debido a un mayor desacuerdo entre los países en desarrollo respecto de la definición de vulnerabilidad, sencillamente desaparecieron del texto sobre adaptación las referencias a África y a los citados estados insulares.

El texto de Cancún incluye una decisión sobre la creación de un Comité de Adaptación con el fin de "promover la ejecución coherente de medidas de adaptación reforzadas", creándose para ello una nueva institución.

Se trató la cuestión de las pérdidas y daños producidos por el cambio climático – en otras palabras, la elaboración de un sistema de seguros mundial para paliar los daños causados por acontecimientos climáticos importantes. Sin embargo, a pesar de los graves episodios climáticos experimentados durante 2010, las partes no lograron alcanzar un acuerdo sobre la materia, decidiendo únicamente poner en marcha un programa con este objetivo.

Una de las demandas clave de los países en desarrollo era que se estableciera un fondo mundial para la adaptación y la reducción de las emisiones en esos países. También solicitaron una representación equitativa entre los países en desarrollo y los desarrollados en la junta que administrara esos fondos. El Acuerdo de Cancún, entre otras cosas, propone la creación de un Fondo Verde para el Clima.

En lo que respecta al segundo plazo comprometido en el Protocolo de Kyoto, que era una de las prioridades de la COP-16 de Cancún, no se alcanzó ningún acuerdo.

En lo relativo a la protección de los sumideros de carbono, las negociaciones se centraron en torno a dos mecanismos, a saber LULUCF y REDD.

El LULUCF (uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) es un mecanismo que tiene en cuenta la absorción de CO₂ debida a la "respiración" de los bosques (y a otros sumideros tales como los humedales) en los países desarrollados. El nivel de absorción se incluye entonces en las reducciones de emisiones de los países del Anexo I (países industrializados).

Este mecanismo mide por lo tanto la acción natural de los bosques al capturar CO₂. Se trata, sin embargo, de un instrumento extremadamente complejo que desgraciadamente se puede utilizar para ocultar las emisiones de los países. Según estimaciones de las ONG, unas normas inadecuadas sobre el LULUCF permiten "ocultar" aproximadamente 400 millones de toneladas de CO₂ (lo que equivale a las emisiones anuales de España) cada año.

Las negociaciones de Cancún no alcanzaron el acuerdo de los delegados sobre este asunto. Las cinco opciones diferentes propuestas para gestionar el LULUCF siguen sobre la mesa de negociación y proseguirán los debates durante este año.

El otro mecanismo se conoce como REDD+ (Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y a la degradación de los bosques). REDD+ implica únicamente a los países en desarrollo, y en particular a los que tienen una cobertura forestal significativa (de selva).

El mecanismo REDD es uno de los asuntos en los que se han realizado mayores avances durante las negociaciones. Algunos países, como Noruega, ya han aportado varios miles de millones de dólares a Brasil e Indonesia – países que buscan claramente la aplicación rápida del mecanismo REDD. Cabe destacar que el REDD es fundamentalmente un mecanismo de gestión forestal destinado a impedir la deforestación.

En lo que respecta a la protección de los sumideros de carbono, las partes elaboraron una lista extensa y clara que se ha incluido en la Decisión de la COP. Esta lista tiene particularmente en cuenta el derecho de los pueblos indígenas.

Sobre la cuestión del mercado, no parece que se haya alcanzado ningún acuerdo. Sin embargo, la decisión de la COP establece que el apoyo ofrecido por los países desarrollados en el marco del REDD debe ser "adecuado y predecible".

Las partes acordaron la creación de un Comité Ejecutivo de Tecnología cuya tarea principal es analizar y proporcionar una visión global de las necesidades tecnológicas. Las partes acordaron así mismo la creación de un Centro y Red de Tecnología del Clima y para ayudar a los países en el desarrollo y despliegue de las tecnologías existentes y en la identificación de las necesidades tecnológicas tanto nacionales como regionales.

1.4.3.4 Acuerdo de Durban

Los países que se reunieron en Durban (Sudáfrica) en diciembre de 2011 dieron una respuesta a la comunidad internacional en relación con el cambio climático al reconocer la necesidad urgente de llegar a acuerdos colectivos para reducir las emisiones de GEI con el fin de mantener la elevación de la temperatura mundial por debajo de 2°C.

En Durban, los gobiernos decidieron adoptar lo antes posible un acuerdo jurídico mundial, pero nunca después de 2015. Los trabajos para lograrlo se iniciarán de inmediato en el marco de un nuevo grupo conocido como el Grupo de Trabajo Especial. Decidieron así que el proceso de las Naciones Unidas sobre el clima debe de ser ambicioso, siendo uno de sus elementos clave la publicación del próximo informe del IPCC. Hay que destacar que la próxima conferencia importante de la CMNUCC sobre el cambio climático se celebrará del 26 de noviembre al 7 de diciembre de 2012 en Qatar.

En la COP-17 de Durban se formularon las siguientes decisiones clave:

Fondo Verde para el clima. Se creó un comité para disponer de una visión global de las finanzas en materia climática en el marco de la CMNUCC. Estará constituido por 20 miembros con idéntica representación de los países en desarrollo y de los desarrollados. Se acordó un programa de trabajo centrado en la financiación a largo plazo.

Adaptación. El Comité de Adaptación que consta de 16 miembros informará a la Conferencia de las Partes sobre sus esfuerzos para mejorar la coordinación de las medidas de adaptación en todo el mundo. Es preciso reforzar la capacidad de adaptación de los más pobres y, sobre todo, de los más vulnerables. Los planes nacionales de adaptación permitirán a los países en desarrollo evaluar y reducir sus vulnerabilidades ante el cambio climático. Los países más vulnerables deben recibir mayor protección

ante las pérdidas y daños producidos por fenómenos meteorológicos extremos asociados al cambio climático.

Tecnología. El mecanismo tecnológico estará plenamente operativo en 2012. Su brazo ejecutivo será el Centro y Red de Tecnología del Clima.

Apoyo para la acción de los países en desarrollo. Los gobiernos acordaron mantener un registro para anotar las acciones de mitigación de los países en desarrollo.

Otras decisiones clave. Se establecieron un foro y un programa de trabajo sobre las consecuencias involuntarias de las acciones y de las políticas relativas al cambio climático. En el seno del mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kyoto, los gobiernos adoptaron procedimientos para permitir proyectos de captura y almacenamiento de carbono. Los gobiernos acordaron desarrollar un nuevo mecanismo de mercado para ayudar a los países desarrollados a que cumplan parte de sus objetivos o de los compromisos adquiridos en la Convención. Los detalles se desarrollarán en 2012.

1.4.3.5 Acuerdo de Doha

Las negociaciones sobre el clima de la CMNUCC en 2012 en Doha, Qatar ([COP 18](#))²¹ concluyeron con la finalización de las normas para el segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto. Se tomaron una serie de decisiones sobre [transparencia](#), financiación, adaptación y bosques (REDD+). Además, se aprobó un plan de trabajo para negociar un nuevo acuerdo jurídico internacional sobre el clima antes de 2015. El objetivo de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de dos grados centígrados sigue siendo un gran reto²².

Durante la [COP 17 en Durban](#), la UE acordó un segundo periodo de compromiso para el Protocolo de Kyoto (KP2), pero no dio tiempo a finalizar todas las normas. En Doha, se acordaron finalmente todas las normas para el citado segundo periodo de compromiso, permitiendo ampliarlo otros ocho años (2013-2020). Aunque los países que se unieron a este segundo periodo de compromiso (la UE, Australia, Suiza y Noruega) solo contribuyen con el 15 por ciento de las emisiones mundiales, se trata de un paso importante puesto que mantiene el único instrumento jurídico vinculante a tenor de la CMNUCC.

Con el nuevo acuerdo internacional, estos países podrán empezar a implantar sus nuevos compromisos sin interrupciones a partir del uno de enero de 2013. El KP2 también introduce una actividad ambiciosa al requerir que las Partes del KP2 reconsideren y mejoren sus compromisos en 2014 (en lugar de en 2015), en línea con las reducciones de las emisiones del 25 al 40 por ciento que figuran en el [4º Informe de Evaluación del IPCC](#). De hecho, el IPCC estima que los países industrializados necesitan reducir del 20 al 40% sus emisiones de gases de efecto invernadero antes de 2020 con el fin de no superar la elevación de la temperatura de 2°C en promedio. Este asunto se tomará en consideración en una mesa redonda ministerial de alto nivel en 2014. Además, se otorgó a los países en desarrollo un aumento de la "parte de los fondos devengados," una forma de utilizar un porcentaje de los ingresos generados por los mecanismos del mercado del carbono para ayudar a que los países en desarrollo asuman los costes de la adaptación al cambio climático.

La COP 18 también tomó decisiones sobre dos asuntos importantes en materia de [adaptación](#): los planes nacionales de adaptación y el Comité de Adaptación.

La COP 18 inició un nuevo conjunto de tareas de planificación aportando una serie de directrices técnicas para ayudar a las Partes a desarrollar planes nacionales de adaptación (PAN). Estos planes se conciben como procesos de planificación a largo plazo, flexibles e iterativos que contribuyen a la creación de capacidades de adaptación y de respuesta ante el cambio climático. Es el inicio del planteamiento de planificación de la adaptación adoptado en el pasado en el marco de los programas nacionales de acción

²¹ http://unfccc.int/meetings/doha_nov_2012/meeting/6815.php#decisions

²² <http://insights.wri.org/news/2012/12/reflections-cop-18-doha-negotiators-made-only-incremental-progress>

para la adaptación, que estaban, a corto plazo, muy basados en proyectos y limitados en su ejecución a las Partes de los países menos desarrollados. La COP recurrir al [Fondo para el Medio Ambiente Mundial \(FMAM\)](#) para que utilice el fondo para los países menos desarrollados existente para asumir el coste total de la preparación de los planes nacionales de esos países. También solicitó financiación bilateral o multilateral y que el fondo especial para el cambio climático del FMAM contribuya en la elaboración de los planes nacionales de países en desarrollo que no son de los menos desarrollados.

La COP 18 aprobó así mismo el plan de trabajo a tres años del Comité de Adaptación, lo que representa un nuevo esfuerzo importante en la promoción de la coherencia entre los muchos ámbitos de negociación sobre la adaptación de la Convención. El Comité también pretende apoyar las sinergias entre la CMNUCC y las actividades de adaptación de organizaciones externas a la Convención y proporcionará apoyo técnico y directrices a las Partes. Un foro anual organizado por el Comité, coincidente con la COP, será un vehículo importante para mejorar el intercambio mundial y el aprendizaje en materia de adaptación.

2 Supervisión del cambio climático

2.1 Antecedentes

2.1.1 UIT-R

El uso de satélites de observación de la Tierra proporciona mediciones sistemáticas y homogéneas que permiten el análisis científico. El UIT-R es responsable de la identificación del espectro radioeléctrico necesario para la supervisión del clima, la predicción de desastres y las operaciones de detección y ayuda, en particular estableciendo acuerdos de cooperación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en el ámbito de las aplicaciones de teledetección.

El UIT-R tiene un papel importante en la supervisión del cambio climático mediante las Resoluciones 646 (CMR-03), 647 (CMR-07) y 673 (CMR-07) sobre el uso de las radiocomunicaciones para la supervisión del medio ambiente, la protección pública y la prevención ante desastres. El Sector de Radiocomunicaciones gestiona la coordinación detallada y los procedimientos de registro para los sistemas espaciales y las estaciones terrenas que se utilizan para la recopilación de datos sobre el clima y la supervisión del medio ambiente.

La Comisión de Estudio 7 del UIT-R (CE 7) y, en particular el Grupo de Trabajo 7B (GT 7B), se ocupa de los dispositivos radioeléctricos denominados sensores (pasivos o activos) que constituyen las herramientas principales para la supervisión mundial de los parámetros geofísicos de la Tierra y de su atmósfera. La información medioambiental, incluidos los datos de vigilancia del clima, se obtienen actualmente mediante mediciones tomadas por sensores que analizan las características de las ondas radioeléctricas recibidas. Los sensores espaciales son las únicas herramientas que facilitan datos medioambientales a largo plazo, repetitivos y fiables a escala mundial.

La [CMR-07](#) adoptó algunas resoluciones sobre los estudios relativos a la teledetección, que es un componente vital para los estudios científicos del cambio climático. La Resolución 673 (Rev.CMR-12), relativa a la importancia de las aplicaciones radioeléctricas de la observación de la Tierra, proviene del punto 8.1 del orden del día de la CMR-12 y solicita estudios del UIT-R sobre los posibles medios para mejorar el reconocimiento del papel esencial y la importancia mundial de las aplicaciones radioeléctricas de la observación de la Tierra, así como el conocimiento y comprensión de las administraciones en lo que respecta a la utilización y a los beneficios de esas aplicaciones. Estos estudios se plasmaron en un informe RS del UIT-R (véase el Informe UIT-R RS.2178: Papel fundamental e importancia global de la utilización del espectro radioeléctrico para observaciones de la Tierra y aplicaciones conexas).

La mayoría de los datos del Sistema Mundial de Observación (SMO) y del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) de la OMM se obtienen mediante sistemas de radiocomunicaciones y aplicaciones radioeléctricas a bordo de satélites de observación de la Tierra, ayudas a la meteorología y servicios de satélites meteorológicos. Estos sistemas se describen en algunas Recomendaciones UIT-R. En particular, el

GT 7C he elaborado una Recomendación sobre el uso de la teledetección en el estudio del cambio climático y de sus efectos (véase la Recomendación UIT-R RS.1883: Utilización de sistemas de detección a distancia para el estudio del cambio climático y de sus efectos). La [Comisión de Estudio 7 del UIT-R \(Servicios científicos\)](#), en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial, elaboró un [Manual sobre el uso del espectro radioeléctrico en meteorología: vigilancia y predicción del agua y del clima](#) de la OMM y de la UIT que facilita información sobre el desarrollo y el uso adecuado de los sistemas de radiocomunicaciones y las tecnologías radioeléctricas para la observación del medio ambiente, el control del clima, el pronóstico del tiempo y la predicción, detección y mitigación de desastres naturales y artificiales.

El Informe UIT-R "[Papel fundamental e importancia global de la utilización del espectro radioeléctrico para observaciones de la Tierra y aplicaciones conexas](#)", destaca que la información sobre el clima, el cambio climático, el tiempo, las precipitaciones, la contaminación o los desastres es un asunto de importancia crucial para la comunidad mundial. Las actividades de la observación de la Tierra nos aportan la información necesaria para la predicción meteorológica diaria, los estudios sobre el cambio climático, la protección del medio ambiente, el desarrollo económico (transporte, energía, agricultura, construcción) y para la seguridad de la vida y de las propiedades. Además, cabe destacar que la teledetección espacial (pasiva y activa) de la superficie de la Tierra y de su atmósfera representa un papel esencial y cada vez más importante en la investigación y en las operaciones meteorológicas, en particular para mitigar las repercusiones de los desastres relacionados con el tiempo y el clima, y en la comprensión, verificación y predicción del cambio climático y de sus efectos.

El UIT-R ha publicado recientemente (2012) un informe titulado "[Tecnologías radioeléctricas para comprender, evaluar y reducir los efectos del cambio climático](#)" (disponible solo en inglés). Este informe incide sobre todo en la importancia crucial de las observaciones mediante satélites que son un medio indispensable para comprender la evolución del clima gracias a sus mediciones repetitivas y homogéneas, como se detalla en el párrafo siguiente. El informe también establece vínculos con las decisiones tomadas durante la CMR-12. Además de revisar la Resolución 673, recuerda que la Asamblea de Radiocomunicaciones de 2012 (RA-12) adoptó una Resolución titulada "Reducción del consumo de energía para la protección del medio ambiente y la reducción del cambio climático mediante la utilización de tecnologías y sistemas de radiocomunicaciones/TIC", en la que se invita a las comisiones de estudio del UIT-R a que elaboren Recomendaciones, Informes o manuales sobre las prácticas vigentes para reducir el consumo de energía en los sistemas TIC y en la que también se menciona la necesidad de sistemas efectivos para supervisar el medio ambiente y para vigilar y predecir el cambio climático. En el Anexo 8 se reproduce el texto de la Resolución.

2.1.2 UIT-T

La Resolución UIT-T 73 sobre TIC, el medio ambiente y el cambio climático, revisada y adoptada durante la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Dubai, 2012) propone lo siguiente:

Resuelve fomentar la utilización de las TIC como un instrumento poderoso para la evaluación y reducción de las emisiones de GEI, la optimización del consumo de agua y energía, la minimización de los residuos electrónicos y la mejora de gestión;

Apoyar los estudios, en particular sobre cuestiones relacionadas, entre otros, con centros de datos ecológicos, edificios inteligentes, adquisición de TIC ecológicas, computación en la nube, eficiencia energética, transporte inteligente, logística inteligente, redes eléctricas inteligentes, gestión de recursos hidrológicos, adaptación al cambio climático y preparación ante catástrofes y reducción de emisiones de GEI;

Alienta a que la colaboración interna y externa impulse la agenda mundial para el medio ambiente.

El UIT-T elaboró una Nueva Resolución 79 sobre residuos electrónicos adoptada durante la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Dubai, 2012) que insta al UIT-T a:

que contribuya a aliviar los efectos negativos de los residuos electrónicos sobre el medio ambiente y la salud;

que prosiga y refuerce las actividades de la UIT relativas al tratamiento y el control de residuos electrónicos de equipos de telecomunicaciones y tecnología de la información, y métodos para su procesamiento;

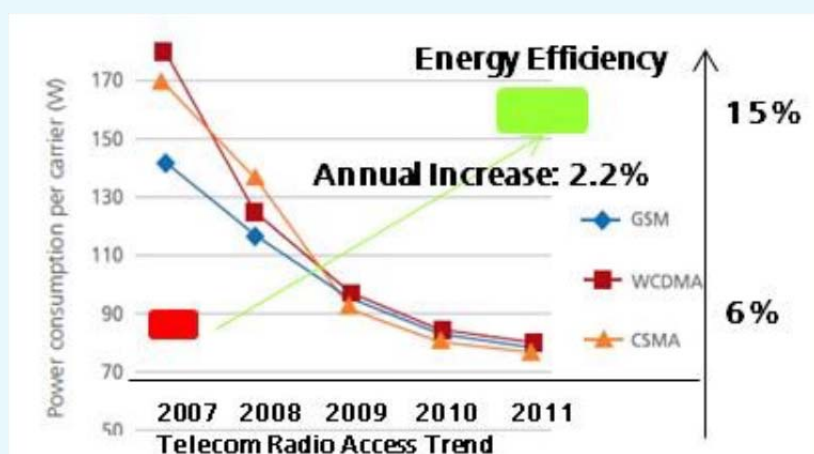
que adopte prácticas idóneas, Recomendaciones, metodologías y otras publicaciones y directrices para los responsables de políticas;

que ayude a los países en desarrollo, que son los países que más sufren los riesgos de los residuos electrónicos sin ser los más responsables;

que colabore con las partes interesadas pertinentes.

En el ámbito de la métrica y los métodos de medición de la eficiencia energética, el UIT-T ha elaborado la Recomendación UIT-T L.1310 que incluye la definición de métrica de eficiencia energética, los procedimientos, metodologías y perfiles de medición asociados necesarios para evaluar la eficiencia energética de los equipos de telecomunicaciones. Se incluyen el acceso inalámbrico de banda ancha; tecnologías de transporte por fibra óptica; encaminadores; conmutadores; equipos de red medular móvil y pequeñas equipos de red utilizados en los hogares y en las pequeñas empresas. Esta métrica evalúa la eficiencia energética de los equipos de las TIC por comparación entre sus prestaciones técnicas (trabajo útil) y su consumo de energía.

Figura 3: Consumo de energía para futuros sistemas radioeléctricos



En el ámbito de las metodologías, el UIT-T ha elaborado un conjunto común de metodologías para la evaluación de la huella de carbono de las TIC. Sin este tipo de metodología sería imposible disponer de una comparación adecuada y además contribuye a lograr un modelo de negocio ecológico.

Una encuesta centrada en la energía sobre el suministro de energía a los dispositivos TIC aporta los resultados de un estudio realizado sobre un amplio conjunto de suministros de energía comerciales externos (se comprobaron más de 300 dispositivos y se midieron las características eléctricas de más de 200) para contribuir a las actividades de la Comisión de Estudio 5 del UIT-T (CE 5) (Recomendación UIT-T L.1001). Se han evaluado las características mecánicas, eléctricas y medioambientales y también se han desarrollado la correlación y sus estadísticas.

El UIT-T también ha elaborado un informe para impulsar la eficiencia energética mediante redes inteligentes: este informe trata del cometido de las TIC en las redes inteligentes, centrándose en la eficiencia energética, con el fin último de impedir los cambios del clima. Asimismo, el UIT-T está preparando un manual sobre la vida útil de los equipos.

2.2 Teledetección: un medio para supervisar el cambio climático

2.2.1 Teledetección activa y pasiva mediante satélites

Los sistemas de satélites son muy efectivos puesto que proporcionan series repetitivas de mediciones precisas y fiables de diversos parámetros geofísicos tales como: la salinidad del océano, la humedad del suelo, la temperatura de todos los niveles de la atmósfera, la temperatura del océano, el nivel medio del mar, etc. Por ejemplo, las agencias espaciales y meteorológicas (CNES, NASA, NOAA, EUMETSAT, ESA, ISRO, JAXA,...) trabajan conjuntamente en programas de observación de la Tierra por satélite (Jason, SMOS, Megha-tropique,...). Todos estos sistemas espaciales, que proporcionan una amplia gama de indicadores esenciales para el estudio del cambio climático, están plenamente operativos y los expertos de las agencias espaciales y meteorológicas están examinando y analizando en permanencia los datos suministrados.

El objeto de la altimetría especial consiste en observar la evolución del nivel medio del mar y en controlar la cantidad de hielo sobre la superficie de la Tierra. Los científicos, al almacenar y comparar los datos provenientes de todas las misiones dotadas de altímetros pueden realizar un seguimiento y explicar, y por tanto anticipar, las diversas repercusiones relacionadas con el calentamiento mundial. El nivel medio del mar es el promedio, tomado en todos los océanos, de la altura de la superficie del mar con respecto a una referencia. Se observan, sin embargo, variaciones regionales y se aconseja recurrir a la referencia²³ si se desean más detalles y explicaciones (véase también el punto 2.2.2).

2.2.2 Un ejemplo concreto: supervisión de la elevación del nivel del mar

Los niveles del mar fluctúan en función de una gama de factores temporales y espaciales. El volumen total del océano puede variar debido a cambios en la masa del océano (aportación de agua al océano proveniente de la tierra) o por dilatación o contracción del agua del océano al calentarse o enfriarse.

Es más, el océano no es como una bañera – es decir, el nivel no cambia uniformemente al añadir o extraer agua. Pueden existir grandes zonas del océano con un nivel decreciente del mar, incluso cuando esté aumentando el nivel medio mundial. Evidentemente, como corresponde, tiene que haber zonas del océano con una tendencia mayor al promedio para compensar las zonas con tendencias menores que la media.

La elevación actual del nivel del mar en todo el mundo es de aproximadamente 3 mm/año y casi la mitad de este aumento se debe a dilatación térmica. Esta contribución ha crecido desde cerca de 0,5 mm/año durante la primera mitad del siglo XX a 1,6 mm/año aproximadamente durante los últimos 12 a 14 años y se prevé que continúe así durante el próximo siglo o más debido al calentamiento de la atmósfera y de los océanos generado por los GEI. Cuando la temperatura de la superficie aumenta 0,1°C, el nivel del mar se eleva 1 cm. Por lo tanto, con un aumento de 0,6°C desde 1900 el nivel del mar ha subido 6 cm.

Estimar con fiabilidad la contribución durante la mayor parte del siglo XX resulta difícil debido a que los datos disponibles para realizar estimaciones a largo plazo (en particular cuando se retrocede en el tiempo) son parciales y muy dispersos.

Las principales causas de la reciente elevación del nivel del mar son el deshielo de los glaciares y las contribuciones de los casquetes de hielo en Groenlandia (tanto del deshielo de la superficie como del desprendimiento de los icebergs) y en la Antártida. Se estima que esto supone en torno a un tercio o más del aumento anual actual del nivel mundial del mar de 3 mm/año. La contribución de los casquetes de hielo no se conoce con exactitud por el momento y está sometida a investigación. Solo el deshielo de la cobertura de hielo de Groenlandia podría elevar el nivel medio del mar en todo el mundo en torno a siete

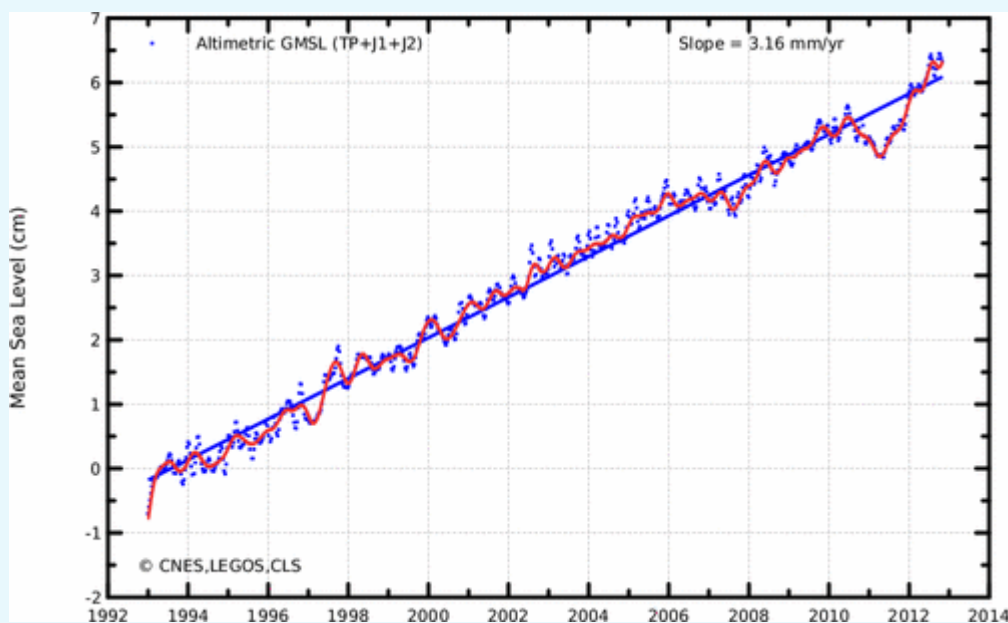
²³ www.aviso.oceanobs.com/en/applications/ocean.html

metros. Harían falta cerca de 1000 años, pero se prevé que el deshielo en Groenlandia podría contribuir de forma significativa a la elevación del nivel del mar durante los próximos 50 a 100 años.

El nivel medio mundial de los océanos es uno de los indicadores más importantes del cambio climático. Incluye las reacciones ante varios indicadores diferentes del sistema climático. La supervisión precisa de las variaciones del nivel medio de los océanos, en particular mediante el uso de altímetros a bordo de satélites, es de importancia decisiva para comprender no solo el clima sino también las consecuencias socioeconómicas de la elevación del nivel del mar.

Durante el siglo XX, el nivel del mar se ha medido mediante sondas de marea situadas a lo largo de algunas costas continentales y en un cierto número de islas. Los análisis de los datos obtenidos indican que, a lo largo del pasado siglo, el nivel del mar se elevó con una tasa promedio de cerca de 1,7 mm al año. Gracias a las misiones espaciales dotadas de altímetros, se ha calculado en permanencia desde enero de 1993 el nivel medio mundial del mar. Para lograr una mejor coherencia entre todos los satélites lanzados (Topex/Poseidon, Jason-1, Jason-2 y otras misiones como Envisat, ERS-1 y ERS-2) se han llevado a cabo verificaciones²⁴ precisas para determinar con exactitud cualquier discrepancia entre ellos, con el fin de calcular el nivel medio del mar en latitudes altas (superiores a 66°N y S), así como para mejorar la resolución espacial combinando todas estas misiones. Las mediciones del nivel del mar mediante altimetría espacial tienen la ventaja de generar un valor "absoluto" independiente de los movimientos de la corteza terrestre, al contrario que las mediciones mediante sondas de marea que miden el nivel del mar respecto del suelo.

Figura 4: Nivel medio mundial del nivel del mar mediante altimetría



La pendiente indica un incremento medio de 3,16 mm al año con una incertidumbre de 0,5 mm/año. Cabe destacar que, durante las dos últimas décadas, la elevación del nivel del mar no ha sido uniforme y que, en ciertas regiones, se ha producido tres veces más rápido que el aumento medio mundial, por ejemplo en el Pacífico Occidental.

²⁴ www.aviso.oceanobs.com/en/news/ocean-indicators/mean-sea-level/

La figura siguiente muestra los principales fenómenos físicos responsables de la elevación media del nivel del mar.

Figura 5: Principales fenómenos físicos responsables de la elevación media del nivel del mar



Con la ayuda de sensores ubicados en boyas se ha observado que el océano ha sufrido un calentamiento significativo, en particular desde los años 1970. Entre 1993 y 2003 la dilatación térmica – que ha disminuido ligeramente desde 2003 – explica el 50 por ciento de la elevación observada del nivel del mar (un mar caliente tiene mayor volumen que uno más frío). En promedio, durante el periodo 1993-2010, la dilatación fue responsable de un tercio de la elevación observada del nivel del mar, equivalente a cerca de 1 mm/año.

También se sabe que el calentamiento no tiene una distribución geográfica uniforme y que, en ciertas zonas, el grado de salinidad también contribuye al calentamiento debido a variaciones en su densidad. La parte correspondiente a las masas de hielo continentales es importante puesto que se estima que entre 1993 y 2010 el deshielo de los glaciares de montaña fue el responsable de otro tercio de la elevación del nivel del mar. La contribución de los casquetes polares (Groenlandia y Antártico) al aumento del nivel del mar en ese mismo periodo fue del orden del 25 por ciento. En lo que se refiere a las zonas continentales, las mediciones (en particular las llevadas a cabo mediante el satélite GRACE) muestran que su contribución a sido menor que el 5 por ciento de la elevación de nivel del mar en los últimos años.

2.2.3 Sistemas terrestres, aéreos y otros

Los sistemas aéreos se utilizan fundamentalmente para pruebas de prototipos de cargas útiles que portarán futuros satélites destinadas a validar futuros sistemas operativos, habida cuenta de que el estudio del cambio climático requiere una serie continua de mediciones fiables, repetitivas y mutuamente compatibles.

También se utilizan sistemas terrestres (fijos y móviles) puesto que son capaces de realizar algunos tipos de mediciones que son imposibles con satélites. Además resultan esenciales cuando se trata de calibrar los datos obtenidos mediante satélites.

Los sistemas submarinos son muy útiles puesto que, por ejemplo, los satélites solo son capaces de medir la salinidad del océano en la superficie pero no en las profundidades. Para obtener aquellos parámetros geofísicos que no se pueden conseguir mediante satélites, se deben usar otros dispositivos.

Los expertos utilizan modelos físicos actualizados constantemente a partir de mediciones terrestres y desde satélites – los datos obtenidos con sensores terrestres se pueden completar con los datos de satélites mediante simulaciones. Es necesario, además, realizar comparaciones con el modelo para validar el orden de magnitud de los datos obtenidos, teniendo en cuenta que, en algunos casos, los datos pueden ser erróneos debido a mediciones incorrectas o a alguna perturbación. En estos casos, la medición errónea se puede eliminar gracias al modelo.

3 TIC

3.1 Definición y cometido de las TIC

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) engloban una muy amplia gama de elementos, incluidos ordenadores, televisores, teléfonos y cargadores, dispositivos de Internet, servidores y centros de datos. Un documento de la Comisión Europea (DG INFSO) facilita una definición de trabajo²⁵ que puede ser relevante para el Q24/2.

El UIT-D está tratando de encontrar una definición aceptable de TIC. De momento, la definición de trabajo es "Tecnologías y equipos que tratan (por ejemplo, acceden, crean, compilan, almacenan, transmiten, reciben, divulgan" información y comunicación".

Cabe observar que esta definición es provisional, dado que el Consejo aún no la ha aprobado oficialmente y podría mejorarse.

Aunque es difícil hacer una enumeración exhaustiva de todas las formas en las que las TIC pueden contribuir a combatir y supervisar los dramáticos cambios del clima, desde un punto de vista práctico las TIC son útiles en los siguientes ámbitos: teletrabajo y teleconferencias, optimización del transporte y de los desplazamientos diarios, comercio electrónico, informatización de los procedimientos administrativos y reducción del consumo eléctrico en los edificios. Las TIC ofrecen muchísimas oportunidades para alcanzar el objetivo de reducir el consumo de energía.

Aunque las propias TIC requieren recursos energéticos, también ofrecen muchas oportunidades para fomentar la investigación del medio ambiente, planificar y actuar a escala mundial. Esto incluye la supervisión y la protección del medio ambiente, así como la adaptación y la mitigación del cambio climático. Es importante saber cómo utilizar de la mejor manera posible las TIC con el fin de minimizar su impacto sobre el medio ambiente. Un asunto incluido en la Cuestión es: *"Elaborar la metodología para la aplicación de esta Cuestión, en particular con miras a obtener experiencia probada e información sobre las prácticas idóneas para reducir las emisiones globales de GEI, habida cuenta de los progresos logrados por el UIT-T y el UIT-R a este respecto"*. Un fundamento particular para la Cuestión 24/2 es la Resolución 66, sobre tecnologías de la información y la comunicación y el cambio climático, adoptada por la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Hyderabad, 2010), que destaca el uso y los beneficios de las TIC.

Además, las TIC han contribuido al crecimiento económico experimentado por muchos sectores industriales durante las últimas décadas. En la economía y en la sociedad en general, las TIC han tenido unas repercusiones importantes en ámbitos tales como la sanidad, la seguridad, la formación y la integración social.

²⁵ Impacto de las tecnologías de la información y de la comunicación sobre la eficiencia energética, informe final, septiembre de 2008 (véase el §1.1.3 para la definición de trabajo TIC).

En su última Opinión sobre el Programa de políticas del espectro radioeléctrico, el Grupo de política del espectro radioeléctrico de la Unión Europea declaró expresamente que uno de los objetivos clave de la política del espectro es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos europeos; que el uso eficiente y efectivo de tecnologías del espectro podría asimismo estimular la reducción del carbono en otros sectores; que el sector también puede reducir sus propias emisiones de gases de efecto invernadero con la ayuda de TIC más verdes; y que, en zonas rurales remotas, compartir infraestructuras y redes puede reducir el impacto sobre el medio ambiente.

3.2 La huella mundial de las TIC

Para que la comunidad internacional sea capaz de actuar de la forma más apropiada para paliar los efectos del cambio climático y alcanzar finalmente el objetivo de la Convención, es fundamental disponer de datos precisos, coherentes y comparables a escala internacional. La comunicación de información pertinente sobre las mejores formas de reducir las emisiones y de adaptarse a los efectos adversos del cambio climático también contribuye a un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Una nueva generación "socialmente conectada" en todo el mundo sigue manteniendo una demanda sin precedentes de equipamiento, programas informáticos y servicios TIC que proporcionen acceso móvil e instantáneo a la información.

Para contribuir a la lucha contra el cambio climático, en lugar de desinhibirse, el sector de las TIC debe gestionar su propio impacto creciente y seguir reduciendo las emisiones en sus centros de datos y redes de telecomunicaciones y en la fabricación y uso de sus productos.

Ya en 2008, el sector de las TIC generaba una facturación superior a los 2,7 billones de euros, o el 6,5 por ciento del PIB mundial. No parece descabellado pensar que, en los próximos diez años, el sector de las TIC – como potencial vector para una nueva forma de organización de la economía a la que algunos denominan el sector cuaternario de la economía – supondrá el 20 por ciento de la economía mundial. Algunos expertos consideran que la huella de carbono del equipamiento de las TIC, incluidas las aplicaciones radioeléctricas (televisores, reproductores de video y DVD, unidades terrenales y de satélite, etc.) y los sistemas será bastante mayor al 2 o 2,5 por ciento, es decir, un poco por debajo de una gigatonelada equivalente de CO₂. En su informe al Parlamento Europeo, por ejemplo, la Comisión Europea declara que *"las TIC están actualmente imbricadas en casi todas las partes de la economía europea. Como consecuencia de su propio éxito, el uso de productos y servicios TIC representa cerca del 7,8 por ciento del consumo de electricidad en la UE y puede crecer hasta el 10,5 por ciento en 2020"*.

El principal componente de este consumo (40 por ciento) es el de los ordenadores personales y los monitores de datos, contribuyendo los centros de datos con otro 23 por ciento. Las telecomunicaciones fijas y móviles contribuyen con cerca del 24 por ciento del total. Puesto que el sector de las TIC está creciendo a un ritmo mayor que el resto de la economía, este porcentaje bien puede aumentar a lo largo del tiempo. Sin embargo, las TIC tienen la capacidad de contribuir a encontrar soluciones para reducir el 97,5 por ciento restante de las emisiones mundiales provenientes de otros sectores de la economía.

En estas condiciones, el 97,5 por ciento restante constituye por tanto una magnífica oportunidad para alcanzar el objetivo fundamental de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Desde el punto de vista del UIT-D, una de las áreas clave en la que las TIC pueden contribuir a reducir los efectos del cambio climático es la de las medidas de adaptación. Las TIC tienen un cometido crítico que desempeñar en la lucha contra el cambio climático mediante la reducción de las emisiones de GEI y, aunque su uso creciente contribuye al calentamiento mundial (solo hay que pensar en los cientos de millones de ordenadores y los más de mil millones de televisores que nunca se apagan del todo durante la noche en las oficinas y en los hogares), las TIC pueden sin embargo ser parte de la solución gracias al papel que desempeñan en la supervisión del cambio climático y en la adaptación y reducción de sus efectos.

En Francia, por ejemplo, la cuota de consumo eléctrico de las TIC supera actualmente el 13 por ciento y podría incluso ascender hasta el 20 por ciento en los próximos años, si se mantienen las actuales tasas de crecimiento.

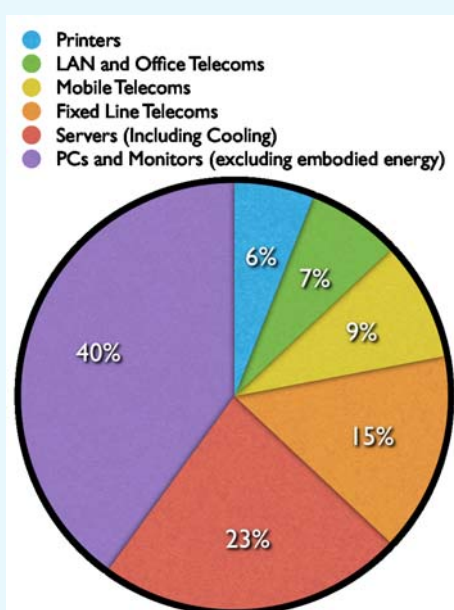
En cualquier caso, el uso de las TIC seguirá creciendo, por lo que es importante que el sector tome medidas para frenarlo y, en definitiva, para reducir sus emisiones de carbono.

Cabe destacar que las TIC están contribuyendo al calentamiento mundial de varias maneras:

- La proliferación de usuarios de las TIC (por ejemplo, el número de usuarios de teléfonos móviles aumentó desde los 145 millones en 1996 a más de 3.000 millones en agosto de 2007, alcanzando los 4.000 millones a finales de 2008).
- Muchos usuarios de las TIC tienen múltiples dispositivos.
- El aumento constante en la capacidad de procesamiento y de transmisión (por ejemplo, la tercera generación de teléfonos móviles (3G) funciona a frecuencias más elevadas y consume más potencia que los teléfonos 2G).
- Los usuarios tienden a mantener sus dispositivos encendidos permanentemente y a almacenar en lugar de borrar los datos antiguos.

La siguiente figura²⁶ muestra la distribución estimada de las emisiones mundiales de CO₂ debidas a diversos tipos de TIC.

Figura 6: Distribución estimada de emisiones mundiales de CO₂ debidas a las TIC



La computación eficiente desde el punto de vista energético es la característica principal de productos electrónicos digitales más inteligentes. Nos acercamos a un mundo en el que los circuitos electrónicos pueden medir, gestionar y controlar el desempeño medioambiental de muchos productos, mejorando sus resultados y reduciendo la huella digital de algunos productos que todos utilizamos hoy en día, incluidos los servidores de ordenadores y los teléfonos móviles. También se puede aplicar la tecnología en distintos sectores industriales, tales como el transporte, la energía y las infraestructuras. Además, puede contribuir a reducir la huella de carbono de las propias infraestructuras de las TIC.

²⁶ <http://css.escwa.org.lb/ictd/1248/25.pdf>

La investigación actual en aspectos emergentes de este tipo incluyen los trabajos realizados por [Carbon Trust](http://www.carbontrust.com/)²⁷, que está llevando a cabo investigaciones sobre la reducción del consumo de energía mundial y la posibilidad de reducir el carbono en los nuevos sistemas informáticos.

El aumento en la eficiencia que se puede obtener de la teledetección y de la vigilancia puede contribuir a la reducción del impacto ambiental. Entre los ejemplos técnicos que se usan todos los días en las oficinas cabe citar los sensores que apagan las luces cuando no hay nadie, motores más eficientes de los aparatos de aire acondicionado y ascensores o mandos a distancia para ordenadores personales para garantizar que están apagados durante la noche. Los aparatos inteligentes y las redes inteligentes pueden contribuir y ayudar a lograr un tratamiento de la energía más eficiente y, por lo tanto, un futuro más sostenible para todos nosotros.

La eficiencia energética y el bajo coste serán también dos elementos cruciales para el desarrollo de la próxima generación de sistemas informáticos. Estos elementos serán fundamentales para proporcionar una tecnología más asequible, eficiente y sostenible que pueda ayudar a colmar la brecha digital.

3.3 Las TIC a favor de la reducción de las emisiones de GEI

En su informe 'SMARTer 2020'²⁸ la GeSI, un consorcio internacional para la promoción de las TIC y de las prácticas que fomenten el desarrollo y el crecimiento sostenibles, destaca los potenciales beneficios de las nuevas tecnologías para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las emisiones de carbono de las TIC se pueden ampliamente compensar mediante el desarrollo a gran escala de nuevas tecnologías aplicadas a la desmaterialización (sustituyendo los viajes por medios electrónicos, suprimiendo el papel de las facturas con la facturación electrónica, etc.), a un transporte más eficiente, a las industrias, a la agricultura, a las redes y a los denominados edificios inteligentes.

Aun sabiendo que el sector de las TIC habría generado en 2011 910 millones de toneladas de dióxido de carbono y que se prevé que se alcancen los 1.270 millones de toneladas de CO₂ en 2020, las TIC serían capaces de generar unas reducciones equivalentes a 7 veces su propia huella de carbono (fabricación, infraestructura TI y su uso), o 9.100 millones de toneladas de CO₂ en 2020 y el 16,5% del volumen total de emisiones de gases de efecto invernadero. Estas reducciones se desglosan por sectores de la forma siguiente:

- Transporte: 2.000 millones de toneladas de CO₂
- Energía: 1.700 millones de toneladas de CO₂
- Construcción: 1.600 millones de toneladas de CO₂
- Agricultura: 1.600 millones de toneladas de CO₂
- Industria: 1.500 millones de toneladas de CO₂
- Servicios: 700 millones de toneladas de CO₂

Se puede observar que la mayor reducción afectaría al transporte (actualmente el transporte contribuye con el 25 por ciento de las emisiones de CO₂).

La GeSI también valora, en términos de oportunidades de crecimiento para el sector de las TIC y de ganancias a escala de la economía mundial, sus diversos escenarios con algunas estimaciones clave para el año 2020:

²⁷ www.carbontrust.com/

²⁸ <http://gesi.org/SMARTer2020>

- Creación de empleo: 29.500.000
- Ahorros generados: 1.900.000 millones de dólares de los EE.UU.

Las aplicaciones que permiten las TIC han demostrado un fuerte vínculo entre una creciente eficiencia y el ahorro de costes, dando como resultado una reducción mundial neta de las emisiones de GEI. Se trata de factores de motivación fundamentales que alientan a los gobiernos y también al sector privado a introducir un uso más extendido de la TIC en una multitud de aplicaciones y de servicios.

El cometido del gobierno central para lograr un ahorro de energía eficiente será todavía más palpable mediante un liderazgo que genere iniciativas "ejemplares". Los gobiernos tienden a ser los dueños y señores, los operadores de la flota y los procuradores de bienes y servicios y, por lo tanto, en primera instancia son los primeros que pueden lograr reducciones de las emisiones de GEI. Una publicación del C2ES²⁹ presenta algunos estudios de casos que describen el uso de soluciones TIC para reducir el consumo de energía en toda la economía de los EE.UU. entre el 12 y el 22% (el grupo de la GeSI propone una estimación global del factor de reducción de 16,5% como se ha señalado anteriormente). Algunos estudios han considerado la consolidación de la computación en la nube y de los centros de datos, la gestión de flotas mediante nuevas herramientas para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia y las pruebas de nuevas tecnologías en edificios.

La banda ancha refuerza un abanico de desarrollos tecnológicos, que brindan toda la oportunidad de cambiar nuestra forma de vida y de permitir una economía baja en carbono. Un mayor despliegue de la banda ancha es, por tanto, esencial para que actúe como catalizador para que las TIC aporten soluciones. Este sector tecnológico tiene una capacidad única para la virtualización. Se ha descrito la virtualización como la desmaterialización de procesos físicos mediante la aplicación de tecnologías. La ventaja de la virtualización radica en que procesos tradicionales, de gran impacto y alto consumo, se sustituyen por tecnologías bajas en carbono y de impacto reducido. La sustitución virtual (o Proxy) para un proceso físico utiliza normalmente mucha menos energía (a menudo de varios órdenes de magnitud) pero sigue permitiendo alcanzar las mismas metas.

Algunas tecnologías de virtualización, tales como la banda ancha, han tenido tanto éxito y están actualmente tan generalizadas que han modificado el comportamiento fundamental y han dado lugar a la creación de nuevos modelos de negocio.

Las tecnologías que sustituyen a los viajes son una de las aplicaciones de virtualización citadas más importantes. No debe sorprender, ya que el transporte contribuye normalmente con el 25% de las emisiones de CO₂ en los países desarrollados. Favorecer las videoconferencias ante los viajes es un claro ejemplo de reducción de las emisiones de CO₂.

El uso de la energía³⁰ en edificios representó en 2004 cerca de la mitad de los 150 millones de toneladas de emisiones de CO₂ del Reino Unido, mientras que la energía utilizada para calentar, iluminar y hacer funcionar los hogares del reino Unido supone más de la mitad de esa cifra. El gobierno del Reino Unido está tomando medidas a este respecto.

Además de poner en marcha la Directiva sobre rendimiento energético en edificios (que requiere que todos los edificios públicos publiquen su consumo real de energía), todos los hogares en construcción deberán cumplir las normas de cero carbono y de bajo carbono. El objetivo es fomentar las tecnologías y la innovación que ayuden a reducir las emisiones del parque de edificios existente. El gobierno está introduciendo una combinación de incentivos económicos y de controles legislativos para contribuir a

²⁹ Leading by example: Using Information and Communication Technologies to Achieve Federal Sustainability Goals - www.c2es.org/publications/leading-by-example-federal-sustainability-and-ict

³⁰ High Tech: Low Carbon: The role of technology in tackling climate change - www.greenbiz.com/sites/default/files/document/CustomO16C45F97277.pdf

lograr esos objetivos y ser el primer país en establecer un calendario para edificar casas sin emisiones de carbono.

Las TIC y tecnologías conexas pretenden desempeñar un papel importante en la consecución de esos objetivos mediante la aplicación de tecnologías inteligentes en los edificios. Entre ellas se incluyen sistemas de gestión de edificios y de energía, tecnologías de medición, sensores medioambientales, sistemas de control de iluminación, programas informáticos para la vigilancia y optimización energética y redes de comunicaciones.

En el Anexo 8 se adjunta el texto de la Resolución UIT-R 60 relativa a la reducción del consumo de energía para la protección del medio ambiente y la reducción del cambio climático mediante la utilización de tecnologías y sistemas de radiocomunicaciones/TI.

3.4 Gestión del consumo de energía de las redes de telecomunicaciones

Hasta hace poco tiempo, el establecimiento de una red móvil en localidades desatendidas era una propuesta arriesgada que normalmente dependía de un suministro de energía mediante generadores diésel con un mantenimiento costoso que aumentaba las emisiones de carbono de la red. El despliegue de nuevas estaciones base inalámbricas y la reforma de las existentes pueden ahora aprovechar configuraciones alternativas de generadores eléctricos eficientes tales como sistemas híbridos de baterías, sistemas solares o sistemas mixtos solares y eólicos. Además, la energía total necesaria para abastecer la red de telecomunicaciones mundial también se puede optimizar aprovechando sistemas de supervisión y gestión adecuados. Estas nuevas tendencias para el despliegue de telecomunicaciones son de particular importancia en los países en desarrollo puesto que combinan objetivos sociales, económicos y medioambientales. En los Anexos 5 y 6 (estudio de caso 1) se facilita detalles sobre asuntos concretos tales como configuraciones con conexiones deficientes o que se encuentran fuera de la red, usos alternativos de la energía y optimización global de la energía para las redes de telecomunicaciones.

3.5 Efecto rebote

El efecto rebote significa que intervenciones para mejorar la eficiencia energética a menudo provocan un aumento del consumo de energía en lugar de una reducción.

Hay que tener en cuenta las consecuencias del denominado efecto rebote, muy conocido en los ámbitos económicos y de la energía. Generalmente se refiere a la introducción de nuevas tecnologías u otras medidas tomadas para reducir el uso de recursos. Estas respuestas tienden a compensar los efectos beneficiosos de la nueva tecnología y de otras medidas tomadas. Aunque las publicaciones sobre el efecto rebote normalmente se centran en el efecto de las mejoras tecnológicas sobre el consumo de energía, esta teoría también se puede aplicar al uso de los recursos naturales.

El efecto rebote³¹ se refiere al mayor consumo debido a las actuaciones encaminadas a mejorar la eficiencia y reducir los costes del consumidor. Es una ampliación de la "ley de la demanda", un principio económico básico, que establece que si disminuyen los precios (el coste percibido por el consumidor), el consumo normalmente aumenta. Un programa o tecnología que reduce los costes del consumidor tiende a aumentar el consumo. Esto no implica que el efecto rebote *suprime* los beneficios derivados de la ganancia en eficiencia. El efecto rebote normalmente induce un ahorro energético o una disminución neta de la congestión. Además, los consumidores se benefician directamente de la mejora en eficiencia o de la introducción de una tecnología más adecuada. Sin embargo, el efecto rebote puede modificar de forma significativa la naturaleza de los beneficios derivados de una determinada política o de un determinado proyecto, por lo que es importante tenerlo en cuenta.

³¹ www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/CAS_Synthese_consommation_durable_janv_2011.pdf

Algunas estrategias³² para reducir los GEI pueden tener efecto rebote. A largo plazo, las emisiones serán menores que las estimaciones previstas. Por ello, los sistemas de medición de una mayor eficiencia energética pueden, en primera instancia, reducir las emisiones. Para el sector del transporte, por ejemplo, una mayor eficiencia energética reduce el coste por kilómetro, que a menudo provoca un repunte de la demanda de movilidad. Parte de las reducciones de emisiones se compensa por un aumento en el número de kilómetros recorridos. La cuestión del mejor método para modelizar los efectos rebote es fundamental para cualquier estrategia de modelización que reduzca las emisiones de GEI.

En su conjunto, esta teoría resulta interesante puesto que también se puede aplicar al uso de cualquier recurso natural. Aunque las administraciones todavía no han evaluado las repercusiones de las mejoras tecnológicas sobre el consumo de energía, pueden sin embargo observar que puede resultar necesario, para tener mayor precisión, tener en cuenta la teoría al evaluar una determinada política o una determinada decisión. El Anexo 9 presenta las principales conclusiones que emanan del informe de la iniciativa Global e-Sustainability Initiative (GeSI)³³ titulado "*Evaluación de las repercusiones de la reducción de carbono de las TIC*".

- Por ejemplo, estudios³⁴ inéditos del Departamento de Investigación de Electricidad de Francia muestran que, cuando bajan los precios es probable que los hogares con bajos ingresos aumenten la temperatura de sus domicilios. En general, cuando un bien o un servicio es más barato, el consumo tiende a subir en gran medida. Finalmente, el beneficio ecológico esperado de las tecnologías verdes se reduce o incluso puede llegar a ser negativo en algunos casos. Para medir el efecto rebote directamente se utilizan diversos métodos. En electricidad, por ejemplo, si el consumo aumenta un 2% debido a tarifas un 10% menores, el efecto rebote es del 20% sobre el consumo eléctrico. En el ámbito del transporte, la innovación tecnológica tiende a aumentar los kilómetros recorridos lo que aumenta el consumo global de combustible (del 20 al 30% en los Estados Unidos según una estimación).
- El segundo tipo de efecto rebote es indirecto. Al contrario que en el caso anterior, el consumidor cree que ha alcanzado un nivel satisfactorio de consumo del servicio cuyo precio ha bajado. No obstante, gastará el dinero ahorrado, lo que incrementará el flujo de materiales en la sociedad.
- Finalmente, la difusión de las TIC abre un tercer tipo de efecto rebote. Cuando aumenta la eficiencia en la forma de utilizar un recurso, disminuye el coste de ese recurso, fomentando, por lo tanto, las actividades socioeconómicas que usen extensivamente dicho recurso.

4 Adaptación al cambio climático y medidas de reducción de sus efectos

4.1 Antecedentes

Las personas tienden a adaptarse a los cambios meteorológicos como siempre han hecho. Una de las dificultades para adaptarse al cambio climático es que tenemos que estar preparados ante múltiples repercusiones. Además, la adaptación y la reducción de emisiones son inseparables, puesto que utilizan los mismos medios de actuación.

El análisis de Stern parece ser el más completo jamás realizado sobre los factores económicos del cambio climático. Pretende analizar los costes y beneficios de las acciones de mitigación así como el posible coste de futuros desarrollos tecnológicos. La conclusión es que el cambio climático plantea un reto sin

³² <http://internationaltransportforum.org/Pub/pdf/02GreenhouseF.pdf>

³³ www.GeSI.org

³⁴ Economiser plus pour polluer plus, Manière de voir 115, Février-Mars 2011, Le Monde diplomatique.

precedentes a la economía mundial pero que los beneficios de una actuación decidida y pronta compensan claramente los costes. Una actuación rápida ante el cambio climático se puede justificar desde el punto de vista económico, puesto que respalda los argumentos para la reducción de los efectos, incluidas las soluciones técnicas (fuentes de energía renovables, detención de la destrucción de los bosques, uso de medios alternativos o creativos para reducir los costes y el consumo de energía...).

El informe de STERN³⁵ declara lo siguiente.

"Utilizando los resultados de modelos económicos anteriores, el Informe estima que si no actuamos, los costes globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5% del PIB global anual, ahora y siempre. Teniendo en cuenta una mayor diversidad de riesgos e impactos, las estimaciones de los daños podrían alcanzar un 20% o más del PIB. Por contra, los costes de acciones pertinentes - reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar los peores impactos del cambio climático - pueden limitarse a alrededor de un 1% del PIB global anual.

Las inversiones que se hagan en los próximos 10 a 20 años tendrán profundos efectos en el clima durante la segunda mitad de este siglo y en el siguiente. Lo que hagamos ahora y a lo largo de las próximas décadas podría plantear riesgos de grandes alteraciones en la actividad económica y social, a un nivel similar a los riesgos asociados con las grandes guerras y la depresión económica de la primera mitad del siglo XX. Y será difícil o imposible invertir estos cambios.

Así que la toma de prontas y enérgicas medidas está claramente justificada. Dado que el cambio climático es un problema global, la respuesta ante el mismo debe ser internacional. Debe basarse en una visión compartida de los objetivos y en acuerdos sobre marcos que aceleren las acciones a lo largo de la próxima década; y debe inspirarse en enfoques que se refuercen mutuamente a nivel nacional, regional e internacional.

Si no se toman medidas para reducir las emisiones, la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera podría alcanzar el doble de su nivel preindustrial tan pronto como el año 2035, comprometiéndonos prácticamente con un aumento medio global de temperatura de más de 2º C. A más largo plazo, habría más de un 50% de probabilidades de que el aumento de temperatura superara los 5º C. Un aumento de esta índole sería extremadamente peligroso; equivale al cambio producido en las temperaturas medias desde la última edad del hielo hasta hoy. Un cambio tan radical en la geografía física del mundo tiene que dar lugar a importantes cambios en la geografía humana - dónde viven las personas y cómo viven su vida."

Las repercusiones de un aumento de 4°C se desarrollan en detalle en un Informe³⁶ que indica lo siguiente.

"Este informe describe cómo sería el mundo si se calentara 4 grados Celsius, que es lo que los científicos prevén casi por unanimidad para finales del presente siglo, si no hay cambios serios en las políticas. Los casos de una elevación de 4º son devastadores: inundación de ciudades costeras; riesgos crecientes en la producción de alimentos dando lugar probablemente a mayores tasas de malnutrición; muchas regiones secas tornándose más secas; regiones húmedas más húmedas; olas de calor sin precedentes en muchas regiones, especialmente en los trópicos; escasez de agua mucho más extendida en muchas regiones; frecuencia creciente de los ciclones tropicales de gran intensidad y pérdida irreversible de biodiversidad, en particular en los sistemas de arrecifes de coral.

Y lo más importante, un mundo de 4º es tan diferente del actual que implica una gran incertidumbre y nuevos riesgos que desafían nuestra habilidad para anticipar y planificar las necesidades de adaptación al futuro. La falta de actuaciones sobre el cambio climático no solo amenaza que millones de personas del

³⁵ Stern Review: The Economics of Climate Change.

³⁶ Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must Be Avoided, 2012 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.

mundo en desarrollo no alcancen la prosperidad, sino que pone en riesgo el mantenimiento de décadas de desarrollo sostenible.

Es evidente que ya sabemos mucho sobre lo que nos amenaza. La ciencia declara sin dudar que los seres humanos son la causa del calentamiento mundial y ya se están observando cambios importantes: el calentamiento medio mundial se encuentra 0,8°C por encima de los valores preindustriales; los océanos se han calentado 0,09°C desde los años 1950 y se están tornando más ácidos; los niveles del mar se han elevado unos 20 cm desde la época preindustrial y ahora se están elevando unos 3,2 cm por década; se ha producido un número excepcional de olas de calor intensas durante la última década; importantes zonas de producción de alimentos están cada vez más afectadas por las sequías."

La mitigación y la adaptación no son excluyentes. El cambio climático es un problema mundial que requiere actuaciones mundiales colectivas. No importa dónde se emitan a la atmósfera los gases de efecto invernadero. La adaptación no solo concierne a los gobiernos. Es importante que las personas actúen y asuman sus responsabilidades al prepararse para las consecuencias del cambio climático.

4.2 Las TIC y las medidas de adaptación

La adaptación comprende:

- la adopción de políticas destinadas a integrar las TIC en las estrategias de gestión de los desastres, incluida la identificación de las vulnerabilidades locales ante el cambio climático, para garantizar la divulgación efectiva de los mensajes de aviso a las personas que habitan zonas vulnerables, fomentando asimismo el uso de las TIC en aras de la transparencia y del ejercicio de sus responsabilidades en lo que respecta a la asignación de recursos utilizados para la adaptación al cambio climático y para la gestión de desastres;
- la adopción de políticas y medidas para facilitar incentivos reglamentarios, basados en las normas internacionales, destinados a comprometer a los Estados y a la población y a estimular al sector privado y a los consumidores para que reduzcan sus emisiones de GEI y el consumo de energía al mínimo y realicen el uso más racional posible de energías renovables, en particular mediante las TIC;
- la promoción de medidas para reducir al mínimo el impacto ecológico del consumo de energía mediante el uso de redes inteligentes (véase el Anexo 7).

En el Anexo 6 figura un estudio de caso sobre la adaptación al cambio climático y mitigación del mismo en Ghana.

4.3 Ciclo de vida del equipamiento TIC, reciclaje y residuos electrónicos

Los residuos electrónicos suponen generalmente una amenaza importante para el medio ambiente. Por ejemplo, una pantalla de un ordenador puede contener más del seis por ciento de su peso en plomo. Cada año, se generan en todo el mundo 14 millones de toneladas de bienes electrónicos de los cuales solo el 20 por ciento se recicla y trata adecuadamente. Los dispositivos electrónicos y eléctricos (televisores, ordenadores, etc.) contienen un gran número de metales que se pueden recuperar, tales como cobre y hierro y metales pesados como plomo, mercurio, zinc, arsénico y cadmio. Todos estos metales acaban finalmente en los vertederos urbanos. Sin embargo, altos niveles de metales pesados complican tanto el funcionamiento de las incineradoras municipales de residuos sólidos como el tratamiento y reciclaje de los residuos de combustión. Durante la incineración se pierde gran parte de los metales recuperables provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos, o solo se pueden recuperar con unos costes muy elevados.

Vale la pena destacar asimismo que en 2011 los aparatos eléctricos y electrónicos generaron en todo el mundo cerca de 320 toneladas de oro, equivalentes al 7,7 por ciento de la producción mundial de este metal, y 7.500 toneladas de plata. Sin embargo, según las estimaciones publicadas por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), se reciclará menos del 15 por ciento de estas cantidades. Es esencial llamar la atención sobre la pérdida de recursos preciosos como el oro y la plata. En 2011, los ordenadores, los

teléfonos móviles, las tabletas y otros dispositivos electrónicos tenían un contenido en oro por valor de unos 13.000 millones de euros y en plata por un valor de unos 4.000 millones de euros, sin tener en cuenta el cobalto o el paladio.

La razón para un reciclaje tan limitado de estos metales radica en dos fenómenos: los países industrializados disponen de las tecnologías avanzadas necesarias para llevar a cabo ese reciclaje, pero la tasa de recogida de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) necesaria para su reciclaje es relativamente baja, mientras que en los países en desarrollo es mucho mayor (del orden del 80 al 90 por ciento), gracias al sector de recuperación informal pero se tiende a reciclar los metales más sencillos de extraer, como el cobre, el aluminio y el acero, en la mayoría de los casos en condiciones desastrosas para el medio ambiente y para la salud de los que en ello trabajan.

Francia, por ejemplo, recoge unos 8 kg de RAEE por habitante y año. No obstante, aunque este grado de reciclaje se considere bueno, supone no más de entre un tercio y la mitad de la cantidad total estimada. Según la UNU, mejorar la tasa de reciclaje de los metales preciosos disponibles en estos residuos depende de la sensibilización de todos sobre su valor.

A pesar de todo, es evidente que los RAEE se pueden considerar como una oportunidad en lugar de como un inconveniente y que se debe sustituir la noción de la gestión de los residuos por la de gestión de recursos.

Una recolección diferenciada y una eliminación acorde con el medio ambiente de los aparatos eléctricos y electrónicos cuando finaliza su vida reducen la cantidad de metales pesados que acaban en los vertederos municipales. El hierro, el cobre y otros metales se pueden recuperar. Los componentes problemáticos (conmutadores de mercurio, condensadores PCB, etc.) se desmontan y eliminan por separado. Los residuos químicos orgánicos no reciclables (por ejemplo, plásticos mixtos) se pueden incinerar adecuadamente.

Reducir la contaminación generada por las TIC debe ser la primera de las preocupaciones de las administraciones.

Con esta mentalidad, numerosas administraciones han elaborado estrategias de "TIC verdes" para abordar los retos siguientes:

- Desarrollar los medios técnicos para optimizar el consumo de energía y de recursos, las tecnologías inteligentes o las posibilidades de sustitución.
- Llevar a cabo prácticas sostenibles que se integren en las actividades cotidianas (véase la publicación de Suiza)
- Impulsar con eficiencia los recursos en el ámbito de las TIC.
- Alentar a los comerciantes a que recuperen y eliminen los aparatos eléctricos y electrónicos.
- Garantizar que los sistemas disponen de suficiente capacidad para medir la cantidad de RAEE, mediante indicadores definidos por la Asociación para la Medición de las TIC para el Desarrollo.
- Promover, durante el diseño de las TIC, un planteamiento que resulte en unos ciclos de vida más prolongados (eco-diseño) con el fin de reducir la cantidad de RAEE y de impulsar programas para su recuperación.

4.4 Actuaciones de la OMC

La Organización Mundial del Comercio (OMC) tomó decisiones en el marco de las actividades relacionadas con el medio ambiente del Comité de Comercio y Medio Ambiente (CCMA), que es responsable de las cuestiones relativas al cambio climático.

Cabe destacar la creación, en 1988, de una base de datos medioambientales que, desde entonces, se ha actualizado periódicamente. En el Acuerdo de Marrakech de 1994 en el que se establece la OMC, los Miembros determinaron un vínculo claro entre el desarrollo sostenible y la liberalización disciplinada del

comercio. Para garantizar que la apertura del mercado tiene en cuenta los objetivos medioambientales y sociales, la Decisión Ministerial sobre comercio y medio ambiente creó el CCMA con el mandato siguiente:

- establecer la relación existente entre las medidas comerciales y las medidas ambientales con el fin de promover un desarrollo sostenible;
- hacer recomendaciones oportunas sobre si son necesarias modificaciones de las disposiciones del sistema multilateral de comercio, compatibles con el carácter abierto, equitativo y no discriminatorio del sistema.

Con este mandato, el CCMA ha contribuido a identificar y comprender la relación entre medidas del comercio y medidas medioambientales con el fin de promover el desarrollo sostenible.

El programa de trabajo del CCMA es el siguiente:

Puntos 1 y 5: Normas comerciales, acuerdos ambientales y diferencias. La relación entre las normas del sistema multilateral de comercio y las medidas comerciales contenidas en los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMUMA), y entre sus mecanismos de solución de diferencias.

Punto 2: Protección del medio ambiente y sistema de comercio

La relación entre las políticas ambientales relacionadas con el comercio y las medidas ambientales que tengan efectos comerciales significativos y las disposiciones del sistema multilateral de comercio.

Punto 3: Cómo se integran los impuestos y otras disposiciones ambientales en el sistema

La relación entre las disposiciones del sistema multilateral de comercio y: a) las cargas e impuestos aplicados con fines ambientales; y b) las prescripciones aplicadas con fines ambientales a los productos, con inclusión de normas y reglamentos técnicos y prescripciones en materia de envase y embalaje, etiquetado y reciclado.

Punto 4: Transparencia de las medidas comerciales utilizadas con fines ambientales

Las disposiciones del sistema multilateral de comercio con respecto a la transparencia de las medidas comerciales utilizadas con fines ambientales. En 1998 se estableció una Base de Datos sobre Medio Ambiente documentos WT/CTE/EDB/* y documentos WT/CTE/W/46, 77, 118, 143 y 195 para que la Secretaría de la OMC recopile y actualice anualmente todas las medidas relacionadas con el medio ambiente que los gobiernos hayan notificado a la OMC o que hayan sido señaladas en los exámenes de las políticas comerciales. Esto se hizo como resultado de intensos debates sobre la transparencia mantenidos en el CCMA y las recomendaciones contenidas en el informe del CCMA de 1996 a la Conferencia Ministerial de Singapur.

Punto 6: El medio ambiente y la liberalización del comercio

El efecto de las medidas ambientales en el acceso a los mercados, especialmente en lo relativo a los países en desarrollo y los países menos adelantados, y los beneficios resultantes para el medio ambiente de la eliminación de las restricciones y distorsiones del comercio.

Punto 7: Mercancías cuya venta está prohibida en el país de origen

La cuestión de la exportación de mercancías cuya venta está prohibida en el país de origen, en particular los desechos peligrosos.

Punto 8: Propiedad intelectual (punto central)

Las disposiciones pertinentes del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC).

Punto 9: Servicios

El programa de trabajo previsto en la Decisión sobre el comercio de servicios y el medio ambiente.

Punto 10: La OMC y otras organizaciones

Contribución a los organismos competentes de la OMC en relación con las disposiciones apropiadas que han de adoptarse en lo que respecta a las relaciones con las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales (ONG).

La OMC pone a disposición de los países en desarrollo y de las economías en transición seminarios regionales de comercio y medio ambiente que organiza la secretaría desde 1998.

El objetivo es sensibilizar sobre los vínculos del comercio, el medio ambiente y el desarrollo sostenible para intensificar el diálogo entre los responsables de las políticas de comercio y de medio ambiente y facilitar el intercambio de datos entre los miembros de una determinada región.

5 Cuestionario y recomendaciones

5.1 Preguntas incluidas en el cuestionario

El Anexo 3 incluye el cuestionario completo.

5.2 Análisis y resumen de las respuestas recibidas

La información que figura en esta parte del Anexo fue facilitada por las administraciones. De entre los 193 Estados Miembros de la UIT, se recibieron en total 66 cuestionarios completos, de los que 50 provenían de administraciones.

C1 ¿Dispone su gobierno (o empresa) de políticas sobre el cambio climático?

La mayoría de los países (70 por ciento) declararon que tienen políticas sobre el cambio climático. Se indicaron los ejemplos siguientes en relación con las formas en las que las administraciones utilizan las TIC para luchar contra el cambio climático:

- Algunas administraciones supervisan el cambio climático permanentemente usando medios tecnológicos modernos como los satélites.
- Aparte del uso de aquellas TIC que son fundamentales para la vigilancia del clima, la utilización de TIC en el contexto del cambio climático figura entre las tres categorías siguientes:
 1. aplicaciones de las TIC para la adaptación al cambio climático;
 2. aplicaciones de las TIC para reducir los efectos del cambio climático: uso preferente de medios electrónicos (correo electrónico, teléfono, Internet, videoconferencias en lugar incurrir en gastos de viajes y documentos impresos);
 3. desarrollo de un sector de las TIC sostenible (economía verde): reciclaje de las TIC (equipos y accesorios), equipamiento de baja potencia.

Algunos países han iniciado una *estrategia nacional para el desarrollo sostenible entre 2010 y 2013*. No está directamente relacionada con el cambio climático pero trata todos los aspectos del desarrollo sostenible.

Se han adoptado principios generales como utilizar las TIC para evitar viajes físicos. Se prevé una estrategia mundial sobre TIC y desarrollo sostenible que englobe una gama de actuaciones:

- Reducir el consumo de energía en los centros de datos fomentando prácticas idóneas.
- Fomentar la fabricación y el uso de componentes electrónicos que consuman menos energía y marcarlos con etiquetas de eficiencia energética.
- Promover las compras por Internet responsables desde el punto de vista ecológico (procurando garantizar que no perjudiquen al comercio electrónico).

- Generalizar el desarrollo de redes y sistemas de transporte inteligentes y apoyar la I&D en estos ámbitos para preparar el camino hacia futuras generaciones de tecnología.
- Definir indicadores para la evaluación del desempeño energético y medioambiental de los sectores digitales (en consonancia con las obligaciones legales relativas a la evaluación de las emisiones de GEI y con los trabajos emprendidos en el marco de la Agenda Digital para Europa).
- Garantizar que las autoridades públicas (el Estado, las autoridades locales y las instituciones públicas) disponen de prácticas ejemplares en materia de ahorro.
- Desarrollar las competencias requeridas.

C2 ¿Lleva a cabo su gobierno (o empresa) en la actualidad alguna acción relativa a la adaptación al cambio climático?

La adaptación conlleva medidas para asumir las consecuencias del cambio climático a escala local o nacional. Las TIC pueden ser de gran utilidad para ello; por ejemplo, la teledetección sirve para recopilar datos climáticos, y se puede divulgar información, como las previsiones de la elevación del nivel del mar, para adoptar medidas que minimicen sus consecuencias, como puede ser la construcción en terrenos más elevados. La infraestructura de TIC ya se utiliza para alertar sobre catástrofes naturales, como terremotos y maremotos. Es posible que se necesiten más infraestructuras de TIC, o infraestructuras nuevas, para afrontar problemas como la escasez de agua y de alimentos, etc. resultantes de condiciones climáticas extremas.

Hay que recalcar que el 80 por ciento de las administraciones declararon que tienen políticas de adaptación.

Una administración destacó las acciones siguientes:

1. Preparar medidas de protección y de defensa civil en el país ante avisos de desastres naturales.
2. Elaborar y publicar estudios destinados a la producción de la información necesaria para la planificación y promoción de avisos ante desastres.
3. Desarrollar capacidades científicas, tecnológicas e innovadoras para garantizar la mejora continua de los avisos ante desastres naturales.
4. Desarrollar e implementar sistemas de vigilancia de los desastres naturales.
5. Desarrollar e implementar modelos TI para los desastres naturales.
6. Explotar sistemas TI para la preparación de avisos de desastres naturales.
7. Impulsar las actividades para reforzar las capacidades de formación.
8. Avisos ante desastres naturales.

Las administraciones también mencionaron los centros meteorológicos para la previsión y vigilancia del cambio climático.

a) ¿Se han puesto en práctica medidas para ampliar la vida útil de los equipos de TIC?

El sesenta y tres por ciento de las respuestas apoyaban la ampliación de la vida útil de los equipos TIC.

Algunas respuestas se refieren a la carta de compromiso voluntario del sector de las telecomunicaciones para el desarrollo sostenible. Firmada en 2010, la carta promueve la ampliación por el cliente de la vida útil de los equipos, productos y terminales.

b) ¿Se ha implantado el reciclaje de equipos en su país?

Se han implantado medidas de estímulo para la recuperación de teléfonos usados.

- Los principales operadores recogen teléfonos usados.
- Desde principios de 2010, cada operador ofrece, independientemente de los incentivos ecológicos y sociales, un incentivo económico a los clientes que devuelven sus móviles usados (valorados en función de su edad y condición: desde 2 euros hasta 280 euros por un móvil reciente de alta gama).

- Una vez recuperados los dispositivos se reutilizan o se reciclan, en un proceso que genera puestos de trabajo en la economía social y solidaria.

c) *¿Hay alguna política de gestión de los residuos electrónicos?*

Algunas directivas europeas establecen un marco general para la gestión de los residuos electrónicos:

- Directiva 2002/96/EC, conocida como la Directiva RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) tiene como objetivo impulsar el reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos (EEE). Requiere que los productores y los distribuidores carguen con los gastos de la recogida y el tratamiento de los RAEE.
- Directiva 2002/95/EC, conocida como la Directiva RoHS (restricciones de sustancias peligrosas), complementa la Directiva RAEE. Estipula que, desde el 1 de julio de 2006, todos los equipos eléctricos y electrónicos incluidos en la directiva europea, ya sean importados o fabricados en la Unión Europea, que se pongan en el mercado no deben contener seis sustancias peligrosas, a saber:
 - plomo (usado en soldaduras...)
 - mercurio (usado en baterías...)
 - cadmio (usado en baterías, circuitos integrados...)
 - cromo hexavalente (usado en contactos de conectores...)
 - PBB (usados en microprocesadores...)
 - PBDE (usados en revestimientos de ordenadores...).

C3 ¿Se ha estimado en su país la huella global de las TIC en términos de emisión de gases con efecto invernadero?

Desde hace tiempo la industria de las TIC ha procurado mejorar la productividad en y a través de sus productos. La eficacia energética no ha sido un tema importante hasta hace poco: en algunos países el consumo de energía de las TIC supera ya el 13%. Se considera que el sector de las TIC representa aproximadamente el 2% de las emisiones globales de CO₂.

Un estudio de IDATE-BCG llevado a cabo en 2009 estableció que en 2008 el consumo del sector de las TIC en su conjunto representó el 7,3 por ciento del consumo de electricidad de Francia, es decir, 35,3 TWh/año. A pesar del crecimiento actual, este consumo se podría reducir a 34,3 TWh/año en 2012, y a 33,9 TWh/año en 2020.

En términos globales, constituye cerca del 5 por ciento de las emisiones de CO₂ en Francia, estimadas en 554 Mt.

Numerosas respuestas se refieren al establecimiento de un observatorio nacional para controlar la huella de las TIC.

Una medida complementaria en favor del medio ambiente implica la identificación del posible cometido de las TIC en mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en zonas edificadas.

C4 ¿Conoce la iniciativa TIC "verdes", que mejorará el diseño y el consumo energético?

En la legislación francesa, la eficiencia energética figura en el primer plano de la Ley No. 2005-781 de 13 de julio de 2005, que establece las bases de la política energética. El Artículo 3 incrementa la tasa anual de reducción en la intensidad energética final al 2 por ciento en 2015 y al 2,5 por ciento entre ahora y 2030. Con este objetivo, el Estado está movilizando todos los instrumentos públicos, empezando por la legislación, tanto francesa como comunitaria, relacionados con la eficiencia energética. El Artículo L224-1 del Código para el medio ambiente establece que los decretos del Consejo de Estado pueden obligar a fabricantes y usuarios a que comprueben, ellos mismos y cargando con sus costes, el consumo de energía y las emisiones de las sustancias contaminantes incluidas en sus bienes.

C5 ¿Conoce el denominado efecto rebote que menoscaba los beneficios de las TIC verdes o cualquier tipo de TIC que consume menos energía?

Solo el 45 por ciento de las respuestas declararon conocer el efecto rebote.

El efecto rebote (o de vuelta atrás) es muy conocido en la economía y el ahorro de energía. Suele referirse a la introducción de nuevas tecnologías, u otro tipo de medidas para reducir la utilización de recursos, que tienden a menoscabar los efectos benéficos de las nuevas tecnologías o medidas adoptadas. Aunque los estudios sobre el efecto rebote suelen centrarse en las consecuencias de las mejoras tecnológicas en el campo del ahorro energético, esta teoría también puede aplicarse a los recursos naturales.

Este concepto puede resultar muy atractivo y beneficioso en el ámbito del cambio climático puesto que la idea es muy similar. Generalmente se refiere a la introducción de nuevas tecnologías (en nuestro caso las TIC verdes) o a otras medidas destinadas a reducir el uso del recurso (en nuestro caso, la electricidad). Respuestas de este tipo tienden a anular los efectos beneficiosos de la nueva tecnología o de las otras medidas tomadas. Francia todavía no ha examinado el efecto de las mejoras tecnológicas en el consumo de energía, pero considera que debe utilizarse esta teoría para evaluar con precisión una política o una posible decisión.

C6 ¿Cuáles son los fenómenos meteorológicos extremos típicos en las regiones rurales/distantes de su país?

Se encuentran ejemplos de países con las condiciones siguientes: temperaturas veraniegas en torno a 40°C; alto porcentaje de humedad (hasta de un 80 por ciento); bajo porcentaje humedad (del 20 al 30 por ciento); tormentas de verano violentas con elevada actividad eléctrica; en algunos casos, inviernos rigurosos seguidos de veranos muy cálidos (gran variación de las temperaturas a lo largo del año); regiones con un industria agresiva con la atmósfera; zonas marinas con alta salinidad).

C7 ¿Utiliza su Administración algún sistema o aplicación de TIC en la adaptación al cambio climático?

Se demostró la adaptación al cambio climático en el 58 por ciento de las respuestas.

Los ámbitos clave en los que se observó adaptación fueron los siguientes:

1. Suministro de agua (véase el informe técnico del UIT-T sobre agua inteligente y TIC).
2. Aprovechamiento de alimentos (véase el informe técnico del UIT-T sobre este asunto)
3. Salud
4. Mantenimiento de infraestructuras
5. Electricidad
6. Gas
7. Carreteras
8. Ferrocarriles
9. Aeropuertos

C8 ¿Qué servicios de TIC permitirían a las comunidades adaptarse mejor al cambio climático? (Como ejemplo se pueden citar los mensajes de texto sobre las restricciones de agua o su suministro de emergencia, etc., enviados automáticamente a las comunidades).

Utilización de las redes sociales para formar y mantener informados a grupos de personas sobre las formas en las que la sociedad debería aplicar las tecnologías verdes. Las campañas de sensibilización son un medio esencial para proporcionar a la población un conocimiento más amplio y mejor del estrecho vínculo entre la gestión del agua, por ejemplo, y la adaptación al cambio climático.

C9 ¿Qué tecnologías específicas o normas de equipos de TIC utiliza su Administración para obtener datos de control del cambio climático? Escoja entre las siguientes opciones.

Se dispone de todo tipo de medios y tecnologías para recopilar los principales parámetros que representan al fenómeno del cambio climático.

- Los sistemas de satélites son muy eficientes puesto que proporcionan una serie repetitiva de mediciones precisas y fiables para algunos parámetros geofísicos como la salinidad del océano, la

humedad del suelo, la temperatura de todas las capas de la atmósfera, la temperatura del océano, el nivel medio del mar, etc. Por ejemplo, la agencia espacial francesa (CNES), en colaboración con la NASA, la NOAA, EUMETSAT, la ESA, ISRO y JAXA (entre otros), está implicada en los siguientes programas: Jason, SMOS, Megha-Tropiques (...). Todos estos sistemas de satélites, que aportan numerosos indicadores esenciales respecto del cambio climático, están plenamente operativos y los datos están siendo permanentemente examinados y analizados por expertos de las agencias espaciales y meteorológicas.

- Los sistemas a bordo de aeronaves son esenciales para probar prototipos de futuras cargas útiles con el fin de validar futuros sistemas. De hecho, no conviene olvidar nunca que el análisis del clima precisa una serie continua de mediciones fiables, repetitivas y mutuamente compatibles.
- Los sistemas terrestres (fijos y móviles) también se utilizan, puesto que complementan la incapacidad de los satélites de proporcionar todos los tipos de mediciones. También resultan esenciales para calibrar los datos obtenidos mediante satélites.
- Los sistemas submarinos son muy útiles puesto que los satélites, por ejemplo, solo son capaces de obtener datos de la salinidad del océano en la superficie, pero no bajo el mar. Otros dispositivos serán necesarios para obtener parámetros geofísicos que no se pueden conseguir mediante satélites.

En caso de utilizarse otros sistemas, sírvase especificar cuáles: Los expertos utilizan modelos físicos que se actualizan permanentemente mediante mediciones terrestres y por satélite. Se trata del fenómeno denominado de asimilación, en el que los datos obtenidos por los sensores terrestres se completan con los datos de los satélites. La comparación con un modelo es, además, necesaria para validar el orden de magnitud de los datos obtenidos, habida cuenta de que algunos datos pueden ser erróneos debido a algún fallo en la medición o a alguna perturbación y que, en estos casos, el modelo permite eliminar los datos erróneos.

C10 ¿Qué tecnologías y/o normas podrían mejorar la recopilación de datos/información sobre el cambio climático en su Administración?

El sector de las TIC puede mejorar la recopilación de datos y de información sobre el cambio climático:

- implantando sistemas adecuados para la observación sistemática, redes de vigilancia y sistemas de información institucionales para los océanos, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Los sistemas primarios servirán para identificar zonas vulnerables, rellenar bases de datos, elaborar y ejecutar medidas de protección de recursos y verificar el cumplimiento de las normas;
- implantando una red de vigilancia de la calidad del aire que incluya varias estaciones para controlar el CO₂ y el CH₄;
- implantando una red de mareógrafos;
- elaborando y manteniendo la correspondiente base de datos, incluida su conexión con otras instituciones.

Colaboración con expertos de agencias espaciales y meteorológicas (incluida la Organización Meteorológica Mundial) con el fin de mejorar el conocimiento sobre la evolución del clima. Las principales fuentes de información son las instalaciones de medición espaciales y terrestres.

C11 ¿Qué normas y tecnologías de la información y la comunicación utiliza su Administración para comunicar la información sobre el cambio climático a quienes la necesitan (por ejemplo, radiodifusión, sistemas de satélite)? Por ejemplo:

Las normas y tecnologías de comunicaciones dependen de las infraestructuras siguientes:

- sistemas terrenales (públicos fijos);
- sistemas terrenales (públicos celulares);
- sistemas terrenales (redes privada/radiocomunicación móvil privada);
- sistemas de voz interactiva.

El siguiente informe del IPCC se publicará en breve y se trata de una fuente de información importante para la población, la comunidad científica y los responsables de tomar decisiones. Además de este informe tan completo, a través de Internet es posible encontrar información fiable en:

www.aviso.oceanobs.com

www.mercator-ocean.fr

[www.esa.int/SPECIALS/Space for our climate/index.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Space_for_our_climate/index.html)

C12 ¿Qué tecnologías y/o normas podrían mejorar la comunicación de información sobre el cambio climático a quienes la necesitan?

Las TIC proporcionan un sólido apoyo a la recopilación, almacenamiento y distribución de datos relacionados con la modelización de las condiciones meteorológicas y del clima, esenciales para mejorar nuestro conocimiento sobre el cambio climático. Un mecanismo efectivo para transmitir datos meteorológicos a los usuarios es un requisito fundamental.

C13 Para las comunidades que han de adaptarse al cambio climático es importante tener acceso a la información. ¿Cuáles son los problemas que encuentra la implantación de la infraestructura de telecomunicaciones en las zonas rurales/distantes de su región? Indique a continuación los más importantes:

1. Acceso a la electricidad
2. Costo de la alimentación eléctrica de reserva
3. Terreno
4. Accesibilidad y transporte
5. Carencia de mano de obra cualificada
6. Instalación y mantenimiento de las redes
7. Elevados costos de explotación
8. Bajos ingresos por usuario
9. Población poco densa y dispersa

C14 ¿Cuáles son las fuentes de energía primaria y de reserva disponibles en las zonas rurales/distantes de su país? Por ejemplo:

Aparte de la energía solar y eólica, en zonas rurales se sigue utilizando en gran medida el diésel.

C15 ¿Qué tipo de sistemas de telecomunicaciones/móviles se necesitan para mejorar el acceso a la información sobre el cambio climático o los fenómenos meteorológicos extremos en las regiones rurales/distantes?

Se usan en gran medida servicios radioeléctricos móviles.

C16 ¿De qué oportunidades educativas disponen las regiones rurales/distantes para dar formación sobre la utilización de las TIC para adaptarse al cambio climático?

Debe fomentarse la videoconferencia.

C17 Algunos sistemas están especialmente diseñados para los países en desarrollo y muchos de ellos tienen características no suficientemente importantes para justificar su costo y/o carecen de las especificaciones necesarias para ajustarse a las condiciones de los países en desarrollo. ¿Qué especificaciones y características se consideran fundamentales en las zonas rurales/distantes de su país?

Son necesarias las videoconferencias, por ejemplo, para impulsar la enseñanza.

5.3 Recomendación propuesta

Se propone una Recomendación como resultado de la cuestión Q24/2. Que recomienda lo siguiente.

Recomienda

1. que los países elaboren directrices/prácticas idóneas e implementen políticas nacionales y medidas conexas para facilitar el uso de las TIC en la lucha contra el cambio climático;
2. que se facilite apoyo para ayudar a los países a que inviertan más en servicios meteorológicos y de vigilancia con el fin de prevenir fenómenos extremos que pudieran resultar devastadores, puesto que una mejor predicción sería relativamente poco costosa y contribuye a reducir los estragos producidos por inundaciones, sequías y ciclones tropicales;
3. que, para ayudar a los países a invertir en las tecnologías, necesitan conocer mejor el cambio climático en general y tener un mejor acceso y un mayor conocimiento de los datos meteorológicos (de satélite y terrestres) suministrados;
4. que los países elaboren programas de formación para un mejor uso de todos los datos de vigilancia;
5. que se elabore un programa basado en cifras reales que muestren los efectos de un consumo de energía reducido y los beneficios de las TIC;
6. que es necesario adoptar estrategias innovadoras mediante las TIC para abordar la adaptación al cambio climático y su mitigación a largo plazo;
7. que, como es posible que las TIC tengan que funcionar en condiciones meteorológicas adversas (calor, elevada humedad...), es cada vez más urgente ayudar a que los países desarrollen TIC verdes más asequibles, así como más robustas y fiables;
8. que se debe instaurar una mejor cooperación entre países en asuntos relacionados con la supervisión de datos meteorológicos y para reducir el cambio climático mediante TIC.

Recomienda además

1. que se tomen las medidas adecuadas para la creación de un entorno propicio a escala nacional, regional e internacional para alentar entre los Miembros de la UIT el desarrollo y la inversión en el sector de las TIC, en meteorología y en la predicción de fenómenos extremos;
2. que prosigan los trabajos para seguir desarrollando el ámbito de las TIC y el cambio climático y que los países los traten como una tarea prioritaria y urgente.

5.4 Redes inteligentes para una distribución eléctrica más eficiente

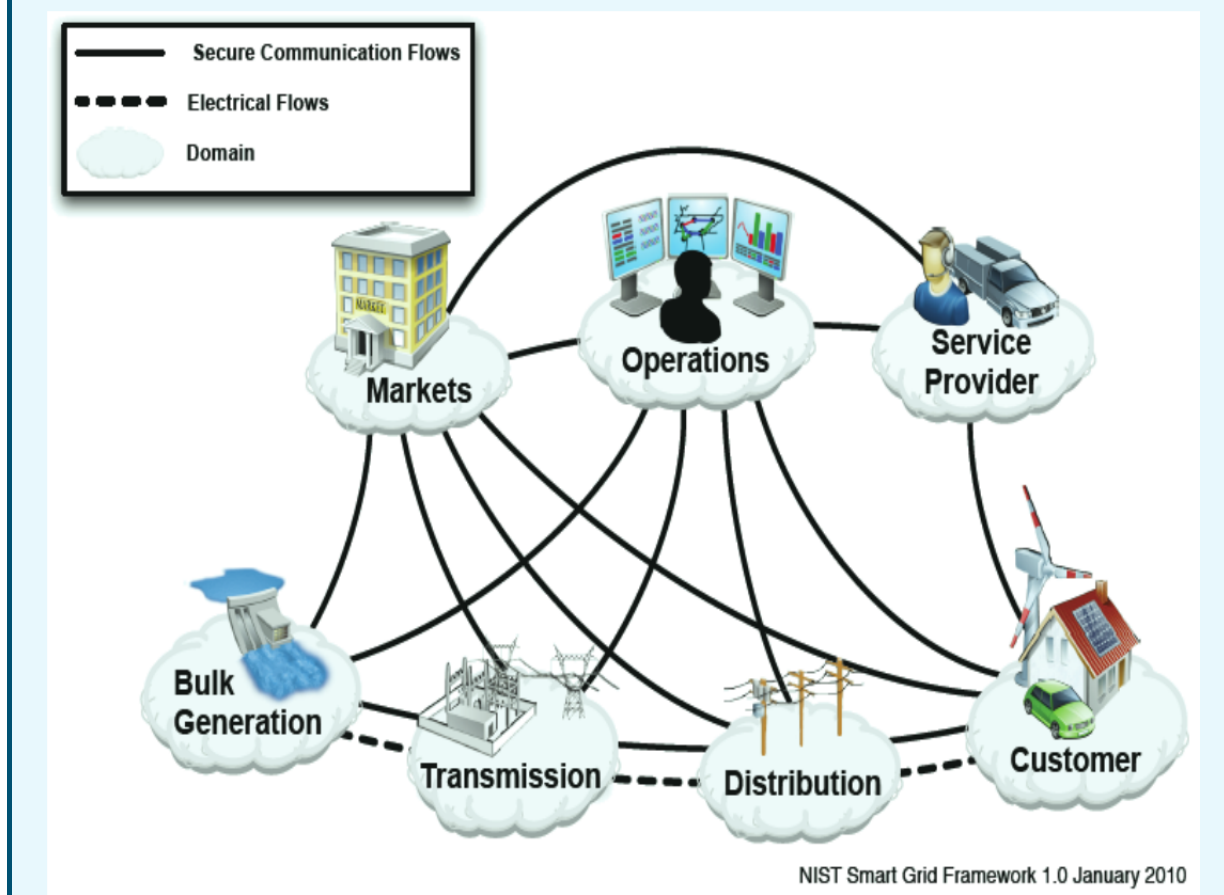
El Anexo 7 desarrolla en detalle el concepto de red inteligente.

La terminología oficial de la UIT indica lo siguiente.

La "red inteligente" es una red bidireccional de suministro de energía eléctrica conectada a una red de información y control mediante sensores y dispositivos de control. Esta facilita la optimización inteligente y eficiente de la red eléctrica.

La figura muestra el modelo conceptual.

Figura 7: Esquema general de una red inteligente



Básicamente, una red inteligente es una red eléctrica que utiliza tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) para recopilar información de forma automática para mejorar la eficiencia, la fiabilidad, la economía y la sostenibilidad de la producción y de la distribución de electricidad.³⁷ La información obtenida permite a los responsables de tomar decisiones decidir en tiempo real. Se denomina "inteligente" debido a la tecnología digital que permite comunicaciones en ambos sentidos entre los productores y sus clientes, como controles, ordenadores, automatización y otras tecnologías nuevas que funcionan con la red eléctrica para responder digitalmente y modificar con celeridad la demanda de electricidad.³⁸

La red inteligente nos ofrece la oportunidad de mejorar el sector de la energía de una forma beneficiosa para la economía y para el medio ambiente. Los beneficios de la red inteligente son numerosos: una transmisión más eficiente de la electricidad, el restablecimiento más rápido de la electricidad tras una avería, menores costes de operación y de mantenimiento y, por consiguiente, menor coste de la energía para el consumidor, un menor pico de demanda, mayor integración de fuentes de energía renovable, mayor seguridad del suministro de energía durante los picos de demanda, menos productividad perdida debido a una mayor fiabilidad, la posibilidad de que los consumidores participen en la optimización del funcionamiento del sistema y una reducción importante de las repercusiones sobre el medio ambiente de todo el sistema de suministro de energía eléctrica.

³⁷ Wikipedia, *Smart grid*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#cite_note-1, December 7, 2012.

³⁸ Smartgrid.gov, *The Smart Grid*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_grid, December 11, 2012.

Una red inteligente puede reducir el uso de energía durante los picos de demanda. Además, una tarificación dinámica fomenta el ahorro voluntario de energía durante los periodos de mayor consumo.

Las redes inteligentes tienen la capacidad de colmar el vacío entre los componentes siguientes.

- producción de electricidad sostenible y de bajo coste mediante una amplia integración de renovables;
- microrredes y modo de operación en isla para zonas rurales;
- mejora de la eficiencia mediante el control de redes;
- suministro de electricidad fiable y económico mediante mecanismos demanda-respuesta;
- nuevos modelos de negocio para abordar necesidades concretas de clientes con bajos ingresos y reducir los costes administrativos relacionados con la lectura de contadores y la facturación.

Las TIC permiten un sistema eléctrico más eficiente para la electrificación de los países en desarrollo. El reto fundamental de las redes inteligentes radica en garantizar el equilibrio entre la producción y la demanda cuando se integran todas aquellas tecnologías que pretenden abordar de forma sostenible la independencia energética y la modernización de las redes eléctricas envejecidas:

- Fuentes de energía renovables a gran escala conectadas al sistema de transmisión
- Aprovechamiento energético descentralizado conectado al sistema de distribución
- Vehículos eléctricos (híbridos) conectables a la red
- Administración orientada a la demanda (DSM)
- Participación del consumidor
- Almacenamiento para compensar la naturaleza variable con el tiempo de algunas renovables
- Soportar las tecnologías y aplicaciones anteriores requiere disponer de una red de comunicaciones moderna, flexible y escalable que unifique el control y la supervisión.
- El verdadero catalizador "clave" para una red inteligente es disponer de una red de comunicaciones de datos en ambos sentidos omnipresente en toda la red, desde la producción hasta la carga.

La UIT³⁹ publicó un informe completo que trata del cometido de las TIC en la red inteligente desde el punto de vista de la eficiencia energética, con el fin último de impedir los cambios del clima.

La "unión" entre los sectores de las comunicaciones y de la electricidad todavía no se ha consumado, aunque ocurrirá ya que las infraestructuras de las TIC son muy costosas.

El sector de las telecomunicaciones y los proveedores de servicio tiene una importante función que desempeñar en la red inteligente. Los suministradores de energía llegarán a los hogares también mediante las tecnologías de acceso de banda ancha existentes. El acceso de banda ancha puede tener protagonismo en la administración orientada a la demanda.

Otro catalizador para la convergencia es que la red inteligente no termina en el contador sino que se introduce en la vivienda. Muchos aspectos de la red inteligente están relacionados directamente con la disponibilidad de una red doméstica y la participación del consumidor es fundamental en los programas de administración orientada a la demanda

También conformará al futuro del sector de la electrónica de consumo mediante nuevas normas sobre eficiencia energética. La red eléctrica a menudo cruza fronteras internacionales o jurisdiccionales pero las aplicaciones y los dispositivos deben ser compatibles independientemente de esas fronteras. La

³⁹ www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html

convergencia entre las telecomunicaciones, la electricidad y la electrónica de consumo para la red inteligente dará lugar a un nuevo sistema ecológico de productos, lo que ocurrirá bajo los auspicios de las organizaciones internacionales de normalización.

6 Conclusión

Cambio climático

El cambio climático es hoy en día una realidad innegable. Si no se emprenden compromisos y actuaciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que el mundo se caliente más de 3 grados por encima del valor preindustrial. La Tierra nunca ha sido tan cálida desde 1850⁴⁰. Desde 1850 la temperatura media de la Tierra ha aumentado 0,8°C frente a la temperatura media establecida entre 1961 y 1990, 0,6°C superior a los últimos cincuenta años. Para evitar los efectos devastadores sobre nuestras sociedades, los científicos recomiendan que el aumento no sea superior a 2°C antes del final del siglo XXI.

Aunque los actuales compromisos y promesas para reducir sus efectos se cumplan en su totalidad, hay aproximadamente un 20 por ciento de probabilidades de que se superen los 4°C antes de 2100. Si no se cumplen, se podría producir un calentamiento de 4°C tan pronto como en 2060. Este grado de calentamiento unido a la consiguiente elevación del nivel del mar de 0,5 a 1 metro, o más, en 2100 no se detendría: se produciría probablemente un calentamiento ulterior superior a 6°C, con varios metros de elevación del nivel del mar, durante los siglos siguientes.

Los cambios en el clima causados por el dióxido de carbono se prevé que persistan durante muchos siglos aunque las emisiones se detuvieran en algún momento. Esta persistencia extrema es propia del dióxido de carbono entre los principales agentes que calientan el planeta. Los efectos a largo plazo están controlados fundamentalmente por el dióxido de carbono.

Por tanto, aunque la comunidad mundial se ha comprometido a mantener el calentamiento por debajo de 2°C para impedir un cambio climático "peligroso" y los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID), y los países menos desarrollados (PMD) han identificado un calentamiento de 1,5°C como un aviso por encima del cual se plantearían grandes retos para su propio desarrollo y, en algunos casos, su supervivencia, la suma total de las políticas actuales – en vigor o comprometidas – dará lugar muy probablemente a un calentamiento muy superior a esos valores. De hecho, las emisiones actuales tienden a situar al mundo posiblemente en una senda hacia un calentamiento de 4°C a lo largo del presente siglo.

Además, nuestras sociedades se tornan más vulnerables por la creciente intensidad de los fenómenos extremos que provocan daños mayores.

Los sensores a bordo de satélites y situados en tierra han proporcionado pruebas científicas de este fenómeno al realizar mediciones de parámetros geofísicos tales como la temperatura y la elevación del nivel del mar. Dado que la principal causa de este fenómeno es la actividad humana, las TIC pueden aportar soluciones para desarrollar una sociedad más centrada en los servicios y en aprovechar con eficiencia los recursos, así como en reducir las emisiones de CO₂, en particular en aquellos sectores en los que las posibilidades de lograrlo sean mayores, como son: la construcción, el transporte y la fabricación. El sector de las TIC tiene un gran potencial para reducir los efectos del cambio climático al desacoplar el crecimiento económico del consumo de energía, como ya se ha demostrado con la introducción de los ordenadores personales, Internet y las telecomunicaciones móviles.

⁴⁰ La Recherche, Février 2013, réchauffement climatique 3, page 44.

Cometido de la UIT

La UIT desempeña un papel importante en las respuestas políticas al cambio climático de supervisión, adaptación y mitigación. En lo que respecta a la supervisión, los trabajos se realizan sobre todo en el sector UIT-R. Respecto de la adaptación, una de las actividades clave de la UIT es la asistencia facilitada a los Estados Miembros sobre la preparación ante desastres, desarrollando planes nacionales de telecomunicaciones de emergencia e implantando sistemas de alerta temprana. Mediante su programa específico de telecomunicaciones de emergencia, el UIT-D ha dado respuesta a inundaciones y otros desastres naturales y ha proporcionado equipos de telecomunicaciones de emergencia a diversos Estados Miembros para una mejor coordinación. En mitigación, la UIT ha actuado fomentando la eficiencia energética de las TIC elaborando una serie de metodologías para evaluar la reducción de las emisiones que se puede conseguir mediante el uso de tecnologías inteligentes

TIC

El sector de las TIC es responsable de aproximadamente el 2 por ciento de las emisiones mundiales de CO₂. Las soluciones que usan TIC pueden contribuir a la reducción de una parte significativa del restante 98 por ciento del total de CO₂ emitido por sectores diferentes del de las TIC.

La aplicación de soluciones TIC puede contribuir a alcanzar una sociedad basada en los servicios con un uso eficiente de sus recursos y puede conseguir la reducción de las emisiones de CO₂, en particular en aquellos sectores en los que las oportunidades de lograrlo sean mayores, como son: la construcción, el transporte y la fabricación. El sector de las TIC tiene un gran potencial para reducir los efectos del cambio climático al desacoplar el crecimiento económico del consumo de energía, como ya se ha demostrado con la introducción de los ordenadores personales, Internet y las telecomunicaciones móviles.

Las TIC tienen que afrontar un gran reto en la reducción de sus propias emisiones al mínimo posible. Para ello, resulta necesario adoptar e implementar nuevas normas destinadas a impulsar la eficiencia energética en las redes y servicios. Al mismo tiempo, es evidente que se puede lograr una reducción global de las emisiones mundiales de GEI solo si se toman medidas tales como una aplicación generalizada de las TIC.

Las TIC pueden con seguridad contribuir a reducir el cambio climático. Las TIC verdes incrementan las economías de escala para que los interesados en la industria puedan innovar. La obsolescencia de los bienes y de los servicios debe desaparecer, debe ampliarse la vida útil de los dispositivos y la capacidad de reparación de los productos debe reducir el uso sistemático de materias primas. Finalmente, el efecto rebote asociado con las TIC verdes no debería provocar un consumo suplementario de bienes y servicios con el fin de evitar el uso excesivo de energía y de materias primas.

Seguirá existiendo la necesidad de ayudar a ciertos países, en particular a los países en desarrollo, para dar respuesta al cambio climático. El presente informe responde al objetivo estratégico del UIT-D, que incluye lo siguiente:

- Promover la disponibilidad de infraestructuras e impulsar un entorno que facilite el desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones/infraestructuras TIC y su uso de forma segura. Las TIC citadas desempeñan diversas funciones: observación de la Tierra, transmisión de datos de observación a centros especializados e intercambio de información para reducir al mínimo el transporte físico.
- Ampliar los beneficios de la sociedad de la información a sus miembros, en cooperación con partes interesadas públicas y privadas, y promover la integración del uso de las telecomunicaciones/TIC en una economía y sociedad más amplias como impulsoras del desarrollo, la innovación, el bienestar, el crecimiento y la productividad en todo el mundo.
- Alentar las actividades de investigación y desarrollo de importancia para la población para la supervisión y difusión de los datos sobre emisiones de GEI (aplicaciones móviles y tecnologías conexas) y facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología relativa al uso de las TIC para impulsar un entorno sostenible. Alentar la financiación de esas actividades de investigación y desarrollo mediante fondos públicos asignados a planes de acción para luchar contra el cambio climático.

- Favorecer el desarrollo de una economía "verde" alentando el reciclaje de los aparatos eléctricos que, en su mayoría, utilizan numerosos metales raros y/o tóxicos.
- El concepto de que los ahorros logrados mediante prácticas de eficiencia energética se equilibran con el aumento del consumo de energía se denomina efecto rebote. Existen evidencias que muestran que ciertas tecnologías de eficiencia energética produjeron un aumento de la demanda de energía en el pasado. El efecto rebote es bastante alto en algunos países y se puede aplicar a muchos sectores: transporte y comunicaciones móviles, por ejemplo. Se prevé que el efecto rebote se mantenga alto y puede que sea necesario que las políticas energéticas tengan en cuenta las posibles pérdidas en el ahorro de energía debido a este efecto.

En las negociaciones internacionales sobre el cambio climático los gobiernos han acordado en Copenhague el objetivo de limitar el calentamiento mundial a un máximo de 2°C. Este objetivo se puede conseguir siempre que se realice un mayor control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Limitar el aumento de la temperatura es nuestra responsabilidad y esperamos que los asuntos mencionados en el presente informe puedan contribuir modestamente a este fin.

Annexes

Annex 1: Definitions – Available references on ICT and climate change

Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries

Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change – Proposal for an ITU-D Recommendation

Annex 4: ICT footprint

Annex 5: Green ICT

Annex 6: ICT case studies

Annex 7: ICT, electricity and SMART grids

Annex 8: Resolution ITU R 60 (2012)

Annex 9: Rebound effect

Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities

Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment

Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations

Annex 1: Definitions – Available references on ICT and climate change

1.1 Scientific documents

Scientific journals and books

- La Recherche, Réchauffement : ce que mesurent les spécialistes, pp 62 à 66, novembre 2011
- CNRS, Le climat à découvert, CNRS éditions, 2011
- OECD, Space Technologies and Climate change, 2008

1.2 UN agencies

Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)

- Kit d'information sur les changements climatiques, juillet 2002 ; http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/climate_change_information_kit/items/305.php
- Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 1992 ; http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php

Colloque de l'UIT sur les TIC et les changements climatiques

- UIT, Colloque de l'UIT sur les TIC et les changements climatiques, Quito (Equateur), 8-10 juillet 2009 ; Rapport général sur les TIC et les changements climatiques; www.itu.int/themes/climate/

Premier séminaire UIT/OMM sur l'utilisation du spectre radio pour la météorologie: prévision du temps, eau et suivi du climat, OMM, 16-18 septembre 2009 ;

www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=conferences&mlink=seminar-itu-wmo&lang=en

GIEC Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

- www.ipcc.ch/home_languages_main_french.htm
Rapports disponibles sur www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data.htm

1.3 Space agencies

EUMETSAT, Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques

- <http://www.eumetsat.int/Home/Main/AboutEUMETSAT/ClimateMonitoring/index.htm?l=en>
- Rapport: Climate monitoring, meeting the challenge

CNES, Agence française de l'Espace

- Terre environnement climat; www.cnes.fr/web/CNES-fr/7090-terre-environnement-et-climat.php

ESA, Agence spatiale européenne

- Le changement climatique, mythe ou réalité?; www.esa.int/esaCP/ESAYGOZ84UC_France_0.html

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration (Agence météorologique nationale américaine)

- State of the climate 2010; www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate/2010.php

- Indicateurs des changements climatiques; www.ncdc.noaa.gov/indicators/

Université de Manchester (Royaume-Uni)

- Unveiling the Links between ICTs & Climate Change in Developing Countries: A Scoping Study, Angelica Valeria Ospina et Richard Heeks, 2010
- Centre for Development Informatics, Institute for Development Policy and Management, SED; www.manchester.ac.uk/cdi

1.4 Policy and strategy

- NICCD, [Making Policy on ICTs and Climate Change in Developing Countries](#): This guide is for policy makers on ICTs and climate change identifies the ICTs, climate change and development (ICCD) policy actors and priorities at three levels: international, national and sub-national, 2012
- World Bank, [Municipal ICT Capacity and its Impact on the Climate-Change Affected Urban Poor - The Case of Mozambique Report](#), 2012
- World Bank, African Development Bank, Africa Transformation-Ready: [The Strategic Application of Information and Communication Technologies to Climate Change Adaptation in Africa](#), 2012
- OECD, [Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments](#), 2008
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [ICTs and Climate Change Adaptation](#): Enabling Innovative Strategies, 2011
- Roeth, H., Wokeck, L., Heeks, R., & Labelle, R. [ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries](#), 2012
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [ICT-Enabled Responses to Climate Change in Rural Agricultural Communities](#), 2012
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [The Future Research Agenda for ICTs, Climate Change and Development](#), 2012

1.5 Case studies

- Chohan, F., Hester, V. & Munro, R., [Pakreport: Crowdsourcing for Multipurpose and Multicategory Climate-related Disaster Reporting. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Wickramasinghe, K., [Role of ICTs in Early Warning of Climate-Related Disaster: A Sri Lankan Case Study. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Giri, S. & Malakar, Y., [Using Mobile Phones to Reduce the Adversities of Climate Change in Rural Nepal. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Lemaire, I. & Muniz, S., [Participatory Video for Monitoring and Evaluation of Community-Based Adaptation to Climate Change. New ICT Routes to Climate Change Adaptation Case Study](#), 2012
- Harvey, B. & Mitchell, T., [ICT-Enabled Knowledge Sharing in North-South Partnerships: Lessons from the AfricaAdapt Network. New ICT Routes to Climate Change Adaptation Case Study](#), 2012
- Saravanan, R., e-Arik: [Using ICTs to Facilitate Climate-Smart Agriculture among Tribal Farmers in North-East India. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011
- Rezaul Haq, A. H., Bakuluzzaman, M., Dash, M., Uzzaman, R. & Nandi, R., [An ICT-Based Community Plant Clinic for Climate-Resilient Agricultural Practices in Bangladesh. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011

- Caceres Cabana, Y., [Using Radio to Improve Local Responses to Climate Variability: The Case of Alpaca Farmers in the Peruvian Andes. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2012
- Braun, P. & Faisal Islam, M., [ICT-enabled Knowledge Brokering for Farmers in Coastal Areas of Bangladesh. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011
- Ospina, A.V., [e-Adaptation within Agricultural Livelihoods in Colombia's High Mountain Regions. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2012
- Jones, R. & Siemering, B., [Combining Local Radio and Mobile Phones to Promote Climate Stewardship. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Mahalik, D., [Reducing Carbon Emissions through Videoconferencing: An Indian Case Study. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Gross, I., [Mitigating ICT-Related Carbon Emissions: Using Renewable Energy to Power Base Stations in Africa's Mobile Telecommunications Sector. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Rajão, R., [ICTBased Monitoring of Climate ChangeRelated Deforestation: The Case of INPE in the Brazilian Amazon. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Anderton, K., [Improving Access to Mapping, Modelling and ScenarioBuilding Technology in Climate-Vulnerable Regions: Learning from ClimSAT. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Hassanin, L., [Learning from Egypt's Environmental Monitoring and Reporting Systems. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Gibson, T., & Scott, N., [Using ICTs to Integrate Frontline Views into Strategic Planning for Climate Change. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Madari, U., [Supporting Strategic DecisionMaking on Climate Change Through Environmental Information Systems: The Case of ENVIS. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Marino, O., [Building the Evidence Base for Strategic Action on Climate Change: Mexico City's Virtual Climate Change Centre. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Mahony, M., & Hulme, M., [PRECIS: Regional Climate Modelling for Adaptation and Development Planning. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011

1.6 National organizations

- Australia, Victorian Government, Department of Treasury and Finance, [Whole of Victorian Government ICT Policy: Environmentally sustainable](#), Victorian Government departments and agencies will seek to reduce ICT-related carbon emissions through reduced ICT energy use, 2010
- United Kingdom, [Government ICT Strategy: Smarter, cheaper, greener](#), 2010
- Malta, Ministry for Resources and Rural Affairs, Government of Malta, [National Strategy for Policy and Abatement Measures Relating to the Reduction of Greenhouse Gas Emissions](#), 2011

1.7 Other related resources

- [Broadband Commision](#), [The broadband bridge - Linking ICT with climate action for a low carbon economy](#), 2013
- UNCSO, [The Future We Want](#), Rio+20 outcome document, the role of ICTs is explicitly mentioned in articles 44, 65, 114, 128 and 230 of the document, 2012
- InfoDev, ARD and World Bank, [ICT and Agriculture – Research and Impact](#) & [ICT in Agriculture Sourcebook](#), 2010

- ITU, World Bank, IFC and InfoDev, [Telecommunications Regulation Handbook \(Tenth anniversary edition\)](#), 2011
- InfoDev, [ICT for Development: Contributing to the Millennium Development Goals](#), 2003
- United States, Environmental Protection Agency, [Climate Change Impacts and Adapting to Change](#) website
- The following link provides references to external resources compiled by the ITU-T on [Climate Change and ICTs](#); <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/climatechange/resources.html>

Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries

2.1 Importance of the oceans

The ocean plays an important role in climate and climate change. The ocean is under the influence of his exchanges with the atmosphere in terms of mass, energy and momentum. Its heat capacity is about a thousand times greater than that of the atmosphere and the assimilation of net heat from the ocean is several times greater than that of the atmosphere. Changes in heat transport and sea surface temperature have significant effects on many regional climates in the world. Life in the oceans depends on the biogeochemical status of the seas is affected by changes in their physical state and circulation. Pollution, greenhouse gas emissions greenhouse and commercial fishing are changing the world's oceans, vast expanses of water we thought insensitive to human activities. Scientists are trying to better understand the critical role that the oceans play in global climate. Nowadays, it is difficult to deny the following three factors:

- The amount of carbon dioxide in the atmosphere increases.
- The average temperature of the air in the lower layer of the atmosphere (the closest to the surface of the earth) and to increase the surface of the ocean.
- The mean sea level is rising faster than any time since the end of the last glacial period.

The rapid change in the chemical composition of sea water endangers ocean ecosystems that were already under pressure due to overfishing and we do not know exactly what the impact of this on future climate change.

2.1.1 The ocean: a huge "treadmill"

The five oceans of the world are not separated from each other. Groundwater flows continuously, forming a huge treadmill: the warm waters of the area are from the equator toward the poles and cold water poles deep seated range from the poles to the equator. Scientists call this phenomenon thermohaline circulation or convection because it is due to temperature (thermo) and salinity (haline) water.

The waters are divided into several layers according to their density, which rarely mix. The warm waters circulate to the surface, while the cold water flow at depth. Even in the tropics, deep waters are almost cold. There is an increasing expansion of hot water when the sea level rises with ocean warming.

In the North Atlantic, the flow of convection maintains the temperature of the atmosphere at a level higher than it would otherwise be. Under the effect of the thermohaline circulation and wind, surface waters transport heat from the equator toward the poles.

With global warming, it is possible that the glaciers of the North Pole is so rapid that a large volume of fresh water flowing into the ocean, causing a slowdown or shutdown of the thermohaline circulation. Some evidence suggests that this phenomenon occurred in this place there for thousands of years, ending the glacial period. Many researchers believe that it is unlikely that this phenomenon is repeated today.

According to most climate models, the slow movement, but nobody knows exactly how fast or how far. Slowing the circulation in the North Atlantic has an impact on the climate in Europe: average temperatures continue to rise, but less rapidly as the traffic slows.

2.1.2 A carbon sink and heat

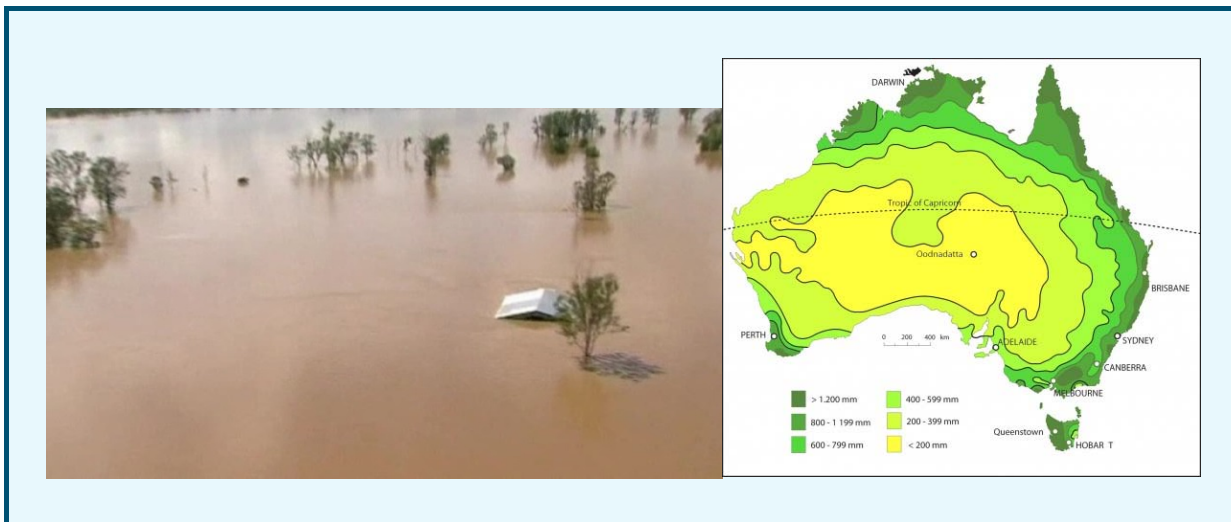
Oceans absorb from 80 to 90% of the heat from the atmosphere. Without them, the planet would warm much faster. An increase in air temperature that would normally take hundreds of years does take while dozens. The oceans absorb carbon dioxide from entering the water where it dissolves to form carbon dioxide, like bubbles in a carbonated beverage. A large-scale thermohaline circulation induced cold-water diving (so rich in CO₂, because CO₂ has a greater solubility in cold water) to the deep ocean at high latitudes, especially in the North Atlantic then rise more or less diffuse these deep waters to the surface areas of deep water formation. Variability of solubility with temperature exacerbates the "degassing" of CO₂ at low latitudes and absorption by the ocean at high latitudes. Carbon storage in the ocean is strongly associated with the ability of the deep ocean to collect and retain carbon exported. A change in the thermohaline circulation induced disruption of trade between the ocean surface and the deep ocean: on short time scales, a decrease in the circulation will reduce the intensity of the pump dynamics and thus reduce the training of CO₂ to the deep ocean, while on longer time scales, the return of carbon to the deep surface is also reduced.

According to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2007), ocean acidity has increased by nearly 30% over the last 200 years, and mainly due to increasing the carbon dioxide released by humans into the atmosphere.

2.2 Extreme phenomena such as floods in Australia (December 2010/January 2011)

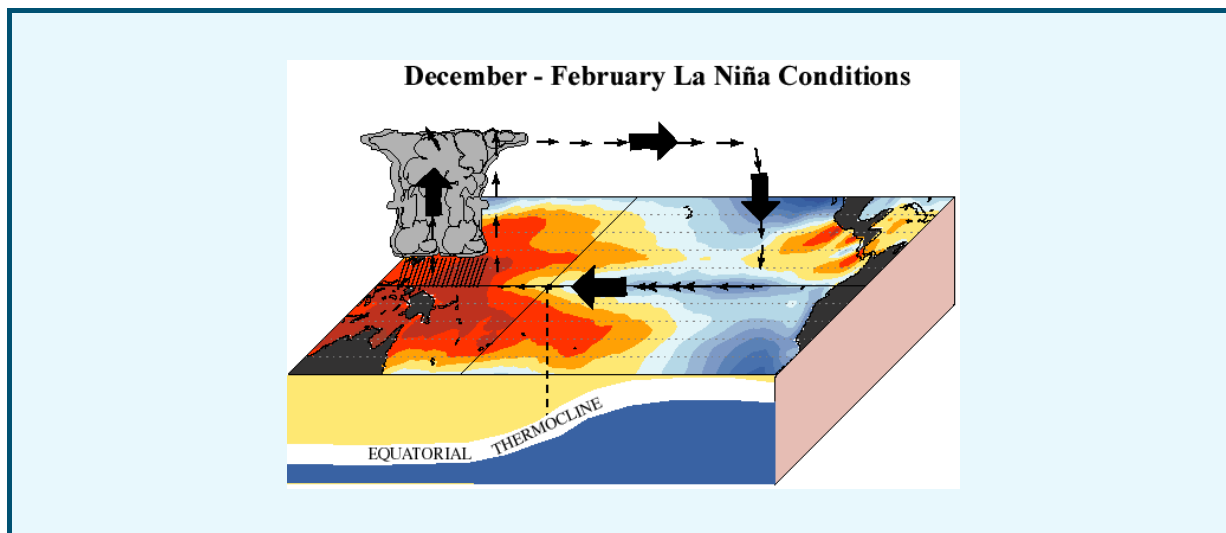
Meteorological services in Australia have announced that the floods that killed ten people between November 2010 and January 2011 were due to the La Niña weather phenomenon, which has been the source of the wettest year ever recorded in Queensland since meteorological records are established. In contrast to El Niño, La Niña is characterized by an increase in surface temperature of the sea areas in central and eastern Pacific.

According to the World Meteorological Organization, this phenomenon reappeared in July, usually accompanied by heavy rains Indonesia, Malaysia and Australia, droughts in South America, more storms in the Atlantic tropical, cold waves in North America and rainy weather in the south-eastern Africa.



In its original sense, El Niño is a warm water current that flows periodically along the coast of Ecuador and Peru, disrupting the local fishery. This ocean is associated with a fluctuation regime intertropical surface pressure and circulation in the Indian Ocean and the Pacific, called the Southern Oscillation. Collectively, this coupled atmosphere-ocean phenomenon is known as the El Niño Southern Oscillation, or ENSO.

Under normal circumstances, the tropical Pacific warm in the West Pacific and cold in the East. When El Niño occurs, the prevailing trade winds diminish and the equatorial countercurrent strengthens, accordingly, the warm surface waters in the area of Indonesia move eastward to cover the cold waters of the Peru current. This has a significant impact on the wind, the temperature of the sea surface and precipitation patterns in the tropical Pacific. It has climatic effects throughout the Pacific region and in many parts of the world. However, this phenomenon El Niño contains its own end, as snaps a wave that relaxes the system to the "normal" state. The opposite of an El Niño event is called La Niña.



2.3 Examples of climate changes in some countries

Impacts of climate change in Ghana

- Evidence of climate change abound in Ghana. **Temperature has increased** by 0.6–0.8°C since 1960.
- According to projections of the Environmental Protection Agency (EPA), by 2080 the **rainfall will reduce** by 20% to 40% while the temperature will rise by 4.5 C.
- All these conditions will not be suitable for the **growing of cocoa** anywhere in the country.
- The **rainfall pattern is** affecting maize production. By 2020 it is projected that there will be a 7% decline in production.

Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change - Proposal for an ITU-D Recommendation

This annex contains an analysis of the questionnaire, and following the answers and the findings contained in the Report and the other annexes, an ITU-D recommendation is proposed on the overall issue on ICT and climate change.

1. Does your government (or company) have any policy regarding climate change?

☐ Yes ☐ No

If yes, what is your policy regarding ICT for combating climate change?

If no, do you intend to have future plans for implementing a policy regarding ICT?

2. Does your government (or company) have current actions in terms of adaptation to climate change?

Note: Adaptation involves taking action to cope with the effects of climate change on a local or country level. ICT can greatly support this action. Examples include remote sensing to gather climate data, dissemination of information such as forecast sea level rise and taking action to minimize the impact such as building on higher ground. ICT infrastructure is already used to warn of natural disasters such as earthquakes and tidal waves. Additional or new ICT infrastructure and services may be needed to help deal with problems such as water and food shortage etc. arising from extreme climate conditions.

☐ Yes ☐ No

If yes, please specify these actions.

a) Have you implemented measures to extend the lifespan of ICT equipment?

☐ Yes ☐ No

b) Have you implemented recycling of ICT equipment in your country?

☐ Yes ☐ No

c) Do you have a policy in the management of electronic waste?

☐ Yes ☐ No

If no, do you intend to propose adaptation measures to climate change in the future?

3. Have you estimated the global ICT footprint in your country, in terms of greenhouse gas (GHG) emissions?

Note: ICT global footprint: The ICT industry has for a long time been focused on delivering productivity enhancements in and through its products and solutions. Energy efficiency has only recently become a critical issue: in some countries, energy consumption of ICT is now more than 13%. It is estimated that the ICT industry accounts for approximately 2% of global CO₂ emissions.

☐ Yes ☐ No

If yes, what measures are you taking to reduce your GHG ICT footprint?

If no, what are your plans for the future?

4. Are you aware of "green" ICT initiative which would provide better design and energy consumption?

☐ Yes ☐ No

If yes, are they: (please explain)

a) regional initiatives, please explain the details, and indicate the level of implementation of these initiatives in your country.

b) global initiatives, please explain the details, and indicate the level of implementation of these initiatives in your country.

If no, what specific aspects of green ICT would you like to learn more about?

5. Are you aware of the so-called rebound effect that would offset the beneficial aspects of green ICT or any ICT consuming less energy?

Note: Rebound effect: The rebound effect (or take-back effect) is well-known in economy and in energy saving. It generally refers to the introduction of new technologies, or other measures taken to reduce resource use: these responses tend to offset the beneficial effects of the new technology or other measures taken. While the literature on the rebound effect generally focuses on the effect of technological improvements on energy consumption, the theory can also be applied to the use of any natural resource.

☐ Yes ☐ No

If yes, please indicate if you are planning future actions in this area

If no, would you consider this phenomenon in the future?

6. What severe weather conditions are typical in your rural/remote regions?

7. Is your administration using any Systems and Applications of ICT to adapt to climate change?

☐ Yes ☐ No

If yes, please specify in which area and the type of system and application used:

- ☐ Water supply (see ITU-T tech watch report on smart water and ICT)
- ☐ Food supply (see ITU-T tech watch report on this)
- ☐ Health
- ☐ Maintenance of infrastructure
- ☐ Electricity
- ☐ Gas
- ☐ Road
- ☐ Rail
- ☐ Airport
- ☐ Others

8. What ICT services would enable communities to better adapt to climate change? (One example could be automated text messages to communities about water shortage and emergency water supply, etc.)

9. What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change? Please select.

- ☐ Satellite systems
- ☐ Airborne systems
- ☐ Terrestrial systems (fixed and mobile)
- ☐ Subsea systems
- ☐ Others

If others, please specify:

10. What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

11. What information communication technologies and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, Satellite systems)? Examples include the following:

☐ Terrestrial systems (public fixed) ☐ Terrestrial systems (public cellular) ☐ Terrestrial systems (private networks/private mobile radio) ☐ Interactive voice ☐ Others
If others, please specify:
12. What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?
13. Access to information is important for communities needing to adapt to climate change. What are the challenges to deploying Telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region? Please indicate those that affect you most from the following examples:
☐ Access to electricity ☐ Expense of power backup ☐ Terrain ☐ Accessibility and transportation ☐ Lack of skills manpower ☐ Installation and maintenance of networks ☐ Operating costs high ☐ Average revenue per user low ☐ Population sparse and scattered ☐ Others (e.g. vandalism and/or theft)
Please explain any key challenges:
14. What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas? Examples include the following:
☐ Solar ☐ Wind ☐ Diesel ☐ Others
If others, please specify:
15. What types of telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/ remote regions?
16. What are the educational opportunities in rural/remote regions to train individuals in the use of ICTs for adaptation to climate change?
17. Some systems are specifically developed for developing countries most of them have some features that are not essential enough to justify their cost and / or lack the required specification to meet the existing conditions in developing countries. What are the specifications and features that are essential in rural / remote regions in your country?

Question 1: Policy about climate change

Most countries (70%) reported having a policy on climate change. However, 30% of countries said they don't have such a policy.

Japan has a policy goal requiring that the level of CO₂ emissions should be reduced by more than 10% by 2020 through full-fledged utilization of ICT.

It has been noted that the importance of working with member companies to help reduce energy consumption and facilitate adoption of energy saving methods and equipment.

Question 2: On-going actions about adaptation to climate change

It is recognized that ICTs can be an effective control measure against global warming. **80% of authorities said they have on-going actions for adaptation.**

The use of ICT vis-à-vis climate change takes place in the three categories below.

1. ICT applications for adaptation to climate change.
2. ICT applications to mitigate the effects of climate change: preferential use of electronic media, e-mail, phone calls, Internet, video conferencing instead of traveling expenses, limiting printing on paper.
3. Development of a sustainable ICT sector (green economy): recycling of ICT (equipment and accessories, equipment with low power consumption).

63% of the replies favored a longer lifespan of ICT. 70% of the replies promote a recycling of the ICT. 63% of the replies are in favor of a management of electronic waste.

Note that some countries have started a "National Strategy for Sustainable Development 2010-2013." It does not specifically address climate change, but all aspects of sustainable development. This includes for example: objectives of energy saving and emission reduction, measures for industrial restructuring and disposal of obsolete industrial capacity.

Regarding the management of electronic waste, several European directives establish a general framework.

Directive 2002/96/EC called "WEEE" aims to promote recycling of electronic and electrical equipment (EEA). It requires manufacturers and importers of electronic and electrical equipment to support the costs of collection and treatment of waste electrical and electronic equipment (WEEE).

Directive 2002/95/EC known as the "RoHS" (Removal of Hazardous Substances) complements the WEEE Directive. It states that, since 1 July 2006, the electrical and electronic equipment covered by the EU directive, whether imported or manufactured in the EU, must be placed on the market without six hazardous substances:

- Lead (used for welding ...);
- Mercury (used for batteries ...);
- Cadmium (used for batteries, integrated circuits ...);
- Hexavalent chromium (used to plug contacts ...);
- PBBs (used for microprocessors ...);

Question 3: computation of the ICT footprint

The study footprint of ICT is a key topic in conjunction with the rebound effect. According to the survey, only **30% of the countries have evaluated the corresponding GHG footprint due to ICT.** The various actions are involved in various jurisdictions.

1. Decrease in energy consumption "data centers", by promoting best practices;
2. Encouraging the production and use of electronic components that consume less energy;
3. Promotion of green procurement on the Internet (be careful not to penalize e-commerce);

4. Massive development of smart grids ("smart grids") and intelligent transport systems (see relevant paragraphs) and support R & D in these areas to prepare for future technology generations;
5. Defining indicators to assess the energy and environmental performance of digital industries;
6. Training so that the responsible people for these actions have the required skills.

Alcatel-Lucent has publicly committed to reduce our absolute carbon footprint by 50% by 2020 (2008 baseline). The carbon reduction targets set in 2007 were achieved a year ahead of schedule. Have expanded the collection of their Scope 3 emissions, increased their assessment of key and preferred suppliers, further reduced energy usage in labs and cooling systems in data centers as well initiatives at the local levels.

Concerning France, a detailed study conducted in 2009 found that consumption of global ICT sector in 2008 represents 7.3% of French electrical consumption, or 35.3 TWh / year. Despite growing ICT use, consumption could be reduced to 34.3 TWh / year by 2012 and 33.9 TWh / year in 2020.

This is generally about 5% of the production of CO₂ in France estimated at 554 Mt

Japan has the intention to achieve CO₂ emissions target for FY 2020: the domestic emissions will be reduced by more than 10% of the FY 2008 total (120,000 t-CO₂) through progressive reduction totaling more than 689,000 tons.

In Thailand, Government policy specifies target in reduction of energy consumption per productivity as 25% within 20 years, by means of promotion and eco-design for products and buildings, using clean energy to reduce GHG emissions and mitigate global warming phenomena, and continuing to raise environmentally consciousness in consumers.

Adaptation requires carrying out activities to cope with the effects of climate change at local or national. ICTs can be an important support for these activities, for example, the use of remote sensing to gather climate data, information dissemination, such as forecasts of rising sea levels, and application of measures to minimize the effects, such as building more in height above sea level is already using the ICT infrastructure to raise the alarm when a natural disaster like an earthquake or a tidal wave, occurs. It may be necessary infrastructure and ICT services additional or a new genre to help cope with problems such as lack of food or water due to extreme weather conditions.

Question 4: Green ICT initiative

63% replies said they are aware of the green ICT initiative, 37% said no.

The Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009, establishes a framework for the setting of eco design requirements for energy-related products.

It is obvious that rare metal should be recycling: it is not only for a single country but also for the whole world.

In some countries, the Environmental Code states that Orders in Council of State may require the manufacturers and users to control energy consumption and pollutant emissions of their property, at their own diligence and costs.

The European Union (EU) has a number of projects under the Horizon 2020 initiative that touch upon better design and energy consumption. These include: the EU Environmental Technology Verification pre-program, the Environmental Technologies Action Plan, the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive, the EU Code of Conduct for Data Centers, the ICT for Energy Efficiency Forum.

Question 5: Are you aware of the so-called rebound effect that would offset the beneficial aspects of green ICT or any ICT consuming less energy?

45% of the answers said they are aware of the so-called rebound effect. 55% said they are not aware.

Alcatel-Lucent is planning future actions to perform studies on the enabling effects of certain telecommunications network service applications within its portfolio. These enabling effects include the social, economic and environmental beneficial aspects as well as the rebound effects of the new (telecom

networks services (TNS) application. In performing these studies, Alcatel-Lucent will use the GeSI methodology approach to assessing these net enabling effects.

Microsoft is involved in the methodologies assessment on rebound coordinated by the Global e-Sustainability Initiative (GeSI).

The rebound effect is well known in economics and energy saving and such a concept can be very attractive in the field of climate change. Its inclusion may be beneficial because the basic idea is very similar. It usually refers to the introduction of new technologies (in our case green ICT), or other measures to reduce resource use (in this case electricity): these responses tend to offset the effects benefits of new technology or other measures. France has not yet examined the effect of technological improvements on energy consumption, but believes that this theory should be used to accurately assess a policy or project decisions.

Question 6: What severe weather conditions are typical in your rural/remote regions?

In Bangladesh, there are cyclones and floods, excessive rainfall and humidity.

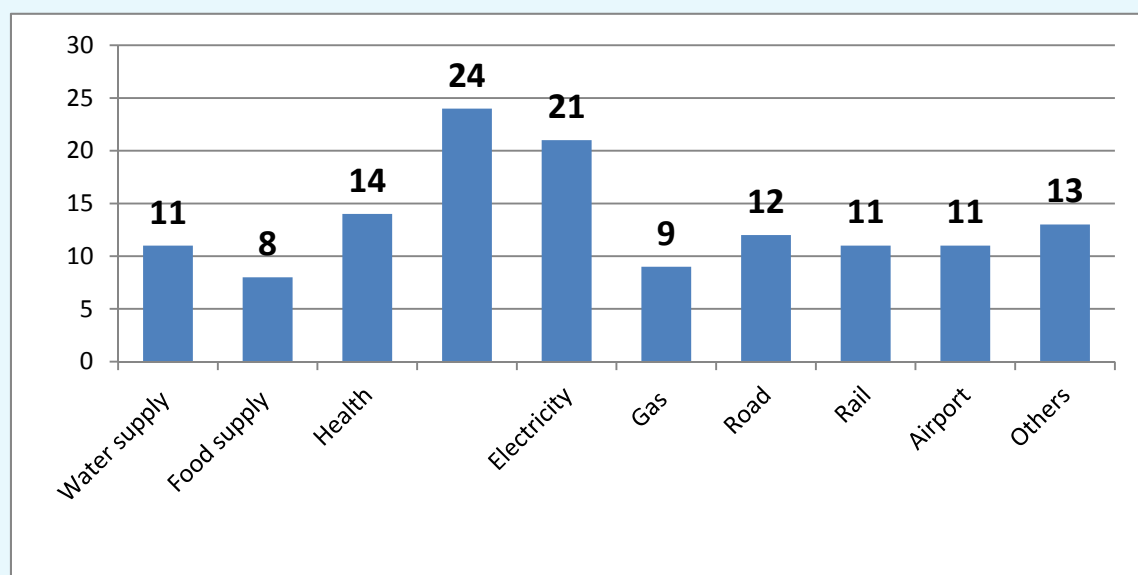
In Qatar: Desert climate with occasional sand storm, occasional flooding in urban area.

In Nepal: Changes in rainfall patterns, increase in atmospheric temperature, landslides, forest fires, cyclonic winds, drought, melting glaciers, regions with high snowfall, regions where there is no snowfall more than a week. Direct/Indirect impact on water resources, agriculture, forestry, biodiversity, etc.

Question 7: Is your administration using any systems and applications of ICT to adapt to climate change?

About 60% of the answers said they are using ICT to adapt to climate change, 40% said they don't use ICT for that purpose.

The following figure shows the number of answers regarding the types of systems and applications.



Question 8: What ICT services would enable communities to better adapt to climate change?

Better energy efficiency is probably one of the key issues. Within this context, smart homes can be one solution. However, the solutions must be kept as simple as possible in order not to create additional. The most common communication platforms indicated are: fixed, Internet, mobile.

Ecuador: Emergency community telecommunication systems. Automation of mobile systems. Automatic calls to fixed services.

Greece: Smart grids and broadband services over power line (BPL). On-line climate change monitoring.

Qatar: Mobile Short Messaging Service (SMS) notification of sand storm, flooding. Severe weather warning through smart phones.

Question 9: What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change?

Concerning climate monitoring, Earth observation satellites are an essential tool, taking into account the repeatability of measurements and their high quality and accuracy.

A variety of means and technologies to gather key geophysical parameters representative of the phenomenon of climate change is currently used.

- Satellite systems are very effective because they provide a repeating series of accurate and reliable measurements of the number of geophysical parameters such as ocean salinity, soil moisture, temperature at all levels of the atmosphere, sea surface temperature, average height of sea level, ... For example, the French space agency (CNES) in collaboration with NASA, NOAA, EUMETSAT, ESA, ISRO, JAXA (...) is involved in the following programs: Jason, SMOS, MEGHA-TROPIQUE, AltiKa (...). All these satellite systems, which provide many key indicators for climate change, are fully operational and the data retrieved are constantly reviewed and analyzed by experts from space and meteorological agencies.
- The airborne systems are mainly used to test prototypes of future payloads to be flown on future satellites to validate future operational systems. Indeed, we must always bear in mind that the analysis of climate change requires a continuous series of reliable measurements, repetitive and compatible.
- Terrestrial systems (fixed and mobile) are also used as they complement the satellites cannot provide all categories of measures. Moreover, they are also essential to calibrate the data collected through satellites.
- The submarine systems are very useful because, for example, satellites can provide salinity of the ocean surface and it is not possible to obtain salinity below the surface. Satellite networks cannot provide all ocean parameters: this is why submarine systems are complementary to satellite systems.
- Experts use physical models continuously updated by terrestrial and satellite measurements: this process is called assimilation where data from ground sensors are enriched with satellite data. In addition, the comparison to a model is needed to validate the magnitude of the recovered data. Indeed, some data may be inaccurate due to poor measurement or disturbance, and under these conditions the corresponding wrong measurement are eliminated by the model from the set of measurements.

Question 10: What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

France said that it is working in collaboration with experts from space agencies and meteorological (including the World Meteorological Organization) to improve knowledge of climate change. Satellites and terrestrial measuring devices are the main sources of information.

Establishing systematic observation systems, monitoring networks and institutional information systems on sea level rising would an adequate support for decision making. The identification of vulnerable areas, the building of databases, the development and implementation of measures for resource protection, and the follow up and enforcement of planning regulations, would be the main objectives of administrations.

For example, the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA) monitors an air quality monitoring network with a number of monitoring stations for CO₂, CH₄, and Volatile Organic Compounds. The establishment of a network of tide gauges monitoring the Mediterranean, the Red Sea, and Lake Nasser is one of the main objectives. Egypt is supporting the establishment of a Regional Center for Research and Studies of Climate Change. This Center would be responsible for data collection, monitoring and assessing climate changes and likely impacts within Egypt and in the other Nile Basin countries, developing and maintaining a database in this regard, as well as networking with other research institutes.

Some countries need a basic satellite and terrestrial monitoring service supported by a basic telecommunications network (e.g. mobile/broadband).

- Some would like new equipment types, especially wireless sensor networks.
- Pioneering technologies on monitoring and halting deforestation should be widely disseminated and copied.

Question 11: What ICTs and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, satellite systems)?

The next IPCC report will be published very soon and this report is an important source of public information, scientists and policy makers. In addition to this comprehensive report, there are reliable sources of information available online, such as:

- www.aviso.oceanobs.com
- www.mercator-ocean.fr
- www.esa.int/SPECIALS/Space_for_our_climate/index.html

Question 12: What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?

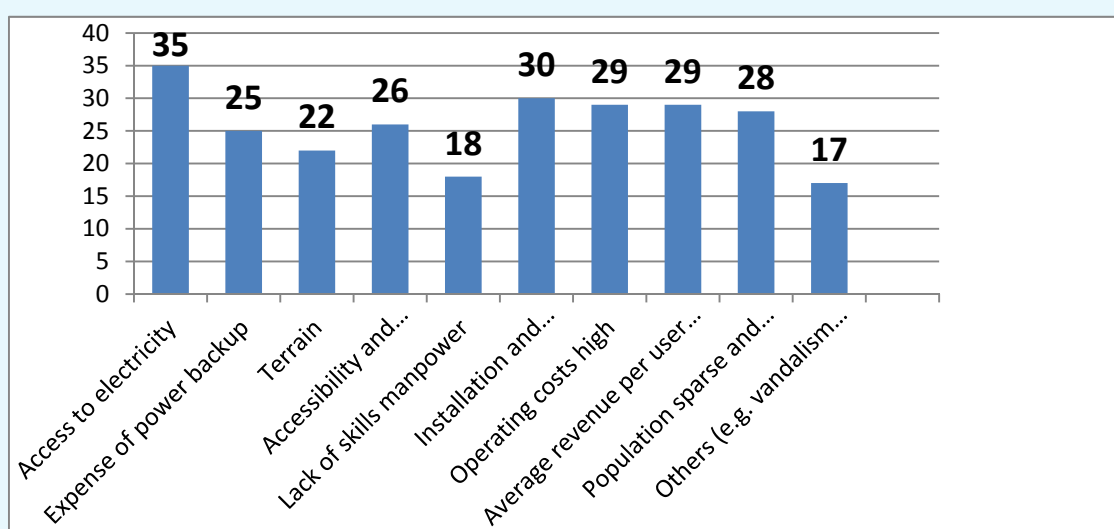
It seems that there is a need of a single/international standards to transmit climate change information.

ICT provides a tremendous support to data collection, storage, dissemination and weather and climate modeling, which is fundamental to improve knowledge about climate change. An efficient climate service delivery mechanism is fundamental to reach users.

- Brazil is participating in the development and implementation of the WMO GFCS (Global Framework for Climate Services) which addresses very well the user requirements.
- Information dissemination could be improved using dedicated standards based on research documentaries, on real statistics, on the impact of climate change and carbon footprint, and the repercussion thereof on social, economic and other parameters.
- Currently, there is a large variety of means to disseminate information. The frequently Cited Solutions for Dissemination are as follows:
 - Private networks, private mobile radio and community radio
 - Interactive voice systems
 - Broadcasting; TV channels, radio... internet.
 - Satellite and terrestrial systems (2G, UMTS, HSPA/HSPA+, LTE, etc).
 - Fixed Communication Systems
 - Traditional channels indispensable to raise awareness about ICT's potential in dissemination: leaflets, brochures, newspapers, public gatherings, workshops...

Question 13: What are the challenges to deploying telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region?

This figure shows the key challenges mainly cited.



Here are some key challenges mentioned by the administrations.

Ecuador: High operating costs for the introduction and deployment of telecommunication centers in rural areas of Ecuador.

Qatar: No wire-line communications can be deployed to remote desert areas. These areas can only be covered by wireless networks

Burkina-Faso: Access to electricity: the relatively underdeveloped electric power grid does not cover most rural areas. Expense of power backup: Solar energy equipment and generators are expensive. Low average income: in general the population's purchasing power is low

Lesotho: Rural areas experience the scarcity/absence of public facilities such as reliable electricity supply, access roads and regular transport. Scarcity of technical personnel. Difficult topographical conditions - construction of wire telecom networks become costly. Severe climatic conditions make critical demands on the telecom equipment. The initial capital cost of electricity and the purchase ICT devices is high. Lack of ICT usage skills

Question 14: What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas?

- Diesel : 39%
- Wind: 18%
- Solar : 29%
- Others: 14%

Question 15: What types of telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/remote regions?

- Radio and regular mobile systems.
- Full coverage of UMTS/satellite networks
- Wireless technology such as GSM/3G, trunk radio systems or Wimax.
- Access to broadband networks are the foundation for enhancing access to information concerning climate change
- Long distance wireless links are very useful, given the distances in many remote regions

Question 16: What are the educational opportunities in rural/remote regions to train individuals in the use of ICTs for adaptation to climate change?

- These opportunities are very underdeveloped. Broadcasting plays a major role in raising the population's awareness of climate change.
- This could be done through the training given in the Computer Training Centers. The trainers should be trained first to be able to educate individuals about the use of ICTs for adaptation to climate change.
- Can be done through village schools (Television, Mobile Communications)

Question 17: Some systems are specifically developed for developing countries. What are the specifications and features that are essential in rural/remote regions in your country?

- Low power consumption, ease of deployment in rural areas with low and scattered populations (cost factor).
- Low energy consumption, running on solar power; robust and extremely watertight.
- Special system for desertification and high temperature areas
- High reliability of equipment requires less energy expense for maintenance and replacements. Simplicity drives costs down.
- Robust to withstand very hot weather conditions and serious power surges. Ability to withstand high lightening voltages, especially during rainy seasons. Wireless based systems and use of low frequency bands to cover the vast mountainous rural areas. Simple and user friendly.

Annex 4: ICT footprint

4.1 Overview

According to the report "Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency" produced by BIO Intelligence Service (specializing in research and consultancy services in the field of information relating to environmental and health products) for the European Commission in 2008, information technology and communication (or ICT) accounted for 2% of the emissions of greenhouse gas emissions in Europe in 2005.

According to the conclusions of the report, by 2020, this share could reach nearly 4% as a likely scenario ("business as usual" - no modification of current behaviors and habits), against nearly 3% in economy scenario (effective solutions). However, ICT is now an integral part of our professional and personal lives. Given that these new practices are called to grow, their impact on the environment is becoming a major concern.

4.2 e-mail

On average, 247 billion e-mails were sent each day in the world in 2009, taking into account the spam, and this figure is expected to climb to 507 billion by 2013. In France, every employee in a company of 100 people, receives an average of 58 emails a day and send 33, whose average size is 1 MB. The sending of these emails has an effect on the gas emissions greenhouse. If we consider that each employee works 220 days a year, these emails are 13.6 t CO₂ equivalent.

10% reduction in sending emails systematically including his manager and one of his colleagues in a company of 100 people saves about 1 ton of CO₂ equivalent over the year (approximately one round-trip Paris / New York).

The case of a French company that an employee sends an email of 1 MB to several people (10 and 100) was studied. The results showed that to increase the number of recipients multiplied by four the impact on climate change.

To obtain more accurate data, the scenarios evaluated the difference in the incidence depending on whether you send an email from 1 MB to 1, 2 or 3 recipients. Each sending an email to an additional recipient produces about 6 g of CO₂ equivalent, which represents nearly 44 kg of CO₂ equivalent per employee per year.

4.3 Research on the Internet

The Internet is like: it browses endless page to page and from link to link. A French user performs on average 2.66 Internet searches per day, 949 searches per year, according to Médiamétrie.

Surfing the Internet is therefore polluting the environment in the sense that servers consume electricity and generate heat. According to ADEME, seeking information via a search engine is the final 9.9 kg CO₂ equivalent per year per user. How to reduce this impact? Use specific keywords in searches, enter the address directly into the navigation bar if known, record the sites that are often used in his "favorites": all actions that can earn 5 kg equivalent CO₂ per year per person.

4.4 USB key

This use far less studied for both the impact of the production of a USB drive and play files it can store. Total transmit a 10 MB document to a person by USB 512MB emits 11 grams of CO2 equivalent. In the case of a file sent to 1000 people at a conference, for example, emissions rise and equivalent to those generated by a journey of 80 km by car.

How to explain this impact? Production of the USB requires a lot of energy, water and rare metals. This is the position most polluting lifecycle. Then the energy consumption of the computer that is used the key. According to ADEME, if the time to read the document does not exceed 2 to 3 minutes per page, screen reading is the one that has the least impact on climate change. In addition, the document is printed in black and white, double-sided and two pages per sheet becomes preferable to reduce emissions.

Annex 5: Green ICT

5.1 Moving beyond the established diesel generator paradigm

Installing wireless base stations in regions of the world previously cut off from a modern electricity grid is not an entirely new concept. However, it has become increasingly obvious that diesel generator powered stations are becoming a much less viable option for network operators looking to expand into new markets.

First, from an environmental standpoint, diesel gensets are noisy, dirty and exhaust harmful hydrocarbons into the atmosphere during their operation. Second, diesel gensets are ultimately too expensive — their operation and maintenance typically accounts for 35 percent of the total cost of ownership (TCO) of a base transceiver station (BTS). With fuel costs on the rise, that percentage will continue to climb and remain dependent on international fluctuations of the fuel market.

In addition, diesel-powered BTS sites are notoriously unreliable. These generators can suffer a variety of types of failures and are responsible for typically more than 60 percent of the outages that result in a loss of telecom service. When a breakdown or failure does occur, it takes considerable time and money to get a technician to the site to effect repairs — if the replacement parts are even locally available. Simply getting the diesel fuel to a remote site can also be a challenge — one such network in Kenya needs 100 trucks operating on a full-time basis just to transport sufficient fuel to keep its stations operational.

The inherent instability of diesel fuel itself must also be taken into consideration. The fuel has a limited shelf life and can quickly degrade and build up contaminants, a process that is accelerated in warmer, tropical climates. Theft and vandalism of generators and fuel can also pose significant problems at remote locations and in struggling economies. Stations in these regions often require the implementation of costly security measures.

Finally, old BTS sites powered with diesel generators often rely on indoor telecom cabinet technology, housed in heavy shelters and cooled by electricity-guzzling air conditioning systems. State-of-the-art BTS sites, in comparison, use outdoor cabinets that make it possible to avoid the use of shelters and air conditioning, providing very important power consumption and cost savings for the network operator.

5.2 Energy migration steps (cooling)

The preliminary step in optimizing the energy of telecom sites is to minimize energy usage. Beyond reducing power consumption from the telecom equipment and the telecom network, which is largely addressed by the Telecom Industry (e.g. GreenTouch consortium, Light Radio initiatives, etc.), power consumption for site cooling needs to be considered.

In traditional base station shelters, cooling is provided by an air conditioner. The air conditioner employs a refrigerant and fans to cool and pump the air around the inside of the base station. When the air conditioner is active it recycles air continuously, e.g. hot air exiting the telecommunications equipment enters the air conditioner and mechanical cooling is performed on the hot air. In an attempt to alleviate this energy burden “Free Cooling” (also known as fresh air cooling) was introduced into air conditioner design. There are two different free cooling options available; 1) a compact system that combines the air conditioner and free cooling hardware. Some of the key issues with this design are high cost and poor reliability and 2) another type of free cool solution combines a split air conditioner and separate free cool system. This system has the advantage that it is less expensive; however, the performance in general is poor in the high ambient temperature range.

In more advanced cooling solutions, smart sensing and smart control algorithms are implemented in order to achieve efficient low cost “free air” cooling solution that maximizes the temperature range over which ambient air can be used to cool the equipment thereby reducing the time that the air conditioner is active leading to energy savings and improved reliability of the air conditioner.

5.3 Energy migration steps (alternative energies)

After optimizing the energy consumption, efforts must go towards on-site energy generation and storage. A usual primary migration step, often called “hybrid genset battery (HGB)” consists of replacing one diesel generator by a deep cycle battery bank that is providing the energy to the load when the genset is switched off periodically. This solution has been described in many papers, some of which are referenced below. It reduces the runtime of the diesel generator typically by 50-60% but the fuel consumption reduction is lower because the genset needs to recharge the batteries at the same time that it is powering the load when it is running.

A typical next migration step, called “single alternative energy (SAE)”, consists of taking advantage of localized alternative energy production to further reduce the diesel generator runtime and consumption. Solar panels are usually chosen in this case because the genset can be synchronized with its daily production cycles. This migration can be done with limited modifications of the energy controller and the surface of solar panels can be matched to the shadow-free areas available on the site and the financial targets defined by the operator. Depending on the size of solar panels installed on site, it reduces the runtime of the diesel generator typically by 70-80%.

The ultimate migration step consists of deploying “multiple alternative energies (MAE)”, typically leveraging on solar and wind complementary productions on the site but also leveraging benefits of fuel cells. In this configuration, one pre-existing diesel generator may remain or may be replaced by a fuel cell to address the few worst case climatic conditions without over dimensioning the batteries and solar panels. This is also a way to match the site footprint and budgetary constraints. With the MAE configuration, the diesel generator runtime savings are typically higher than 90 %, depending on the site dimensioning constraints. Wind production is provided by small wind turbines in the range of 2 to 6 kW. Where the mechanical and regulatory constraints can be addressed, it is preferred to install the wind turbine on top of the existing telecom mast for better efficiency.

If the multiple alternative energies (MAE) configuration is the ultimate solution in terms of reducing the carbon footprint and keeping the network operator’s operating expenditures (OPEX) out of diesel fuel availability issues and price fluctuations, it is still requiring a significant level of Capital expenditures (CAPEX). Therefore the migration strategy implemented by network operators needs to be defined site per site, resulting in a mix of the three configurations described above (HGB, SAE and MAE), depending on climatic, telecommunications, infrastructure and financial parameters, and what typical multi-year migration process should be envisaged on the sites.

5.4 Network-wide energy management tools

The migration process described above can be implemented in very different ways by each network operator, depending on its existing footprint, its investment strategy, planned traffic increase etc. To assess and analyse their current situation in order to plan their migration process, network operators need real-time and consolidated data from each site, including grid power availability (hours per day, where the grid connection exists), fuel consumption, cooling consumption, temperature etc. as well as energy relevant alarms and faults. Getting and managing these data requires a dedicated central network management tool. This type of software has commonalities with traditional telecom Operation and Maintenance Center (OMC) but with a special focus on Energy topics. It has therefore all the potential to be managed directly by the Network Operating Center (NOC) of the telecom operator, and be interfaced with larger OSS configurations. These tools are going to be largely deployed in the coming 5 years. They will enable operators to real-time and centrally assess, analyze, plan, challenge, optimize all their energy related operating costs, operation processes and transformation programs.

5.5 ICT and climate change stakeholders

In a joint press release (08.03.2011), the World Resources Institute (WRI), the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), the Global e-Sustainability Initiative (GeSI), and the Carbon Trust announced that they will work with ICT companies and their customers to develop common approaches and methodologies to calculate the carbon footprints of ICT products and services thanks to industry guidance due to be published at the end of 2011. The guidance will also involve NGOs, government experts and academics. GeSI is playing a leading role in bringing ICT companies on board and in promoting the initiative to the ICT industry. Already a number of major global ICT companies have committed their support.

It is expected that the new guidance will encourage companies to measure, report, and reduce the carbon footprint of their ICT products and services, thus contributing to global emission reductions.

This guidance will be published as an ICT Sector Supplement to the Greenhouse Gas (GHG) Protocol Product Accounting and Reporting Standard - part of the Greenhouse Gas Protocol Initiative, which is the most widely used global accounting and reporting standard for corporate GHG emissions.

5.6 References:

- Alcatel-Lucent, Strategic White Paper “Eco-sustainable wireless service”, 2009; www.alcatel-lucent.com/alternative-energy/
- Greetouch, ICT Industry Combats Climate Change, 2010; www.greetouch.org/index.php?page=how-the-ict-industries-can-help-the-world-combat-climate-change
- C. Grangeat et al, “[A Solution to Dynamically Decrease Power Consumption of Wireless Base Stations and Power them with Alternative Energies](#)”, Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2010
- Joel Brunarie et al. “[Delivering Cost Savings and Environmental Benefits with Hybrid Power](#)”, Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2009
- WRI, WBCSD, GeSI, Carbon Trust, joint press release titled “[New initiative announced to help ICT industry measure carbon footprint](#)”, 8 March 2011

Annex 6: ICT case studies

6.1 Case study 1: Field trials of mobile base stations using tribrid electric control technology

Summary: Mobile base stations account for approximately 60% of all of KDDI's electric power consumption, and reducing power consumption in base stations is a key issue for reducing carbon dioxide (CO₂) emission in terms of the Green of ICT. KDDI has now started the pilot project using the tribrid electric power control technology in base stations to achieve a next-generation power saving. This technology is expected to achieve power savings and carbon dioxide reductions of 20 to 30 percent compared to the same base stations without the technology.

6.1.1 Introduction

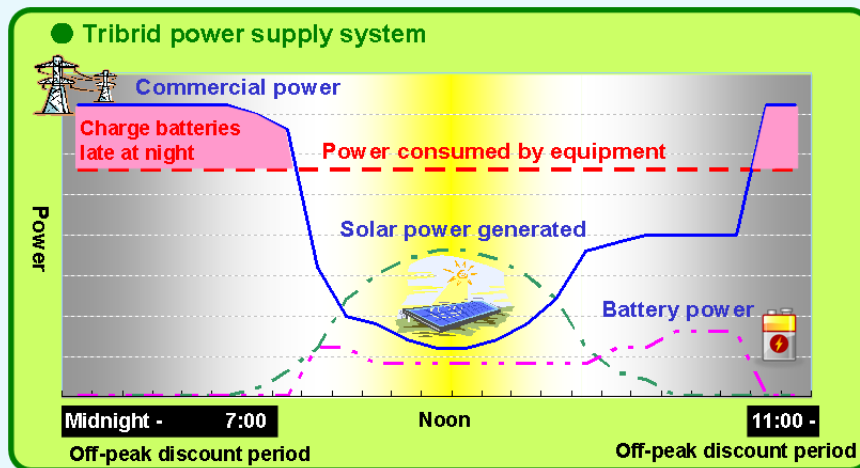
Crucial concern should be provided to reduce electric power consumption by systems and facilities used for the provision of telecommunications services and to cut carbon dioxide emissions as a general telecommunications carrier. Mobile base stations ("base stations") account for approximately 60% of all of KDDI's electric power consumption, and reducing power consumption in base stations is a key issue in cutting power use. KDDI has worked to reduce power consumption through various measures such as downsizing base stations and introducing cooler-free base station equipment. KDDI has now started using the tribrid electric power control technology in base stations to achieve a next-generation power saving. This technology is expected to achieve power savings and carbon dioxide reductions of 20 to 30 percent compared to the same base stations without the new technology.

6.1.2 Tribrid electric power control technology

The tribrid electric power control technology achieves the maximum efficiency in different time periods by controlling the following three power sources to be provided to base stations: (1) power generated from solar panels, (2) power from batteries that are charged from commercial power at night, and (3) power from commercial sources. In a good weather condition, solar panels provide sufficient power to the wireless equipment and any excess power is stored in the batteries. After the sun sets, the wireless equipment is powered by the batteries, and the batteries are also charged from commercial power late at night when the electric bill is inexpensive.

A key feature of this technology is the fact that power from the solar panels is supplied to a DC power unit connected between the rectifier, batteries, and the base station wireless equipment. Direct current generated by solar panels is generally converted to alternating current before being supplied to household appliances, lighting equipment, and so on. Although a lot of ICT equipment such as servers and also many household appliances directly operate on direct current, the direct current is converted from the commercial alternating current internally at the equipment. Taking a laptop computer as an example, the alternating current from an outlet is converted to direct current by an AC adaptor, and then the direct current is supplied to the computer. In using the solar power, the power is converted twice, i.e. from direct current to alternating current and then back to direct current, resulting in substantial power losses. The tribrid control technology directly links DC components to the direct current source to reduce conversion losses, resulting in efficient use of the green power generated by solar panels. The power generation by solar panels is also expected to increase in the future. With the tribrid system, excess power from solar panels can be charged in batteries without flowing into the network.

Figure 6.1 - Tribrid electric power supply system



6.1.3 Operation principle

To achieve the tribrid power control, solar panels, a power control unit and an output voltage control unit with a rectifier are added to a conventional base station. The equipment can be installed in base stations that are already in operation.

Discount schemes by power companies are available for feeding base stations during off-peak times, and even when the same amount of power as a daytime is used, electricity late at night costs lower and results in lower emissions of carbon dioxide (a greenhouse gas). Note that the discount scheme depends on the price policy of the power company. In natural disasters, power outage can be occurred. To prevent base stations against such events, conventional base stations are equipped with rechargeable lead batteries (secondary batteries) as a backup. With the tribrid power control technology, batteries are charged late at night from commercial power, and excess power generated by the solar panels is also used for the wireless equipment. To accommodate this usage pattern, batteries have to be equipped with good charge/discharge characteristics. The use of smaller and lighter lithium-ion batteries is being explored.

The following is an explanation of the operating principles of the output voltage control function. When voltage at the rectifier is reduced, the relative voltage of the batteries increases, resulting in the supply of power from the batteries to the wireless equipment and a decrease in the use of power from the commercial power supply. When power from the solar panels increases, the output voltage of the power control unit increases to a level higher than the battery voltage, and the percentage of supply to the wireless equipment from the solar panels increases. As the batteries discharge, the voltage declines and power from the solar panels is also used to charge the batteries. As power from the solar panels decreases, the percentage of power supplied by the batteries increases. As the battery voltage continues to decline, the supply of commercial power from the rectifier increases. Generally, solar panels generate a lot of power during daytime in a good weather condition, and solar panels in the Kanto area of Japan generate power at their rated capacity for an average of three hours per day. Thus, 1.5 kWh solar batteries can be expected to generate 4.5 kWh of power each day.

Figure 6.2 – Configuration diagram

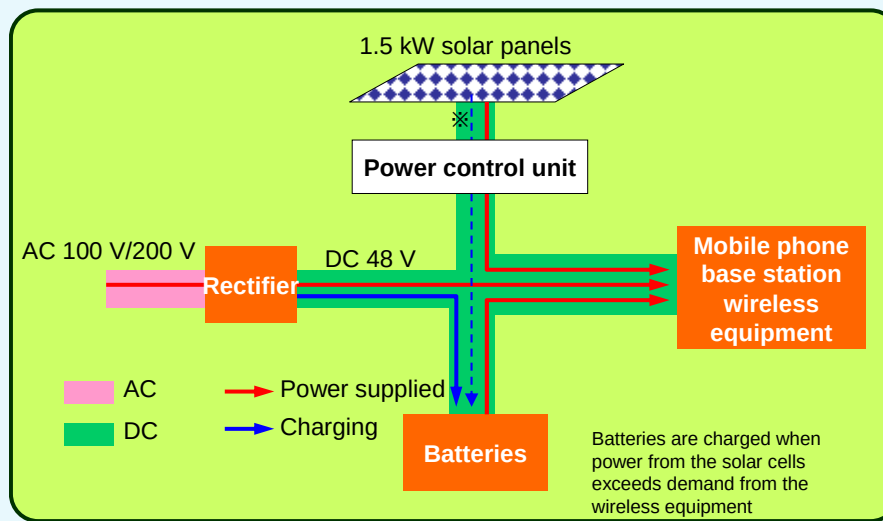
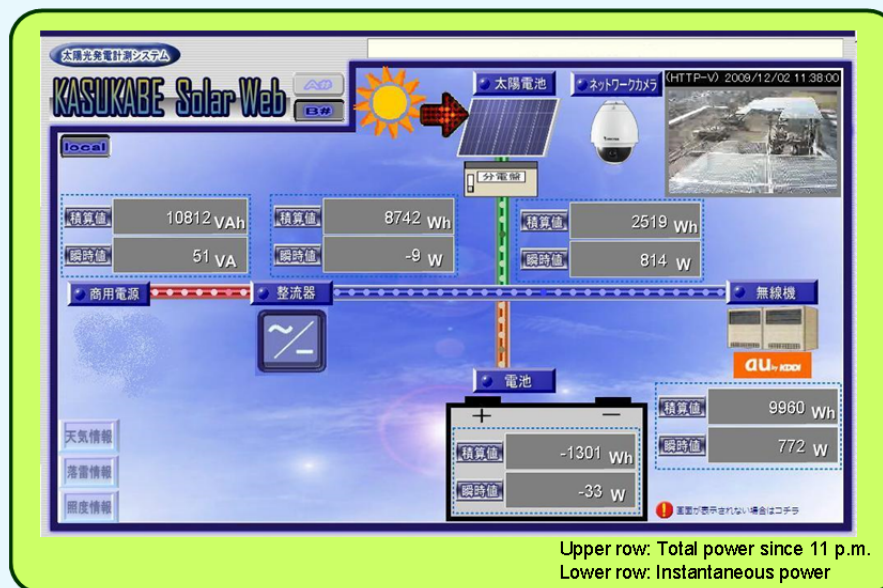


Figure 6.3 shows the screen shot of the tribrid power control monitor. It shows the power supply from solar panels to the wireless equipment and the excess power charged in batteries. Only a very small amount of commercial power is being used.

Figure 6.3 Screen shot of tribrid power control system



6.1.4 Conclusion

To assess the availability and scale ability of the technology, the tribrid power control equipment was installed in commercial base stations and field trials commenced in December 2009. The trials are being conducted at 10 locations nationwide to determine optimal solar panel installation methods and power supply configurations, taking into consideration environmental conditions such as geography and climate.

Figure 6.4 Equipment installed for tribrid technology field trials

6.5 Future outlook

KDDI intends to expand the technology into efficient use of natural energy including solar power, looking beyond base stations towards applications for energy-saving systems at communications offices, data centers and even private homes.

6.2 Case study 2: ICT and climate change adaptation and mitigation: the case of Ghana

6.2.1 Background

Information and Communication Technologies (ICTs) are playing an increasing role in our society. From the local to the global level, ICTs have enabled the development of new skills, competitiveness and growth, particularly in developing nations. The capacity of ICT to mitigate the harmful effects of climate change imposes a responsibility of policymakers, and indeed all stakeholders of the Information Society, to promote the technology as an effective way of mitigating the current changes.

ITU published a report⁴¹ that recognizes the productive and the transformative potential of ICT tools, it can help Ghana, as well as other developing countries, to better adapt to the challenges posed by climate change. It is currently estimated that the ICT sector contributes approximately 2 to 2.5 per cent of global greenhouse gas emissions, and this is likely to increase as ICTs become more widely available. Due to the potential for the ICT industry to dramatically decrease the GHG emissions in nearly every other sector, as well as providing access to information, the challenge addressed in this report is how to make ICTs available to the whole population in Ghana without having an adverse impact on climate by adding to carbon dioxide emissions. If emissions are not stopped in the ICT and other industry sectors, Ghana will become a significant emitter of carbon dioxide along with the developed countries. By focusing on the lowest power ICT solutions, as described in this report (which focuses specifically on developing countries)

⁴¹ Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation: The case of Ghana

the evolution path for Ghana will be on a much lower emissions trajectory, saving energy cost and minimizing emissions. Climate change adaptation can take the form of anticipatory or reactive, spontaneous or planned actions that are undertaken by actors in response to climatic events³. As climate change science predicts an increase of 2°C in the average temperature of the planet above the pre-industrial level, efforts aimed at designing and implementing strategies to moderate, cope with and take advantage of the impact

The case of Ghana, a West African nation that has reported temperature increase of 1°C over the past 30 years, as well as the impacts of erratic rainfall, floods and more extreme weather events¹⁹, serves to illustrate the severity with which climatic challenges are affecting developing nations, as well as the actions taken and the resources needed to address them. Ghana's case will also help to demonstrate the potential of ICTs towards the fulfilment of adaptation goals, setting the context to draw lessons learned and suggested steps in subsequent sections of the report.

6.2.2 Climate change in Ghana

Ghana is located in one of the world's most complex climate change regions. At the intersection of three hydro-climatic zones, and subject to the impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO), the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) and West Africa monsoon, the country is highly vulnerable to climate change, variability and uncertainty. The increase in the frequency and intensity of rainfall, floods and landslides, along with the occurrence of extended periods of drought, intense temperatures and heat, have been linked to changing climatic patterns. Such extreme and unpredictable events have devastating consequences for Ghana's socioeconomic development and food security, particularly for millions of people whose livelihoods depend on agriculture and livestock. Ghana is located in one of the world's most complex climate change regions. At the intersection of three hydro-climatic zones, and subject to the impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO), the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) and West Africa monsoon, the country is highly vulnerable to climate change, variability and uncertainty.

The increase in the frequency and intensity of rainfall, floods and landslides, along with the occurrence of extended periods of drought, intense temperatures and heat, have been linked to changing climatic patterns. Such extreme and unpredictable events have devastating consequences for Ghana's socioeconomic development and food security, particularly for millions of people whose livelihoods depend on agriculture and livestock.

The intensification of extreme weather events such as excessive rainfall has led to the overflow of Ghana's major water bodies. For example, for the first time in twenty years, the level of the Akosombo Dam Reservoir, which provides electricity to Ghana and its neighbouring West African countries including Benin and Togo, rose to 274.8 ft, close to the maximum of 278 ft in 2010. Consequently, regions which have communities close to the Volta River or lying along the path of the river towards the south of the Hydro-Electric Power Generator were flooded. It is estimated that in 2010, over 377,652 people were internally displaced due to the floods, one of the most severe catastrophes that Ghana has ever had to face. The consequences were even more severe considering that some areas which were affected by the Akosombospillage had already been hit by flood waters from the Bagre and Kompeanga dams in neighbouring Burkina Faso. According to the Volta River Authority (VRA), there are significant possibilities that the floods will reoccur if erratic rainfall patterns continue.

As in the case of other developing countries, the impacts of climate change and variability in Ghana contribute to intensify the pre-existing challenges of poverty and rural marginalization, rapid urbanization and growth of informal settlements, land depletion and fragile ecosystems, among others.

While the future projected changes in the climate are still uncertain, studies⁴¹ suggest a temperature increase between 1.0 to 3.0°C by the 2060s, and 1.5 to 5.2°C by the 2090s, as well as severe changes in seasonality, among others.

6.2.3 *Priorities in Ghana for the climate change adaptation strategy*

The main priorities of Ghana's National Climate Change Adaptation Strategy are as follows.

1. Increasing resilience to climate change impacts: identifying and enhancing early warning systems
2. Alternative livelihoods: minimizing impacts of climate change for the poor and vulnerable
3. Enhance national capacity to adapt to climate change through improved land use management
4. Adapting to climate change through enhanced research and awareness creation
5. Development and implementation of environmental sanitation strategies to adapt to climate change
6. Managing water resources as climate change adaptation to enhance productivity and livelihoods
7. Minimizing climate change impacts on socio-economic development through agricultural diversification
8. Minimizing climate change impacts human health through improved access to healthcare
9. Demand- and supply-side measures for adapting the national energy system to impacts of climate change
10. Adaptation to climate change: sustaining livelihoods through enhanced fisheries resource Management

At the national level, Ghana has demonstrated high level of political awareness about the potential of ICTs in the climate change field, which has translated into concrete actions to mobilize key stakeholders, and move forward the agenda on using ICTs to monitor climate change, mitigate and adapt to its effects. In 2011 the Ministry of Communications (MOC) of Ghana hosted the Sixth Symposium on ICTs, the Environment and Climate Change. This was the sixth symposium on climate change following successful events held between 2008 and 2010 in Kyoto, London, Quito, Seoul and Cairo. The event gathered leading specialists in the field, from top policy-makers to engineers, designers, planners, government officials, regulators and standards experts, among others.

The symposium in Ghana focused on the issue of ICTs, the environment and climate change in Africa and the needs of developing countries. Topics discussed included adaptation to climate change, e-waste, disaster planning, costeffective ICT technologies, methodologies for the environmental impact assessment of ICTs, as well as challenges and opportunities in the transition to a green and resource efficient economy. The symposium concluded with a Call to Action addressing climate change as an input to the United Nations Climate Change Conference (COP17) held in Durban, and the 2012 United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD 2012 or Rio+20) held in Rio de Janeiro.

At the sectoral and community levels, evidence of ICT's use as part of adaptation actions is starting to emerge. Yet, further efforts are needed in order to systematise, document and analyse these experiences, particularly in regards to the role of ICTs in specific areas of vulnerability (e.g. agriculture, water management, infrastructure) that are intensified by the impacts of climate change. It is important to highlight some specific areas for ICT's potential at both the sectoral and the community levels in the context of Ghana. One of them is Ghana's cocoa sector. This sector accounts for approximately 32 per cent of Ghanaian exports, and is a key component of rural livelihoods. Much of the cocoa is grown by farmers with small farms, for whom the crop represents from 70 to 100 per cent of their annual household income. Highly sensitive to temperature and rainfall variations, cocoa is very vulnerable to the effects of climate change and variability that are affecting the country. Producers face multiple development challenges and resource constraints, and therefore, their capacity to prepare, respond and recover adequately to the effects of climatic events is limited. ICTs can play an important role in enabling more effective adaptation in the cocoa sector. ICTs such as mobile phones and radio, broadly adopted by low-income communities, can be used as part of a sector-wide strategy to disseminate appropriate technical information on efficient farming practices, drought and flood management, to build capacity on the use of resistant seed varieties, or raise awareness on local climatic conditions and future trends,

among others, thus enhancing the adaptive capacity of Ghana's cocoa farmers. At the same time, cocoa farming communities can use ICT tools to strengthen networking and information sharing on new and traditional adaptive practices, as well as to access climatic and productive information in more appropriate/user friendly formats (e.g., audio and video applications).

6.2.4 Actions decided in Ghana

The main priorities of Ghana's National Climate Change Adaptation Strategy are as follows.

The growing demand for ICTs for new multimedia services, and the resulting expansion of digital traffic, is leading the telecommunications industry towards the convergence and optimization of traditional networks. The goal is the coming together of existing networks (fixed, mobile, Internet, broadcast, etc.) into a unitary network architecture which has been termed Next Generation Networks (NGNs). This emerging technology is a packet-based network able to make use of multiple broadband technologies, providing telecommunication services to users, with independence of service-related functions from transport technologies. NGNs are more energy efficient than the current generation of public fixed networks, and the principles should be adopted.

Introduction of NGNs could provide at least a 40 per cent reduction in energy use due to:

- A significant decrease in the number of switching centres required.
- More tolerant temperature range for NGN equipment.
- Use of more advanced technologies such as passive optical networks (PONs).

International standards are fundamental to delivering benefits in terms of energy efficiency because their use will result in:

- Lower energy usage of all ICT equipment that meets the standard, particularly where the standard is referenced in procurement directives.
- Lower equipment costs through commoditization of equipment, leading to greater deployment of the most energy-efficient equipment available.
- Lower costs will also lead to greater deployment of equipment in support of mitigation and adaptation.
- Common measurement and assessment methods so that the performance of different ICT-based solutions can more readily be compared and evaluated.

6.2.5 Conclusions

This report has shown the close linkages that exist between ICTs and climate change adaptation and mitigation are gaining momentum in the policy, the research and the practice agendas, from the international to the local levels. Within vulnerable environments affected by more frequent and intense climatic events, the increasing diffusion of Information and Communication Technologies (ICTs) is enabling new ways to withstand, recover and adapt to climatic impacts, as well as to improve energy efficiency and mitigate GHG emissions in a variety of sectors.

It is now an evidence for developing countries to adopt innovative ICT-enabled strategies to tackle climate change adaptation and mitigation, while ensuring a long-term, coordinated approach to the integration of ICT tools into broader climate change strategies.

Several key areas of action to be considered in the design of ICTs and climate change adaptation and mitigation strategies, including the development of policy content, and the establishment of adequate structures and processes, have been identified. The document builds upon the experiences and progress being achieved by Ghana, an African country that has being a pioneer in the integration of ICTs and climate change strategies. While there are still challenges to overcome, Ghana's experience provides valuable principles and suggested actions that have been reflected throughout this document. It is expected that the suggestions provided in the report will help to guide the actions of other developing

countries in this field, as well as to raise the awareness of policy and decision-makers, and ultimately encourage the design of new policies strategies and standards that foster ICT's adaptation and mitigation potential.

As the experience of Ghana demonstrates, ICT and climate change policies should be designed based on a holistic perspective, and as a collaborative, long-term process of continuous learning and interaction among a varied set of stakeholders and levels. Leadership, articulation of efforts, active participation in international climate change processes, partnerships with key stakeholders and local engagement in the design of technology solutions, are among the key components of effective ICT and climate change strategies.

ICTs will continue to play an increasing role in climate change networking and decision-making, information and knowledge sharing, capacity building, livelihoods strengthening, and low-carbon/resource-efficient economies.

Annex 7: ICT, electricity and SMART grids

7.1 Background

In 2000, the US National Academy of Engineering identified the single most important engineering achievement of the 20th century: electrification.⁴² Electric power is present almost everywhere; it makes our lives safer and more convenient. One very important component of electrification, the one that delivers electricity from the place where it is generated to the place where it is used, is the electrical grid. This short paper aims to give a brief overview of the most important issues related to the traditional grid, and possible solutions and benefits that the smart grid offers.

The electrical grid is a network of wires, substations, transformers and other devices that carry electricity from the power plant to consumers. Although electrical grids have improved, they are still analogue and centralized, with limited control over power flows and one-way communication. These main features of the traditional grid make it unreliable and inefficient, prone to failures and blackouts and with no or limited consumer choice.

Reliability is one of the most important issues that have to be addressed, because increasing demand for electricity often overloads the existing grid's capacity. For example, out of five massive blackouts that occurred in the US in the last 40 years, three of them happened in the last decade.⁴³ The demand growth is the leading cause of major blackouts in developing countries.⁴⁴ This can be clearly seen on the example of one of the most serious power blackouts in history, which took place in India in July 2012, affecting between 600-700 million people. The blackout started in Agra, and was caused by an overload: the transmission lines were apparently carrying twice the permitted load.⁴⁵ A blackout affects almost every aspect of economy, such as banking, communications, traffic and security, causing a significant economic loss. Managing blackouts during winter is particularly difficult because many homes would be left without basic necessities to perform daily duties.

Another important question is the one on efficiency. Current power plants have limited capabilities to change their electricity supply mechanism, which makes them highly inefficient due to the fact that their full capacities are only used for very short periods of time.⁴⁶ However, a small increase in efficiency could lead not only to large economical savings for countries, but would also mean a significant reduction in greenhouse gas (GHG) emissions. The reduction in GHG emissions can be reached not only by improved efficiency, but also by the increased use of renewable energy sources for power generation. Although it is very difficult to integrate sources such as solar or wind power into the existing electrical grid, there is a way to address this and many other issues that the traditional electrical grid faces: the smart grid is a viable response to the challenges of electric power supply.

⁴² National Academy of Engineering, Greatest Engineering Achievements of the 20th Century, available at: www.mae.ncsu.edu/eischen/courses/mae415/docs/GreatestEngineeringAchievements.pdf, December 12, 2012

⁴³ Litos Strategic Communication, The Smart Grid: An Introduction, available at: http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf, December 12, 2012

⁴⁴ J. Woudhuysen, J. Kaplinsky, P. Seaman, How to make blackouts a thing of the past, available at: www.spiked-online.com/site/article/12942/, December 18, 2012

⁴⁵ The Automatic Earth, India Power Outage: The Shape of Things to Come?, available at: <http://theautomaticearth.com/Energy/india-power-outage-the-shape-of-things-to-come.html>, December 18, 2012

⁴⁶ ITU, Boosting energy efficiency through Smart Grids, 2012, 6, available at: www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html, January 22, 2013

7.2 Smart solutions for a smart world

The Smart Grid system as a communication system should respond to some applications or systems requirements as the following, for example:

- Reliability as to support the required real time monitoring and management of communication between the energy supplier and the final user. As such, the quality of service offered by the network should be very high in order to assumed low latency and high reliability;

Security and confidentiality of privacy related data should be ensured.

The above list is not exhaustive in a context of generic definition of smart grid systems. Such requirements or any standardization needs should be defined by the users of the Smart Grid system/networks.

The ICT issue is twofold.

- Electricity is essential for ICT.
- ICT Energy footprint is continuously increasing.

All such various ICT infrastructures could be suitable to ensure the service which should be delivered by Smart Grid systems/network. The advantage of a mixed infrastructure allow a better suitability of the network according to:

- the topology of the area (urban, semi-urban, rural, mountain...),
- the individual energy market situation in each country (one main energy supplier or multiple energy suppliers),
- the existing network infrastructures which reduce the investment;
- the cost of deployment of a new communication network or facilities.

GHG emissions are expected to grow much faster than in the last two centuries and GHG emissions are largely ascribable to production of electricity. Large fluctuations in electricity demand during seasons and daily hours are noted and require overprovisioning power plants and the electrical grid.

Oil and coal fired power plants are the most widespread solution for bulk generation. They are responsible for GHG emissions for electricity production.

- New paradigms like Smart grids are able to reach high efficiency and are expected to cut down GHG emissions.
- Many implementations of Smart Energy Grids issues are likely to occur.
- Intelligence is required to:
 - retrieve, share, process, store and transmit information;
 - make grid management automatic, reliable, resilient, safe and secure.

Cutting off the carbon footprint will only be possible by enabling smart applications, in order to avoid wasting part of the previous gains in green ICT for example (rebound effect).

It is to be noted that there is a large disparity among different countries in terms of production of electricity and grid infrastructures. Most developing countries have power grids with limited coverage and low efficiency. In many developing countries just a very small part of the population has access to the electrical grid.

The coexistence of multiple technologies like wireline (offers higher performance, but with higher deployment costs especially in remote areas), wireless (provides cost-effective solutions, yet with worse performance and some limitations to reach underground installations). In addition, for wireless, interferences are likely to occur for unlicensed technologies.

The survivability of the telecommunication network to blackouts for example is one challenge. It is absolutely needed to enable automatic and prompt recovery from failures of the electrical grid, and to guarantee backup energy resources. However, these considerations are limited by technical, economic and environmental factors.

Within this context, ICT can be helpful to make progress in the issue of a more efficient control and distribution of electricity.

Standardizing: ICT can provide information in the form of standards on energy consumption and emissions, across the sectors.

Monitoring: ICT can incorporate monitoring information into the design and control of energy use.

Accounting: ICT can provide the capabilities and platforms to improve accountability of energy and carbon.

Rethinking: ICT can offer innovations that capture energy efficiency opportunities across buildings/homes, transport, power, manufacturing and other infrastructures, and provide alternatives to current ways of operating, learning, living, working and travelling.

Transforming: ICT can apply smart and integrated approaches to energy management of systems and processes, including benefits from both automation and behavioural change and develop alternatives to high carbon activities, across all sectors of the economy.

What is a smart grid? A smart grid is an electricity network that can integrate the actions of all the users connected to it, in order to efficiently deliver sustainable, economic and secure electricity supplies.

Smart Grids could be described as an upgraded energy network to which two-way digital communication between supplier and consumer, intelligent metering and monitoring systems have been added. Intelligent metering is usually an inherent part of Smart Grids, which can manage direct interaction and communication among consumers, households or companies, other grid users and energy suppliers. It could also enable consumers to directly control and manage their individual consumption patterns, providing incentives for efficient energy use if combined with time-dependent tariffs for electricity consumption. Improved and more targeted management of the grid translates into a grid that is more secure and cheaper to operate.

The European Commission launched a public consultation within the context of Radio Spectrum Policy Program (RSPP). RSPP states that the Commission, in cooperation with the Member States, shall consider making spectrum available for wireless technologies with a potential for improving energy saving, including smart energy grids and smart metering systems. Apart from the ICT aspects of energy efficiency, it is also possible that EU wide harmonization of the spectrum usage conditions for these purposes could bring benefits to European consumers. The main policy objective of the initiative is to consider how a harmonized approach on the use of spectrum at EU level could contribute to ensuring reliability of the utility networks, cost effective use of renewable electricity sources and enhancing the efficiency of electricity and other energy grids.

The draft RSPP text states *inter alia* that the Commission, in cooperation with the Member States, shall conduct studies on saving energy in the use of spectrum in order to contribute to a low-carbon policy, as well as consider making spectrum available for wireless technologies with a potential for improving energy saving and efficiency of other distribution networks, including smart energy grids and smart metering systems.

Over the long term, the Commission's Communication on a 'Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050' identifies Smart Grids as a key enabler for a future low-carbon electricity system, facilitating demand-side efficiency, increasing the shares of renewables and distributed generation, and enabling electrification of transport.

The public consultation aims at collecting further information and views, including appropriate justifications for requirements on any specific spectrum needs for mission-critical purposes, from all the

relevant sectors and stakeholders. The outcome will be used as input for an impact assessment, based on which the Commission will then decide on the next steps in this field.

The summary of this consultation is contained within reference 3.

Smart grids are expected to offer great benefits to all the actors of the upgraded electricity system. Grid operators can manage the network more efficiently, retailers will be able to improve customer service. For consumers smart electricity grids mean a shift from a passive receiver of electricity into an interactive participant in the supply chain. The Commission will closely monitor that Member States ensure consumers' access to their consumption and billing information: being able to follow their actual electricity consumption in real time gives consumers strong incentives to save energy and money. The trends show that through smart meters European households could save 10 % of their consumption.

The smart grid differs from the traditional electrical grid in many ways. It is digital, decentralized, semi or fully automated, enables real time pricing and a two-way communication. It is possible to make a comparison between the smart grid and a smart phone. Basically, smart phone is a cell phone with a computer. Likewise, the smart grid means computerizing the electrical grid. It includes adding two-way digital communication technology to devices associated with the grid. Some of the key features of the smart grid are: reliability, flexibility, efficiency, sustainability and automation technology that lets the utility adjust and control each individual device or millions of devices from a central location.⁴⁷

The reliability of the smart grid is improved compared to the traditional grid in the sense that the technologies used have better fault detection and enable self-healing of the network without the intervention of technicians. This means that the supply of the electricity is more reliable, because the smart grid adds resiliency to electric power systems. The use of ICTs to transform traditional electricity power stations, build them better resilient to withstand natural and man-made disasters. In the case of natural disasters and in order to minimize the risk, the smart grid should be able to guarantee at least sufficient performance when facing extreme meteorological events, such as floods, hurricanes, droughts, as well as earthquakes, tsunamis, tornadoes, solar magnetic storms, etc. As for man-made disasters, the smart grid should be able to mitigate and minimize the impact by providing relevant information of its status. It will also help to ensure that electricity recovery resumes quickly and strategically during and after an emergency, for example, by routing electricity to emergency services first.⁴⁸ Finally, if power outages occur, the smart grid would be able to detect and isolate them before they become large-scale blackouts. Important components in improving the reliability are the Phasor Measurement Units (PMU) and the Distribution Management System (DMS). The function of PMU is to estimate the phasor equivalent for power system voltage and current signals many times per second at a given location, thus giving a clear picture of the power system, easing congestion and bottlenecks and mitigating (or even preventing) blackouts. DMS is a combination of software and hardware that monitors and controls the entire distribution network, thus improving its efficiency and reliability resulting in reduced outages.

The smart grid improves efficiency by load adjustment and peak leveling. The peak demand is a time when there is the greatest need for electricity during a particular period. Since the electricity must be consumed the moment it is generated, the traditional response to this load varying would be to put in use spare generators before a large generator can start working.

A smart grid can warn all individual customers to reduce the load demand on critical times or increase demand at times of high production and low demand. The inclusion of customers is called the demand response program, and it is being used by electric system planners and operators for balancing supply and

⁴⁷ Energy.gov, Smart grid

⁴⁸ Smartgrid.gov, The Smart Grid

demand.⁴⁹ One of the methods used to include customers was to increase the prices of electricity during high demand periods, and to decrease them during low demand periods. This method motivated the consumers to decrease electricity usage during periods of high demand and vice versa. This approach is, of course, well known, but with the smart grid, there would be no need to wait until the end of the month to know how much electricity has been used, because the smart grid will allow every consumer to have a clear picture of consumption at any time. Smart meters will output the amount of energy used, when it was used, and the cost; and this output will allow consumers to save money by using less power when electricity is most expensive.⁵⁰ The tool that is used in this process is one of the core elements of the smart grid, called the Advanced Metering Infrastructure (AMI). AMI is a system that measures, collects and analyzes energy usage, but at the same time it provides consumers with the ability to use electricity more efficiently. The difference from traditional meter reading lies in the fact that it enables two-way communication between the meter and the central system. AMI can influence consumption because consumers can use the information provided by the system to change their behavior to take advantage of lower prices.⁵¹

The last, but not the least important feature of the smart grid is sustainability. In the context of smart grid, sustainability would be achieved not only through the efficiency improvement, but also through the smart grid's ability to include renewable energy sources such as solar power and wind power. Unlike the existing network infrastructure, which is not built to allow for many different feed-in points, the smart grid technology permits distributed generation of power, for instance from solar panels, wind turbines, pumped hydroelectric power, and other sources.

In the European Commission's communication to the European Parliament, called *Energy Roadmap 2050*, the development of a smarter distribution grid that could include renewable energy sources is seen as one of the main tools in achieving a secure, competitive and decarbonized energy system in next decades.⁵²

7.3 Benefits

In order to address energy efficiency and increase consumer awareness about the link between the electricity and the environment, the existing energy infrastructure has to be upgraded or replaced. Apart from increased awareness, it provides concrete ways to address environmental issues, for example by allowing the integration of distributed renewable energy sources such as solar panels.⁵³ Solar panels are also very interesting from the consumer point of view, because the owners of solar panels will be able to sell the portion of the power they generate back to the local utilities. By doing so, they will not just lower their energy costs, but could also earn a profit. And since solar panels produce electricity during daytime, they will also help to meet peak demand.⁵⁴ A good practical example of how renewable sources can be

⁴⁹ Energy.gov, Demand response, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/demand-response>, December 10, 2012

⁵⁰ Smartgrid.gov, The Smart Grid

⁵¹ Wikipedia, Advanced Metering Infrastructure, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Metering_Infrastructure#Advanced_metering_infrastructure, 7 December 2012

⁵² Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Energy Roadmap 2050, Brussels, 15.12.2011, COM(2011) 885 final, available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>, 20 December 2012

⁵³ R. Lyster, Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation, (June 21, 2010). Sydney Law School Research Paper No. 10/57, 5, available at: <http://ssrn.com/abstract=1628405>, 16 November 2012

⁵⁴ Emerson Network Power, What Smart Grid Means to You, available at: www.cisco.com/web/partners/downloads/765/other/WhatSmartGridMeansToYou.pdf, 20 December 2012

included in power supply are Ghana, which is already providing 50 per cent of its electricity this way,⁵⁵ and Spain, where renewable technologies provide more than 40 per cent of the daily demand on certain days.⁵⁶ The smart grid will also enable an unseen level of consumer participation, by allowing them to monitor real-time information and price signals and create settings to automatically use power when prices are lowest.⁵⁷

A promising opportunity lies also in coordinating smart grid deployment with internet infrastructure deployment, namely high-speed broadband, which can be very cost-efficient. With better broadband communications, utilities will be able to respond far better to peak demand and outages. This approach could offer families not only electricity savings due to the Automated Metering Infrastructure, but also affordable broadband access.⁵⁸

Finally, broadband could be beneficial in the field of environmental protection as well, by transferring data from automated pollution detection mechanisms, based on biosensors. Biosensors, organized in flexible, integrated networks, can provide a sensitive and robust method of pollution monitoring.⁵⁹ Such a network would consist of a large number of biosensors with the ability to communicate with each other, and sending collected data to the base station.⁶⁰ The biosensors can be self-powered, and thus independent from the electrical grid. This real-time detection infrastructure is already used to measure ecological health of waterways in Australia.⁶¹

The goal is to make the transformation from a centralized, producer-controlled electrical grid to one that is decentralized and consumer-interactive, which will link power generation from distributed sources together with traditional power plants.⁶² The transfer from the traditional to the smart grid cannot happen overnight; the idea is that during a decade or so, new technologies should be deployed step by step. But the implementation of the smart grid will probably revolutionize every aspect of our lives in the same way that Internet did.

7.4 References

- The Automatic Earth, *India Power Outage: The Shape of Things to Come?*, available at: <http://theautomaticearth.com/Energy/india-power-outage-the-shape-of-things-to-come.html>, December 18, 2012.

⁵⁵ ITU, Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation : The case of Ghana, 2012, available at: www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf, 19 November 2012

⁵⁶ ITU, Boosting energy efficiency through Smart Grids, 2012, 8

⁵⁷ Smartgrid.gov, The Smart Home, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_home, 11 December 2012

⁵⁸ P. Swire, Smart Grid, Smart Broadband, Smart Infrastructure, Center for American Progress, April 2009, available at: www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2009/04/pdf/smart_infrastructure.pdf, 21 December 2012

⁵⁹ G. Galang et al., Real-time Detection of Water Pollution using Biosensors and Live Animal Behaviour Models, 6th eResearch Australian Conference, available at: www.ersearch.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0004/622957/ALARM-final_Sep12.pdf, 21 December 2012

⁶⁰ R. Naik, J. Singh, H.P. Le, "Intelligent Communication Module for Wireless Biosensor Networks", Biosensors (edited by P.A. Serra), INTECH, Croatia, February 2010, available at: http://cdn.intechopen.com/pdfs/6923/InTech-Intelligent_communication_module_for_wireless_biosensor_networks.pdf, 21 December 2012

⁶¹ Centre for Aquatic Pollution Identification and Management, Autonomous Live Animal Response Monitors (ALARM), available at: <http://capim.com.au/index.php?page=prac>, 21 December 2012

⁶² Litos Strategic Communication, The Smart Grid: An Introduction

- Centre for Aquatic Pollution Identification and Management, Autonomous Live Animal Response Monitors (ALARM), available at: <http://capim.com.au/index.php?page=prac>, December 21, 2012.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *Energy Roadmap 2050*, Brussels, 15.12.2011, COM(2011) 885 final, available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>, December 20, 2012.
- Emerson Network Power, *What Smart Grid Means to You*, available at: www.cisco.com/web/partners/downloads/765/other/WhatSmartGridMeansToYou.pdf, December 20, 2012.
- Energy.gov, *Demand response*, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/demand-response>, December 10, 2012.
- Energy.gov, *Smart grid*, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid>, December 7, 2012.
- G. Galang et al., *Real-time Detection of Water Pollution using Biosensors and Live Animal Behaviour Models*, 6th eResearch Australian Conference, available at: www.ersearch.unimelb.edu.au/data/assets/pdf_file/0004/622957/ALARM-final_Sep12.pdf, December 21, 2012.
- ITU, *Boosting energy efficiency through Smart Grids*, 2012, available at: www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html, January 22, 2013.
- ITU, *Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation: The case of Ghana*, 2012, available at: www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf, November 19, 2012.
- Litos Strategic Communication, *The Smart Grid: An Introduction*, available at: http://energy.gov/sites/prod/files/oe/prod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf, December 12, 2012.
- R. Lyster, *Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation*, (June 21, 2010). Sydney Law School Research Paper No. 10/57, available at: <http://ssrn.com/abstract=1628405>, 16 November, 2012.
- R. Naik, J. Singh, H.P. Le, "Intelligent Communication Module for Wireless Biosensor Networks", *Biosensors* (edited by P.A. Serra), INTECH, Croatia, February 2010, available at: http://cdn.intechopen.com/pdfs/6923/InTech-Intelligent_communication_module_for_wireless_biosensor_networks.pdf, 21 December 2012
- National Academy of Engineering, *Greatest Engineering Achievements of the 20th Century*, available at: www.mae.ncsu.edu/eischen/courses/mae415/docs/GreatestEngineeringAchievements.pdf, 12 December 2012
- Smartgrid.gov, *The Smart Grid*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_grid, 11 December 2012
- Smartgrid.gov, *The Smart Home*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_home, 11 December 2012
- P. Swire, *Smart Grid, Smart Broadband, Smart Infrastructure*, Center for American Progress, April 2009, available at: www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2009/04/pdf/smart_infrastructure.pdf, 21 December 2012
- Wikipedia, *Advanced Metering Infrastructure*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Metering_Infrastructure#Advanced_metering_infrastructure, 7 December 2012

- Wikipedia, *Smart grid*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#cite_note-1, 7 December 2012
- J. Woudhuysen, J. Kaplinsky, P. Seaman, *How to make blackouts a thing of the past*, available at: www.spiked-online.com/site/article/12942/, 18 December 2012.
- National Institute of Standards and Technology (NIST): "*NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 2.0*" available at: www.nist.gov/smartgrid/upload/NIST_Framework_Release_2-0_corr.pdf, February 2012.
- Pacific Northwest National Laboratory: "*The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO2 Benefits*" available at: www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-19112.pdf.
- European Commission, DGINFSO, [Roadmap - Initiative on Spectrum for more efficient energy production and distribution](#), 2012
- European Commission, DGINFSO, [Use of spectrum for more efficient energy production and distribution – Outcome of the public consultation](#), May 2012

Annex 8: Resolution ITU-R 60 (2012) - Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems

The ITU Radiocommunication Assembly,

considering

- a) that the issue of climate change is rapidly emerging as a global concern and requires global collaboration;
- b) that climate change is one of the major factors causing emergency situations and natural disasters afflicting humankind;
- c) that the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimated that global greenhouse gas (GHG) emissions have risen by more than 70 per cent since 1970, having an effect on global warming, changing weather patterns, rising sea-levels, desertification, shrinking ice cover and other long-term effects;
- d) that information and communication technologies (ICTs), which include radiocommunication technology, contribute approximately 2-2.5 per cent of GHG emissions, which may grow as ICTs become more widely available;
- e) that ICT/radiocommunication systems can make a substantial contribution to mitigating and adapting to the effects of climate change;
- f) that wireless technologies and systems are effective tools for monitoring the environment and predicting natural disasters and climate change;
- g) that ITU, at the United Nations Conference on Climate Change in Bali, Indonesia, on 3-14 December 2007, highlighted the role of ICTs as both a contributor to climate change, and an important element in tackling the challenge;
- h) that ITU R Reports and Recommendations that address potential energy-saving mechanisms applicable to different radiocommunication services can contribute to the development of systems and applications that operate in these services,

further considering

- a) that the ITU Plenipotentiary Conference (Guadalajara, 2010) approved Resolution 182, on the role of telecommunications/information and communication technologies in regard to climate change and the protection of the environment, which instructs ITU to continue applying ICTs to address the causes and effects of climate change and strengthen collaboration with other organizations working in the field, and encourages the Union to raise public and policy-maker awareness of the critical role of ICTs in addressing climate change;
- b) that the ITU T work programme developed on the basis of WTSA Resolution 73, does not contain specific studies focusing on energy consumption related to radio transmission technology or planning characteristics of radio networks;
- c) ITU D Report Q.22/2, on utilization of ICT for disaster management, resources, and active and passive space-based sensing systems as they apply to disaster and emergency relief situations;
- d) that ITU D Question 24/2 examines the links between ICTs, climate change and development, as these fields become increasingly interlocked due to the magnifying effect of climate change on existing development challenges and vulnerabilities;
- e) that ITU D Question 24/2 also addresses the role of Earth observation in climate change, as this radio technique is essential for monitoring the state of the Earth in terms of climate and its evolution,

taking into account

- a) Resolutions 673 (WRC 07), on radiocommunications use for Earth observation applications, and 644 (Rev.WRC 07), on radiocommunication resources for early warning, disaster mitigation and relief operations, adopted by the World Radiocommunication Conference (WRC 07);

- b) Resolution ITU R 53, on the use of radiocommunications in disaster response and relief, and Resolution ITU R 55, on ITU studies of disaster prediction, detection, mitigation and relief, adopted by the Radiocommunication Assembly (RA 07);
- c) Resolution 66 (Hyderabad, 2010), on information and communication technology and climate change, adopted by the World Telecommunication Development Conference (WTDC 10);
- d) Resolution 73 (Johannesburg, 2008), on information and communication technologies and climate change, adopted by the World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA 08),

noting

- a) the leadership of ITU R, in collaboration with the ITU membership, in identifying the necessary radio-frequency spectrum for climate monitoring and disaster prediction, detection and relief, including the establishment of cooperative arrangements with the World Meteorological Organization (WMO) in the field of remote-sensing applications;
- b) Recommendation ITU R RS.1859 "Use of remote sensing systems for data collection to be used in the event of natural disasters and similar emergencies", and Recommendation ITU R RS.1883 "Use of remote sensing systems in the study of climate change and the effects thereof";
- c) Report ITU R RS.2178 "The essential role and global importance of radio spectrum use for Earth observations and for related applications";
- d) Volume 4 – Intelligent Transport System – of the ITU R Handbook on Land Mobile (including Wireless Access), which describes the use of radio technologies for minimizing transportation distances and cost, with a positive effect on the environment, and the use of cars as an environment monitoring tool to measure air temperature, humidity and precipitation, with data sent through wireless links for weather forecasting and climate control;
- e) that ITU R provides an opportunity to share technical information about evolution of new methods and technologies to reduce energy consumption within a radio system or by the use of a radio system,

resolves

- 1 that ITU R Study Groups should develop Recommendations, Reports or Handbooks on:
 - best practices in place to reduce energy consumption within ICT systems, equipment or applications operating in a radiocommunication service;
 - possible development and use of radio systems or applications which can support reduction of energy consumption in non-radiocommunication sectors;
 - effective systems for monitoring the environment and monitoring and predicting climate change, and ensuring reliable operation of such systems;
- 2 that ITU R Study Groups, when developing new ITU R Recommendations, Handbooks, or Reports or reviewing existing Recommendations or Reports, take into account, as appropriate, energy consumption as well as best practices to conserve energy;
- 3 to maintain close cooperation and to regularly liaise with ITU T, ITU D and the General Secretariat, and to take into account the results of the work carried out in these Sectors and avoid duplication,

instructs the Director of the Radiocommunication Bureau

- 1 to take the necessary measures, in conformity with Resolution ITU R 9, to further strengthen collaboration among ITU R, ISO, IEC and other bodies as appropriate, with a view to cooperating in identifying and fostering implementation of all appropriate measures to reduce power consumption in radiocommunication devices and to utilize radiocommunications/ICTs in monitoring and mitigation of the effects of climate change, inter alia, in order to contribute to a global reduction of energy consumption;
- 2 to report annually to the Radiocommunication Advisory Group and to the next Radiocommunication Assembly on the results of studies in the application of this Resolution,

invites Member States, Sector Members and Associates

- 1 to contribute actively to ITU R's work in the field of radiocommunications and climate change, taking due account of relevant ITU initiatives;
- 2 to continue to support ITU R's work in the field of remote sensing (active and passive) for monitoring of the environment.

invites standardization, scientific and industrial organizations

to contribute actively to the work of the Study Groups related to their activities specified in resolves 1 and 2.

Annex 9: Rebound effect

The rebound effect is defined as increases in demand that offset some of the positive impact of ICT implementation: rebound effects act as counter-acting agents to enabling effects. This increase in demand reduces the energy conservation effect of the improved technology on total resource use

The ICT Enablement Methodology proposed by GeSI goes further than a typical product or service, which considers life cycle stages and processes of a single system. In addition to the direct life cycle emissions of an ICT system, the methodology considers the emissions saved or generated by various enabling and rebound effects resulting from changes to the BAU system the BAU (or business-as-usual, system refers to the components in the existing manual, mechanical or physical processes that are impacted by the implementation of the ICT solution). Enabling effects are those that reduce emissions in non-ICT sectors; rebound effects are those that increase emissions, thus offsetting the emission reductions. Rebound effects are typically changes within the BAU system, though may also result from increased use of the ICT system above its intended use to mitigate non-ICT sector emissions.

9.1 Intended use and limitations of the ICT enablement methodology

Comparative assessments across studies can only be made using this methodology if care has been taken to set similar system boundaries and other parameters. In the absence of formal assessment standards, established knowledge and/or existing data may help to define the set of potential enabling and rebound effects. This includes considering the entire set of potential enabling and rebound effects resulting from implementation of the ICT system.

The primary, direct ICT emissions are the emissions generated over the life cycle of the implemented ICT system.

Primary rebound: Immediate increase in BAU or ICT system emissions occurring as result of ICT system implementation, often driven by behavioural changes in demand for carbon-intensive goods or activities. They can take one of three forms:

- Increased energy consumption
- Increased travel or shipment
- Increased materials

Primary rebound effects occur immediately after and as a direct result of implementation of the ICT system.

Secondary rebound: Non-immediate increase in BAU or ICT system emissions occurring as result of ICT system implementation, often driven by behavioural changes in demand for carbon-intensive goods or activities. These can take one of four forms:

- Increased use of goods/vehicles
- Increased production of goods/vehicles
- Increased use of infrastructure
- Increased development of infrastructure

Secondary rebound effects are those occurring later in time, often as a result of the cumulative impacts of larger-scale adoption.

Certain secondary enabling and rebound effects can be excluded from rigorous assessment based on the goal and scope of the study. However, the primary enabling effects and direct ICT emissions should always be considered relevant.

As with secondary enabling effects, the scale of adoption often drives the decision on whether to include or exclude individual rebound effects. Figure 7 provides illustrative rebound impacts.

The primary rebound is mainly derived from the following factors.

- Home energy monitoring: increased energy use during non-peak periods instead of use during peak periods.
- Telecommuting: increased home energy use (e.g., heating and lighting on at home).
- Online media: increased computer use to browse and sample music.

Secondary rebound is mainly derived from the following factors.

- Home energy monitoring: increased consumption of goods using savings from lower energy bill.
- Telecommuting: increased urban sprawl (and associated inefficiencies) from employees' ability to live further from office.
- Online media: increased computer and server manufacturing

Here are some examples of ICT effects.

- The emission reduction from air travel: secondary enabling effect.
- Emissions generated by use of telepresence to replace air travel: direct ICT emissions.
- Emissions generated by use of telepresence for additional non-necessary meetings using telepresence: primary rebound effect.

In sectors such as telephony or automobile, improving eco-efficiency was more than offset by increasing the production, resulting in lower energy costs and increase in consumption.

In general, to avoid overstating the positive impacts of ICT implementation, greater levels of proof are needed for the exclusion of any rebound effect than for the exclusion of secondary enabling effects. Unfortunately, the uncertainty of rebound effects, especially secondary rebound effects, makes them difficult to quantify. However, performing sensitivity analysis during assessment and presenting a range of potential net enabling effects can mitigate this uncertainty. This conservative approach to assessment will enhance the credibility of the reported net enabling effect.

From a general point of view, governments emphasize the gap between the consumer intentions and actions. This shift ("value action gap") is due to social and psychological issues of consumption, but also to consumption patterns "closed" (phenomena of "lock-in"), due to economic or institutional constraints, unequal access to devices encouragement, cultural norms and routines. On the other hand, public policies for sustainable consumption have so far focused on the dissemination of "Green products", on improving energy efficiency through innovation technology, or the lifting of the obstacle budget during the act of purchase. In the most cases, this strategy has led to overconsumption ("rebound effect") and played down the initial environmental goals.

The rebound effect explains why support for technological innovation is not enough to reduce the environmental pressure. Improving the energy efficiency of goods and services generate fiscal savings, these in turn lead on the economy the rebound effects of which can be analyzed in the two effects (primary and secondary) as explained before.

9.2 References:

- GeSI, [*Evaluating the Carbon-Reducing Impacts of ICT – An assessment methodology*](#), September 2010
- Le Monde diplomatique
- France, Centre d'analyse stratégique, [*Pour une consommation durable*](#), janvier 2011
- Buluş, A., Topalli, N., [*Energy Efficiency and Rebound Effect: Does Energy Efficiency Save Energy?*](#), July 2011

Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities

10.1 ETSI

The European Telecommunications Standards Institute (ETSI) recognized climate change was a global concern and required efforts from all industry sectors, including the ICTs. ETSI is strengthening its efforts by improving the tools for electronic work, introducing a check list that energy saving is considered for all new work items, and initiating a number of new work items in the ICT and environment area. ETSI has published a few deliverables and has a few on-going work items as follows:

Here are published deliverables:

- **TR 102 530**, *“Reduction of energy consumption in telecommunications equipment and related infrastructure”*: This document reports some techniques and some aspects to take in account during the evaluation of the possible reduction of energy consumption at equipment level and at installation level. The first version of this document refers principally at broadband equipment.
- **TR 102 531** (2007-04), *“Better determination of equipment power and energy consumption for improved sizing”*: This document gives guidance on a more appropriate determination of equipment energy consumption with the goal to be able to realize a good design of power station and related power distribution network. A correct design help to have a better energy efficiency of power station with impact on the energy saving and with a not oversized dimensioning of power network permits to reduce the use of material (copper) and as consequence a minor impact on the environmental and a cost reduction.
- **TS 102 532** (2009-06), *“Environmental Engineering (EE) – The use of alternative energy sources in telecommunication installations”*: The use of alternative energy sources in the telecommunication installation/application such as solar, wind, and fuel cell is considered.
- **TS 102 533** (2008-06), *“Measurement Methods and limits for Energy Consumption in Broadband Telecommunication Networks Equipment”*: This document establishes an energy consumption measurement method for broadband telecommunication network equipment; give contributions to fix target energy consumption value for wired broadband equipment including ADSL and VDSL.
- **TS 102 706** (2009-08), *“Environmental Engineering (EE) – Energy efficiency of wireless access network equipment”*: This work will establish wireless access network energy efficiency metrics, which define efficiency parameters and measurement methods for wireless access network equipment. In the first phase GSM/EDGE, WCDMA/HSPA and WiMAX are addressed. Other systems, such as LTE, will be added when a stable system data is available.
- **EN 300 132-3** (2003-8), *“Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 3: Operated by rectified current source, alternating current source or direct current source up to 400 V”*: This document standardizes a new power interface able to supply both telecom and ICT equipment. This solution permits to build only a power network, with backup, to supply energies at all type of equipment present in a data center without using UPS or AC/DC converters at 48 V so the global energetic efficiency of the entire system is greater than other solutions contributing and the energy saving.
- **TR 105 175**, *“Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators”*
 - Part 2: Network sites
 - Sub-part 1 (TR 105 174-2-1): Operator sites (2009-10)
 - Part 4 (TR 105 174-4): Access networks (2009-10)
 - Part 5: Customer network infrastructures
 - Sub-part 1 (TR 105 174-5-1): Homes (single-tenant) (2009-10)

- Sub-part 2 (TR 105 174-5-2): Office premises (single-tenant) (2009-10)
- **TS 105 175**, “Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators”
 - Part 1 (TS 105 174-1): Overview, common and generic aspects (2009-10)
 - Sub-part 1 (TR 105 174-1-1): Generalities, common view of the set of documents (2006-06)
 - Part 2: Network sites
 - Sub-part 2 (TS 105 174-2-2): Data centers (2009-10)
 - Part 3 (TS 105 174-3): Core, regional metropolitan networks (WG approval is planned on 2010-09)
 - Part 4: Customer network infrastructures
 - Sub-part 3 (TS 105 174-5-3): Industrial premises (single-tenant) (WG approval is planned on 2010-09)
 - Sub-part 4 (TS 105 174-5-4): Data centers (customer) (2009-10)

Here are on-going work items:

- DTR/EE-00006, “*Environmental Engineering (EE) – Environmental consideration for equipment installed in outdoor location*”: It is planned to write a technical report on the applicability of ETSI environmental classes to equipment installed in outdoor cabinet. Also acoustics noise emission will be considered.
- DTR/ATTM-06002, “*Power Optimization for xDSL transceivers*”: Possibilities to optimize the power consumption of the xDSL transceiver are investigated. These investigations may include power modes that are beyond the currently existing modes. The potential influence of power optimization schemes on the stability and performance of each line of the network due to power optimization, e.g. non-stationary noise, will be an important part of this work.

ETSI also has more work items as follows:

- DES/EE-00014, “Life Cycle Assessment (LCA) of ICT equipment, ICT network and ICT service: General definition and common requirement”
- DES/EE-00015, “Measurement method and limits for energy consumption in broadband telecommunications equipment”
- DES/EE-00018, “Measurement methods and limits for Energy consumption of End-user Broadband equipment (CPE)”

10.2 ATIS

The Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS) Network Interface, Power and Protection (NIPP) committee intends to produce a document or suite of documents for use by ICT service providers to assess the true energy needs of equipment at time of purchase such as:

- Energy use as a function of traffic
- Energy use as a function of environmental conditions
- Cooling requirements
- Suitability of a product for use with renewable energy sources
- Improvements in environmental footprint through Life Cycle Assessments
- Standby and off-mode definitions
- Standby and off-mode losses

It provides the methodology to be used by vendors and third party test laboratories in the formation of a Telecommunications Energy Efficiency Ratio (TEER). In general, each TEER will follow the formula below:

$$TEER = \frac{\text{Parameter}}{\text{Power}}$$

Where:

Parameter = Defined in the supplemental standard based on the equipment function. Examples could be, but are not limited to: data rate, throughput, processes per second, etc.

Power = Power in Watts (dependent on the equipment measurement).

The TEER standards consist of five parts:

- ATIS-0600015.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – General Requirements)
- ATIS-0600015.01.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Server Requirements)
- ATIS-0600015.02.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Transport Requirements)
- ATIS-0600015.03.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Router and Ethernet Switch Products)
- ATIS-0600015.04.2010 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – DC Power Plant – Rectifier Requirements)

The general requirements document serves as the ATIS base standard for determining telecommunications energy efficiency. It provides a uniform methodology to measure equipment power and defines energy efficiency ratings for telecommunication equipment. In this document, equipment have been classified based on the application and the location in the network with classifications such as core, transport and access. The latter two documents (server requirements, and transport system or network configuration requirements) are part of an ongoing series to define the telecommunications energy efficiency of various telecommunications components.

10.3 Ecma International

The Ecma International is working on Green of ICT issues in the following projects:

- ECMA-328, “*Determination of chemical emission rates from electronic equipment*”: this standard specifies methods to determine chemical emission rates of analyst from ICT and CE equipment during intended operation in an Emission Test Chamber (ETC). The methods comprise preparation, sampling (or monitoring) in a controlled ETC, storage and analysis, calculation and reporting of emission rates. This standard includes specific methods for equipment using consumables, such as printers, and equipment not using consumables, such as monitors and PC’s.
- ECMA-341, “*Environmental Design Considerations for ICT & CE Products*”: This standard applies to all audio/video, information and communication technology equipment referred to products, specifying requirements and recommendations for the design of environmentally sound products regarding life cycle thinking aspects, material efficiency, energy efficiency, consumables and batteries, chemical and noise emissions, extension of product lifetime, end of life, hazardous substances/preparations, and product packaging. This standard covers only criteria directly related to the environmental performance of the product. Criteria such as safety, ergonomics and electromagnetic compatibility (EMC) are outside the scope of this standard. ECMA-341 was adopted as IEC 62075 in 2008.

- ECMA-370, *“The Eco Declaration”*: this standard specifies environmental attributes and measurement methods for ICT and CE products according to known regulations, standards, guidelines and currently accepted practices. The standard is also applicable to products used as subassemblies, components, accessories and/or optional parts. The standard addresses company programs and product related attributes, not the manufacturing processes and logistic aspects. Although the declarations as defined in Annex A and B are optimized for application in the European Union, this Standard is intended for global use.
- ECMA-383, *“Measuring Energy Consumption, Performance and Capabilities of ICT and CE Products”*: This standard intends to apply to desktop computers and notebook computers, defining how to evaluate and report energy consumption, performance and capabilities being the vital factors for the energy efficient performance of testing targets, i.e. those computers. Additionally it provides a standardized results reporting format. The standard requires the user to measure and record a set of energy, power, time, and capability results (using a [Benchmark](#)), not a single metric of energy efficiency. ECMA-383 is planned to be published as IEC 62623 in 2011.
- ECMA-xxx, *“Network proxying of ICT devices to reduce energy consumption”*: This on-going work develops standards and technical reports for network proxying; a proxy is an entity that maintains network presence for a sleeping higher-power ICT device. It will specify:
 - the protocols that network proxies must handle to maintain connectivity while hosts are asleep;
 - the proxy behavior including ignoring packets, generating packets and waking up host systems; and
 - the information exchanged between hosts and proxies.

10.4 GHG Protocol Initiative

WRI/WBCSD has developed the following standards under the GHG Protocol Initiative as follows (two standards were published and the other three documents are still at the draft stage:

- Corporate accounting and reporting standard
- The GHG Protocol for project accounting
- Draft stage, Product accounting and reporting standard
- Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard – Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard
- GHG Protocol Product Life Cycle Standard
- Draft stage, ICT Sector Guidance to support GHG Protocol Product Standard

10.5 Activities in Non-Standard Bodies

OECD

The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) has studied the Green ICT so far with recognition of ICT as an efficient solution to improve environmental performance and address climate change across the economy. It is going to hold a conference on “Smart ICTs and Green Growth” on 29 September 2010 which will discuss environmental opportunities, existing barriers and some potential risks to the wider roll-out of smart infrastructures. Focus areas include: smart technologies, smart life-styles and electric mobility. The OECD has held many other conferences such as “Green ICT” side-event at the UN Climate Change talks, Barcelona, 2-6 November 2009; a virtual meeting with video conferencing technology on the sidelines of COP15 in Copenhagen on the topic, “The role of ICTs for climate change.

Lead role or supporting act?” and an OECD conference, “ICTs, the environment and climate change”, Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009.

Various study results of the OECD have been released as OECD reports as follows:

- *Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth*: Published in December 2009, this report gives an overview of sensor technology and fields of application of sensors and sensor networks. It discusses in detail selected fields of application that have high potential to reduce greenhouse gas emissions and reviews studies quantifying the environmental impact. The review of the studies assessing the impact of sensor technology in reducing greenhouse gas emissions reveals that the technology has a high potential to contribute to a reduction of emissions across various fields of application. Whereas studies clearly estimate an overall strong positive effect in smart grids, smart buildings, smart industrial applications as well as precision agriculture and farming, results for the field of smart transportation are mixed due to rebound effects. In particular intelligent transport systems render transport more efficient, faster and cheaper. As a consequence, demand for transportation and thus the consumption of resources both increase which can lead to an overall negative effect.
- *Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programs on ICT and the Environment*: Governments and business associations have introduced a range of programs and initiatives on ICT and the environment to address environmental challenges, particularly global warming and energy use. Some government programs also contribute to national targets set in the Kyoto. Business associations have mainly developed initiatives to reduce energy costs and to demonstrate corporate social responsibility. Published in June 2009, this report analyses 92 government programs and business initiatives across 22 OECD countries plus the European Commission. Fifty of these have been introduced by governments and the remaining 42 have been developed by business associations, mostly international. Over two-thirds of these focus on improving performance in the ICT industry. Only one third focus on using ICT across the economy and society in areas where there is major potential to dramatically improve performance, for example in “smart” urban, transport and power distribution systems, despite the fact that this is where ICT have the greatest potential to improve environmental performance.

The OECD has three on-going works as follows:

- Developing a framework for analysis of ICT and environmental challenges. The aim is to comprehensively model environmental effects of ICT production, use and their application across industry sectors.
- Analyzing existing indicators and statistics on the relationship between ICT and the environment with the aim of improving availability and comparability of official statistics.
- Identifying priority areas for policy action including life cycle analysis of ICT products and impact assessments of smart ICT applications. This work covers the potential of sensor-based technologies and broadband networks to monitor and address climate change and facilitate energy efficiency across all sectors of the economy.

WWF

The World Wide Fund For Nature (WWF⁶³) considers ICT as a tool that constitutes a new infrastructure, changing the way our societies function, while ICT applications will give us totally new opportunities to both preserve the best elements of our society, and develop new and better solutions to our existing

⁶³ When it was founded in 1961, WWF stood for the World Wildlife Fund. But the legal name became the World Wide Fund for Nature during the 1980s by expanding its work to conserve the environment as a whole, except in North America where the old name was retained.

problems. As a whole, ICT is best viewed as a catalyst that can speed up current negative trends, or alternatively contribute to a shift towards sustainable development. The WWF devoted a lot of efforts to study on the Green ICT and published the following reports:

- *Sustainability at the speed of light*: the WWF invited experts to describe the future role of ICT for sustainable development and summarize the most important challenges for the future. This report was published in July 2002 and the result of invited contributions. The report was an attempt to bridge the gap between ICT experts and policy makers in politics and business, as well as other stakeholders in society.
- *Saving the Climate at the speed of light*: this report describes a potential to allow the ICT sector to provide leadership for structural changes in infrastructure, lifestyles and business practice to achieve dramatic reductions of CO₂. It describes the opportunity of ICT services to reduce CO₂ emissions such as videoconference, audio-conference, virtual answering machine, online phone billing, web-taxation, flexi-work, and so on. Then it suggests two-phase roadmap for actions [23]:
 - The first phase is a concrete (numerical) target for 2010 of 50 million tons CO₂ annually. This target is based on the implementation of several strategic ICT applications, e.g. virtual meetings, e-dematerialization and flexi-work. This also includes some additional tasks like policy revision (e.g. energy, tax, transport, innovation, etc.) and supplementary, parallel actions.
 - The second phase is a target for 2020. This target should be set before 2010 and should include more services and system solutions, where a number of services are combined, as well as a more ambitious target for CO₂ reduction. Possible focus areas for the second phase are sustainable consumption, production, city planning and community development.
- *Outline for the first global IT strategy for CO₂ reductions*: this report is a shorter report than just the below one and presents ten strategic ICT solutions that help accelerate the first billion tons of CO₂ reductions and begin the transformation towards a low-carbon society. It describes low vs. high-carbon feedback scenarios for the ten ICT solutions.
- *The potential global CO₂ reductions from ICT use*: this report addresses ten ICT solutions that can help accelerate the reduction of CO₂ emissions. It identifies one billion tons of strategic CO₂ reductions based on a bottom up approach with concrete solutions. These reductions are equivalent to more than one quarter of EU's total CO₂ emissions. The ten solutions areas are smart city planning, smart buildings, smart appliances, dematerialization services, smart industry, I-optimization, smart grid, integrated renewable solutions, smart work, and intelligent transport.

The WWF made the following achievements also:

- Communication Solutions for Low Carbon Cities: Helping cities to reduce CO₂ with existing low carbon ICT solutions
- A five-step-plan for a low carbon urban development: Understanding and implementing low carbon ICT/telecom solutions that help economic development while reducing carbon emissions
- From Workplace to Anyplace: assessing the global opportunities to reduce greenhouse gas emissions with virtual meetings and telecommuting
- From fossil to future with innovative ICT solutions: increased CO₂ emissions from ICT needed to save the climate
- From coal power plants to smart buildings at the speed of light: How urbanization in emerging economies could save the climate

SMART 2020

The SMART 2020 is a report by the Climate Group on behalf of the GeSI. This study was initiated by feeling a responsibility to estimate the GHG emissions from the ICT industries and to develop opportunities for ICT to contribute to a more efficient economy. The “SMART 2020 – Enabling the low carbon economy in the information age” presents the case for a future-oriented ICT industry to respond quickly to the challenge of global warming.

This report has quantified the direct emissions from ICT products and services based on expected growth in the ICT sector. It also looked at where ICT could enable significant reductions of emissions in other sectors of the economy and has quantified these in terms of CO₂e emission savings and cost savings. In total, ICT could deliver approximately 7.8 GtCO₂e of emissions savings in 2020. This represents 15% of emissions in 2020 based on the BAU estimation. It represents a significant proportion of the reductions below 1990 levels that scientists and economists recommend by 2020 to avoid dangerous climate change. It is an opportunity that cannot be overlooked.

The report identified some of the biggest and most accessible opportunities for ICT to achieve these savings as follows:

- Smart motor systems: A review of manufacturing in China has identified that without optimization, 10% of China’s emissions (2% of global emissions) in 2020 will come from China’s motor systems alone and to improve industrial efficiency even by 10% would deliver up to 200 Mt CO₂e savings. Applied globally, optimized motors and industrial automation would reduce 0.97 GtCO₂e in 2020.
- Smart logistics: Through a host of efficiencies in transport and storage, smart logistics in Europe could deliver fuel, electricity and heating savings of 225 MtCO₂e. The global emissions savings from smart logistics in 2020 would reach 1.52 GtCO₂e, with energy savings.
- Smart buildings: A closer look at buildings in North America indicates that better building design, management and automation could save 15% of North America’s buildings emissions. Globally, smart buildings technologies would enable 1.68 GtCO₂e of emissions savings.
- Smart grids: Reducing T&D losses in India’s power sector by 30% is possible through better monitoring and management of electricity grids, first with smart meters and then by integrating more advanced ICT into the so-called energy internet. Smart grid technologies were the largest opportunity found in the study and could globally reduce 2.03 GtCO₂e.

10.6 References:

- Korea (Republic of), [Document 2/INF/29](#), “ICT&CC relevant standardization activities of ISO, IEC and ISO/IEC JTC 1,” contributed by Mr Yong-Woon Kim, 2011
- APT, ASTAP19/REPT1, [“Introduction to Green ICT Activities”](#), 2011

Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment

Analysis of projects submitted to the WSIS Stocktaking Platform

The WSIS secretariat launched in October 2004 the [WSIS Stocktaking Platform](#), a registry for stakeholders to submit projects, both planned and implemented, that relate to the 11 WSIS Action Lines. The goal of the platform is to provide an opportunity for governments, international organizations, businesses, civil society and other entities to network, create partnerships, increase visibility and share ideas, thereby adding value to the projects at the global level.

During the period from 2004 up to September 2012, a total of **95 projects** were submitted to the WSIS Stocktaking Platform related to MDG7 and/or WSIS Action Line C7 by a variety of organizations including governments, international organizations, civil society and the business sector. These projects reflect the diverse ways in which organizations are addressing environmental protection and sustainability through ICTs.

Action Line C7 can be broken down to three categories: (1) Environment and Natural Resources; (2) Greening the ICT Sector and (3) Natural Disasters. Nearly two-thirds of the projects submitted fall under the first category. These projects demonstrate the use or promotion of ICTs as instruments for environmental protection and the sustainable use of natural resources. 28% of the projects analyzed fall within the second category. These projects deal with minimizing the environmental footprint of the ICT sector. 12% of the projects are related to the third category. These projects relate to the use of ICTs for emergency and natural disaster preparation, risk evaluation and recovery.

Projects were also categorized and analyzed by activity type to provide further data on how organizations are implementing their projects. In this regard 35% of the projects relate to a centralized location for collecting, managing and analyzing environmental data. A quarter of the projects make use of geographical information systems (GIS) and other ICTs to collect and/or monitor real images and data to promote decision making based on accurate scientific information.

ITU-D Study Group 2 document [2/179](#), provides all the details of the projects as retained by WSIS for the following 3 categories.

A. Environment and natural resources

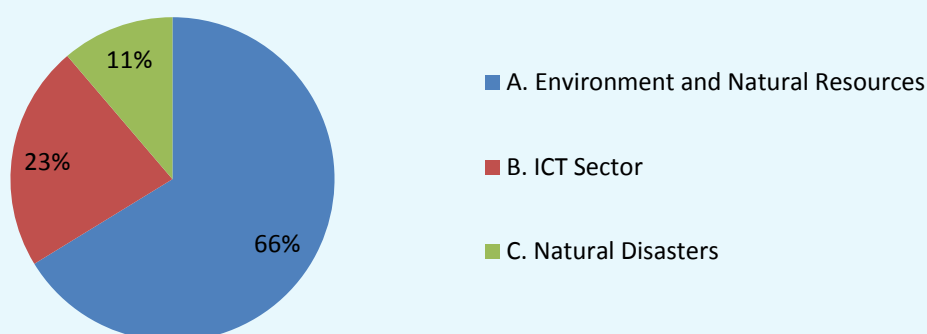
These projects demonstrate the use or promotion of ICTs as instruments for environmental protection and the sustainable use of natural resources. Two-thirds, or 66% of projects submitted fall under this category. These projects promote the use of ICTs for collecting, managing and disseminating information related to ecosystems, natural resources, land use, climate and weather and sustainable development.

B. Greening the ICT sector

These projects under this category deal with the minimizing the environmental footprint of the ICT sector (*or greening the ICT sector*), such as projects and programs for the environmentally safe disposal and recycling of ICT equipment after its end of life. 23% of the projects analyzed fall within this category, including demonstrate initiatives, national plans and Events and Conferences that prepare for the expansion of the ICT sector or the minimization of the environmental impacts associated with the ICT sector, such as e-waste;

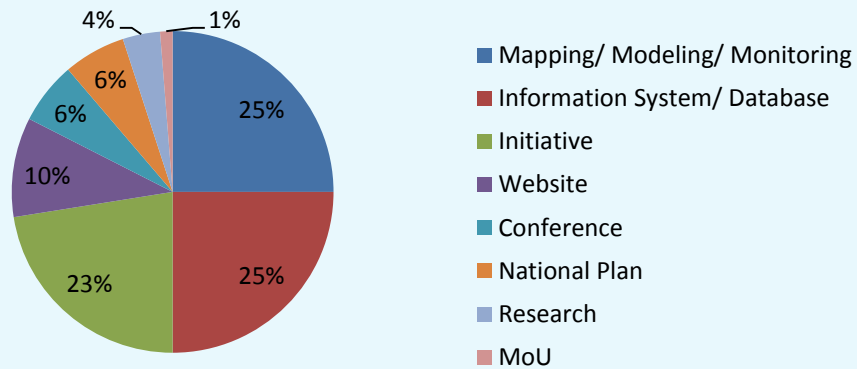
C. Natural disasters

These projects establish monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural disasters and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies. 12% of the projects analyzed fall in this category, showcasing the use of ICTs for emergency and natural disaster preparation, risk evaluation and recovery.

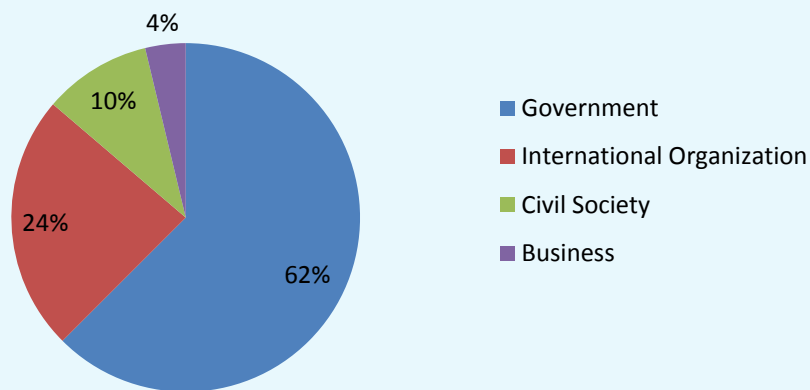
Figure 1: Projects by sub-category within WSIS Action Line C7 e-environment

Of the projects submitted to WSIS Stocktaking Platform, trends regarding activity type of e-environment projects were identified. Projects were categorized and analyzed by activity type to provide further data on how organizations are implementing projects related to the WSIS Action Line C7, e-environment. Figure 2 provides a summary of the projects by activity type.

- 1 Mapping/ Modeling/ Monitoring: the use of geographical information systems (GIS) and other ICTs to collect and/or monitor real images and data to promote decision making based on accurate scientific information;
- 2 Information System/ Database: establishment of a centralized location for collecting, managing and analyzing environmental data to provide a clear overview of important information, avoid duplication and disseminate information;
- 3 Initiative: Activities, planned or implemented, by organizations to achieve on the ground results for mitigating environment impact through ICTs or of the ICT sector;
- 4 Web Information Portal: Creation of a document or set of documents published shared online to promote education, disseminate and increase accessibility of information topics related to e-environment and disseminate relevant information;
- 5 Events and Conferences: Organization of a public event (workshop, Events and Conferences or similar) for consultation, exchange of information, or discussion related to objectives pursuant action line C-7, e-environment;
- 6 National Plan: DDefining, developing and outlining a course of actions for managing ecosystems and resources, expanding the ICT sector or mitigating impacts, or preparing for natural disasters;
- 7 Research: a detailed study of a subject, especially in order to discover information or reach an understanding.
- 8 Memorandum of Understand (MoU): Signature of agreements to promote cooperation between entities.

Figure 2: e-Environment projects by activity type

A variety of organizations contributed to the stocktaking process, including government, international organizations, civil society and businesses. Figure 4 shows the percentage submission by organizations type. Nearly two-thirds of projects (62%) were submitted by governments.

Figure 3: Project submissions by organization type

Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations

A12.1 ITU climate change reports

ITU and Climate Change, 2008: www.itu.int/pub/S-GEN-CLIM-2008-11/

ITU ICT and Climate change resources: www.itu.int/en/action/climate/Pages/default.aspx

A12.2 ITU-T climate change documents

Recommendations:

K series: Protection against interference

L series: Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant

- L.1000: Universal power adapter and charger solution for mobile terminals and other hand-held ICT devices (approved)
- L.1001: External universal power adapter solutions for stationary information and communication technology devices (approved)
- L.1100: Procedure for recycling rare metals in information and communication technology goods (approved)
- L.1200: Direct current power feeding interface up to 400 V at the input to telecommunication and ICT equipment (approved)
- L.1300: Best practices for green data centres (approved)
- L.1310: Energy efficiency metrics and measurement methods for telecommunication equipment (approved)
- L.1400: Overview and general principles of methodologies for assessing the environmental impact of information and communication technologies (approved)
- L.1410: Methodology for the assessment of the environmental impact of information and communication technology goods, networks and services (approved)
- L.1420: Methodology for energy consumption and greenhouse gas emissions impact assessment of information and communication technologies in organizations (approved)
- L.1430: Methodology for assessment of the environmental impact of information and communication technology greenhouse gas and energy projects (approved)
- L.recBat: Recycling of discarded batteries (under Study)
- L.UPA portable: Universal Power Adapter for portable ICT equipment (under study)
- L.Infrastructure and adaptation: Recommendations to support adaptation to climate change and the ICT infrastructure to the impacts of climate change (under Study)
- L.Green Batteries: Green battery solution for mobile phones and other ICT devices (under study)
- L.Eco_rating: Development of a Recommendation for eco-specifications and rating criteria for mobile phones eco-rating programs (under study)
- L.AssDC: Data center infrastructure energy efficiency assessment methodology concerning environmental and working conditions (under study)
- L.broad_impact: Environmental impact assessment of broadcasting services (under study)

Handbooks:

CCITT Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electrical power and electrified railway, and its volumes.

Mitigation Handbook

Technical Papers:

Environmental sustainability in outside plant and ICT equipment – facilities

Life-cycle management of ICT equipment

Setting up a low cost sustainable telecommunications infrastructure for rural communications for developing nations.

Life-cycle management of ICT equipment (under study)

Supplements:

L Suppl.1 ITU-T L.1310 – Supplement on energy efficiency for telecommunication equipment

Assessment case studies using L.1410 (under study)

Supplement to L.ICT projects for RNS projects (under study)

Reports

The case of Korea: the quantification of GHG reduction effects achieved by ICTs

Toolkit on Environmental Sustainability for the ICT Sector

Sustainable ICT in Corporate Organizations

Using submarine cables for climate monitoring and disaster warning: Engineering Feasibility Study

Climate Change Adaptation, Mitigation and Information & Communications Technologies (ICTs): the Case of Ghana

Boosting Energy Efficiency through Smart Grids

A12.3 ITU-R climate change documents

ITU Radiocommunications and Climate Change, ITU-R presentation, June 2007

[Report RS. 2178: The essential role and global importance of radio spectrum use for Earth observations and for related applications](#)

[Recommendation ITU-R RS.1883: Use of remote sensing systems in the study of climate change and the effects thereof](#)

Resolution ITU-R 60 (2012): Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems. (See annex 8 for full text).

ITU [Handbook on Use of Radio spectrum for meteorology: weather, water and climate monitoring and prediction](#)

Resolution 673 (Rev.WRC-12): The importance of Earth observation radiocommunication applications

Report: Radio-based technologies in support of understanding, assessing and mitigating the effects of climate change, 2012.

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: bdttdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y
Jefe del Departamento de
Administración y Coordinación
de las Operaciones (DDR)
Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Infraestructura,
Entorno Habilitador y
Ciberaplicaciones (IEE)
Correo-e: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Innovación y
Asociaciones (IP)
Correo-e: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Apoyo a los
Proyectos y Gestión del
Conocimiento (PKM)
Correo-e: bdtipkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina Regional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: itu-addis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoeye
Immeuble Fayçal, 4^e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 849 7720
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina de Zona de la UIT
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

Brasil
União Internacional de
Telecomunicações (UIT)
Oficina Regional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
11^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chile
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.^o piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Estados Árabes

Egipto
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina Regional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egipto

Correo-e: itucairo@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

Tailandia
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina de Zona
Thailand Post Training Center ,5th floor
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonesia

Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonesia

Correo-e: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322
Tel.: +62 21 380 2324
Fax: +62 21 389 05521

Países de la CEI

Federación de Rusia
International Telecommunication
Union (ITU)
Oficina de Zona
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:
P.O. Box 25 – Moscú 105120
Federación de Rusia

Correo-e: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europa

Suiza
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Oficina de Desarrollo de las
Telecomunicaciones (BDT)
Unidade Europa (EUR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5111



Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones

Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20

Suiza
www.itu.int