



## Documento de trabajo N° 3-2009

### Tecnologías para enfrentar el cambio climático: Oportunidades y desafíos para la cooperación regional<sup>1</sup>

Gabriel Bezchinsky – Centro IDeAS, Universidad de San Martín, Argentina  
Martina Chidiak – CENIT, Argentina/Red Mercosur

Diciembre 2009



## CAMBIO CLIMÁTICO, COMERCIO y COOPERACIÓN en AMÉRICA LATINA

Río de Janeiro, Brasil. 17 de Noviembre, 2009

Organiza:



Con el auspicio de:



Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe  
Banco Interamericano de Desarrollo

Con la colaboración de:



URCA  
ie.  
instituto de economia



ipea  
Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Con la financiación de:



<sup>1</sup> Este documento de trabajo fue realizado especialmente para ser presentado en el Seminario: *Cambio climático, comercio y cooperación regional en América Latina*, realizado el 17 de noviembre de 2009 en Río de Janeiro, con apoyo del Fondo Pérez Guerrero de las Naciones Unidas (PGTF-G77) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).

# Tecnologías para enfrentar el cambio climático: Oportunidades y desafíos para la cooperación regional\*

---

Gabriel Bezchinsky (Centro de iDeAS, Universidad Nacional de San Martín, Argentina)

Martina Chidiak (Centro de iDeAS-UNSAM; FCE-UBA y Cenit-Red Mercosur)

\*Trabajo preparado para el Seminario Red Mercosur – INTAL/BID  
“Cambio Climático: Desafíos y temas de cooperación regional”  
Rio de Janeiro, 17 de Noviembre de 2009

Versión revisada  
Diciembre 2009

## I. Introducción

Las reflexiones que presentamos a continuación se relacionan con algunas necesidades y desafíos clave que enfrenta la región de América Latina en relación a la investigación, desarrollo, demostración, aplicación y difusión de tecnologías para enfrentar el cambio climático y las oportunidades de cooperación regional en la materia.

Existe creciente consenso sobre la necesidad de acelerar la innovación y el desarrollo de tecnologías por un lado, y por otro lado, lograr una amplia difusión mundial de tecnologías existentes (pero nuevas en los países en desarrollo) para que sea posible lograr niveles de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero consistentes con el objetivo último de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. También se dispone de creciente evidencia que sugiere que, pese a la gran diversidad estructural de nuestras economías, en lo que respecta a algunos sectores y tipos de tecnologías, existen numerosas coincidencias en lo que hace a las necesidades y los desafíos tecnológicos que enfrentan los países de la región. Esto sugiere el interés de propiciar la coordinación y cooperación regional no sólo para poder avanzar en el desarrollo, adquisición y difusión de tecnologías necesarias para enfrentar el cambio climático, sino también para acordar y defender posturas comunes o compartidas en las negociaciones internacionales sobre cambio climático.

En cuanto al tipo de tecnologías, se considera un enfoque amplio en lo que hace a sectores, pero se tomarán en cuenta sólo ciertos tipos de tecnologías para enfrentar el cambio climático. En particular, consideraremos aquellas donde se requieren esfuerzos específicos para el desarrollo de tecnologías nuevas o bien para la adaptación o desarrollo de conocimientos existentes a fin de obtener tecnologías listas para aplicar a gran escala. En estos casos, es necesario el involucramiento privado y el logro de acuerdos público-

privados, así como la intervención pública para la fijación de incentivos, y marcos regulatorios favorables a la innovación en todas las etapas relevantes del ciclo (investigación, desarrollo, demostración, aplicación y difusión de tecnologías nuevas o novedosas en el medio local) (Ver Figura 1 para una presentación esquemática). Esto involucra mayormente la investigación básica, el diseño y desarrollo a escala comercial de equipos, así como el desarrollo de prácticas y la creación de *know how* y capacidades organizacionales asociados a la efectiva utilización y aplicación de dichos equipos y prácticas. Asimismo, cabe notar que una serie de factores y barreras pueden acelerar o dificultar el proceso de innovación: las regulaciones e incentivos locales y la cooperación internacional pueden contribuir a acelerar la innovación, pero la falta de financiamiento y las fallas de información pueden dificultarla.

El análisis de tecnologías clave se referirá, en buena medida, a tecnologías para la mitigación del cambio climático, es decir aquellas que permiten ya sea reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero en actividades productivas y de consumo. A modo de ejemplo, cabe citar la disponibilidad de equipos más limpios y eficientes para la generación de electricidad, y la provisión de servicios de transporte, la aplicación de prácticas menos intensivas en GEI (por ej. sistemas de transporte multimodal) y también aquellas tecnologías y prácticas que contribuyen a fijar dióxido de carbono en sumideros (desarrollo de variedades forestales con mayor potencial de secuestro de carbono, o bien prácticas agrícolas para mantener el contenido de carbono en suelos). Muchas de las tecnologías clave en función de su alto potencial están aún en una etapa temprana de desarrollo, como por ejemplo, las tecnologías de generación de energía en base a carbón con captura de carbono o las técnicas de aprovechamiento de biomasa por gasificación. Mientras tanto, otras tecnologías de variado potencial están en etapa de demostración, como por ejemplo las de aprovechamiento de biomasa con captura de carbono, celdas de combustibles, generación de energía eléctrica en base a gas con captura de carbono, energía solar fotovoltaica, etc. (la Tabla 1 ofrece una breve presentación del espectro de tecnologías de mitigación más relevantes y su horizonte de disponibilidad).

En cuanto a las tecnologías de adaptación, es decir, aquellas que permiten reducir o evitar ciertos impactos del cambio climático a través de inversiones en infraestructura, o bien mediante la modificación de conductas o prácticas de producción y consumo, y de esfuerzos preventivos, también encontramos algunos casos con urgentes necesidades de investigación, desarrollo y aplicación a escala comercial. Por ello, se consideran conjuntamente con las tecnologías de mitigación en el análisis. Tal es el caso, por ejemplo, de los esfuerzos tecnológicos necesarios para lograr variedades de cultivos resistentes a la sequía, a las altas temperaturas o a la variabilidad climática, o desarrollar prácticas agrícolas más adaptadas a las condiciones de los suelos, todo lo cual es muy importante para reducir los impactos negativos del cambio climático en los sectores agrícola y forestal. En este sentido, tanto en el caso de las tecnologías de adaptación mencionadas como en aquellas de mitigación, el gran desafío es contar con tecnologías adaptadas a las condiciones y necesidades regionales y locales (ej. dotaciones de factores y capacidades locales, incidencia y tipos de eventos climáticos relevantes para la región, etc.) lo cual no

siempre está garantizado con la transferencia de tecnologías desarrolladas y disponibles en los países industrializados.

En contraste, y a efectos de no perder el foco del análisis, las reflexiones que siguen prestarán escasa atención a otras tecnologías de adaptación para las cuales los desafíos son de diferente naturaleza, si bien por su importancia deberán ser abordados en esfuerzos analíticos y de reflexión posteriores (para una presentación breve de los diferentes tipos de tecnologías de adaptación más habitualmente considerados, se recomienda consultar la Tabla 2). Tal es el caso de las medidas de adaptación que están alineadas con algunas prioridades en la agenda de desarrollo de nuestros países pero cuya adopción depende menos de la innovación que de otros factores. Por ejemplo, cabe mencionar las campañas de vacunación motivadas por la creciente incidencia de algunas enfermedades debido al cambio climático, la necesidad de reforzar o recrear infraestructura de transporte, energía y saneamiento, etc. Estas medidas son prioritarias porque se relacionan estrechamente con las posibilidades de mantener un avance en metas sociales de mejoramiento de las condiciones de salud de la población, del acceso al saneamiento y al agua potable, del mejoramiento de las condiciones ambientales aún en un contexto de cambio climático. Por eso son el foco de las negociaciones internacionales sobre adaptación. Pero en general, estos y otros desafíos de adaptación son de naturaleza diferente a la antes mencionada ya que la tecnología o técnica ya está disponible en el país o puede estar fácilmente disponible en la región (requiere escasa adaptación o desarrollo local) y en cambio, la principal barrera para su adopción y difusión pasa por la disponibilidad de financiamiento para obras de infraestructura o para realizar esfuerzos de capacitación o compra de insumos necesarios. En estos últimos casos se enfrenta un problema de selección de tecnologías adecuadas a la realidad local, y de disponibilidad y afectación de recursos humanos y financieros para su implementación más que un problema tecnológico o asociado a la innovación.

De todos modos, es importante reconocer que –contrariamente a la práctica generalizada de aislar cada temática en las negociaciones y en los análisis- en algunos sectores y frente a algunos problemas y tecnologías, la mitigación y la adaptación son complementarias y deben ser consideradas como un continuo de respuestas al cambio climático si bien en otros casos se trata de alternativas que de algún modo compiten por recursos escasos como atención política, recursos financieros, etc. Varios ejemplos del primer caso se relacionan con los sectores de agricultura, la forestación y la protección de la biodiversidad que, sin duda, son todos sectores clave para la mayor parte de los países de la región. Los impactos del cambio climático sobre el suelo serán diferentes si se aplican prácticas de agroforestería o si se evita la deforestación y se protege la biodiversidad aplicando medidas de ordenamiento territorial, o si se incorporan medidas de adaptación específicas relacionadas con prácticas conservacionistas en los cultivos agrícolas. Si todas estas iniciativas pueden ayudar a limitar la degradación y pérdida de carbono de los suelos, cabe la pregunta: ¿deberían entonces considerarse como medidas de mitigación? Por otra parte, en algunas situaciones particulares también puede volverse necesario considerar conjuntamente mitigación y adaptación como elementos constitutivos de los

planes de desarrollo futuro (ej. del sistema eléctrico o de infraestructura de transporte, de agua, etc.). Por ejemplo, si se busca propiciar la mitigación con energías renovables es necesario evaluar los costos de dichas opciones de mitigación y su potencial futuro tomando en cuenta los efectos que el cambio climático tendrá sobre la disponibilidad de radiación solar, vientos o caudal de ríos con potencial hidroeléctrico.

Al mismo tiempo es evidente que la distribución de tecnologías es bastante desigual a nivel mundial y regional. Algunas tecnologías están disponibles en los países industrializados pero no han llegado a los países en desarrollo, o dentro de éstos no alcanzan a quienes más las necesitan. Asimismo, la disponibilidad y aplicación de tecnologías depende crucialmente en muchos casos del marco regulatorio local. Ciertas tecnologías están disponibles en algunos países (industrializados o en desarrollo) porque su aplicación es, de cierto modo, obligatoria. A modo de ejemplo, vale la pena mencionar el impacto de los códigos o normas de construcción sobre la incorporación de medidas de aislamiento térmico, iluminación, ventilación, eficiencia energética, etc.

En línea con lo anterior, y en función de las tendencias históricas y las proyecciones regionales en materia de emisiones de GEI, surge que, independientemente de que corresponda tomar en cuenta las “responsabilidades comunes pero diferenciadas” a las que hace referencia la CMNUCC en lo que hace a la génesis y la solución del problema, es evidente, necesario y urgente propiciar la cooperación tecnológica entre los países del Norte y los del Sur por motivos de justicia, equidad, eficiencia y solidaridad internacional. Cada vez son más los analistas y representantes de organismos internacionales, gobiernos y ONGs que parecen apoyar esta visión. Sin embargo, esto no ayuda a simplificar el complejo desafío político que plantea su efectiva implementación. En buena medida esto se debe a las preocupaciones competitivas que despiertan entre los gobiernos y los sectores empresarios la introducción de políticas tendientes a controlar las emisiones de gases de efecto invernadero y la instauración de mecanismos de cooperación tecnológica entre naciones industriales y los países en desarrollo<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Más aún, algunos desarrollos parecen sugerir que podría dificultarse más que facilitarse la cooperación tecnológica. Por ejemplo, tanto en los proyectos de ley actualmente en debate en EE.UU. sobre cambio climático como en disposiciones recientemente adoptadas en la UE en materia de biocombustibles se propone la aplicación de requisitos de performance o requerimientos ambientales relacionados con los objetivos cambio climático. Por ejemplo, en EE.UU. se propone aplicar correcciones en frontera para aquellas exportaciones que provengan de países que no cuentan con impuestos al carbono comparables o en el caso europeo establecer requisitos mínimos de performance en materia de reducción de emisiones de GEI para los biocombustibles importados que deseen aplicarse para cumplir con las normas de mezcla mínima. Si bien es cierto que en algunos casos las barreras ambientales al comercio podrían operar como un incentivo para que algunos países en desarrollo incorporen tecnologías más limpias esto es totalmente contrario al espíritu de la Convención de Cambio Climático. Adicionalmente, este tipo de mecanismos generalmente discrimina en contra de los países de menor desarrollo relativo. Por ejemplo, los países que se ubican debajo de los niveles de consumo de energía per cápita necesarios para superar la “pobreza energética” no deberían aplicar impuestos al carbono similares a otros países con elevados niveles de emisión. Por ello, uno de los temas de agenda de cooperación de los países en desarrollo debería ser evitar

En este sentido, un elemento clave es buscar -en el marco de las negociaciones internacionales sobre cambio climático- modos de garantizar ciertos desarrollos (básicos) de conocimiento –“bienes públicos”- que faciliten y reduzcan los costos de alcanzar la mitigación en los países en desarrollo. Esto resulta una condición necesaria para avanzar en la construcción de un acuerdo orientado a lograr sustantivos esfuerzos globales de mitigación. Es por ello que en los acuerdos mínimos establecidos en la Hoja de Ruta de Bali (para la negociación internacional sobre cambio climático), que establece los pilares de la negociación para un acuerdo global con participación de los países desarrollados y en desarrollo, se menciona que los compromisos de los PED deberán ser acompañados de las transferencias de tecnologías, creación de capacidades y del financiamiento ofrecido por los países industrializados (ver Decisión 1/CP.13 disponible en CMNUCC, 2008).

Como último punto introductorio, vale la pena agregar una aclaración conceptual y terminológica. En el marco de la CMNUCC y del Protocolo de Kyoto el término que se emplea para designar al área de trabajo y negociación relacionada con el desarrollo y la difusión de tecnologías para enfrentar el cambio climático es el de “transferencia tecnológica”. Este término tiene diferentes acepciones. En primer lugar, está la visión del grupo experto EGTT (CMNUCC) y del IPCC que es la más amplia posible. Según la definición incluida en IPPC (2000) la transferencia de tecnologías se refiere a un amplio rango de procesos que incluye los flujos de conocimiento, experiencia y equipamiento que contribuyen a la mitigación y a la adaptación relacionados con el cambio climático y que puede involucrar a diversos actores como, por ejemplo, gobiernos, entidades del sector privado, instituciones financieras, organizaciones no gubernamentales, e instituciones de investigación y educación. Incluso allí se reconoce que esta definición es mucho más amplia que la empleada en el marco de la Convención para incluir tanto la difusión de tecnologías como la cooperación entre y dentro de los países; tomando en cuenta la posibilidad de transferencias entre y dentro de grupos de países de diferente nivel de desarrollo. El concepto también incluye el proceso de aprendizaje para comprender, utilizar y replicar la tecnología incluyendo la capacidad de elegirla y adaptarla a las condiciones locales y de integrarla a las tecnologías locales. Sin embargo, esta definición amplia no es la más difundida.

En segundo lugar, la acepción general que surge el término “transferencia” parece referirse al traspaso (en el marco de una acción de cooperación o ayuda internacional o de una transacción de mercado) de la tecnología del norte al sur con el último jugando un rol de receptor pasivo de equipos y prácticas desarrolladas en países industrializados para su implantación sin modificaciones. Este último concepto también es interpretado por algunos como pudiendo ser limitado a (asimilable a) transacciones de mercado (compra de equipos, licencias o patentes). Por último, y en contraste con las definiciones anteriores, parece más adecuado considerar dos modos de interacción posible entre países en acuerdos o arreglos vinculados al tema tecnológico: “transferencia tecnológica”

---

la generalización (aceptación) de las medidas de corrección en frontera por parte de los países desarrollados.

en lo que hace al traspaso o comercialización de tecnologías en su estado inicial, e incluir el término “cooperación tecnológica” cuando lo que se necesita es el desarrollo y la adaptación de tecnologías habitualmente empleadas en otros contextos y países, así como la demostración y difusión de tecnologías diseñadas en países industrializados para su aplicación en los países en desarrollo. En suma, si bien en su mayoría los desarrollos tecnológicos provienen de los países industrializados, resulta necesario que al menos parte de los procesos de obtención, demostración, adaptación puedan ser desarrolladas y pensadas para los países en desarrollo que van a aplicarlas, sobre todo tomando en cuenta que una porción creciente de las nuevas instalaciones para la generación de energía eléctrica, por ejemplo, estarán ubicados en estos países y que la inversión en energías limpias en países en desarrollo está ganando peso relativo<sup>2</sup> (UNEP, 2009).

La idea de la cooperación regional no es nueva. Sin embargo, en vista de que los desafíos y necesidades relacionados con el desarrollo y difusión de tecnologías para enfrentar el cambio climático están ganando peso en la agenda política, se están multiplicando las propuestas que en algunos casos abogan por una construcción regional de prioridades y la creación de agendas regionales de cooperación (UNDESA, 2009a). En el convencimiento de que esta visión es apropiada pero no cuenta con desarrollo suficiente, las reflexiones que siguen buscan enmarcar esta discusión regional y adelantar algunos elementos que pueden contribuir como punto de partida para delinear una agenda regional en la materia.

El trabajo está organizado como sigue. La sección II discute brevemente el enfoque propuesto para considerar los desafíos en relación a las tecnologías relevantes para enfrentar el cambio climático en la región y las oportunidades de cooperación. La sección III aborda los principales temas considerados y las propuestas elaboradas en lo relativo a la innovación y la difusión de tecnologías a escala global en el marco de las negociaciones sobre cambio climático. La sección IV presenta una breve discusión de los mecanismos y modos más frecuentes y efectivos para la cooperación y transferencia de tecnologías. La parte V discute los resultados de diversos análisis relevantes que contribuyen a identificar tecnologías relevantes, objetivos y mecanismos efectivos para la cooperación tecnológica y la transferencia de tecnologías. Por último, la sección VI considera las implicancias de todo lo anterior desde la perspectiva de las oportunidades y desafíos que enfrenta la cooperación tecnológica regional en relación al cambio climático.

---

<sup>2</sup> Un aspecto de gran relevancia en lo que hace a la concepción de posibles acciones de cooperación tecnológica es el de los derechos de propiedad intelectual, como se menciona más adelante.

## II. Enfoque

El presente trabajo propone una visión económica y una perspectiva dinámica de la cuestión tecnológica. Se hará énfasis en varios aspectos clave según surge desde los aportes de la economía industrial, la economía de la innovación y la economía ambiental en lo que hace a la organización y estructura industrial, la configuración de actores clave, las estructuras de incentivos y las barreras al desarrollo y la adopción de tecnologías.

Habitualmente, la cuestión tecnológica recibe escasa atención y prioridad política en general y esto también se aplica a la experiencia en el área del cambio climático, ya que básicamente se la considera restringida al área técnica o de interés limitado a los expertos. Sin embargo, las implicancias económicas y sociales de las cuestiones tecnológicas son vastas y poco conocidas. Por ello la adopción de una mirada económica de la cuestión tecnológica puede aportar a su valorización y puesta en perspectiva junto con otros factores centrales que hacen a la factibilidad de un acuerdo ambicioso a futuro.

En este sentido, la literatura económica destaca tres grandes roles que puede tener la tecnología para contribuir a una respuesta adecuada al desafío que plantea el cambio climático.

En primer lugar, la tecnología puede contribuir a reducir los costos de mitigación. El principal argumento político en contra de la adopción de objetivos ambiciosos de reducción de emisiones de GEI es que éstos traen aparejados elevados costos económicos y sociales (ej. en términos de un menor crecimiento y una menor generación de ingresos y empleo). Si los costos de mitigación fueran reducidos considerablemente, entonces podría incrementarse la factibilidad de alcanzar una alta participación de naciones en los esfuerzos globales de mitigación o incluso permitir una cooperación global más amplia en la materia (para algunos resultados de simulación, se recomienda consultar Bossetti y otros, 2006). Este importante rol de la tecnología explica por qué la temática tecnológica ha ganado creciente peso en los grupos de negociación orientados a la incorporación de los países en desarrollo a los esfuerzos de mitigación y a la consideración de compromisos de largo plazo (Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre Compromisos de Largo Plazo o AWG LCA por sus siglas en inglés) así como dentro del grupo que debate los compromisos de los países industriales o Anexo I (Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre la continuación del Protocolo de Kyoto o AWG KP).

En segundo lugar, y en relación con lo anterior, un enfoque económico ayuda a entender dónde y porqué existen complementariedades entre las políticas tecnológicas y las políticas ambientales para encontrar una solución al problema del CC. Enfrentamos dos fallas de mercado simultaneas: una referida al problema ambiental en si (la subprovisión del bien público que es la protección de la atmósfera) y otro relacionado con la falta de inversión y aplicación de tecnologías más limpias (subprovisión de innovación y de “conocimiento”) (Jaffee, Newell & Stavins, 2004). La receta “tradicional” es que se

requieren dos instrumentos separados de política para solucionar el problema (por ej., un impuesto al carbono para corregir la falla ambiental y un subsidio para afrontar la falla tecnológica). Sin embargo, el cambio climático constituye la “mayor falla de mercado de la historia” (Stern, 2007), y dada la escala del problema se impone y resulta urgente reconocer la posibilidad de sinergia (esto es, si los dos problemas están relacionados, la solución a un problema contribuye a solucionar el otro). Por un lado, es difícil lograr un acuerdo sobre mitigación porque con las tecnologías disponibles es muy caro controlar las emisiones de GEI. Por otro lado, no se dispone de tecnologías limpias en cantidad suficiente porque no existen incentivos suficientes (no hay políticas suficientemente ambiciosas en materia de mitigación del cambio climático ni incentivos de largo plazo suficientes). Por ello, como mínimo se reconoce la necesidad de afrontar los dos problemas de modo coordinado. Algunos autores incluso hablan de que las políticas pueden “inducir” el cambio tecnológico en un sentido más “limpio” y por ello las políticas tecnológicas y ambientales deben estar fundidas en cierto modo (la política ambiental debe seguir tanto fines ambientales como tecnológicos). Por otra parte, algunos analistas hablan de un efecto “coordinador” de la tecnología que podría permitir lograr acuerdos climáticos más ambiciosos (para una breve revisión de enfoques económicos ver Fischer, 2009). Por su parte, tomando en cuenta las posturas estratégicas en la negociación y a fin de maximizar la participación en los esfuerzos globales, Barrett (2006) propone buscar primero un acuerdo sobre aquellas tecnologías clave que permitirán reducir considerablemente los costos y aumentar la factibilidad de la mitigación (lo que llama “*breakthrough technologies*”) y luego negociar esfuerzos globales de mitigación (ej. adopción generalizada de estándares que permitan la incorporación y difusión de dichas tecnologías).

En tercer lugar, la perspectiva económica es importante porque -en buena medida- la innovación se encuentra limitada por factores relacionados con el financiamiento. La falta de financiamiento en algunos puntos clave del ciclo de innovación resultan las principales barreras a la innovación y se están desarrollando y proponiendo mecanismos que permiten superar dichas barreras (EGTT, 2009).

Pero más en general, podemos decir que -hasta el momento- el enfoque económico del problema del cambio climático ha priorizado visiones parciales que no dan cuenta adecuadamente de la cuestión tecnológica. En particular, las visiones propuestas adoptan en su vasta mayoría una concepción excesivamente estática del problema e implícitamente consideran un modelo lineal de innovación que descarta las visiones más complejas de la cuestión tecnológica.

En este sentido, cabe destacar que el enfoque de los sistemas de innovación provee algunos conceptos que resultan mucho más prometedores para el análisis del problema. Por ejemplo, el concepto de las fallas sistémicas es más apropiado para abordar un problema de cambio dinámico que el de externalidades puntuales; el problema de *path-dependence* resulta clave en este problema ya que debe reconocerse la necesidad de evitar *lock-ins* en tecnologías intensivas en emisiones de GEI; la importancia de vincular la

especialización sectorial con los sistemas nacionales o globales, que permite comprender las especificidades de los sistemas; y la comprensión de la dinámica de transformación económica en el largo plazo, que enfatiza en el análisis de la co-evolución de las estructuras productivas, las tecnologías y las instituciones en el tiempo<sup>3</sup>.

Así, este enfoque contribuye a conceptualizar más adecuadamente el problema de la transferencia y de la cooperación tecnológica de un modo relevante al considerar diferencias entre PD y PED, y comprender más cabalmente cuál debe ser el *mix* de incentivos y de políticas adecuado para lograr un impacto significativo no sólo en términos de mitigación y de adaptación al cambio climático, sino también de la transición hacia una economía más sustentable.

Todo lo anterior tiene numerosas implicancias a la hora de reflexionar sobre el interés de la cooperación regional y las áreas con mayor potencial. En otras palabras, la cooperación regional debe pensarse como necesaria tanto para evitar duplicaciones y lograr cierta masa crítica de creación y difusión de conocimientos de interés compartido en la fase de investigación, desarrollo, demostración, y adaptación como para alcanzar la escala necesaria en materia de financiamiento para la fase de adopción y difusión.

Tal como se mencionó anteriormente, la disponibilidad de financiamiento puede jugar un rol central a la hora de mejorar la factibilidad de un acuerdo con alta participación global así como de lograr la identificación e implementación de ciertas medidas de alta prioridad en la región. De hecho la falta de financiamiento para la innovación en tecnologías relacionadas con el cambio climático es un problema global y se estima que la disponibilidad de financiamiento actual sólo alcanzaría a cubrir un tercio o menos de las necesidades actuales tal como se discute más adelante en la sección IV (EGTT, 2009; Doornbosch y otros, 2008).

### **III. Negociaciones**

La importancia de la cuestión tecnológica fue tempranamente reconocida tal como se refleja en los textos de la CMNUCC y del Protocolo de Kyoto. El art.4 de la Convención establece en su párrafo 5 que los países industrializados (los países de Anexo II de la Convención) deberán promover, facilitar y proveer financiamiento para la transferencia de tecnologías, el acceso a tecnologías de menor impacto ambiental y al conocimiento relacionado de países en desarrollo a fin de permitir la implementación de las provisiones de la Convención. El art. 10 del Protocolo de Kyoto establece un requerimiento similar. En esta materia, la visión imperante en el marco de la Convención reflejaba a principios de la presente década cierto consenso de que los mecanismos de control de emisiones tales como los compromisos cuantitativos, los incentivos de mercado (mercados de permisos transferibles) y los mecanismos de proyectos (tales como el Mecanismo para un

---

<sup>3</sup> Ver, por ejemplo, Foxon y Andersen (2009).

Desarrollo más Limpio y la Implementación Conjunta) serían insuficientes para garantizar la innovación en la escala necesaria.

En este marco, en el año 2001 se sentaron las bases de un programa de trabajo sobre tecnología y poco después se creó un órgano específico, el grupo de expertos (el *Expert Group on Technology Transfer* o EGTT) para asesorar al SBSTA (*Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*), el órgano subsidiario que asiste y asesora a la Secretaría de la Convención en todas las cuestiones de ciencia y tecnología relevantes para implementar las provisiones y decisiones adoptadas en las conferencias de las partes. El EGTT está conformado por 20 miembros representando 13 de ellos a los países en desarrollo y 7 a los países industrializados.

El programa de trabajo marco sobre tecnologías (*Technology Framework*) fue establecido por la Decisión 4 adoptada en la COP7 de 2001 (en Marrakesh). Sentó las bases e identificó las principales cuestiones a abordar para lograr avanzar en el desarrollo y la difusión de tecnologías para enfrentar el cambio climático (especialmente, pero no exclusivamente, en materia de mitigación) en torno a cinco temas:

- (i) Evaluación de necesidades tecnológicas
- (ii) Información sobre tecnologías
- (iii) Entornos propicios a la innovación (incluyendo la consideración de políticas para reforzar mecanismos del lado de la oferta tecnológica (como subsidios a la I&D) y otros orientados a la demanda (como ej. la fijación de estándares).
- (iv) Creación de capacidades
- (v) Mecanismos para la transferencia de tecnologías.

En relación a estos temas, se crearon fuentes de información (se elaboraron evaluaciones de necesidades tecnológicas en países de menor desarrollo relativo, en el marco del punto (i) arriba mencionado). También se establecieron mecanismos específicos, tales como el repositorio de información sobre tecnologías para hacer frente al cambio climático (*Technology Transfer Information Clear House*), en el marco del área (ii) arriba mencionada y el fondo especial para el cambio climático (*Special Climate Change Fund*) creado en el marco del punto (v) para proveer financiamiento para actividades de adaptación y transferencia de tecnologías a países en desarrollo. Otros esfuerzos relacionados con la transferencia de tecnologías importantes de mencionar, por ejemplo, para facilitar la realización de evaluaciones de necesidades tecnológicas, fue la provisión de financiamiento ya sea a través del *Global Environment Facility* (FMAM), o bien con fondos provistos por agencias de Naciones Unidas como del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente o el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, incluso por el *Special Climate Change Fund* creado en el marco del Protocolo de Kyoto. Cabe notar que este último fondo no constituye un mecanismo de financiamiento norte-sur ya que solo cuenta con fondos aportados por una contribución obligatoria sobre lo recaudado por los proyectos MDL (es decir fue financiado por los propios países en desarrollo).

En cuanto al MDL, se esperaba que contribuya sustancialmente a la inversión y la transferencia de tecnologías de mitigación hacia países en desarrollo. En contraste, diversos analistas señalan que la escala de la transferencia de tecnologías alcanzada por el MDL, en comparación con las expectativas iniciales ha sido escasa debido, por ejemplo a los altos costos de transacción del MDL o a otros problemas técnicos y financieros (Bradley & Baumert , 2005; Sterk & Wittneben, 2005; HPICA, 2009). Estas cuestiones se discuten en detalle en la sección que sigue.

En 2006-07 se tomó el estado de situación y se reconoció que el progreso en materia tecnológica había sido demasiado lento. En buena medida esto tiene que ver con las visiones encontradas que mantienen los países desarrollados y las naciones en desarrollo sobre las prioridades de acción.

Primeramente, en relación a los esfuerzos prioritarios en material de transferencia tecnológica: para los países Anexo I la prioridad es la mitigación, mientras que para los países en desarrollo es la adaptación.

En segundo lugar, está el problema de la disponibilidad de financiamiento. Los países industrializados no enfrentan ningún compromiso u obligación de aportar fondos para un mecanismo de financiamiento y en base a las contribuciones voluntarias los fondos disponibles son muy escasos en comparación con las necesidades estimadas (Doornbosch y otros, 2008; EGTT, 2009). En relación al financiamiento también existen otras controversias de fondo relativas a quién define las prioridades y condiciones para el otorgamiento del financiamiento multilateral disponible (algunos países sostienen que debe ser un organismo financiero, como el GEF, otros que debe ser un órgano con representación equitativa de todas las partes –quienes financian y quienes son financiados por igual- como la CMNUCC).

Un último punto de controversia importante de mencionar se refiere al rol de los derechos de propiedad intelectual. El debate básicamente refleja dos visiones opuestas: una que sostiene que los derechos de propiedad intelectual deben ser defendidos y aplicados de modo irrestricto porque es el único modo de garantizar retornos razonables a la inversión en innovación (esta es la visión de la mayor parte de los países desarrollados). Desde la perspectiva de los países en desarrollo, las patentes sólo elevan los costos de acceso a la tecnología y pueden retrasar y dificultar su adopción.

En términos generales, si bien el acuerdo TRIPs (sobre protección de derechos de propiedad intelectual relevantes en relación al comercio internacional) en el marco de la OMC es bastante inflexible respecto de las excepciones al principio de la protección de los derechos de propiedad intelectual, y puede constituir en muchos casos una barrera para el acceso de los PED a tecnologías más limpias, existen alternativas. Una posibilidad para lograr una mayor flexibilidad podría ser la de aplicar un “waiver” para posibilitara el acceso de los PED a ciertas tecnologías consideradas críticas, o buscar otros mecanismos por fuera del TRIPs, como un acuerdo de acceso a la información y beneficios compartidos que limite el alcance del patentamiento y genere prospectos para actividades de I+D tanto

en PD como en PED<sup>4</sup>. De todos modos, los análisis sobre esta materia son recién incipientes. Algunos trabajos destacan que no hay evidencia reciente sobre limitaciones al acceso de tecnologías relacionados con derechos de propiedad intelectual (Barton, 2007); otros subrayan su rol potencial para limitar el acceso en el futuro (Srinivas, 2009) y otros analistas mantienen una posición mixta (Teng, Chen & He, 2008). Así, no está claro aún cuál es la real incidencia de las patentes frente a otros factores en el acceso a las tecnologías y su desarrollo efectivo.

Es importante tomar en cuenta que existen numerosas barreras adicionales al desarrollo y la difusión de tecnologías para el cambio climático. Estas son de tipo político, técnico, regulatorio, de comportamiento y de financiamiento (Bazilian, 2009; Stern, 2007).

En cuanto a las barreras políticas, cabe notar que el EGTT no tiene un rol político ni ejecutivo sino asesor, lo cual desde la perspectiva práctica sólo le deja un espacio para la formación de capacidades y limita la acción que puede lograrse en el marco sobre tecnologías creado bajo la Convención. Por ello, parte de los debates se orientan a darle mayor entidad a la temática y a la creación de un órgano con poder de decisión en la materia.

En relación a las barreras de financiamiento se percibe una mayor toma de conciencia sobre su importancia y sobre la magnitud del problema, aunque todavía no se ha avanzado –en parte debido a las barreras políticas para alcanzar acuerdos internacionales en la materia- en una solución. Se reconoce crecientemente que existen diversas barreras financieras en las distintas etapas del ciclo de innovación, las cuales pueden en la práctica ser enfrentadas con diversos tipos de herramientas, intervenciones o soluciones de mercado (tal como se refleja en la Figura 2, elaborada en base a la información aportada en diversos análisis (UNEP/NEF, 2009; SBSTA/SBI, 2009; UNDESA, 2008; Chidiak & Tirpak; IPPC, 2000).

A partir de 2007 se ha incluido en la Hoja de Ruta de Bali y en el grupo de negociación de compromisos de largo plazo (AWG LCA) a la tecnología como uno de los 4 ejes para un futuro acuerdo climático.

En la conferencia de las Partes de la CMNUCC celebrada en Poznan, Polonia en diciembre de 2008 se aprobó el programa estratégico sobre transferencia de tecnología que busca aumentar la escala del financiamiento disponible a tal fin. En ese marco, la Conferencia de las Partes encomendó al GEF que amplíe la escala de financiamiento para acelerar la transferencia de tecnologías, especialmente a los países en desarrollo. Diversos organismos financieros como el BID y el Banco Mundial también cuentan con iniciativas ya en marcha y otras nuevas tendientes a asignar crecientes fondos al financiamiento de

---

<sup>4</sup> Algunos de los mecanismos propuestos son, por ejemplo: una Alianza global para I+D en tecnologías de adaptación críticas para los PED; la iniciativa Blue Skies de la EPO para un sistema de patentes diferenciado en el caso de nuevas tecnologías complejas de alto impacto social donde el conocimiento es acumulativo; premios tecnológicos. Ver UNDESA, 2008

tecnologías más limpias, en especial en materia de mitigación en el sector energético (como por ejemplo los *Climate Investment Funds* del Banco Mundial y el fondo de energía sostenible y cambio climático -SECCI por sus siglas en inglés- del BID).

En cuanto a las barreras financieras se están registrando importantes progresos pero quedan aún muchos desafíos, en especial para los países en desarrollo de tamaño intermedio y pequeño. La evidencia disponible sugiere que pese a la crisis, la inversión en tecnologías más limpias (en el área de energía) sigue progresando (UNEP/NEF, 2009). Más precisamente, la crisis parece haber afectado más a los segmentos de energías no renovables ya que por primera vez en 2008 la inversión en proyectos de generación en base a energía renovable superó a los proyectos tradicionales. Adicionalmente, debido a que la crisis afectó más fuertemente los mercados de capitales y las empresas de países industrializados, el rol relativo de los países en desarrollo en la inversión en energías limpias fue más importante. De un total de US\$ 155 mil millones destinados a nuevas inversiones en el sector de energías sustentables durante 2008 (vgr. inversión de proyectos y equipos y en innovación y financiamiento de empresas de energías renovables), los países en desarrollo explicaron casi un tercio del total (en 2007 sólo aportaban un cuarto del total). En cuanto a la región, Brasil explica casi todo el dinamismo regional en materia de energías renovables en el último año. En efecto, en 2008 Brasil se destacó como el principal mercado de energías renovables (dado que las fuentes renovables dan cuenta de un 46% de su matriz energética gracias a la alta incidencia de los biocombustibles y la hidroelectricidad). También ha resultado el mercado de energías renovables más dinámico en 2008 (el de mayor crecimiento en ese año, con un incremento en la inversión en energías renovables de 76% con respecto a 2007). En cuanto a la escala, es el segundo país (después de China) en materia de inversión anual en energías renovables (con casi US\$ 11 mil millones en 2008). Sin embargo, está claro que los países medianos y pequeños no tienen capacidades propias para avanzar a estos ritmos debido a la escasez de políticas, financiamiento y masa crítica.

En vista de la íntima relación entre barreras para la cooperación y la transferencia de tecnologías y falta de financiamiento, no es sorprendente que muchas de las propuestas realizadas en las negociaciones enmarcadas en la CMNUCC establezcan un mecanismo de cooperación o transferencia tecnológica y un mecanismo de financiamiento asociado (ver resumen en Tabla 3). Sin embargo, todas las propuestas necesitan de una mayor elaboración para poder evaluar sus beneficios y limitaciones relativas y para que sea posible su efectiva implementación.

Entre las numerosas propuestas encontramos desde mecanismos puramente financieros que pueden apuntar a maximizar los recursos para financiar proyectos y eventualmente comprar patentes, hasta mecanismos para fomentar la creación de “bienes comunes” asociados al conocimiento y subsidiar (al menos en parte) la adopción de tecnologías más limpias en PED.

Otros mecanismos específicos que pueden contribuir al desarrollo, cooperación y transferencia en materia de tecnologías posibles incluyen (para mayor detalle ver UNDESA, 2008):

- Creación de centros públicos de apoyo al desarrollo y la difusión de tecnologías más limpias o centros de innovación (sin pagos por derechos de propiedad intelectual –DPI–)
- Financiamiento para propiciar la participación de PED en programas de desarrollo de tecnologías (DPI resultantes son compartidos)
- Pools de patentes para todos los descubrimientos necesarios para avanzar en una determinada tecnología (simplifica y reduce costos por pagos de patentes)
- Creación de programas globales de I&D sobre tecnologías de adaptación
- Creación de sistema especial de licenciamiento para tecnologías relacionadas con el cambio climático que se consideran clave (ej. Blue Skies propuesto por la Oficina Europea de Patentes)
- Incentivos impositivos para empresas innovadoras de países industrializados que realizan actividades de I&D, demostración y difusión de tecnologías en PED
- Premios tecnológicos.

En UNDESA (2008) también se enumeran una lista de acciones y capacidades que deben desarrollarse para efectivamente fomentar el desarrollo y la difusión de tecnologías a escala local: desarrollo de recursos humanos, fortalecimiento de instituciones, provisión de información, creación de redes y mecanismos de cooperación y desarrollo de iniciativas de cooperación en materia de investigación y desarrollo. En este sentido salvo en algunos países en desarrollo de mayor tamaño que cuentan con iniciativas y estrategias específicas, es escaso el avance que se ha logrado.

En paralelo al escaso avance ejecutivo en relación a tecnologías para el cambio climático en el ámbito de las negociaciones internacionales enmarcadas en la Convención, existe una creciente experiencia de acuerdos e iniciativas tendientes a la cooperación tecnológica y la transferencia de tecnologías. En gran parte, se trata de acuerdos privados y público-privados organizados específicamente para fomentar el avance en la innovación y difusión de tecnologías específicas o soluciones sectoriales. Estos son analizados en la sección que sigue.

#### ***IV. Modos de cooperación internacional y transferencia de tecnologías***

Tal como se anticipó en la sección anterior, existe cierta experiencia reciente con diferentes tipos de iniciativas para propiciar la cooperación internacional y la transferencia de tecnologías. Entre ellas cabe mencionar los acuerdos bilaterales y entre varias partes (llamados “minilaterales”) ya sea enmarcadas en las negociaciones de la CMNUCC o bien por fuera de este marco, así como arreglos público-privados o privados tales como los joint ventures y las experiencias de acuerdos

por licencias y adquisiciones de empresas (las opciones desarrolladas para la transferencia efectiva de tecnologías en la práctica se sintetiza en la Figura 3).

### **a. Acuerdos bilaterales**

Entre 2005 y 2007 se identificaron 30 acuerdos de implementación en el marco de la IEA y otras 20 iniciativas adicionales (Justus & Philibert, 2005; de Coninck et al, 2007). Estas iniciativas lograron experiencias exitosas de coordinación de esfuerzos (para compartir resultados y evitar superposiciones de esfuerzos) y otros han permitido alcanzar masa crítica (escala), difusión de información, creación de redes o aún compartir tareas o costos entre participantes (Justus & Philibert, 2005; Philibert, 2005; Sugiyama, 2005).

La mayor parte de las iniciativas de cooperación se organizan alrededor de temas o tecnologías clave y en su mayoría se relacionan con temas de energía. Este enfoque tiene algunas ventajas ya que permite foco, y flexibilidad en los actores y modalidad.

Algunas de estas iniciativas se han desarrollado en el marco de la Convención, como por ejemplo los acuerdos de implementación (*implementing agreements*) bajo el formato propuesto por la IEA (Agencia Internacional de la Energía). Estos incluyen los siguientes acuerdos: sobre I&D de gases de efecto invernadero, tecnologías de carbón, bioenergía, celdas de combustible avanzadas, la iniciativa de tecnologías relacionadas con el clima, etc. Otras iniciativas de cooperación tecnológica han sido abordadas como un enfoque alternativo a la cooperación en el marco de la Convención, ya que fueron propiciadas por EE.UU. como una alternativa al Protocolo de Kyoto a principios de esta década, como por ejemplo, la iniciativa sobre tecnología nuclear, tecnologías limpias de carbón (FutureGen), mercados de metano (Methane to Markets). Adicionalmente existen acuerdos bilaterales o regionales en materia tecnológica que no buscan un camino alternativo a las negociaciones en el marco de la Convención sino que se encuadran en dichos esfuerzos, tales como los acuerdos entre India y la UE, China y la UE, o la Climate Technology Initiative (CTI) auspiciada por la Agencia Internacional de la Energía, y los acuerdos entre empresas públicas chinas y proveedores de tecnologías de países industrializados. También cabe mencionar el acuerdo internacional sobre hidrógeno que incluye a la UE, Japón y EE.UU..

La mayor parte de los acuerdos surgen de la iniciativa del sector público pero incluyen al sector privado como actor clave. En algunos casos la difusión de información en el marco de la Convención juega un rol importante como en el caso de la CTI. Sin embargo, se detecta algunas falencias. Fundamentalmente, lo que falta es la coordinación entre iniciativas y un vínculo con los objetivos adoptados en el marco de las negociaciones internacionales (objetivos de mitigación y adaptación), también falta la inclusión generalizada de países en desarrollo (que mayormente están ausentes en la mayoría de las iniciativas) y la identificación de tecnologías clave desde la perspectiva de la prioridad de acción. Una importante excepción es el acuerdo comercial y de cooperación tecnológica sobre biocombustibles firmado por Brasil y EE.UU. en 2007.

Las evaluaciones disponibles sugieren que las iniciativas y cooperaciones en materia tecnológica (así como los esfuerzos realizados en el marco de la CMNUCC sobre transferencia de tecnologías) tienen su principal logro en la generación y difusión de información más que en la generación y financiamiento de actividades de innovación y difusión de tecnologías en sí. Las iniciativas bilaterales temáticas muestran también cierto progreso en materia de coordinación y demostración para evitar superposiciones de esfuerzos y para estandarizar enfoques, tecnologías y prácticas (por ejemplo para realizar tests y pruebas de tecnologías). En contraste no se ha logrado canalizar por estos medios nuevos fondos (adicionales a los que los gobiernos y actores privados ya estaban destinado a la innovación en materia de cambio climático). Por el lado de la participación, en general los países en desarrollo está excluidos salvo los grandes países en desarrollo que tienen un gran potencial en constituirse como usuarios o como productores y proveedores de partes y equipos (China, India y Brasil, en especial). Esto implica que los países en desarrollo medianos y pequeños son excluidos no solo de los beneficios de las nuevas tecnologías que son el foco de estos acuerdos sino que tampoco participan de la difusión de información generada en los mismos.

### ***b. Joint Ventures***

Diversas iniciativas de política a escala nacional y regional para el fomento de las energías renovables (por ejemplo los sistemas de pago preferenciales y garantizados para las energías renovables que son aportados a la red eléctrica) y el avance de otras alternativas de mitigación han generado crecientes demandas de equipos y el surgimiento de iniciativas de los gobiernos para garantizar el acceso y la adquisición de tecnologías a nivel local. En particular, en los países en desarrollo de mayor tamaño relativo (China, India y Brasil) esto ha generado diversas iniciativas público-privadas o privadas para la provisión local de equipos. Esto busca garantizar un mínimo de contenido nacional a fin de limitar los costos y riesgos de basar una estrategia de diversificación en equipos y partes extranjeros. Tal es el caso de lo verificado en China frente a la incorporación de plantas de ciclo combinado a gas natural y en Brasil para la extensión de la aplicación de proyectos de mini hidroelectricidad, energía eólica y energía de biomasa (en el marco del programa PROINFO, establecido en 2002 por el gobierno federal).

En este marco, se han firmado en China diversos acuerdos entre empresas de generación eléctrica locales y empresas líderes mundiales en la provisión de equipos de energías renovables. En este sentido, cabe citar los acuerdos entre Dongfang Electric y Mitsubishi, entre Shanghai Electric y Siemens y entre Haerbin Power Equipment y General Electric (Teng y otros, 2008). El arreglo incluye el pago de un royalty por pieza producida en China, y la creación de un joint venture (una empresa controlada por la empresa extranjera) a la cual se transfiere el *know how* (planos, diseños, estándares y especificaciones, así como capacitación y creación de capacidades) para la producción de las piezas clave. Actualmente el contenido nacional de la producción de partes equipos en todos los casos supera el 50%. La integración nacional ha permitido reducir el costo de los equipos en un 20%. El proceso fue propiciado por subastas de capacidad organizadas por el gobierno con

las empresas (eventualmente los *joint ventures*) actuando como oferentes. Los autores creen que este es un modelo interesante que debería ser replicado explícitamente a través de un “MDL tecnológico” para fomentar la adquisición de tecnologías de estado del arte y evitar efectos de “lock-in” en tecnologías intensivas en GEI, evitando disputas sobre la propiedad intelectual a través del involucramiento directo del sector privado y la creación del joint venture (Teng y otros, 2008).

En el caso de India, la principal empresa del sector solar es un joint venture entre Tata y BP (Reino Unido) que produce equipos y partes con un elevado coeficiente de exportación.

En otros casos, se han firmado acuerdos de cooperación tecnológica, por ejemplo entre China y la UE que han permitido el desarrollo de productores de equipos y celdas de energía solar fotovoltaica, pero esta vez orientados a la exportación.

### ***c. Compra de licencias***

El principal productor de turbinas eólicas en China, Goldwind comenzó comprando licencias de un pequeño productor Alemán (Repower) y un líder sectorial (Vensys). Gracias a esto, China tiene ahora una integración nacional de casi 100% de sus turbinas eólicas. Como resultado, el costo por kW se redujo en un 60% (de 10.000 yuan a 4000 entre 1996 y 2006) mayormente como producto de los menores costos laborales y de las partes en el mercado chino.

Un mecanismo similar de compra de licencias ha sido aplicado en los comienzos de otras firmas en países en desarrollo: en India, la principal firma del sector eólico, Suzlon, que detenta 7% del mercado mundial se inició a partir de la compra de una licencia a firmas de países desarrollados.

En Barton (2007) se analiza el rol de los derechos de propiedad intelectual para facilitar o dificultar el acceso a tecnologías renovables (tecnologías para energía solar fotovoltaica, biocombustibles y energía eólica) en países en desarrollo analizando la experiencia en China, India y Brasil. Desde una perspectiva de organización industrial, el autor destaca que si bien muchas tecnologías de energías renovables están protegidas por patentes detentadas en su amplia mayoría por empresas de países industrializados, dichas empresas operan en mercados donde suelen competir con otros productos patentados similares. Esto quiere decir que, a diferencia de lo que puede ocurrir en sectores muy concentrados, como por ejemplo, el sector farmacéutico donde los propietarios de las patentes detentan buena parte del mercado, aquí el poder de negociación del propietario de la patente es más limitado. Otra diferencia adicional es que el material patentado es generalmente más simple que un descubrimiento científico: es una característica o diseño específico. Todo lo anterior determina que los pagos por licencias sean más bien limitados, pero también que las licencias no se refieran a tecnología de punta.

#### ***d. Fusiones y adquisiciones e inversión extranjera directa***

Otro mecanismo empleado para la adquisición de tecnologías son las fusiones y adquisiciones, tal como se observa en los sectores de energía solar y eólica. Diversos estudios muestran que la mayor parte de los conocimientos básicos que permitirán en los próximos años avances tecnológicos en sectores clave como, por ejemplo, las energías renovables y las tecnologías más limpias para el sector automotor han sido patentados por empresas de países industrializados y esto es considerado como un freno potencial no sólo a la transferencia y cooperación tecnológica en países en desarrollo sino también al desarrollo comercial y la cooperación tecnológica debido a la proliferación y superposición de patentes (Sirinivas, 2009).

En este marco resulta interesante la estrategia adoptada por algunas firmas de países en desarrollo: antes y durante la crisis global del último año y medio han adquirido participación parcial o total en empresas de países desarrollados que poseían interesantes portafolios de patentes sobre tecnologías relevantes. Por ejemplo, la empresa líder del sector solar en China, Suntech Power ha adquirido una empresa japonesa MSK en el año 2006. En definitiva se trata de un sector con una estructura oligopólica pero con numerosas firmas entrando en el mercado lo cual facilita el acceso a licencias a precios razonables. Suzlon, la empresa líder india en el mercado eólico también ha basado su rápido crecimiento y expansión en la adquisición de firmas europeas (y su pool de patentes). En 2007 adquirió Repower, de origen alemán.

### **V. Análisis: tecnologías relevantes y situación regional**

La identificación de sectores y tecnologías relevantes desde la perspectiva regional se aborda tomando en cuenta dos criterios fundamentales: los sectores productivos de relevancia y aquellos sectores clave para el desarrollo económico. Claramente, la visión que inspira el debate es la necesidad de buscar un balance entre los avances en materia de desarrollo económico, protección ambiental y desarrollo social (una perspectiva de desarrollo sustentable).

En cuanto a los sectores clave desde la perspectiva productiva, claramente aparecen los sectores agrícola y forestal y la industria alimenticia (relevante para la mayor parte de los países de la región), así como otros sectores industriales, con variado foco sectorial según los grupos de países considerados. Por ejemplo, los sectores de refinerías y petroquímica son relevantes en los países petroleros (Brasil, México, Argentina, así como Venezuela, Ecuador y Colombia) así como otros sectores de insumos intermedios son relevantes en los países con estructuras industriales más diversificados (Brasil, México y Argentina). En cuanto a los sectores clave desde la perspectiva del desarrollo, claramente debemos considerar a los sectores agrícola y energético básicamente.

Cabe notar que en varios de los sectores clave arriba mencionados: energía, agricultura y forestación e industria forestal y de insumos básicos existe evidencia de que existen desarrollos tecnológicos o tecnologías centrales porque tienen elementos de bienes públicos. Esto se refleja en iniciativas de difusión y cooperación, como por ejemplo en materia de tecnología agrícola, buenas prácticas industriales, etc.

#### **Experiencia con el MDL**

Como se mencionó anteriormente, diversas evaluaciones destacan que el Mecanismo para un Desarrollo más Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto (PK) que permitió la generación de créditos de carbono por parte de proyectos que incorporen tecnologías menos intensivas en GEI en países en desarrollo para la posterior venta de dichos créditos a países industrializados (países Anexo I que enfrentan compromisos cuantitativos en el marco del PK) no ha contribuido a fomentar la transferencia ni la cooperación en materia de tecnologías entre países industrializados y países en desarrollo.

Algunos podrían argumentar que ese no fue su objetivo primordial, pero sí debería facilitarlas dado que su doble objetivo apunta explícitamente a:

i) contribuir a reducir los costos de mitigación de los países Anexo I que enfrentan compromisos cuantitativos permitiendo el aprovechamiento de opciones de mitigación menos costosas en países no Anexo I (que no enfrentan restricciones).

ii) contribuir al desarrollo sostenible en los países anfitriones (no anexo I).

Indudablemente un modo efectivo de contribuir al desarrollo sustentable de los países en desarrollo es a través de la transferencia y cooperación tecnológica.

Sin embargo, lo que muestran las evaluaciones disponible es que el MDL tuvo un sesgo más orientado a responder a las preocupaciones de los compradores de créditos de carbono (países Anexo I) en cuanto a la adicionalidad y garantía de las reducciones efectivas de emisiones asociadas a los bonos de carbono y no tanto a fomentar la adopción de tecnologías más limpias que contribuyan al desarrollo sustentable local.

Asimismo, sólo un pequeño grupo de países tuvo un aprovechamiento a gran escala del MDL. Se trata, mayormente de los países en desarrollo de gran tamaño (China, India, Corea del sur, Brasil y México). Estos países concentran la mayor parte de los CERs (créditos o “bonos” de carbono) otorgados a la fecha (ver figura 4).

Pasando a la cuestión tecnológica, como señalan algunos autores (Teng y otros, 2008), en muchos casos el MDL no generó transferencia de tecnologías sino que generó proyectos de bonos de carbono allí donde la transferencia de tecnología ya había sido realizada. Por otro lado, estos autores destacan que una desventaja del MDL para propiciar la transferencia de tecnologías o la cooperación tecnológica es que el mecanismo transfiere todo el riesgo del proyecto en el proponente del proyecto (individuo o empresa en país en desarrollo que es responsable por su realización) en vez de contribuir a distribuirlo eficientemente según la capacidad de gestión y la capacidad financiera de los actores. Sin embargo, los autores destacan que en algunos casos el MDL permitió cierta transferencia de tecnología (incluso desde un país en desarrollo hacia un país desarrollado<sup>5</sup>). De todos modos lo que surge de la experiencia en China es que el MDL contribuyó a la adopción de tecnologías más limpias de un modo más bien indirecto, ya que mejoró el atractivo financiero de los proyectos (por ejemplo en el caso eólico), al generar efectos de aprendizaje en la producción local de equipos y a través del impuesto que fijó el gobierno chino a los proyectos MDL se financian otros proyectos de energías renovables.

Por otra parte, la preocupación por la “adicionalidad” (es decir, garantizar que la reducción de emisiones no se hubiera producido de todos modos en ausencia del proyecto MDL) ha impedido

---

<sup>5</sup> Los autores destacan que los proyectos chinos de destrucción de HFC23 se realizaron en base tecnología importada (de la empresa francesa VICHEM). Sin embargo, un proponente de proyecto local encontró un modo de mejorar dicha tecnología reduciendo el uso de insumos y mejorando la tecnología original.

que el MDL permita o apoye la adopción generalizada de nuevas y más limpias tecnologías en PED. Por ello se sugiere ampliar el MDL a mecanismos como el MDL programático o el MDL sectorial. En Teng y otros (2008) se propone incluso la creación de un “MDL tecnológico” que contribuya a generar joint ventures entre desarrolladores de tecnologías y potenciales usuarios para adquirir know how, generar masa crítica de proveedores locales para ampliar la integración nacional de los equipos y mejorar la capacidad para utilizar la tecnología y reparar equipos cuando fuere necesario.

En los casos de proyectos MDL donde hubo una participación activa de actores de países Anexo I no se observa en general una incorporación de tecnologías radicalmente nuevas. En contraste, el rol del socio de un país desarrollado consistió mayormente en proveer la tecnología para probar la adicionalidad, crear la metodología o proveer el financiamiento (compra de bonos de carbono). Además estos proyectos no involucran innovaciones tecnológicas ni constituyen grandes aportes al desarrollo local en general (proyectos de metano, HFC23, metano de porcinos, etc.).

Otro problema encontrado por los proponentes de proyectos se debe a que el MDL permite financiar solo una parte muy pequeña del costo de inversión en los proyectos de energías limpias, por ejemplo. Esto es una gran limitación ya que muchas veces las tecnologías de energías renovables resultan en un costo fijo por kw más elevado que las energías basadas en combustibles fósiles (aunque su costo marginal sea más elevado debido al ahorro en compra de combustible). Por ello, los compradores de bonos de carbono y los organismos de financiamiento deberían haberse orientado más tempranamente a apuntalar los proyectos con beneficios locales contribuyendo a la constitución de portafolios de financiamiento “a medida” de las necesidades de los proyectos que incorporan o difunden nuevas tecnologías. A este respecto, la tabla 4 refleja que el MDL y la IC proveyeron hasta ahora un volumen de financiamiento para la transferencia y difusión de tecnologías muy pequeño en relación a otras fuentes como el financiamiento directo privado o el financiamiento de bancos de desarrollo o multilaterales.

Al considerar el tipo de proyectos más favorecidos en el marco del MDL, en función de las categorías que reúnen la mayor parte de los proyectos registrados y en proceso de validación (según se muestra en la figura 5), encontramos que casi un 60% de los proyectos implementaron energías renovables; el segundo tipo de tecnología más favorecida fueron las relacionadas con la reducción de emisiones de metano de rellenos sanitarios, producción de cemento y producción de carbón (estas categorías reunieron un 20% de los proyectos). El metano es un gas de alto poder de calentamiento global (una tonelada de metano equivale a 21 ton de CO<sub>2</sub>) por lo cual los proyectos de metano son muy rentables. En tercer lugar se ubican los proyectos de eficiencia energética con un 15% del total. En contraste, si analizamos la participación de diferentes tipos de tecnologías en función de los bonos de carbono generados, la categoría más relevante siguen siendo las energías renovables, pero con una participación menor (35%) y muy cercana a la de los proyectos que involucran gases de alto potencial de calentamiento global (alto rendimiento en términos de bonos de carbono) como los proyectos de metano -20%- y de gases fluorados -27%- (ver figura 6).

Si analizamos la situación de la región de América Latina y el Caribe tenemos que los países con mayor participación en el MDL son Brasil, México, Chile, Argentina, Colombia y Ecuador (en términos de los créditos esperados al 2012) (ver Figura 7).

En cuanto al tipo de proyectos, se observa una tendencia similar a la global, con mayor peso de energías renovables (46%), seguidos por proyectos relativos a gases de elevado potencial de calentamiento global (41% sumando proyectos de metano), y proyectos de eficiencia energética (6%) (Figura 8). Si consideramos la participación relativa en función de los créditos de carbono

esperados al 2012 ganan preeminencia los proyectos de metano (con 44,6%) seguidos por los de energías renovables (29,3%) y los de eficiencia energética (6,3%).

En cuanto al tipo de proyectos que parecen más relevantes para la región cabe notar las siguientes categorías:

**Biomasa** - Brasil cuenta con 43 proyectos MDL registrados de energía en base a biomasa (mayormente de aprovechamiento de bagazo o residuos de la industria forestal) y ya cuenta con otros 63 en fase de validación. Este país ocupa el segundo lugar mundial en proyectos de este tipo (después de India, que cuenta con 143 proyectos de este tipo registrados). En la región, el segundo país en proyectos de biomasa es Chile, con 7 proyectos registrados de este tipo y otros 6 en fase de validación (mayormente de aprovechamiento energético de residuos forestales). Por su parte, Argentina, Colombia, Costa Rica, El Salvador y Uruguay cuentan en cada caso con 2 proyectos MDL registrados de energía en base a biomasa. Ecuador cuenta con uno y Honduras con tres proyectos registrados de este tipo. En Colombia, Ecuador, El Salvador y Honduras se trata de proyectos de aprovechamiento energético de bagazo. En los otros casos de aprovechamiento de otros residuos agrícolas y forestales.

**Energías renovables** - El primer tipo de proyectos en esta categoría es la hidroelectricidad. Brasil cuenta con 34 proyectos MDL registrados, Perú con 13, Honduras con 9, Chile con 8, Ecuador con 7, Guatemala con 6, Panamá con 5, Colombia y México con 4 y Costa Rica con 2. Para tener una idea de dimensión global, China cuenta con 314 proyectos registrados de este tipo e India con 54. El segundo tipo de proyectos es el de energía eólica: México cuenta con 8 proyectos registrados, Brasil con 4, y por su parte, Colombia, Costa Rica, Ecuador y Argentina cada uno con 1. China cuenta con 133 e India con 88.

**Metano** - La primera categoría es relativa a las emisiones de gas de relleno sanitario. Brasil cuenta con 25 proyectos registrados, México con 11, Chile con 10, Argentina con 8. China cuenta con 22 proyectos registrados de este tipo. El segundo tipo de proyectos relevantes para la región son los de reducción de emisiones de metano de criaderos y ganado: México es el líder mundial con 92 proyectos, Brasil cuenta con 42 proyectos registrados, Chile con 6.

Cabe notar que algunas categorías que muestran relevancia a nivel global, tales como metano de minas de carbón, y eficiencia energética (con o sin cogeneración), tienen gran relevancia en Asia (en especial India y China) pero no en A. Latina.

### **Evaluaciones de necesidades tecnológicas**

Otra fuente de información acerca de tecnologías relevantes para la cooperación y el foco regional son las evaluaciones de necesidades tecnológicas (TNAs) elaboradas en el marco de las comunicaciones nacionales para la CMNUCC.

De acuerdo a esta fuente de información, los países de América Latina evalúan como más relevantes las siguientes tecnologías de energías renovables: solar fotovoltaica, eólica, mini hidro y biomasa. En menor medida destacaron las tecnologías de hidroelectricidad a gran escala, geotérmica, solar térmica y otras (Figura 10). Es notoria la gran prioridad de los sectores energético e industrial para los países la región (por encima del de la agricultura) (Tabla 5 ). Lo

interesante es que la información sectorial y de prioridades tecnológicas fue provista por países medianos y pequeños de la región que realizaron TNAs y resulta mayormente consistente con los focos sectoriales/tecnológicos antes identificados en base al MDL, basado sobre todo en las tendencias observadas en los países de mayor tamaño relativo (ver Tabla 5 para una lista de países que fueron considerados en la primera fase de TNAs y los focos sectoriales considerados).

En materia de tecnologías de eficiencia energética en edificios, se destacó para la región el interés en tecnologías de cocinas eficientes, calentadores solares, e iluminación eficiente (Figura 11).

### **Experiencia y actores en el sistema nacional de innovación**

Otro elemento importante a considerar en una estrategia de adquisición y cooperación tecnológica tiene que ver con los sectores y actores con mayor experiencia y capacidades tecnológicas para encarar este tipo de actividades.

En este sentido, cabe destacar no sólo a los actores y sectores involucrados en los proyectos MDL sino a los sectores dinámicos con mayor potencial de mitigación. En este sentido debe tomarse en cuenta el vínculo entre las políticas nacionales que tienen implicancias para la mitigación y la innovación y la disponibilidad de financiamiento como factores clave para impulsar o retardar la innovación a escala local. Por ello se ha intentado reflexionar sobre potenciales sectoriales y actores clave, tomando en cuenta algunas experiencias nacionales para lo cual se buscó reunir la información preliminar sobre la temática en la Tabla 6 como un esfuerzo inicial para contribuir a identificar áreas de interés para la cooperación regional.

Desde una perspectiva regional cabe agregar que la dispersión de esfuerzos en numerosos sectores y tecnologías impediría obtener una masa crítica mínima que permita avanzar en algunas áreas de interés regional. Por ello es importante analizar lo que ya están implementando los países de mayor desarrollo relativo como parte de su estrategia frente al cambio climático. En este sentido cabe notar que tanto Brasil como México han adoptado estrategias nacionales de cambio climático en los últimos dos años y que allí se han identificado sectores prioritarios (mayormente los sectores arriba señalados: bioenergía, energías renovables en especial eólico, solar e hidro).

Otro tema de interés regional tiene que ver con una idea de larga data que apunta a la integración energética regional, no para ampliar infraestructura de transporte de hidrocarburos sino más bien para la integración y aprovechamiento regional del potencial de energías renovables. Algunos autores destacan esta visión como clave para el futuro regional (en escenarios al 2025 y más allá).

La visión más importante a retener es que se detecta un perfil claro de sectores y tecnologías de alta prioridad y potencial y que hay varios sectores y tecnologías de interés común para la cooperación. Sin embargo, no se detectan estrategias regionales ni mayores experiencias regionales de cooperación tecnológica que permitan avanzar rápidamente en la construcción institucional y las acciones concretas para desarrollar y difundir tecnologías relevantes en materia de cambio climático para la región. Se necesita fortalecer el diálogo en esta materia.

Las negociaciones internacionales y el desarrollo de NAMAs en el marco de la Hoja de Ruta de Bali podría resultar un impulso interesante en este sentido para contribuir a identificar y tomar

conciencia de las coincidencias sectoriales y de necesidades tecnológicas en la región, además de ayudar a obtener mayor financiamiento (si se otorgan créditos de carbono a las NAMAs).

## **VI. Implicancias para la cooperación regional**

A partir de las reflexiones de las secciones anteriores es posible identificar, tentativamente, una serie de temas clave para la región y también algunas áreas con interés y potencial para la cooperación.

Es importante resaltar, sin embargo, que la existencia de temas de interés común y con potencial para la cooperación no garantiza que ésta pueda efectivamente despegar en la región. Esto se debe a varias dificultades para articular iniciativas de cooperación tecnológica en la región. Después de todo, es importante reconocer que no se cuenta con muchas experiencias exitosas de cooperación tecnológica regional y que el cambio climático no tiene la prioridad política necesaria para motivar por sí solo el establecimiento de estrategias cooperativas de largo plazo entre los países de la región.

Es por ello que una primera reflexión relativa a las posibilidades de cooperación tecnológica regional en relación al cambio climático se refiere a la necesidad de insertar en un marco más amplio a la temática del cambio climático, sus desafíos y las necesidades tecnológicas asociadas (así como las oportunidades de cooperación tecnológica regional). Este marco debe ser uno adecuado para incorporar la temática y debe aglutinar el interés de la región y de los países individuales dado que requiere de la cooperación voluntaria. Dado que en la actualidad las implicancias del cambio climático incluyen no sólo los impactos directos (físicos, relacionados con cambios en temperatura y precipitaciones, por ejemplo), sino también –crecientemente- otros indirectos de gran impacto potencial en materia comercial y financiera, y en definitiva en lo que hace a la inserción internacional de nuestros países. Esta visión más amplia debe relacionarse con la estrategia de desarrollo.

En el marco de una visión de desarrollo compartida, dos temáticas parecen tener alta prioridad en casi todos los países de la región y, por ende, avanzar en estas áreas podría contribuir a darle prioridad y espacio de cooperación regional: el sector energético y el sector agropecuario. Quizás tenga sentido comenzar por discutir alternativas y prioridades en estos sectores, que son clave para el desarrollo de nuestros países.

El interesante debate mantenido en ocasión del seminario sobre cambio climático y cooperación regional organizado por Red Mercosur, FUNCEX e INTAL-BID en Rio de Janeiro en noviembre de 2009 sugieren que es muy temprano aún para determinar una lista de sectores y tecnologías específicas de cooperación, si bien a simple vista surgen algunas áreas temáticas que deberían recibir prioridad (adaptación, infraestructura, energía, agricultura, etc.).

Sin embargo, en función de la discusión mantenida surge una primera enseñanza general: la tendencia histórica de no considerar la temática del cambio climático ni las variables relacionadas (por ej., emisiones de GEI) en las estrategias productivas y de desarrollo, postura que fue llamada en el seminario como “la estrategia del avestruz”, no puede ya considerarse como una alternativa válida en vista de las presiones externas y las barreras comerciales. Si no es por iniciativa propia, será por presión externa que nuestros gobiernos y productores deberán incorporar esta temática en sus estrategias de desarrollo.

Más allá de esta constatación, y en vista de que seguramente será necesario remontar barreras a la cooperación regional de tipo financiero, político y técnico, parece importante considerar un objetivo básico para la cooperación regional, que apunte a instalar el tema y genere el debate sobre las áreas que pueden aprovecharse en el corto, mediano y largo plazo. Hasta el momento, no existen en el ámbito regional mecanismos específicos de cooperación tecnológica. Sólo han surgido iniciativas puntuales sobre algunos temas, que en algunos casos han sido exitosos, por ejemplo: IIRSA, IICA, y el Sistema de Integración Centroamericano de Tecnología Agrícola (SICTA).

Adicionalmente, y con el convencimiento de que el cambio climático planteará para la región crecientes desafíos a lo largo del tiempo, parece importante, fortalecer el diálogo regional en la materia, tanto en una instancia política como técnica. Asimismo, resulta necesario crear un acuerdo inter-institucional para la generación de información sobre emisiones, impactos regionales y locales (físicos y socioeconómicos), oportunidades de mitigación, necesidades de adaptación, etc.

Cabe recordar que existen capacidades técnicas en todos los países para realizar investigaciones y mediciones (tal como surge de la realización de las comunicaciones nacionales y los TNAs). Debe institucionalizarse el intercambio de información disponible a escala nacional y la generación de información y análisis a escala regional y su difusión, buscando canales que permitan su llegada a los tomadores de decisión.

Pasando a una discusión más específica relacionada con las opciones de mitigación y de adaptación al cambio climático de interés regional y a las intersecciones y sinergias entre ellas, cabe destacar tres cuestiones.

En primer lugar, y en relación a las tecnologías (alternativas) de mitigación más relevantes para la región cabe mencionar como primer conjunto a considerar: las mejoras en los sistemas agrícolas (incorporación de cultivos y prácticas que permiten fijar o conservar carbono en los suelos), energías renovables (biomasa, solar, hidroelectricidad, eólica y avanzar el debate regional sobre el futuro de la energía nuclear) y eficiencia energética. Por el momento, el imperativo para avanzar en la mitigación no vendrá, aparentemente, por compromisos voluntarios u obligatorios en el marco de la CMNUCC sino de requisitos y barreras comerciales para acceder a los mercados de los países industrializados. Esto también requiere de la cooperación regional para conocer los verdaderos impactos regionales en materia de emisiones (por ejemplo, en relación a cambios en el uso del suelo) y para evitar la introducción de barreras comerciales o estándares arbitrarios en los mercados de destino de las exportaciones de la región.

En segundo lugar, la cooperación tecnológica regional para la adaptación debe orientarse a algunos temas compartidos y prioritarios. Por ejemplo: agricultura (desarrollo y prueba de semillas resistentes a la sequía, sistemas avanzados para control de erosión), salud (control de enfermedades, vacunas), sistema de información sobre impactos, riesgos y alertas tempranas, etc.. Aquí los Estados deben tomar una visión territorial y reconocer que los efectos negativos del cambio climático presentan patrones similares en la región y que pueden ser enfrentados más efectivamente con un enfoque territorial, que aún no está totalmente afianzado en los países de la región.

En tercer lugar, el tipo de tecnologías que debemos considerar incluye tanto equipos y tecnologías “duras” como prácticas y otras tecnologías “blandas” y crecientemente debe reconocerse la necesidad de desarrollar y difundir *know how* relacionado con evaluación, análisis, y certificación

de sistemas productivos y sus impactos en términos de emisiones de GEI. Esto último se vuelve una necesidad urgente en vista de la creciente tendencia al establecimiento de requisitos de performance en materia de GEI para el acceso a los mercados de países industrializados).

En cuarto lugar, para enfrentar adecuadamente los desafíos del cambio climático en nuestros países resulta urgente identificar las medidas que presentan gran potencial de sinergia entre si y que acompañan el avance de otros objetivos de política. Tal es el caso de medidas “*no regrets*” (que proveen beneficios de desarrollo aún en ausencia de objetivos de política vinculados al cambio climático) como las orientadas a la eficiencia energética, y también de las opciones de mitigación de emisiones de GEI por cambios en el uso del suelo que podrían también contribuir a la adaptación. Esto concierne, por ejemplo, al desarrollo de prácticas de agroforestería (que contribuye a mejorar las condiciones del suelo frente a condiciones climáticas variables y a su vez permite fijar carbono). Este tipo de sinergia es habitual en dos sectores con gran importancia económica y ambiental para la región y por ello requiere mayor análisis y debate: los sectores forestal y de agricultura. Explorar con una perspectiva regional estas intersecciones puede resultar clave para avanzar en una estrategia de negociación internacional conjunta que permita enfrentar el cambio climático conciliándolo con el desarrollo económico sustentable de nuestros países.

En cuanto a los mecanismos de cooperación tecnológica deben considerarse las lecciones de los casos de iniciativas privadas, público-privadas y privadas que se vienen dando en la materia en los últimos años e indagar un poco más de los modelos de cooperación mejor adaptados a las necesidades y situaciones regionales.

Debe tomarse en cuenta que la velocidad de implementación de tecnologías más limpias depende de una serie de factores. El elevado costo de algunas de esas tecnologías, la existencia de patentes, la falta de financiamiento, la inexistencia de marcos regulatorios y de incentivos adecuados por parte de los estados. La cooperación privada o público privada no puede suplir algunos de los déficits que pueden estar presentes en materia de incentivos y financiamiento y requerirán del acompañamiento necesario. En algunos casos los altos costos de las tecnologías alternativas hacen necesaria la implementación de subsidios. En otros, los subsidios que se aplican a las energías convencionales obstaculizan la aplicación de energías renovables.

En cuanto al financiamiento, debe tomarse en cuenta que la posibilidad de un mecanismo ampliado de mercados de carbono (o un MDL modificado) podría contribuir a la adopción de tecnologías limpias en la región y contribuir al desarrollo sustentable de nuestros países. Pero para esto se requiere de la activa participación de nuestros gobiernos en las negociaciones internacionales en relación a los mecanismos programáticos, de programas de actividades, elaboración NAMAs, articulación de estrategias nacionales frente a estos mecanismos, etc. También debe aprovecharse la experiencia regional en relación al financiamiento aportado por los bancos de desarrollo (en Brasil, Chile y en México, por ejemplo) y por los organismos internacionales (en especial el BID y el Banco Mundial).

## Referencias

Barrett, S. (2006): "Climate Treaties and 'Breakthrough' Technologies", *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol.96, no.2, pp.22-25

Banco Mundial (2009): **World Development Report 2010**, Washington

Barton, J. (2007): Intellectual Property and Access to Clean Energy Technologies in Developing Countries: An Analysis of Solar Photovoltaic, Biofuels and Wind Technologies, ICTSD Trade and Sustainable Energy Series Issue Paper No. 2, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva

Bazilian, M. (2009): "Technology in the UN Climate Change Negotiations: Moving Beyond Abstraction", in *Viewpoints*, Harvard Project on International Climate Agreements, Harvard University.

Bossetti, V. y otros (2009): Coalitions: A game-theoretic approach using the WITCH model, OECD, Doc. ECO/WKP(2009)43, Paris

Bosetti, V., C.Carraro & M.Galeotti (2006): Stabilisation Targets, Technical Change and the Macroeconomic Costs of Climate Change Control, FEEM, Nota di Lavoro 2.2006, Milan , [www.feem.it/Feem/Publications/WPapers/default.htm](http://www.feem.it/Feem/Publications/WPapers/default.htm)

Bradley, R. & K.Baumert (2005): **Growing in the Greenhouse: Protecting the Climate by Putting Development First**, R.Bradley & K.Baumert (eds), World Resources Institute, Washington.

Chidiak, M. & D. Tirpak (2008): Los desafíos de la tecnología para la mitigación: Consideraciones relativas a la formulación de políticas relativas al Cambio Climático, documento PNUD [http://www.undp.org/climatechange/docs/Spanish/UNDP\\_Mitigation\\_Technology\\_Challenges\\_sp.pdf](http://www.undp.org/climatechange/docs/Spanish/UNDP_Mitigation_Technology_Challenges_sp.pdf)

CMNUCC (2008): Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007, Anexo 1, documento FCCC/CP/2007/6/Add.1

CMNUCC (2009): Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 14º período de sesiones, celebrado en Poznan del 1º al 12 de diciembre de 2008, Adenda, Segunda Parte, documento FCCC/CP/2008/7/Add.1, 18 de marzo de 2009

de Coninck, H., C.Foscher, R.Newell & T.Ueno (2007): International Technology-Oriented Agreements to Address Climate Change, RFF Discussion Paper 06-50, Washington

Doornbosch, R., D. Gielen, & P.Koustaal (2008): Mobilising Investments in Low-Emission Energy Technologies on the Scale Needed to Reduce the Risks of Climate Change, Documento SG/SD/RT(2008)1, OECD. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/0/29/40825955.pdf>

EGTT (2009): *Advance report on recommendations on future financing options for enhancing the development, deployment, diffusion and transfer of technologies under the Convention*, Note by the Chair of the EGTT, Doc FCCC/SB/2009/INF.2 25 March 2009

Fischer, C. (2009): The Role of Technology Policies in Climate Mitigation, RFF Issue Brief 09-08 [www.rff.org/RFF/Documents/RFF-IB-09-08.pdf](http://www.rff.org/RFF/Documents/RFF-IB-09-08.pdf)

Foxon, T y Anderson, M. (2009): “The greening of innovation systems for eco-innovation – towards an evolutionary climate mitigation policy”, Paper for ‘Eco-innovation’ Theme at DRUID Summer Conference 2009 on ‘Innovation, Strategy and Knowledge’, Copenhagen Business School, Denmark, 18- 20 June 2009

HPICA (2009): Options for Reforming the Clean Development Mechanism, Harvard Project on International Climate Agreements, Issue Brief 09-01, August 2009, Harvard Kennedy School

Hoel, M., A. de Zeeuw (2009): Can a focus on breakthrough technologies improve the performance of international environmental agreements?, NBER WP 15043 <http://www.nber.org/papers/w15043.pdf>

IPPC (2000): **IPPC Special Report – Methodological and Technological Issues in Technology Transfer**, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO/UNEP,

Jaffe, A., R. Newell & R. Stavins (2005): “A Tale of Two Market Failures—Technology and Environmental Policy”, *Ecological Economics*, vol. 54, pp.164–174.

Justus, D. & C. Phillibert (2005): International energy technology collaboration and climate change mitigation: Synthesis Report, OECD/IEA, Documento OECD COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2005)11

Phillibert, C. (2005): Climate Mitigation: Integrating approaches for future international co-operation, OECD/IEA, OECD Document COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2005)10, Paris

Samaniego, J. (coord.) (2009): Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe. Una Reseña, Doc de proyecto CEPAL/GTZ [http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/5/35435/28-W-232-Cambio\\_Climatico-WEB.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/5/35435/28-W-232-Cambio_Climatico-WEB.pdf)

SBSTA (2006a): Synthesis report on technology needs identified by Parties not included in Annex I to the Convention, SBSTA 24<sup>th</sup> session, Document FCCC/SBSTA/2006/INF.1, April 2006

SBSTA/SBI (2009): Strategy paper for the long-term perspective beyond 2012, including sectoral approaches, to facilitate the development, deployment, diffusion and transfer of technologies under the Convention - Report by the Chair of the Expert Group on Technology Transfer, Document FCCC/SB/2009/3, 27 May 2009 (prepared for the 13<sup>th</sup> session of SBSTA and SBI)

Schellnhuber, H. et al (2006): **Avoiding Dangerous Climate Change**, editado por H.Schellnhuber y otros, Cambridge University Press

Socolow, R. (2006): “Stabilization Wedges: An Elaboration of the Concept”, en Schellnhuber y otros (2006)

Srinivas, K.R. (2009): Climate Change, Technology Transfer and Intellectual Property Rights, RIS-DP # 153, Delhi

Sterk, W. & B.Wittneben (2005): Addressing opportunities and challenges of a sectoral approach to the Clean Development Mechanism, JIKO Policy Paper 1/2005, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Wuppertal

Stern, N. (2007): **The Economics of Climate Change. The Stern Review**, Cambridge University Press

Teng, F., W.Chen & J. He(2008): Possible Development of a Technology Clean Development Mechanism in a Post-2012 Regime, The Harvard Project on International Climate Agreements, Discussion Paper 08-24

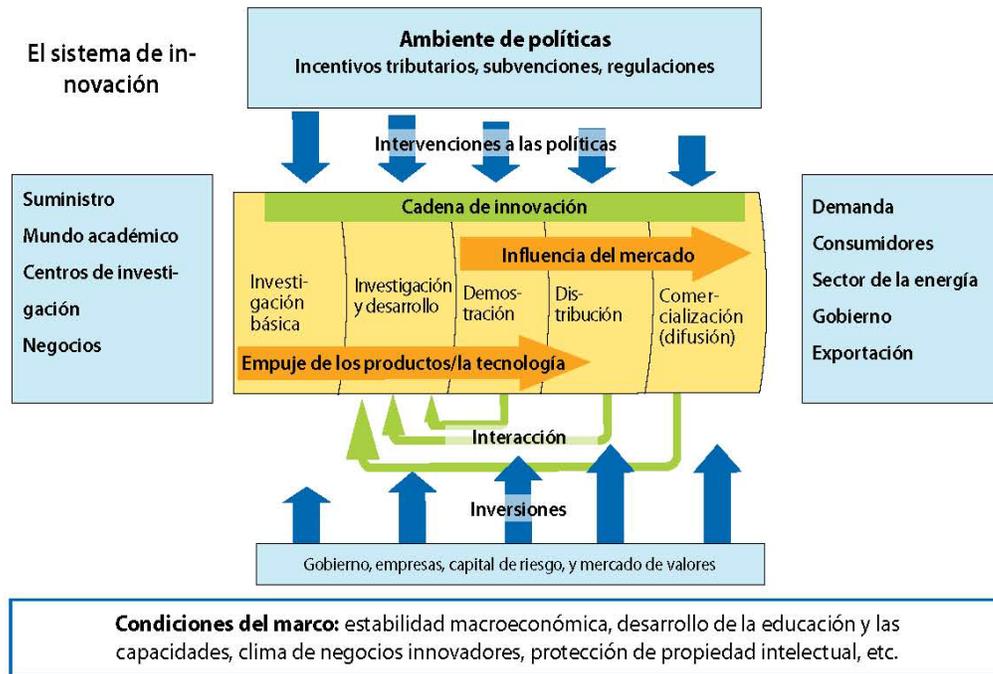
UNDESA (2008): **Climate Change: Technology Development and Technology Transfer**, UN Division for Economic and Social Affairs. Disponible en [http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/publications/sdt\\_tec/tec\\_technology\\_dev.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/sdt_tec/tec_technology_dev.pdf)

UNDESA (2009a): Climate Change and Technology Transfer. The Need for a Regional perspective, UN-DESA Policy Brief no. 18, New York

UNDESA (2009b): Climate Change and the Energy Challenge, UN-DESA Policy Brief No. 24, New York

UNEP/NEF (2009): **Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009**, United Nations Environment Program - Sustainable Energy Finance Initiative/New Energy Finance, Geneva

Figura 1. La cadena de innovación, los actores y factores que intervienen en el proceso



Fuente: Chidiak & Tirpak (2008),

Tabla 1. Tecnologías de Mitigación

Disponibilidad Tecnología	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
<b>PROVISION DE ENERGÍA</b>			
Combustibles fósiles	Comercialización de plantas de ciclo combinado con gasificación integrada Celdas de combustible de óxido sólido Plantas de carbón "más limpias"	Co-producción de H <sub>2</sub> a partir de carbón/biomasa	
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	Sistemas integrados estacionarios de celdas de combustibles Demostración de H <sub>2</sub> producido en base a fuentes renovables	Almacenamiento y distribución de H <sub>2</sub> a bajo costo H <sub>2</sub> de fuentes renovables Vehículos con celdas de combustible de H <sub>2</sub> renovable	Economía eléctrica y en base a H <sub>2</sub>

**Tabla 1 (continuación)**

Disponibilidad Tecnología	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Energías renovables	Energía eólica de menor costo Etanol celulósico a escala de demostración Edificios con revestimiento fotovoltaico (FV) Energía solar FV a costos competitivos Bio-refinerías de primera generación	Turbinas para vientos de baja velocidad Bio-refinerías avanzadas Biocombustibles celulósicos Sistemas solares a escala comunitaria Fotólisis de agua Opciones para almacenamiento de energía	Utilización generalizada de energías renovables Biomasa por ingeniería genética Energía y combustibles inspirados biológicamente
Fusión y fisión nuclear	Tecnología avanzada de reactores y ciclo de combustible	Plantas de 4 <sup>o</sup> generación Plantas de fusión a escala de demostración	Conceptos avanzados de reducción de residuos Plantas de fusión
<b>USO FINAL E INFRAESTRUCTURA</b>			
Transporte	Vehículos híbridos y eléctricos Vehículos alternativos y <i>flex-fuel</i> Almacenamiento de energía mejorado Electrónica de potencia	Vehículos empleando celdas de combustible y H <sub>2</sub> Camiones pesados más eficientes y limpios Vehículos a etanol celulósico Sistemas inteligentes de transporte Aviones de bajas emisiones	Sistemas de vehículos de emisión cero Sistemas multimodales interurbanos y de carga optimizados Planificación regional y diseño urbano mejorados
Edificios	Casas integradas de alto rendimiento Aparatos de alta eficiencia Ventanas con control de aislación	Edificios "inteligentes" Sistemas ultra-eficientes de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración Control de edificios por redes neuronales	Comunidades "energéticamente gestionadas" Sensores de baja potencia con conexiones inalámbricas
Industria	Calderas de alta eficiencia Mayor aprovechamiento de la energía calórica desechada Aumento del uso de materias primas energéticas de origen biológico	Motores eléctricos superconductores Sistemas termoeléctricos eficientes	Manufactura completamente eléctrica de alta eficiencia Uso generalizado de materias primas de origen biológico
Red eléctrica e infraestructura	Generación distribuida Sistemas de medición y control inteligentes para control de picos Transmisión a larga distancia de corriente directa (DC)	Sistemas neuronales de interconexión Almacenamiento de energía para balance de cargas	Transmisión y equipamiento para superconducción Transmisión inalámbrica
<b>CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y SEQUESTRO DE CARBONO</b>			
Captura de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Captura post-combustión Combustión oxy-fuel Técnicas de separación de oxígeno	Nuevas tecnologías de captura Sistemas de aprovechamiento de biomasa combinados con captura y almacenamiento de CO <sub>2</sub>	Nuevas tecnologías de conversión in-situ de CO <sub>2</sub>

**Tabla 1 (continuación)**

Disponibilidad Tecnología	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Secuestro geológico	Caracterización de reservorios Recuperación de hidrocarbono mejorada Inyección de CO <sub>2</sub> para la generación de metano en yacimientos de carbón	Mineralización de carbonatos sólidos Técnicas probadas de sellado	Capacidad suficiente de almacenamiento de CO <sub>2</sub>
Secuestro terrestre	Reforestación Conservación del suelo	Instrumentos de apoyo a las decisiones de secuestro Productos reciclados y de base biológica	Secuestro biológico Productos y materiales basados en carbón y CO <sub>2</sub>
Secuestro marino	Dilución efectiva del CO <sub>2</sub> directamente inyectado	Disolución del carbonato / adición alcalina	Almacenamiento marino seguro en el largo plazo
<b>REDUCCION DE LA EMISION DE OTROS GEI</b>			
Metano de la producción de energía y de residuos	Tecnología de bio-reactores para rellenos sanitarios Nuevas técnicas de perforación para la recuperación de metano en yacimientos de carbón	Utilización avanzada de gas de rellenos sanitarios Tecnologías de venteo de metano	Sistemas integrados de manejo de residuos
Metano y N <sub>2</sub> O de la agricultura	Digestores anaeróbicos para la producción de electricidad y calor	Utilización de procesos microbianos del suelo	Agricultura de emisión cero
Gases de alto potencial de calentamiento	Tecnologías de refrigeración avanzada Procesos avanzados de fusión de aluminio	Fluidos de refrigeración alternativos	Sistemas de refrigeración y de aire acondicionado de estado sólido
N <sub>2</sub> O de la combustión	Reducción catalítica de N <sub>2</sub> O en plantas de óxido nítrico	Catalizadores que reducen el N <sub>2</sub> O a nitrógeno elemental en los motores diesel	Vehículos avanzados y combustibles no basados en carbono

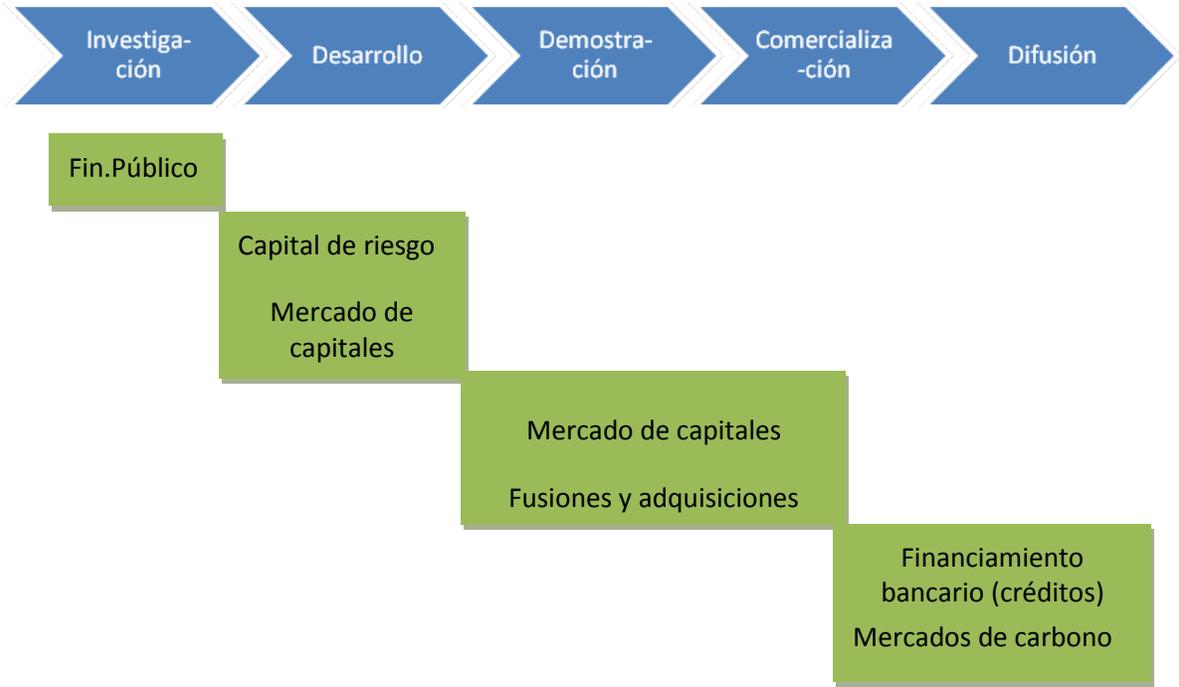
Fuente: Traducción propia de "Climate Change. technology development and technology transfer", UNDESA, 2008

**Tabla 2. Tecnologías para la adaptación al cambio climático**

Áreas	Tecnologías y procesos
Eventos de condiciones climáticas, climas y niveles del mar extremos	Modelos climáticos, sistemas de monitoreo y alerta temprana. Preparación de la infraestructura para impactos climáticos
Manejo de zonas costeras	Protección: barreras, restauración de humedales y dunas, reforestación Retiro de zonas costeras: zonas de amortiguación Acomodamiento: tecnologías avanzadas de drenaje, sistemas de evacuación y alerta temprana
Administración del recurso agua	Técnicas de desalinización Diques y elevadores para manejo de crecidas. Reciclado avanzado. Tecnologías alternativas para métodos industriales de enfriamiento.
Agricultura	Nuevas variedades de cultivos. Sistemas de riego avanzados. Barreras rompe vientos efectivas Técnicas avanzadas de control de la erosión
Salud Pública	Sistemas avanzados de planeamiento urbano. Transporte público mejorado. Vacunación y control de enfermedades causadas por vectores

Fuente: Traducción propia – tomada de UNDESA (2008)

Figura 2. Desarrollo y aplicación de tecnologías para la energía sustentable y el financiamiento

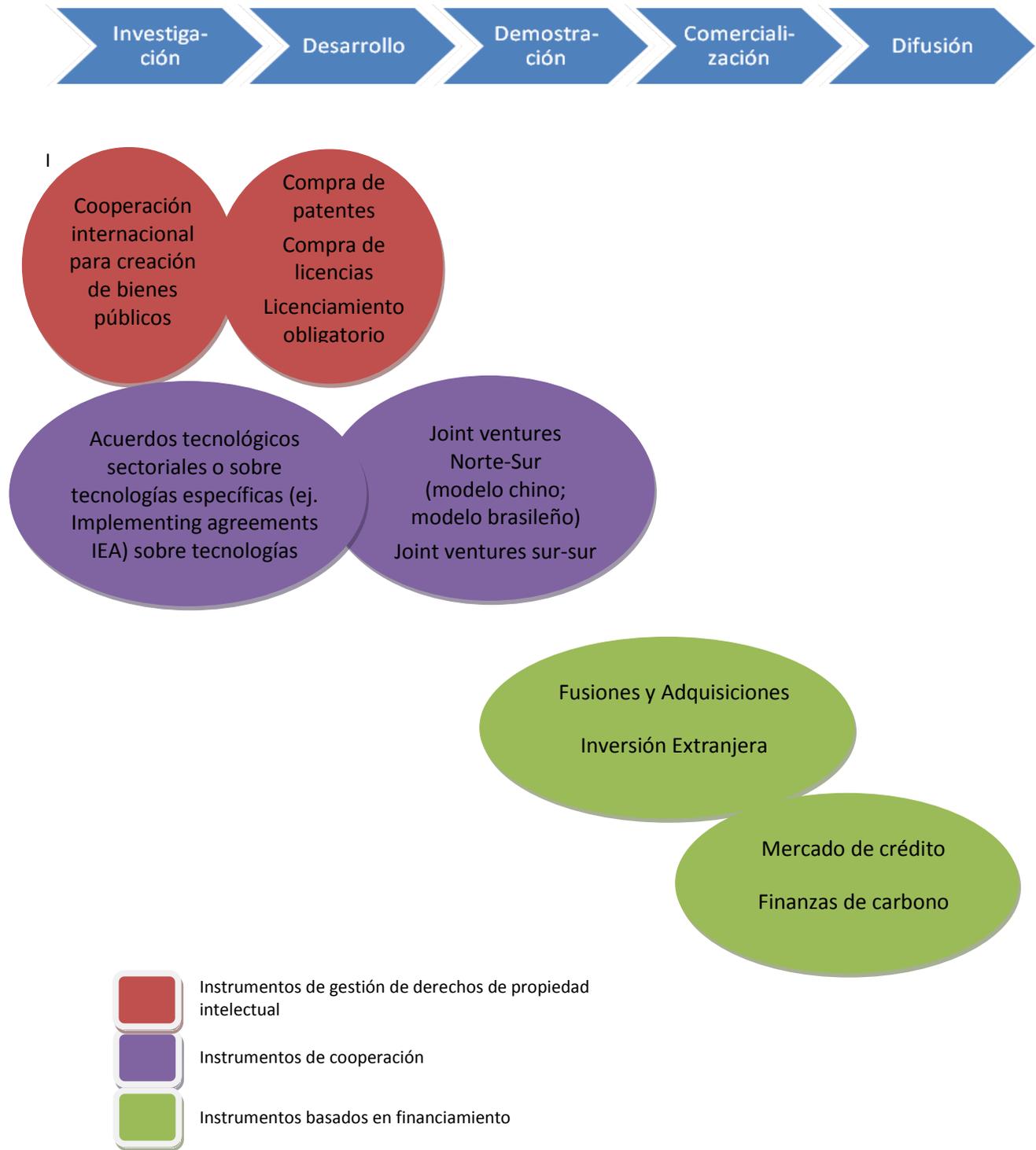


**Tabla 3. Mecanismos de transferencia de tecnologías y financiamiento propuestos**

Propuesta	Mecanismo de cooperación o transferencia tecnológica	Mecanismo de financiamiento
G77- China	Mecanismo amplio para fomentar la cooperación tecnológica en todas las etapas del ciclo de innovación (organizados alrededor de paneles especializados en temas clave) con énfasis en participación del sector privado, el involucramiento de países en desarrollo en proyectos de I&D, Demostración y difusión de tecnologías y la transferencia de tecnologías a países en desarrollo con subsidios cubriendo los costos incrementales.	Fondo Multilateral de Tecnología (inspirado en el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal) financiado con aportes de impuestos al carbono, mercados de permisos internacionales, aportes de gobiernos y de instituciones multilaterales. El fondo sería administrado por el mecanismo financiero de la convención (pero controlado por la CMNUCC con representación balanceada de países)
Ghana	2 mecanismos: un fondo multilateral de tecnologías (MTF) y una junta para el desarrollo y transferencia de tecnologías (TDTB) ambos dependientes y controlados por la CMNUCC con amplia representación de las partes	Fondos aportados por países industrializados (Anexo II de la Convención) en función de compromisos asignados (Art.4.3. de la CMNUCC)
México		Fondo para financiar transferencia de tecnologías. Todos los países aportan al fondo en función de sus capacidades y responsabilidades (hay un aporte correspondiente a un fondo de adaptación y uno a un fondo de tecnologías limpias para mitigación)
Noruega		Fondo para financiar proyectos de adaptación (y eventualmente si se juzga necesario, mitigación). Fondos obtenidos a través de la subasta de permisos de emisión por parte de la CMNUCC. Propuesta de mecanismos de <i>governance</i> no definida aún.
Suiza	Creación de un fondo para el financiamiento de proyectos de adaptación: MAF (Multilateral Adaptation Fund) que incluye financiamiento para la “prevención” y para “seguros”.	Fondos provenientes de un impuesto al carbono global de US\$ 2 por ton CO2. Una asignación mínima de emisiones per cápita no pagaría impuesto. Aportes diferenciados de los países al fondo: menor si se trata de países en desarrollo.
Corea del Sur	Sin detalles sobre el mecanismo, pero se genera financiamiento para la mitigación y la transferencia de tecnologías a PED	Los fondos se generan a través del otorgamiento de créditos de carbono a las reducciones de emisiones logradas bajo los NAMAs (Nationally Appropriate Mitigation Actions) definidas por cada país en el marco del Plan de Acción de Bali.

Fuente: UNDESA (2008), EGTT (2009a)

Figura 3. Esquemas de cooperación tecnológica y adquisición de tecnologías

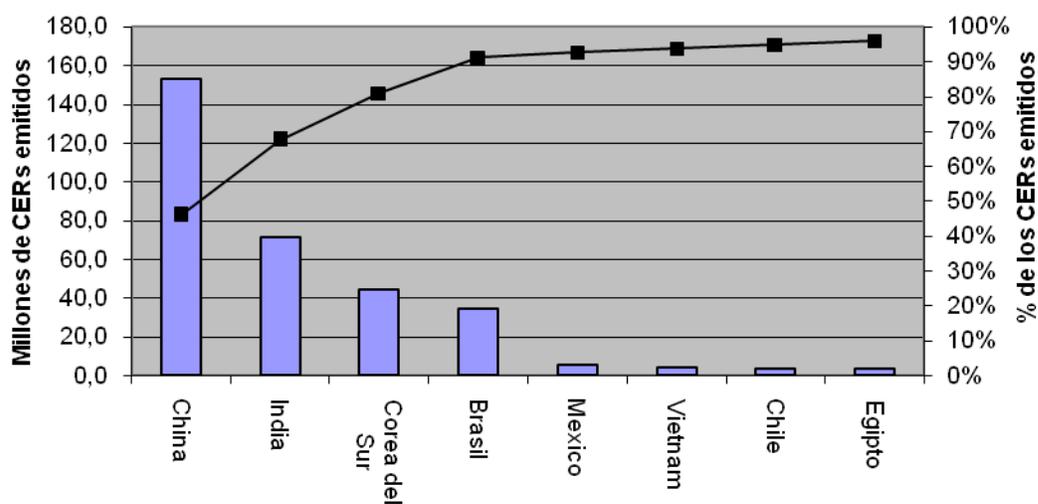


**Tabla 4. Financiamiento disponible para tecnologías relacionadas con cambio climático**

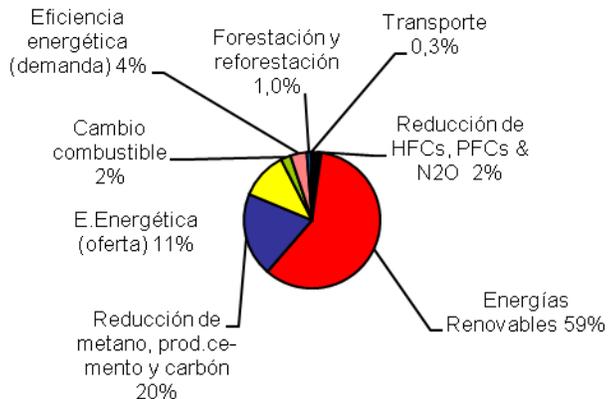
I&D (miles de millones de dólares)	Aplicación y difusión (miles de millones de dólares adicionales)
I&D Privada: 13-60	Financiamiento de gobiernos nacionales: 30-45
I&D Pública: 6-10	Financiamiento privado doméstico: 9-16,5
	Inversión extranjera Directa: 1,5-2,2
	MDL: 4-8 GEF: 0,2 IC: 0,5
	Inversión privada en países en desarrollo 1,5-4
	Ayuda extranjera: 2 Bancos Multilaterales/de desarrollo: 1-3
	Filantropía: 1
Total: 70-165	

Fuente: Elaboración propia en base a la Figura 1 en EGTT (2009)

**Figura 4. Países con mayor número de CERs otorgados en el MDL**

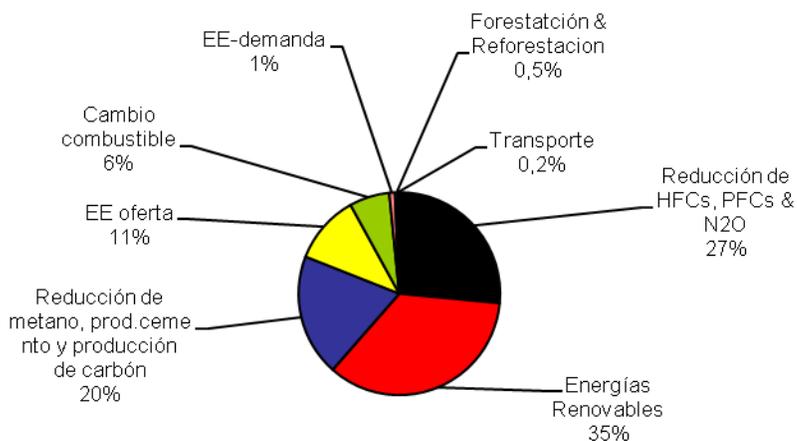


**Figura 5. Proyectos MDL en cada categoría (% sobre el total)**



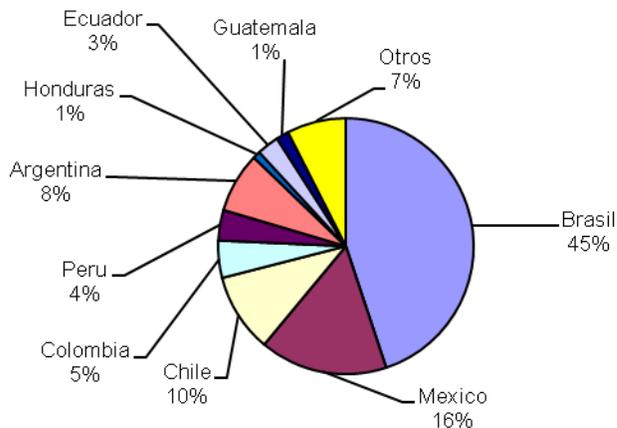
Fuente: CDM Pipeline

**Figura 6. Créditos (CERs) esperados al año 2012 por categoría (% sobre el total)**



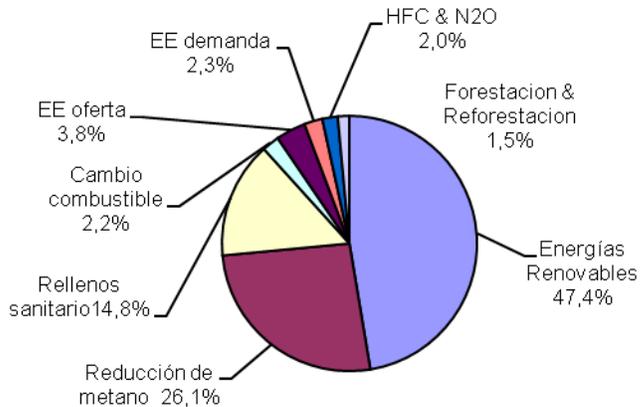
Fuente: CDM Pipeline

**Figura 7. Créditos esperados al 2012 en países de América Latina (% sobre el total regional)**

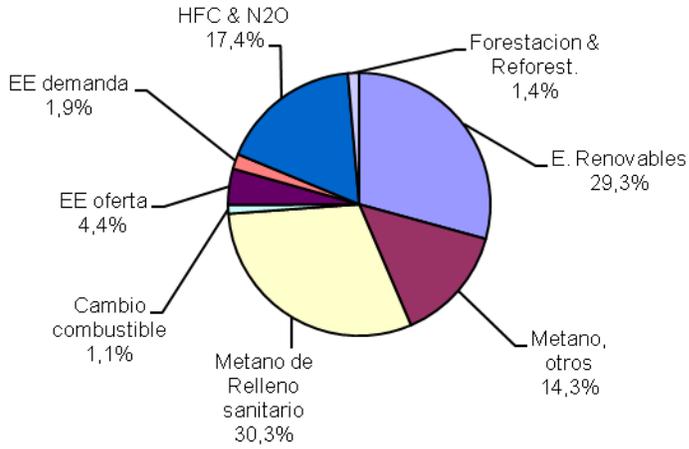


Fuente: CDM Pipeline

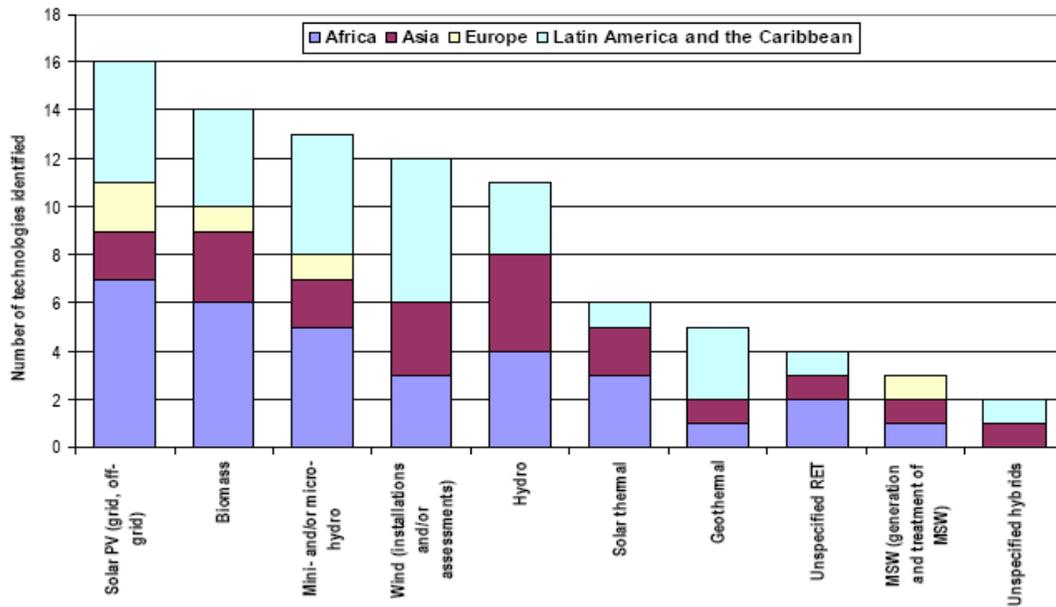
**Figura 8. Categorías de Proyectos más relevantes en A. Latina (% sobre el total de proyectos)**



**Figura 9. Categorías de Proyectos más relevantes en A. Latina**  
(% sobre el total de CERs esperados al 2012)

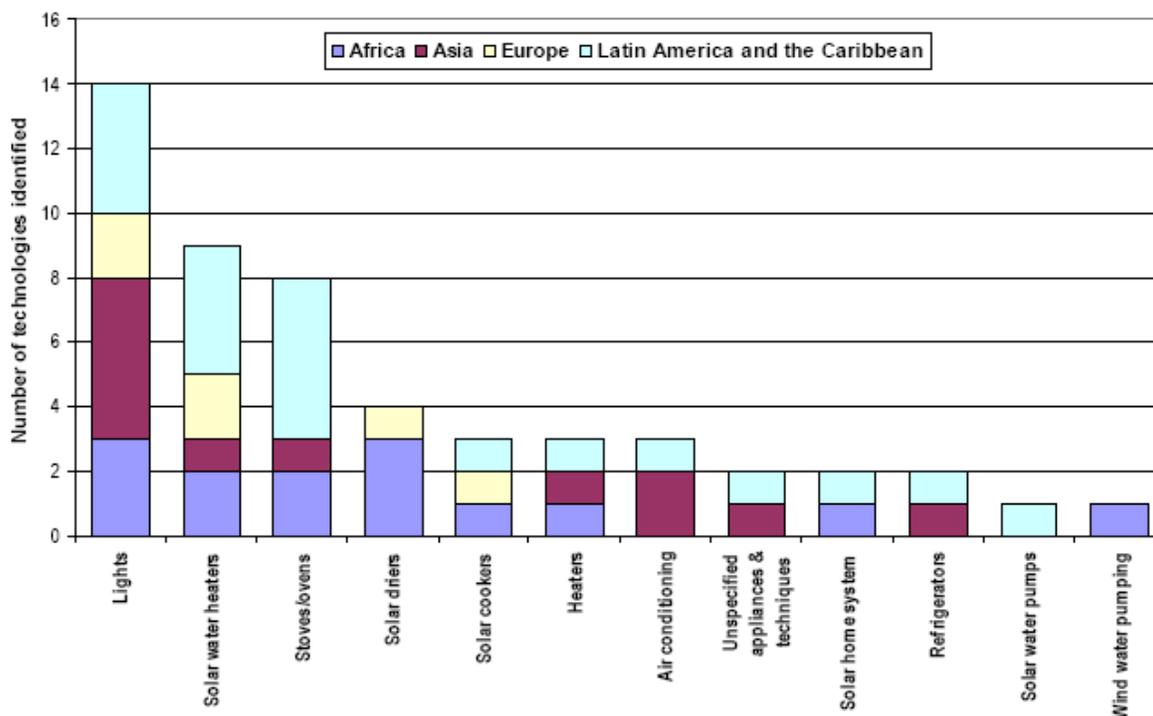


**Figura 10. Necesidades identificadas de tecnologías de energía renovable**



Nota: Solar PV: Solar fotovoltaica; MSW: Residuos sólidos municipales; RET: tecnologías de energías renovables

**Figura 11. Necesidades identificadas de tecnologías de eficiencia energética en los subsectores de construcción y residencial**



Fuente: SBSTA (2006), reproducido en UNDESA (2008)

**Tabla 5. Áreas y sectores clave cubiertos por los Informes de Evaluación de Necesidades Tecnológicas Nacionales (TNAs)**

Tecnología	País*					
	Bolivia	Chile	Dominicana	Ecuador	Haití	Paraguay
<b>Mitigación</b>						
Energía						
Transporte						
Uso del suelo y forestación						
Agricultura						
Tratamiento de residuos						
Industria						
<b>Adaptación</b>						
Zonas costeras						
Agricultura						
Agua						
Salud humana						
Infraestructura						
Observación y monitoreo						
Turismo						

\* Se incluyen los países de América Latina y el Caribe que habían concluido sus evaluaciones de necesidades tecnológicas en Abril de 2006  
Fuente: elaboración propia en base a SBSTA (2006)

**Tabla 6. Sectores y tecnologías prioritarios desde una perspectiva de cooperación regional**

Sector/Área de tecnología	Actores relevantes	Elementos que contribuyen al potencial para cooperación	Países con experiencia
<b>Energía</b>			
<b><i>Eficiencia Energética</i></b>			
Industria	Proveed. de Tecnologías, Certificadores, ESCOS, ETs, Gobiernos	Actores industriales regionales/BID	Chile-México
Demanda final	Distribuidoras, Proveedores de Tecnologías, ESCOS, Gobiernos		
<b><i>Termoeléct. + limpia</i></b>			
Cambio combustibles	Empresas generadoras		
<b><i>Bioenergía</i></b>			
Biomasa	Empresas agrícolas e industriales, proveedores de tecnologías	Experiencias/tecn. de uso común (bagazo)	
Biocomb. 2da gen	Actores encargados de I&D, demostración y cooperación	Complementariedad	
Biocomb.3ra gen	Actores de I&D pública y privada	Base científica	
<b><i>Energías Renovables</i></b>			
Solar	Empresas generadoras, proveedores de tecnologías y equipos nacionales e internacionales, gob.locales y nacionales	Experiencia (Brasil, Argentina)	Chile-Brasil-Argentina
Solar térmica	Empresas generadoras, proveedores de tecnologías y equipos nacionales e internacionales, gob.locales y nacionales		Brasil
Eólica	Empresas generadoras, proveedores de tecnologías y equipos nacionales e internacionales, gob.locales y nacionales	Productores de la región/experiencia regional (Brasil, México, Argentina)	México-Brasil-Argentina
Hidro electricidad de pequeña escala	Gobiernos nacionales y locales, proveedores de equipos	Experiencia regional/uso común/prod.local	Casi todos
<b><i>Nuclear</i></b>	<i>Gobiernos/autoridades nucleares/actores sist.innovación</i>		Argentina – Brasil (sector público y empresas proveedoras de tecnología)
<b><i>Infraestructura: redes flexibles</i></b>	Gobiernos/empresas transportadoras/proveedores de equipos	Actores regionales: IIRSA/BID	
<b>Agricultura</b>			
Prácticas agrícolas (soft)	Productores, sistemas de extensión, actores vs del sist.innovación	Instituciones nacionales (INTA, INIA, EMBRAPA, FIA)	Argentina - Uruguay - Brasil
Semillas/variedades	ETs, productores locales, actores vs. del sistema innovación	Capacidad tecnológica local	Argentina - Uruguay - Brasil
<b>Industria</b>			
GEI industriales (PFCs,HFCs, etc.)	proveedores de tecnologías, certificadores, ETs, productores	Actores regionales	Brasil, Argentina