



## Las TIC y la Mitigación del Cambio Climático en Países en Desarrollo

**Helen Roeth & Leena Wokeck<sup>1</sup>**  
con  
**Richard Heeks<sup>2</sup> & Richard Labelle<sup>3</sup>**

Se requiere acción urgente para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En general, los países en desarrollo son importantes emisores y deberán maximizar el uso de las TIC de tres maneras:

- TIC Verdes: reduciendo las emisiones de la producción y uso de las propias TIC.
- TIC Inteligentes: utilizando las TIC en otros sectores – energía, edificios, transporte, logística, manufactura y forestación – para reducir su huella de carbono.
- TIC Comunitarias: aplicar las TIC a nivel comunitario para reducir el consumo de energía y sustituir los viajes.

Los países en desarrollo tienen la oportunidad de dar un salto enorme hacia soluciones con bajo nivel de carbono y reducir costos operativos conjuntamente con sus emisiones de carbono invirtiendo en 'mitigación electrónica'. No obstante, enfrentan importantes retos: falta de toma de conciencia, capital, destrezas, tecnología adecuada y regímenes de mercado/políticas adecuados/as.

Por lo tanto, se requiere la acción de:

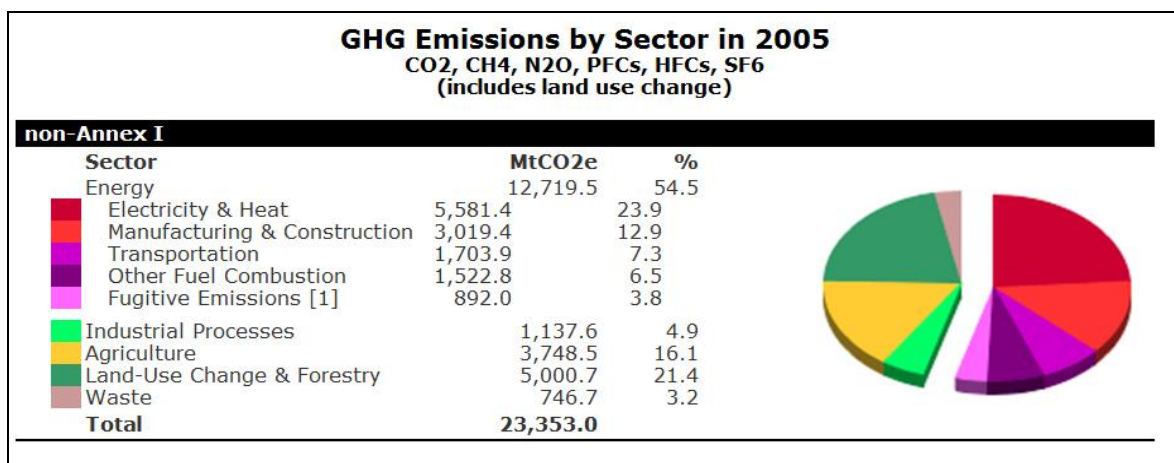
- Organizaciones internacionales: para incorporar las TIC más claramente en la transferencia y financiamiento de tecnología de bajo consumo de carbono.
- Gobiernos: para generar capacidad y asociaciones y crear un entorno de negocios que incentive la innovación y adopción de aplicaciones vinculadas a 'mitigación electrónica'.
- Empresas: para desarrollar nuevas soluciones en mitigación electrónica que sean apropiadas para los países en desarrollo e impulsar la adopción de tales soluciones en sus propias cadenas de suministro.

La velocidad de aumento de las emisiones de dióxido de carbono coincide con los peores escenarios imaginables en términos de calentamiento global<sup>4</sup>. El Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático<sup>5</sup> junto con el Informe Stern<sup>6</sup> pronostican que de no revertirse esta tendencia, tendrá consecuencias nocivas, incluso cambios catastróficos para los sistemas terrestres clave.<sup>7</sup>

Si bien históricamente se les asoció a los países desarrollados del mundo, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) rápidamente se están volviendo un problema en los países en desarrollo. Estas naciones ya representan el 50% de las emisiones globales de GEI y para el año 2030 esta cifra habrá alcanzado el 65%.<sup>8</sup> En el momento actual, los países menos desarrollados contribuyen en forma mínima – son responsables de apenas un 0,5% de las emisiones cumulativas entre 1995 y 2008.<sup>9</sup> Las principales fuentes las constituyen las llamadas "economías emergentes", en particular Brasil, China, India y Sudáfrica – los mayores emisores en sus respectivos continentes.<sup>10</sup>

En promedio (ver la Figura 1), los países en desarrollo muestran un perfil diferente en cuanto a sus emisiones si se les compara con las naciones desarrolladas: menos emisiones a partir de la energía pero mayores emisiones relacionadas con la manufactura, construcción,

deforestación y agricultura. Asimismo, en los países en desarrollo, estos perfiles varían: las emisiones de China provienen principalmente de la energía y manufactura, en Brasil e Indonesia de la deforestación y agricultura.<sup>11</sup> Los países en desarrollo también tienen necesidades concretas – aliviar la pobreza, zanjear la brecha digital, fortalecer sus instituciones – que resultan menos prioritarias en las naciones más ricas del mundo.

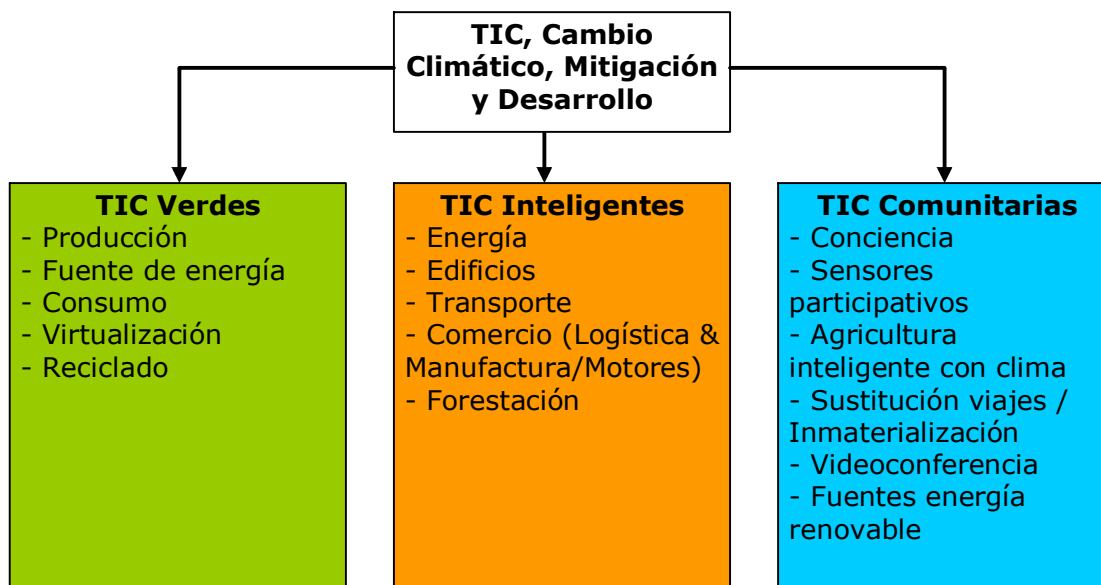


**Figura 1: Emisiones de GEI por sector en países en desarrollo o emergentes<sup>12</sup>**

Exceptuando la ambiciosa (y, en opinión de algunos, altamente riesgosa e improbable) ruta de la geo-ingeniería, la mitigación del cambio climático a través de la reducción de las emisiones de carbono resulta esencial para evitar la catástrofe que se pronostica. Debido a sus contribuciones, los países en desarrollo deben desempeñar un papel fundamental en cuanto a la mitigación y las TIC – tecnologías de la información y comunicación – jugarán un papel protagónico en este sentido. Las TIC pueden ser empleadas de varias maneras para mitigar el cambio climático ofreciendo soluciones que ayuden a medir, monitorear, gestionar y facilitar un uso más eficiente de los recursos y la energía. Las TIC brindan enormes oportunidades para mejorar el funcionamiento de infraestructuras y sistemas y pueden contribuir a la inmaterialización, sustitución de transporte y formas más inteligentes para vivir, trabajar y pasar nuestros ratos de ocio.

A continuación se presenta un esquema que ilustra formas en que las TIC pueden hacer su contribución. Se desglosan tres áreas principales (ver Figura 2):

- TIC Verdes: la reducción de emisiones de carbono de la producción y consumo de TIC.
- TIC Inteligentes: la aplicación de las TIC en otros sectores para ahorrar tanto en términos de dinero como de emisiones.
- TIC Comunitarias: el uso de las TIC a nivel de las comunidades de los países en desarrollo donde, por el momento, las aplicaciones de TIC verdes e inteligentes aún desempeñen un papel menos relevante.



**Figura 2: Mapeo de la contribución de las TIC a la mitigación del cambio climático**

### 1a. TIC Verdes

Según Gartner, la industria de las TIC "representa el 2% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>".<sup>13</sup> Se espera que este porcentaje tenga un aumento anual del 6% hasta llegar al 2020.<sup>14</sup> El 40% de estas emisiones proviene del funcionamiento de las PCs y monitores, y el 23% de los centros de procesamiento de datos.<sup>15</sup> Las emisiones de los centros de datos están aumentando en forma vertiginosa y la proliferación de dispositivos móviles en los países en desarrollo está contribuyendo en forma incremental.

Para atender este problema, las naciones, organizaciones e individuos deben adoptar una estrategia de TIC verdes que intente minimizar las emisiones relativas a la producción y consumo de las TIC. Estas medidas incluyen<sup>16</sup>:

- Adopción de componentes TIC que, en lo posible, sean eficientes en relación a la energía, incluyendo la incorporación de criterios ecológicos en la adquisición de la tecnología.
- Innovación por parte de las empresas de TIC con respecto al uso de nuevos componentes que consuman aún menos energía.
- Transferencia de los centros de datos a ubicaciones más adecuadas y/o cercanas a fuentes de energía más verdes como la hidroenergía, y una gestión más efectiva del diseño y uso de la energía en los centros de manejo de datos.
- Análisis y planificación de ciclo de vida de la producción de TIC que incluya la minimización de los residuos electrónicos y maximización del reciclado de sus componentes.<sup>17</sup>
- Uso de tecnologías inteligentes dentro de la producción y logística de las TIC.
- Virtualización: trasladar tanto el servidor como los servicios de escritorio a la nube.
- Uso de fuentes de energía renovable para proveer energía a la infraestructura vinculada a las TIC, con una contribución potencial significativa relativa al uso de estaciones de base móvil, con tecnología verde, fuera de la red, en los países en desarrollo.<sup>18</sup>

### 1b. TIC Inteligentes

Si bien las emisiones de carbono a partir de las propias TIC van en aumento, el uso de aplicaciones TIC "inteligentes" en otros sectores podría contribuir enormemente a compensar el anterior crecimiento:

Las TIC podrían reducir las emisiones globales de carbono en un 7,8 GtCO<sub>2</sub>e para el año 2020 (de un supuesto total de 51,9 GtCO<sub>2</sub>e si nos mantenemos en una trayectoria inercial), cantidad cinco veces mayor que su propia huella de carbono. Los ahorros derivados del no consumir electricidad y combustibles podrían llegar a los 600 mil millones de euros. (The Climate Group/GESI 2008)<sup>19</sup>

A continuación se describen las aplicaciones TIC en varios sectores (ver también la Figura 3) pero una característica transversal es que la mayoría de ellas ocurren en áreas urbanas. Las ciudades generan hasta un 60% de las emisiones de GEI. El consumo urbano de energía per cápita se estima que es tres veces superior que el de las áreas rurales y esta situación se verá exacerbada a medida que el mundo se urbaniza, y se estima que la población urbana de los países en desarrollo llegará al 50% para el año 2020.<sup>20</sup>

Areas of savings	Identified Opportunities	Carbon Savings	Cost Savings
Smart Grid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduction in Transmission losses</li> <li>Integration of renewable energy</li> <li>Reduction in consumption</li> </ul>	2 Gt CO <sub>2</sub> e	\$125 billion
Smart Building	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligent Commissioning</li> <li>Building management systems</li> <li>Voltage optimization</li> </ul>	1.52 Gt CO <sub>2</sub> e	\$442 billion
Smart Logistics	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimization of logistics network</li> <li>Optimization of route planning</li> <li>In-flight fuel efficiency</li> </ul>	1.68 Gt CO <sub>2</sub> e	\$341 billion
Smart Motor Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICT smart motor system</li> <li>ICT-driven automation of industrial processes</li> </ul>	1 Gt CO <sub>2</sub> e	\$107 billion
Dematerialization	<ul style="list-style-type: none"> <li>Online-media, e-commerce, e-paper,</li> <li>telecommuting</li> </ul>	1 Gt CO <sub>2</sub> e	N/A

\* Figures extracted from the Smart 2020 report – The Climate Group - GeSI

**Figura 3: Soluciones de las TIC inteligentes y su impacto<sup>21</sup>**

## Energía inteligente

Se estima que las necesidades energéticas primarias del mundo crecerán en aproximadamente un 45% entre el 2006 y el 2030, y que este crecimiento se dará principalmente en los países en desarrollo (cerca de un 87%) donde los combustibles fósiles de carbono siguen siendo la fuente predominante de energía primaria. Los países en desarrollo deben satisfacer su creciente necesidad energética para poder mantener un desarrollo socio-económico sólido,<sup>22</sup> por este motivo también resulta urgente que encuentren la manera de abastecerse y utilizar energía libre de carbono.<sup>23</sup>

Las TIC cuentan con el potencial necesario para provocar este cambio sistemático y brindar oportunidades para la reducción de carbono a través de una serie de aplicaciones:

- **Generación de energía:** Esto incluye el uso de redes inteligentes que permitirán el monitoreo del consumo y uso de energía con respecto a la matriz de electricidad. La meta es permitir una distribución y uso más eficiente de la energía por la matriz misma, que

incluye la posibilidad de hacer un mayor uso de fuentes de energía renovable y no emisora de GEI.

- **Transmisión y distribución energética:** Estas incluyen medición y monitoreo remotos del uso de la energía, gestión remota de elementos de la red y contabilidad energética que, en conjunto, ayudarían a las empresas públicas de suministros energéticos a realizar un mejor monitoreo del uso de energía a lo largo de toda la red y les permitiría detectar la fuente de pérdidas de energía.<sup>24</sup> El monitoreo de la transmisión y distribución energética constituye la oportunidad más significativa de reducir el carbono y puede contribuir de manera trascendente a la reducción del porcentaje de pérdida de electricidad – un grave problema para los países en desarrollo.
- **Tecnologías eficientes de uso final:** Se espera que estas tecnologías jueguen un papel fundamental en la transición a sociedades de bajo consumo de carbono<sup>25</sup> e incluyan medidores inteligentes que puedan incidir en los patrones de uso de energía por parte de los consumidores.
- **Producción descentralizada de energía:** Esto podría permitir la integración de energía renovable – como las fuentes de tipo solar y micro-hidroeléctrica – a la matriz, reduciendo así la generación en base al carbono. Las fuentes descentralizadas de energía emplean las TIC tanto para control como para conexión y también podrían permitir que la matriz respondiera a los altibajos energéticos locales relativos a la existencia o falta de energía, haciendo más fácil su gestión.<sup>26</sup>

## Edificios inteligentes

Según la Agencia Internacional para la Energía, las emisiones directas de los edificios representan cerca del 10% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, mientras que las emisiones indirectas derivadas del uso de la electricidad por parte de los sistemas y equipos dentro de los edificios aumentan esta proporción a casi el 30%.<sup>27</sup> Aún así la demanda por edificios nuevos es muy alta – en Asia, por ejemplo, se necesitan 20.000 unidades de vivienda nueva por día, lo cual crea una gran demanda de materiales de construcción (el sector emplea el 40% de toda la materia prima).<sup>28</sup>

Varias tecnologías basadas en las TIC tienen un muy importante papel que desempeñar para incrementar el uso eficiente de la energía en los edificios; es el caso del mercado de la tecnología verde para la construcción de la India que pronostica llegar a los 100 mil millones de dólares en el 2012.<sup>29</sup> Las aplicaciones incluyen:

- Modelación de la información edilicia (o BIM en inglés) para facilitar el diseño de los edificios y optimizar el uso de energía y materiales de manera sustentable a través de todo el ciclo de vida de un edificio nuevo o reciclado. La BIM también racionaliza el proceso de la construcción y facilita las certificaciones de edificación sostenible, como es el caso de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental.
- Redes de sensores inalámbricos para conectar y controlar potencialmente todo aquello que consuma o afecte el consumo de energía en un edificio y lo que lo rodea y para monitorear las variables ambientales, incluyendo el micro-clima que lo rodea, para permitir que el edificio adapte su equilibrio energético en forma adecuada e instantánea.
- Sistemas de gestión de edificios (o BMS en inglés) para gestionar automáticamente y reducir el consumo de energía y controlar los sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado e iluminación, así como también los sensores y motores inteligentes o de velocidad variable que los controlan u operan.
- Sistemas BMS integrados que se extienden en áreas más amplias a través de la Internet y se integran también con las redes inteligentes mediante la tecnología de *conciencia situacional de amplio espectro*.

## Transporte inteligente

Las aplicaciones impulsadas por las TIC en el sector transporte cuentan con el potencial de lograr una reducción de 1.68 GtCO<sub>2</sub>e en las emisiones globales totales.<sup>30</sup> Muchas industrias ya

dependen de sistemas de software para optimizar sus sistemas de transporte y lograr importantes ahorros en materia de energía.

Los desafíos que enfrentan los países en desarrollo en cuanto al transporte incluyen la creciente urbanización (especialmente en las mega ciudades) y la cada vez más grave situación de congestión del tránsito, lo cual deriva en impactos adversos para la economía, salud y seguridad. Cada vez son más las ciudades que reconsideran sus sistemas de transporte para poder superar estos retos. Esta situación representa un enorme potencial para todas las soluciones basadas en TIC, incluyendo software para mejorar el diseño de las redes de transporte con mecanismos específicos como por ejemplo desplazamiento intermodal, eco-conducción, optimización de ruta, reducción de inventario o pasar al tipo de transporte que resulte más eficiente.

Se están desarrollando también nuevos servicios y tecnologías basados en las TIC en relación a áreas como la integración de sistemas (recarga inteligente y sistemas V2G también llamados 'del vehículo a la red'), navegación de vehículos, asistencia en la conducción del vehículo, sistemas de pago de honorarios y facturas, flotas vehiculares, servicios de movilidad. Por último, las TIC también resultan básicas para un mayor uso de vehículos eléctricos.

### Comercio inteligente

Si bien la globalización del comercio y la manufactura han ocasionado importantes beneficios económicos a muchos países en desarrollo, también han contribuido a aumentar sus emisiones de carbono. Por ejemplo, a mediados de los años 2000, el 50% del crecimiento de las emisiones en China se atribuía a la producción y comercio internacional de bienes exportados para su consumo en otros países.<sup>31</sup>

Abordar este tema exige avanzar en dos frentes.

En primer lugar, en el desarrollo de una "logística inteligente". Esto se relaciona en parte con el transporte: se estima que la optimización de la logística mediante el empleo de las TIC podría llevar a una reducción del 16% de las emisiones provocadas por el transporte y un 27% de reducción en las emisiones provocadas por el depósito de mercancías, a nivel global.<sup>32</sup>

Las TIC pueden mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas de maneras muy variadas contribuyendo a monitorear, optimizar y gestionar las operaciones. Esto, a su vez, permite reducir el almacenamiento de las existencias, el consumo de combustible, los kilómetros de viaje y la frecuencia de viajes con vehículos vacíos o con carga parcial. Las soluciones logísticas inteligentes incluyen software que permite un mejor diseño de las redes de transporte, funcionamiento de las redes de distribución centralizada y de los sistemas de gestión, lo cual facilita la provisión de servicios más flexibles de entrega a domicilio.<sup>33</sup> Muchas tecnologías de máquina a máquina mejoran la eficiencia operativa al incluir telemática a bordo de los vehículos, cargar dispositivos de monitoreo y sistemas de rastreo.<sup>34</sup>

En segundo lugar, las soluciones de "manufactura inteligente" se pueden emplear para:

- Incrementar la eficiencia del proceso de manufactura automatizando las comunicaciones entre los sub-procesos de la producción,
- Apoyar un mantenimiento predictivo mediante el monitoreo remoto de la maquinaria para mejorar la planificación de su mantenimiento y la gestión general de su servicio, y
- Optimizar la atención de los pedidos integrando la recepción de órdenes en la planificación de la producción, productos y despacho de los mismos, y aumentando la intensidad de la producción en lotes para reducir la producción continua.<sup>35</sup>

Los motores inteligentes también serán una parte importante de la solución (puesto que los motores constituyen hasta un 70% del consumo eléctrico industrial), incluyendo:

- Velocidades variables (VSD en inglés): Las VSDs controlan la frecuencia de la energía eléctrica que se suministra al motor, ajustando así la velocidad de rotación según el resultado requerido y constituyen el medio más efectivo de ahorrar energía – hasta un 25-30%.
- Controladores inteligentes de motores (IMC en inglés): Los IMCs monitorean la condición de carga del motor y ajustan el voltaje según corresponda. Ofrecen ganancias menores en eficiencia (3 a 5%) pero presentan el beneficio de extender la vida útil del motor lo cual reduce el número de motores nuevos necesarios y, por lo tanto, las emisiones asociadas a su fabricación.<sup>36</sup>

## Forestación inteligente

Un tercio de las emisiones totales de los países en desarrollo se deben a cambios en el uso del suelo y a la forestación – principalmente deforestación – siendo sus principales contribuyentes Indonesia y Brasil (entre otros, se incluyen Malasia, Myanmar y la República Democrática del Congo).<sup>37</sup> La reducción o prevención de la deforestación es "la opción de mitigación que presenta el impacto más grande e inmediato sobre el stock de carbono a corto plazo".<sup>38</sup> Se estima que si se redujera la deforestación en un 50% en el transcurso del próximo siglo, esto ayudaría a prevenir que se liberaran a la atmósfera 500 mil millones de toneladas de carbono por año.

La principal aplicación TIC es la captura de datos vía sensores remotos, típicamente, vía satélite, exhibidos mediante un sistema de información geográfica. Esto puede ser usado en combinación con fuentes de datos de base terrestre, es decir, redes de sensores inalámbricos que detectan el estado de las plantas, y por "sensores participativos"<sup>39</sup> o sea ciudadanos locales o activistas que utilicen, por ejemplo, dispositivos móviles.

Tales sistemas pueden ser empleados por reguladores gubernamentales – por ejemplo, para monitorear y luego intervenir en casos de deforestación.<sup>40</sup> Los sistemas también pueden ser utilizados por ONG locales, a saber:

- Datos satelitales para identificar áreas de pérdida de bosques donde debería hacerse una urgente reforestación o plantación de árboles.
- SIG y sensores remotos para delinear los límites de sitios para proyectos específicos y una posible plantación de árboles por parte de la comunidad.
- Mediciones de campo para estimar la biomasa de línea de base y los inventarios de carbono en relación a los sitios donde se realizarían los proyectos de plantación comunitaria de árboles.
- Mapeo y monitoreo de campo empleando SIG para asegurar una alta viabilidad de los árboles plantados.
- Aplicación de mapeo sobre base web, análisis e informes sobre el avance del proyecto para ser presentado a los gestores y socios del proyecto".<sup>41</sup>

## 1c. TIC Comunitarias

La mayoría de las aplicaciones que se mencionaron anteriormente están fuera del alcance de los miembros de las comunidades de los países en desarrollo. Dada su limitada contribución al cambio climático – al menos si nos focalizamos en comunidades rurales pobres – las posibilidades de acción podrían parecer limitadas.

No obstante, existen muchos ejemplos acerca de cómo los miembros de una comunidad podrían convertirse en usuarios de aplicaciones TIC y, de alguna manera, contribuir a la mitigación del cambio climático:

- Sensibilización social, empleando medios de divulgación masiva y difusión selectiva (*narrocasting*) para que diferentes individuos y grupos tomen conciencia de la problemática relativa al cambio climático y las estrategias de mitigación.

- Contribuciones locales relativas a la deforestación, como el tipo de “sensores participativos” que se mencionó anteriormente, así como el uso de las TIC en el caso de las radios comunitarias para alentar nuevas plantaciones y un uso más eficiente de la leña para calefaccionar o cocinar.<sup>42</sup> En muchos casos, estas iniciativas deberán implementarse junto con fuentes alternativas de ingresos y combustibles a nivel comunitario.
- Obtención de información y orientación sobre “agricultura sensible al clima”, que podría incluir intentos de reducir el metano y las emisiones subsiguientes.<sup>43</sup>
- Sustitución de viajes y cualquier otro ahorro de energía a través del uso de servicios inmateriales como las iniciativas de gobierno electrónico, comercio electrónico y salud electrónica.
- Uso de videoconferencias (incluido el Skype) para sustituir viajes cuyos objetivos sean reuniones con autoridades de gobiernos u otros.<sup>44</sup>
- Uso de fuentes de energía renovable como cargadores y paneles solares para proveer energía a los dispositivos TIC en el seno de la comunidad.

## 2. Oportunidades y Desafíos en Países en Desarrollo

Como se explicó anteriormente, cada país en desarrollo tiene su propio perfil individual con respecto a sus emisiones de carbono y en función de ello configurará sus prioridades específicas en cuanto a la ‘mitigación electrónica’. Sin embargo, podemos plantear aquí algunas generalizaciones.

Los países en desarrollo se ven confrontados a una oportunidad muy importante con respecto a las TIC y la mitigación: la de realizar un tremendo salto tecnológico mediante el cual pueden saltarse la tecnología intermedia y de emisiones más intensas en pro de tecnologías más limpias.<sup>45</sup> De este modo, implementarían estrategias bajas en carbono desde el inicio y evitarían el legado de trabas en infraestructuras y tecnología que limitan las opciones disponibles en las economías más ricas.<sup>46</sup>

La mayor parte de las aplicaciones de mitigación que se describieron anteriormente presentan también un beneficio dual a las naciones en desarrollo. No solo reducen las emisiones de carbono – también ahorran dinero, específicamente costos de energía – un atractivo para no desestimar dadas las limitaciones sobre disponibilidad de capital.

No obstante, estas limitaciones nos recuerdan que el despliegue de soluciones TIC verdes, inteligentes y comunitarias se ve amenazado por una serie de retos específicos a nivel de los países en desarrollo, a saber:

- Desconocimiento con respecto a los avances tecnológicos y su potencial de brindar soluciones más eficientes en cuanto a carbono y energía.<sup>47</sup> Un reto para muchas organizaciones y personas es el de tomar decisiones bien informadas con respecto a la adopción (o no adopción) de las TIC, puesto que no se encuentran familiarizados con las opciones TIC y las oportunidades que estas ofrecen en cuanto a ahorro de carbono y costos.<sup>48</sup>
- Acceso limitado al capital que podría ser consecuencia de contar con un sector bancario conservador y un capital de riesgo, o fuentes de capital privado, escasos y altamente enfocados a un sector específico.<sup>49</sup>
- Costos elevados o inciertos de las nuevas tecnologías y ninguna viabilidad comercial probada en cuanto a inversiones a gran escala, particularmente en el caso de las redes inteligentes y ciudades inteligentes.<sup>50</sup>
- Adecuación limitada o incierta de las tecnologías a las condiciones locales: existe el desafío de asegurar la compatibilidad tecnológica entre los países o incluso dentro de una misma organización (por ejemplo, con las matrices inteligentes y la logística inteligente). Para asegurar la compatibilidad y acelerar la adopción tecnológica existe la necesidad de que los proveedores de tecnología y telecomunicaciones y las industrias afectadas colaboren y desarrollen estándares operativos en común.<sup>51</sup>



- Recursos, capacidad o destrezas técnicas y administrativas limitados que no permiten identificar las tecnologías adecuadas, adaptarlas a las aplicaciones locales específicas y realizar las instalaciones y servicios de mantenimiento.<sup>52</sup>
- Coyunturas políticas y regulatorias no propicias, como por ejemplo distorsiones de mercado y subsidios a favor de los combustibles fósiles<sup>53</sup> por un lado, y por el otro, falta de políticas e incentivos para atraer inversiones en soluciones TIC verdes, inteligentes y comunitarias.<sup>54</sup>

### 3. Acciones Estratégicas

Acciones concretas para las **organizaciones internacionales**<sup>55</sup>:

1. **Ampliar los planes actuales sobre transferencia tecnológica y financiamiento** según el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, para incluir un mayor despliegue de las TIC en las economías en desarrollo y emergentes. Los mecanismos de comercio de derechos de emisión y compensación de emisiones que llevan a la transferencia de tecnología TIC a los países en desarrollo deberán propiciarse aún más y tal vez se necesite agregar nuevos mecanismos para fomentar el crecimiento inclusivo de bajo carbono, utilizando las oportunidades que podrían brindar las TIC si la tecnología estuviera ampliamente disponible y la implementación efectiva fuera viable.
2. **Identificar aplicaciones de mitigación electrónica a partir de las TIC existentes:** *la mitigación está fuertemente asociada con la innovación en TIC – y, en consecuencia, es sumamente apreciada por las empresas de TIC y los ingenieros de TIC. No obstante, un factor fundamental de éxito en varios proyectos de mitigación electrónica, ha sido el uso de las TIC existentes, que ya están siendo utilizadas en los países en desarrollo. Las organizaciones internacionales podría mapear las oportunidades de aplicación de la mitigación electrónica a partir de dichas tecnologías.*

Acciones concretas para los **gobiernos de los países en desarrollo**:

1. Realizar un **plan holístico y decidido así como un compromiso a largo plazo** para la localización de tecnología de bajo consumo de carbono o un número de tecnologías clave que ofrezcan soluciones a los principales sectores emisores de GEI.
2. **Concientizar y generar una base de conocimiento** con respecto a la importancia de la mitigación del cambio climático para los países en desarrollo, y acerca de la relevancia de las TIC como facilitadoras de metas de mitigación. Al mismo tiempo, desarrollar iniciativas de capacitación para **fortalecer capacidades** a nivel de gobierno y otras organizaciones, que permitan comprender y trabajar con la mitigación electrónica. Tal fortalecimiento de capacidades debería incluir la capacidad de realizar evaluaciones vinculadas a las TIC, como por ejemplo, auditorías de energía y estudios de capacidad de respuesta ambiental electrónica, que ofrezcan datos de base sobre emisiones de carbono y otra información al respecto.
3. Diseñar **reglamentación, leyes, políticas y subsidios** a nivel nacional y en particular sectorial. Esto incentivará las inversiones, aumentará la comercialización en escala, creará mercados internos, y bajará los costos de la implementación de un uso más extendido de tecnología de bajo consumo de carbono. Por ejemplo, la reglamentación podría exigir la integración de módulos de eficiencia energética de bajo consumo de carbono en las inversiones de capital de alto valor. Existe también la necesidad de promover mecanismos de cumplimiento con los derechos de la propiedad intelectual.

4. **Establecer programas de financiamiento para investigación y desarrollo** para apoyar el lanzamiento y aumento de escala de la innovación tecnológica de bajo consumo de carbono. Esto debería incluir el refuerzo de la investigación multidisciplinaria y desarrollo técnico y reunir a la academia, los proveedores de TIC y sectores objetivos para propiciar el inter-funcionamiento y estandarización de los servicios. A la vez, se alentará el despliegue de proyectos piloto a gran escala y se facilitará la viabilidad técnica y la anticipación de los gastos de capital que exigen las tecnologías a ser evaluadas.
5. **Apoyar y guiar la innovación empresarial** poniendo a disposición fondos así como ofreciendo apoyo "suave", por ejemplo, mediante la creación de vínculos adicionales entre empresas, instituciones de investigación y la sociedad civil; y fortaleciendo la infraestructura de TIC ya existente. El uso estratégico de desafíos y premios podría constituir otro enfoque efectivo para incentivar y fomentar la innovación y las soluciones creativas. Siendo que la mayor parte de la actividad económica de las economías en desarrollo la generan las pequeñas y medianas empresas (PYMES), estos mecanismos de apoyo serán esenciales en la promoción de la innovación empresarial que de otro modo se vería afectada por la falta de capital de inversión.
6. **Ampliar las capacidades locales para prestación de y acceso al financiamiento** a través de bancos comerciales locales a instituciones de micro-financiamiento para aumentar la escala de las inversiones. Los sistemas existentes podrían adaptarse a los retos emergentes, por ejemplo, agregando incentivos especiales para áreas fuera de la matriz o el despliegue de soluciones inteligentes en particular, y proveyendo acceso a los mecanismos de financiamiento que estén más en consonancia con las necesidades de las PYMES en estos países.
7. **Incorporar un enfoque sectorial** que apunte a los sectores de la economía que resulten clave en cuanto a la emisión de carbono, e identificar qué pueden ofrecer las aplicaciones TIC verdes, inteligentes y comunitarias a ese sector en especial, y cuáles son las medidas necesarias para propulsar la innovación y adopción.
8. **Desarrollar asociaciones de actores múltiples** que se integren a través de los sectores – público, privado y sociedad civil – y también a través de niveles – local, nacional, global – para maximizar el acceso a los recursos, el intercambio de conocimiento y el potencial de escalabilidad y sostenibilidad de las iniciativas.

Acciones concretas para las **empresas privadas** radicadas en / que comercien con países en desarrollo:

1. Realizar todos los esfuerzos necesarios para **reducir la huella de carbono del sector de las TIC** y sus productos y ayudar a comprender los impactos del ciclo de vida de las TIC en el contexto de un país en desarrollo.
2. **Establecer proyectos de mejores prácticas** para brindar marcos de referencia y demostrar el potencial de las soluciones que presentan las TIC inteligentes en cuanto a la mitigación del cambio climático en los países en desarrollo.
3. **Invertir en Investigación & Desarrollo** para mejorar tecnologías y aplicaciones para los contextos de países más pobres y sus retos específicos.
4. **Establecer metas ambiciosas de reducción de emisiones de GEI y extenderlas a lo largo de la cadena de valor:** asumir responsabilidad para apoyar a proveedores pequeños y medianos de los países en desarrollo, de modo que puedan cumplir con esas metas. Esto puede lograrse, entre otros ejemplos, a través de inversiones que apoyen la implementación de tecnologías de bajo consumo de carbono y procesos facilitados por las

TIC para mejorar eficiencia – estrategia que también cuenta con el potencial de contribuir en forma significativa a la transferencia tecnológica.

5. Asumir un papel protagónico en el **desarrollo y diseminación de productos y servicios de bajo costo y bajo consumo de carbono** en países en desarrollo y emergentes, por ejemplo, participando en emprendimientos conjuntos con pequeñas y medianas empresas de esos países y, de este modo, contribuyendo a la difusión de *know-how* técnico y fortaleciendo la capacidad local de innovación para evitar se perpetúe la dependencia de las importaciones.
6. **Participar en el esfuerzo por incidir en las políticas** a nivel internacional y nacional para promover las reformas necesarias en términos de regulación y políticas para lograr mejores oportunidades de inversión y la remoción de barreras de mercado, así como también para fomentar una mayor incorporación de las TIC en los planes internacionales de transferencia tecnológica relativa al cambio climático.

## Información Adicional

EC (2009) *ICT for a Low Carbon Economy*, Comisión Europea, Bruselas

[http://ec.europa.eu/information\\_society/events/shanghai2010/pdf/smartbuildings-ld\\_for\\_press\\_pack.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/events/shanghai2010/pdf/smartbuildings-ld_for_press_pack.pdf)

Gross, I. (2012) *Mitigating ICT-Related Carbon Emissions: Using Renewable Energy to Power Base Stations in Africa's Mobile Telecommunications Sector*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido [http://www.niccd.org/NICCD\\_Mitigation\\_Case\\_Study\\_MobileBasestations.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Mitigation_Case_Study_MobileBasestations.pdf)

Jones, R. & Siemering, B. (2012) *Combining Local Radio and Mobile Phones to Promote Climate Stewardship*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido [http://www.niccd.org/NICCD\\_Mitigation\\_Case\\_Study\\_Cookstoves.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Mitigation_Case_Study_Cookstoves.pdf)

Labelle, R. & Rodschat, R. (2009) *e-Environment Toolkit and Readiness Index (EERI)*, Unión Internacional de las Telecomunicaciones, Ginebra [http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/eEnv\\_Toolkit\\_draft\\_for\\_comments\\_Dec\\_09\\_vf.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/eEnv_Toolkit_draft_for_comments_Dec_09_vf.pdf)

Mahalik, D.K. (2012) *Reducing Carbon Emissions through Videoconferencing: An Indian Case Study*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido [http://www.niccd.org/NICCD\\_Mitigation\\_Case\\_Study\\_VideoConferencing.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Mitigation_Case_Study_VideoConferencing.pdf)

Meche, M. (2009) *ICT: Enabling the Sustainable City and Community*, Cisco [http://siteresources.worldbank.org/EXTDEVELOPMENT/Resources/559459-1264017672742/CISCO\\_Worldbank.pptx](http://siteresources.worldbank.org/EXTDEVELOPMENT/Resources/559459-1264017672742/CISCO_Worldbank.pptx)

Pamlin, D. & Szomolanyi, K. (2005) *Saving the Climate @ the Speed of Light*, WWF y ETNO [http://assets.panda.org/downloads/road\\_map\\_speed\\_of\\_light\\_wwf\\_etno.pdf](http://assets.panda.org/downloads/road_map_speed_of_light_wwf_etno.pdf)

Roeth, H. & Wokeck, L. (2011) *ICTs and Climate Change Mitigation in Emerging Economies*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido <http://www.niccd.org/RoethWokeckClimateChangeMitigationICTs.pdf>

The Climate Group/GeSI (2008) *SMART 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age*, The Climate Group, Londres <http://www.smart2020.org/publications/>

WWF (2008) *The Potential Global CO<sub>2</sub> Reductions from ICT Use*. WWF, Estocolmo [http://www.wwf.se/source.php/1183710/identifying\\_the\\_1st\\_billion\\_tonnes\\_ict.pdf](http://www.wwf.se/source.php/1183710/identifying_the_1st_billion_tonnes_ict.pdf)

Youngman, R. (n.d.) *ICT Solutions for Energy Efficiency*, [http://siteresources.worldbank.org/INFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/ICTSolutionsEnergyEfficiency\\_FinalJune30.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/ICTSolutionsEnergyEfficiency_FinalJune30.pdf)

El Proyecto sobre **Cambio Climático, Innovación y TIC** es una iniciativa liderada por el Centro de Informática para el Desarrollo (CDI en inglés) de la Universidad de Manchester, Reino Unido, con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC en inglés) de Canadá. Por información adicional acerca del proyecto y las fuentes relacionadas visite: <http://www.niccd.org>

2012



<sup>1</sup> CSR Asia Center at AIT, Hong Kong. Gran parte del texto en este Resumen de Estrategia resume o reutiliza el material de: Roeth, H. & Wokeck, L. (2011) *ICTs and Climate Change Mitigation in Emerging Economies*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido

<http://www.niccd.org/RoethWokeckClimateChangeMitigationICTs.pdf>

<sup>2</sup> Centro de Informática para el Desarrollo, Universidad de Manchester, Reino Unido

<sup>3</sup> Consultor independiente para ICT4D

<sup>4</sup> IEA (2011) *World Energy Outlook 2011*. Agencia Internacional de Energía, París

<http://www.iea.org/weo/>

<sup>5</sup> IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC, Ginebra

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html)

<sup>6</sup> Stern, N. (2006) *Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, Londres

[http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview\\_index.htm](http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm)

<sup>7</sup> POST (2005) *Rapid Climate Change*. Parliamentary Office of Science and Technology, Londres

<http://www.parliament.uk/documents/post/postpn245.pdf>

<sup>8</sup> Tan, X. & Seligsohn, D. (2010) *Scaling-up Low Carbon Technology Deployment, Lessons from China*, World Resources Institute, Washington, DC

<sup>9</sup> UN-OHRLLS (2010) *Factsheet on Least Developed Countries*, UN-OHRLLS

[http://www.unohrlls.org/UserFiles/File/Elle\\_Wang\\_Uploads/UN\\_LDC\\_Factsheet\\_061610.pdf](http://www.unohrlls.org/UserFiles/File/Elle_Wang_Uploads/UN_LDC_Factsheet_061610.pdf)

<sup>10</sup> UNFCCC (2005) *Sixth Compilation and Synthesis of Initial National Communications from Parties Not Included in Annex I to the Convention*, UNFCCC <http://unfccc.int/resource/docs/2005/sbi/eng/18a02.pdf>

<sup>11</sup> WRI (2010) *Climate Analysis Indicators Tool Version 7.0*, World Resources Institute, Washington, DC

<sup>12</sup> WRI, *ibid.*

<sup>13</sup> Gartner (2007) Gartner estimates ICT industry accounts for 2 percent of global CO<sub>2</sub> emissions, 26 Apr

<sup>14</sup> The Climate Group/GeSI (2008) *SMART 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age*, The Climate Group, Londres <http://www.smart2020.org/publications/>

<sup>15</sup> IHS (2007) Gartner: data centres account for 23% of global ICT CO<sub>2</sub> emissions, 5 Nov

<sup>16</sup> Pratt, M.K. (2008) A green IT checklist, *Computerworld*, 8 Sept

<sup>17</sup> Magalini, F. & Kuehr, R. (2011) *Electronic Industry and E-Waste Recycling: An Underestimated Contribution to Climate Change Mitigation Strategies*, United Nations University, Tokio

<sup>18</sup> Gross, I. (2012) *Mitigating ICT-Related Carbon Emissions: Using Renewable Energy to Power Base Stations in Africa's Mobile Telecommunications Sector*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido [http://www.niccd.org/NICCD\\_Mitigation\\_Case\\_Study\\_MobileBasestations.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Mitigation_Case_Study_MobileBasestations.pdf)

<sup>19</sup> BAU en inglés significa "business as usual" y se refiere a los niveles de emisión que podrían ocurrir si las emisiones crecieran a la misma velocidad que ha acompañado el crecimiento económico en el pasado y no se tomaran acciones para reducir las emisiones. GtCO<sub>2</sub>e significa giga-toneladas de dióxido de carbono equivalente.

<sup>20</sup> UN Habitat (2010) *For a Better Urban Future*. UN Habitat, Nairobi

<sup>21</sup> Accenture (2009) *Mobile Telecommunications and Carbon. Future Low Carbon Product and Service Growth Opportunities*, trabajo presentado en el Infocomm Industry Forum 2009, Singapur, 1 Dic

<sup>22</sup> IEA, *ibid.*

<sup>23</sup> Ver, por ejemplo, Ockwell, D., Ely, A., Mallett, A., Johnson, O., & Watson, J. (2009) *Low Carbon Development: The Role of Local Innovative Capabilities*, STEPS Working Paper 31, SPRU, University of Sussex, Brighton, Reino Unido

<sup>24</sup> The Climate Group/GeSI, *ibid.*

<sup>25</sup> Ockwell et al., *ibid.*

<sup>26</sup> The Climate Group/GeSI, *ibid.*

<sup>27</sup> IEA (2010) *Energy Technology Perspectives 2010*, IEA, París <http://www.iea.org/techno/etp/etp10/English.pdf>

- <sup>28</sup> IBM (n.d.) *Smarter Buildings*. IBM  
[http://www.ibm.com/smarterplanet/uk/en/green\\_buildings/ideas/index.html](http://www.ibm.com/smarterplanet/uk/en/green_buildings/ideas/index.html)
- <sup>29</sup> Business Standard (2011) Green building space at 648 mn sft, 25 Apr <http://www.business-standard.com/india/news/green-building-space-at-648-mn-sft/433361/>
- <sup>30</sup> The Climate Group/GeSI, ibid.
- <sup>31</sup> Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J. G., Marland, G. (2009) Trends in the sources and sinks of carbon dioxide, *Nature Geoscience*, 2, 831-836
- <sup>32</sup> The Climate Group/GeSI, ibid.
- <sup>33</sup> Ibid.
- <sup>34</sup> Accenture, ibid.
- <sup>35</sup> Vodafone and Accenture (2009) *Carbon Connections: Quantifying Mobile's Role in Tackling Climate Change*, Vodafone, Reino Unido
- <sup>36</sup> The Climate Group/GeSI, ibid.
- <sup>37</sup> Baumert, A., Herzog, T., and Pershing, J. (2005) *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*, World Resources Institute, Washington, DC
- <sup>38</sup> IPCC, ibid.
- <sup>39</sup> Shilton, K. et al et al. 2009. *Participatory Sensing*. Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington, DC [http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/participatory\\_sensing.pdf](http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/participatory_sensing.pdf)
- <sup>40</sup> Rajao, R. (2012) *ICT-Based Monitoring of Climate Change-Related Deforestation*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido  
[http://www.niccd.org/NICCD\\_Monitoring\\_Case\\_Study\\_AmazonDeforestation.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Monitoring_Case_Study_AmazonDeforestation.pdf)
- <sup>41</sup> Ndunda, P. (2010) *The Green Belt Movement International*, trabajo presentado en Map Middle East 2010, 23 Mar
- <sup>42</sup> Jones, R. & Siemering, B. (2012) *Combining Local Radio and Mobile Phones to Promote Climate Stewardship*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido  
[http://www.niccd.org/NICCD\\_Mitigation\\_Case\\_Study\\_Cookstoves.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Mitigation_Case_Study_Cookstoves.pdf)
- <sup>43</sup> Saravanan, R. (2011) *e-Arik: Using ICTs to Facilitate "Climate-Smart Agriculture" among Tribal Farmers of North-East India*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido  
[http://www.niccd.org/NICCD\\_AgricAdapt\\_Case\\_Study\\_eArik.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_AgricAdapt_Case_Study_eArik.pdf)
- <sup>44</sup> Mahalik, D.K. (2012) *Reducing Carbon Emissions through Videoconferencing: An Indian Case Study*, Centre for Development Informatics, University of Manchester, Reino Unido  
[http://www.niccd.org/NICCD\\_Mitigation\\_Case\\_Study\\_VideoConferencing.pdf](http://www.niccd.org/NICCD_Mitigation_Case_Study_VideoConferencing.pdf)
- <sup>45</sup> Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., and Meyer, L.A. (eds) (2007) *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido
- <sup>46</sup> WWF (2008) *The Potential Global CO<sub>2</sub> Reductions from ICT Use*. WWF, Estocolmo
- <sup>47</sup> ITU (2010) *Measuring the Information Society 2010*, Unión Internacional de las Telecomunicaciones, Ginebra
- <sup>48</sup> EC (2010) *ICT and e-Business for an Innovative and Sustainable Economy*, Comisión Europea, Luxemburgo
- <sup>49</sup> Carbon Trust (2008) *Low Carbon Technology Innovation and Diffusion Centres, Accelerating Low Carbon Growth in a Developing World*, Londres
- <sup>50</sup> Vodafone and Accenture, ibid.
- <sup>51</sup> Ibid.
- <sup>52</sup> ITU, ibid. and Carbon Trust, ibid.
- <sup>53</sup> Carbon Trust, ibid.
- <sup>54</sup> ITU, ibid.
- <sup>55</sup> Las recomendaciones surgen de varios estudios, incluyendo UN (2010) *Energy for a Sustainable Future*, UN, New York; WRI (2010b) *Scaling-up Low-carbon Technology Deployment*, World Resources Institute, Washington, DC; y Vodafone and Accenture, ibid.