Kyoto: de una molécula simple, problemas complejos

Matteo Leonardi

Matteo Leonardi se graduó en Historia Económica en la Universidad de Milán. Master en Política Energética del Imperial College de Londres. Se desempeña en la Agencia para la Energía Eléctrica y el Gas. Responsable del grupo de trabajo sobre medio ambiente en el Consejo Europeo Regulador de la Energía.

El presente artículo analiza la historia y aplicabilidad del Protocolo de Kyoto, firmado en 1997, y brinda un panorama sobre la problemática ambiental derivada de las emisiones de gases de invernadero.

El artículo está estructurado en tres partes: la primera introduce la globalización del fenómeno desde un punto de vista político y científico e ilustra, a través de la esquematización en tres paradigmas (ambiental, tecnológico y económico), el comportamiento respecto de los cambios climáticos en general y del Protocolo de Kyoto en particular. La segunda describe el funcionamiento del Protocolo y provee algunos datos cuantitativos. La tercera, se detiene sobre los mecanismos flexibles de funcionamiento y sobre las políticas complementarias o alternativas al Protocolo mismo. En este sentido el paper brinda detalle sobre los instrumentos utilizados para reducir la emisión de gases contaminantes, y provee ejemplos hipotéticos sobre cómo se podrían aplicar y medir los mismos.

Por último, el paper analiza la cuestión política en torno al Protocolo. En este sentido se analiza la posición alternativa de Estados Unidos, y la estrategia europea que combina una regulación estricta ambiental con mecanismos flexibles fundados en el principio del comercio de los permisos ambientales.

Premisa

El protocolo de Kyoto, la necesidad de reducir las emisiones de gases que alteran el clima, es el tema que ha dominado el escenario internacional en el mes de diciembre de 2003 en ocasión del encuentro anual de la conferencia de las partes firmantes (COP9).

Durante los trabajos de la conferencia, la delegación rusa temió la hipótesis de la no ratificación, volviendo de hecho inaplicable, luego de la renuncia por parte de los Estados Unidos, al protocolo mismo. La política internacional, por lo que se refiere a la problemática de los cambios climáticos, tiene un decenio de historia y ahora se pueden identificar muchas corrientes culturales con las cuales los distintos bloques tratan de afrontar el problema de los cambios climáticos. Esto es particularmente cierto si se toma el caso de Europa y de los Estados Unidos.

Es posible por lo tanto tratar el argumento más allá de la importancia de la ratificación por parte de la Federación Rusa –ratificación que, según veremos más adelante, resulta crucial desde un punto de vista formal pero no igual de significativa desde un punto de vista ambiental– o sea más allá de la pregunta de si vale la pena perseverar en Kyoto buscando obtener el consentimiento ruso o iniciar de nuevo las tratativas internacionales de manera de proponer un acuerdo capaz de suscitar mayor consenso.

El artículo que sigue está estructurado en tres partes: la primera introduce la globalización del fenómeno desde un punto de vista político y científico e ilustra, a través de la esquematización en tres paradigmas, el comportamiento respecto de los cambios climáticos en general y del protocolo de Kyoto en particular; la segunda describe el funcionamiento del protocolo y provee algunos datos cuantitativos; por último, la tercera, se detiene sobre los mecanismos flexibles de funcionamiento y sobre las políticas complementarias o alternativas al protocolo mismo.

Los tres paradigmas que se identificarán en el texto: ambiental, tecnológico y económico parecen tres puntos claves válidos de lectura para comprender las políticas sobre los cambios climáticos, ya sea en los principios generales como en los detalles de los mecanismos de funcionamiento. Es por lo tanto a esta esquematización que se deberá, y se sugiere, hacer referencia más de una vez en el texto, ya sea para comprender las dificultades de la diplomacia internacional para alcanzar un acuerdo sobre cuestiones fundamentales del protocolo, como el target de reducción, ya sea para interpretar las diferencias que surgen continuamente en el trabajo de las delegaciones sobre cómo y en qué medida recurrir a los mecanismos flexibles, sobre si y en qué medida valerse de las estrategias de forestación y prácticas de secuestro de CO2.

Breve historia del protocolo, los problemas que han surgido, los puntos claves de lectura

Kyoto, ciudad japonesa donde se firmó, en 1997, el protocolo homónimo, se convirtió en una palabra encrucijada de diversos signos de interrogación: la conexión simple y directa entre consumos de combustibles fósiles y cambios climáticos, representada por una molécula familiar como la del anhídrido carbónico, subraya la necesidad de exponer, a través de la cuestión ambiental, problemáticas actuales que otras ciencias sociales, economía y política, están encarando desde hace tiempo.

Kyoto representa una nueva lectura en clave ambiental de problemas conocidos como la relación entre desarrollo y recursos, entre consumos de los países industrializados y países en vías de desarrollo. En los años '70 los economistas del MIT y los trabajos del Club de Roma, en un contexto de crisis energética, identificaban los límites del desarrollo con la posibilidad de acceder a fuentes energéticas fósiles; dichos límites eran entonces superados a través de soluciones tecnológicas siempre más eficientes. Hoy los límites para el desarrollo están representados por la dificultad del ecosistema de absorber las emisiones de contaminantes y por la imposibilidad de extender el desarrollo a los países del tercer mundo sin perjudicar la estabilidad del clima.

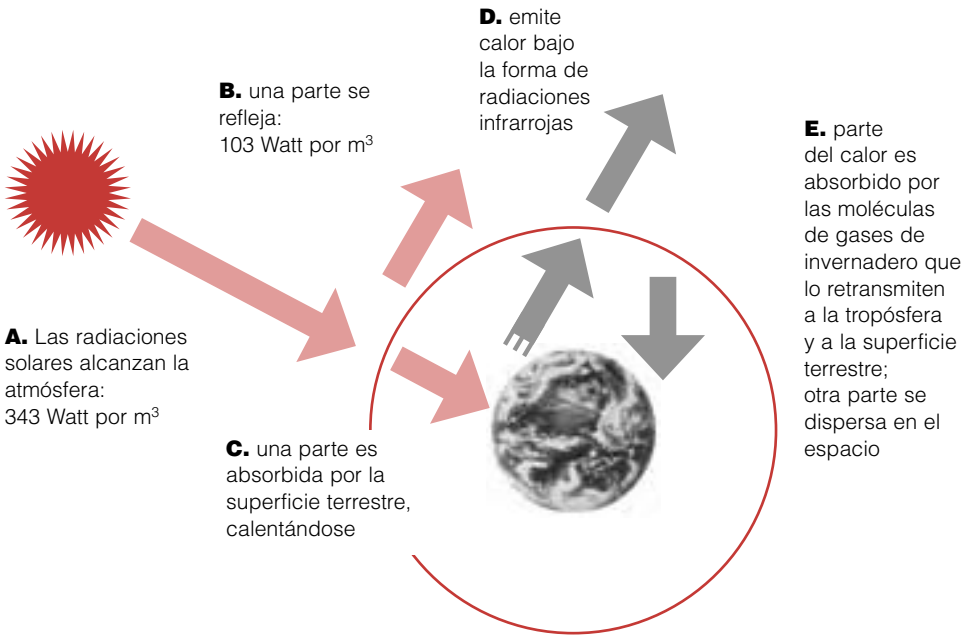
Desde siempre los tratados internacionales de contenido ambiental han tenido por objeto problemas cuyo desafío estaba en el centro de la contemporaneidad: los efectos dañinos de los gases de invernadero sobre el clima se conocen desde hace más de 30 años pero sólo ahora con la globalización en el centro del debate internacional pueden buscarse las soluciones a un problema ambiental de carácter global.

La historia oficial del protocolo de Kyoto se inicia en 1990. En ese entonces el Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC)[1], organización científica de las Naciones Unidas, publicaba un primer informe sobre cambios climáticos confirmando la preocupación de que el incremento de la concentración de los gases que alteran el clima en la atmósfera fuera el responsable del progresivo aumento de la temperatura del planeta.

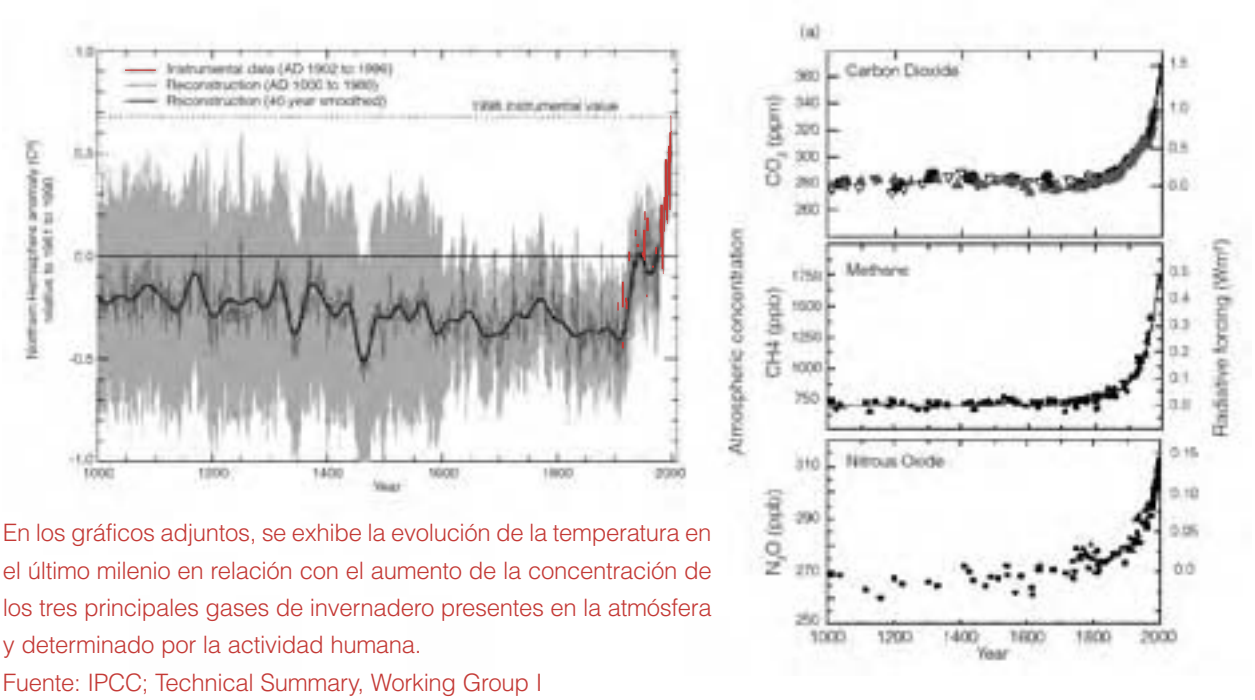
[1] *www.ipcc.ch: consulta de documentos científicos, informes sobre el estado del clima, evaluación de los impactos, de la vulnerabilidad del territorio, y, en general, sobre acciones de adaptación al "climate change".*

Box 1. ¿Qué es el cambio climático?

En el gráfico adjunto se esquematiza la función de los gases de invernadero, que naturalmente presentes en la atmósfera permiten interceptar parte del calor emitido sobre la superficie terrestre, condicionando el clima del planeta.
El fenómeno "efecto invernadero", expuesto en el próximo *Box* es determinado por el aumento de la concentración de gases de invernadero en la atmósfera, producido por la actividad humana y causando el mayor calentamiento del planeta.



Box 2. Concentración de gases de invernadero y evolución de la temperatura



En los gráficos adjuntos, se exhibe la evolución de la temperatura en el último milenio en relación con el aumento de la concentración de los tres principales gases de invernadero presentes en la atmósfera y determinado por la actividad humana.
Fuente: IPCC; Technical Summary, Working Group I

El informe subrayaba la necesidad de alcanzar un acuerdo internacional. La Asamblea General de las Naciones Unidas nombraba un Intergovernamental Negotiation Comittee, al cual pertenecían casi 200 países, con el objeto de convocar a una Convención demostrativa sobre cambios climáticos. El Convenio fue firmado en 1992. Se establecía que las sucesivas Conference of Parties (COP), o sea las reuniones anuales de los países signatarios del Convenio, elaborarían modalidades e instrumentos para alcanzar el objetivo de reducir los gases de invernadero.

En 1997, en ocasión de la tercera conferencia de las partes reunidas en Kyoto, nace el protocolo homónimo. Si el Convenio demostrativo ilustra los principios y los objetivos: "estabilizar la concentración de gas de invernadero en la atmósfera a un nivel que evite peligrosas interferencias de las actividades humanas con el sistema climático", el protocolo de Kyoto define los instrumentos para perseguir dicho objetivo; como primer paso, solamente para los países industrializados se introducía un target de reducción porcentual en el período comprendido entre el 2008-2012 (primer período de compliance) respecto del nivel de emisiones registrado en 1990.

Durante los trabajos del Convenio en un primer tiempo y del Protocolo luego, se destacaba la dimensión global del fenómeno tanto en la evaluación político-económica: la fuerte desigualdad de emisiones entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, como en la evaluación científica: contrariamente a otros contaminantes hasta hoy objeto de tratados internacionales, las emisiones de gases contaminantes tenían un impacto global, el cambio climático afectaba a todos los países, aunque con efectos dramáticamente distintos, independientemente del origen de las emisiones del CO2.

Box 3. ¿Por qué el CO2 es un elemento contaminante? ¿Cuáles son los riesgos del *global warming?*

Definir al CO2, el gas de mayor responsabilidad del efecto invernadero, como un contaminante no siempre es de efecto inmediato. Estamos habituados a considerar contaminante a una sustancia que, a una determinada concentración, daña de manera directa nuestra salud o el ambiente en el cual vivimos. Es fácil identificar como contaminante al mercurio, por ejemplo, o al polvillo, o a los óxidos de nitrógeno presentes en las ciudades, pero ¿por qué el CO2 y los gases de invernadero son contaminantes? La respuesta es que el cambio de concentración de los gases de invernadero, normalmente presentes en la atmósfera, provocado por las actividades antropológicas, prevalentemente la combustión de combustibles fósiles, modifica el clima del planeta, alterando el ecosistema.

El sistema climático no es estacionario, sino que está sujeto a continuas evoluciones naturales, por lo tanto la temperatura del planeta varía siempre independientemente del accionar del hombre.

El problema es sin embargo que los cambios climáticos naturales se verifican en largos períodos de tiempo a los cuales los ecosistemas, hombre incluido, siempre se han adaptado y, en períodos breves, presentan oscilaciones, también cambios considerables, pero hasta ahora siempre reversibles *(ver también Box 2)* o sea que a temporadas particularmente calurosas siguen temporadas más frías. Por el contrario, los cambios climáticos provocados por el hombre imponen ritmos traumáticos para los ecosistemas y se orientan en una sola dirección (aumento de las temperaturas).

El planeta se caracteriza por numerosos ecosistemas que son más o menos susceptibles a los cambios climáticos; en los informes nacionales que envían periódicamente los países signatarios del protocolo de Kyoto a las Naciones Unidas (o sea datos relativos a los cambios climáticos) está contemplado un capítulo aparte, dedicado a la vulnerabilidad del territorio a los cambios climáticos, a los impactos observados y a las medidas para disminuir los efectos del "climate change". Cambio climático, por lo tanto, no significa un aumento uniforme de las temperaturas en el planeta, sino más bien pareciera caracterizarse como un aumento promedio de las temperaturas a nivel global, con la evidencia de situaciones locales contrarias a la tendencia, y además imprevisibles. Una de las hipótesis más eficaces para describir los impactos del *climate change* está representada por la posible evolución del clima en Gran Bretaña: el cambio climático inducido podría configurarse al principio con un período de fuertes aumentos de la temperatura, aumento del nivel del mar y consiguientes inundaciones de las zonas litoraleñas, al cual, hipotéticamente, podría seguir un período de drástico enfriamiento determinado por el cambio de dirección de la corriente del golfo que hoy hace apacible la isla.

Si el ejemplo dado es uno de los más impactantes, en otras partes del planeta pequeños cambios del clima pueden tener consecuencias inmediatas y dramáticas: piénsese, para citar solamente los efectos sobre el hombre, en la sucesión de repentinos e irreversibles años de sequía en las zonas subecuatoriales de África y en la imposibilidad de adaptación por parte de las poblaciones agrícolas y urbanas a las nuevas condiciones climáticas, o en la prolongación del régimen monzónico sobre las cosechas de arroz en el sudeste asiático, y los efectos sobre población y territorio. Éstas, entiéndase bien, son todas hipótesis; podríamos citar también las positivas: el incremento de las lluvias en territorios hoy áridos o el aumento de las temperaturas en zonas hoy inhóspitas. La meteorología y la climatología, como podemos constatar todos los días, tienen una capacidad de previsión extremadamente limitada por lo complejo e irregular de los fenómenos que contribuyen a determinar el clima, aún cuando a menudo se arriesgan a sofisticados pronósticos para cada área del país con descripciones de los impactos y evaluaciones de los costos del *climate change**. Es imposible por lo tanto relacionar a un determinado ciclón, a una enésima inundación, a un año de sequía, al avanzar de los desiertos, a la aparición de peces tropicales en el Mediterráneo y así sucesivamente, con el *climate change* inducido por el hombre, y separar estos fenómenos de aquello que hubiera sucedido *en forma natural*. Pero es también difícil negar que el actual incremento de la concentración de gases de invernadero en la atmósfera, conteniendo el calor liberado por la superficie terrestre *(ver Box 1)*, no determine cambios climáticos y que dichos cambios no tengan, local o globalmente, efectos dramáticos para los pueblos y para los ecosistemas. Por lo tanto, los gases de invernadero son factores contaminantes porque a una distinta concentración provocan la exacerbación de los fenómenos naturales a los cuales los ecosistemas se han adaptado lentamente, y llevan a cambios climáticos repentinos, irreversibles y de difícil previsión.

*A dicho propósito se sugiere consultar los capítulos dedicados a *vulnerability assessment, climate change impacts and adaptation measures* en las comunicaciones nacionales de los distintos países que se encuentran en el sitio www.unfccc.de o en la publicación Impacts, Adaptation and Vulnerability a cargo de IPCC; www.ipcc.ch.

Hasta hoy nos habíamos enfrentado con contaminantes que tenían un impacto local o macro-regional como las emisiones de polvos, de óxidos de nitrógeno y de azufre (lluvias ácidas), o a través de los cuales fuera fácil llegar a las fuentes de emisión como para los *clorofluorocarburos* (agujero de ozono). En el caso de los grandes protocolos internacionales de los años ochenta y noventa, Ginebra, Helsinki, Sofia, Aarhus, Goteborg, era relativamente simple, a pesar de las infaltables desmentidas, individualizar países y tecnologías responsables de las emisiones transfronterizas. Era posible por lo tanto actuar dentro de una escala macro-regional: para Alemania no eran significativas las emisiones de la India, ni para China las de Paraguay. Para evitar la disminución de la competitividad de las industrias sujetas a límites ambientales, era preferible seguramente alcanzar un acuerdo lo más amplio posible, aún por más complejo que fuese, el acuerdo era solucionable con los esquemas de la diplomacia tradicional.

Las emisiones de CO2, contrariamente a los contaminantes *tradicionales*, no sólo tienen un impacto global sino que no pueden ser combatidas con la utilización de filtros u otras ingeniosas tecnologías. Las emisiones son directamente proporcionales al contenido de carbono de los combustibles fósiles, por ejemplo la combustión de un tep[2] de carbón determina de todas formas y en todas partes una emisión de cuatro toneladas de CO2, de un tep de aceite combustible de tres toneladas de CO2 y un tep equivalente de gas natural superior a 2 toneladas de CO2.

[2] *Tonelada equivalente de petróleo en términos calóricos.*

Tradicionalmente, las vías de contención de las emisiones, en el sector energético en particular, pasan a través de dos tipos de intervención: uno arriba sustituyendo los combustibles y la disminución de los consumos energéticos, el otro, abajo, utilizando tecnologías que reducen la contaminación en el combustible, depurándolo, o la reducen durante el proceso de combustión con el empleo de filtros y quemadores eficaces.

Con los contaminantes *tradicionales* los objetivos ambientales han sido garantizados gracias al recurso de estas dos estrategias, de las cuales la segunda, en particular, ha permitido un continuo aumento de los consumos energéticos contemporáneamente a un progresivo mejoramiento de la *performance* ambiental.

En un detalle específico de las emisiones de CO2, forman parte del primer grupo el incremento de la eficiencia de las instalaciones de transformación, y por lo tanto un menor consumo de gas, carbón, aceite, para obtener el mismo servicio (electricidad, calor, etc.), la transición a combustibles más limpios, por ejemplo más gas natural y menos carbón y la reducción de consumo en los usos finales; mientras completan el segundo grupo de intervenciones los programas de conservación y extensión de las forestas, cuyos árboles acumulan CO2, y los proyectos experimentales de carbón *sequestration* es decir el stock de CO2 en depósitos más o menos naturales, yacimientos petrolíferos exhaustos, plataformas de los océanos, etc., cuya practicidad está aún en discusión.

Las soluciones que tienen más peso en el balance global, por lo tanto, son el aumento de la eficiencia, la transición a combustibles más limpios y la reducción de los consumos energéticos. Dichas intervenciones, si las adoptan los países industrializados, son más significativas que si las adoptan los países en vías de desarrollo, donde por más útiles que sean, se traducirían en un limitado impacto en la reducción de las emisiones a nivel global.

Esta dificultad tecnológica hace que el Protocolo prevea una reducción del porcentaje de las emisiones solamente para los países industrializados, en el convencimiento de que estos países puedan ser promotores de un modelo de desarrollo con menor intensidad de carbono en un futuro exportable también a países en vías de desarrollo (PVD).

Sin embargo, la implementación del Protocolo no resuelve dos preocupaciones de los países industrializados.

- La primera se basa sobre lo que hemos llamado la evaluación científica: desde el momento en que no importa el origen, el esfuerzo de los países industrializados para disminuir las emisiones corre el riesgo de esfumarse por el incremento de los PVD *(ver gráficos 1 y 2).*

- La segunda sobre la evaluación político-económica: la sospecha es que la aplicación del Protocolo que impone una disminución de las emisiones en términos absolutos, se traduzca de hecho en opciones demasiado onerosas; en particular, no habiendo tecnologías de combate disponibles, aceptar el target implica el riesgo de la necesidad de reducir los consumos y por lo tanto frenar el crecimiento de la economía.

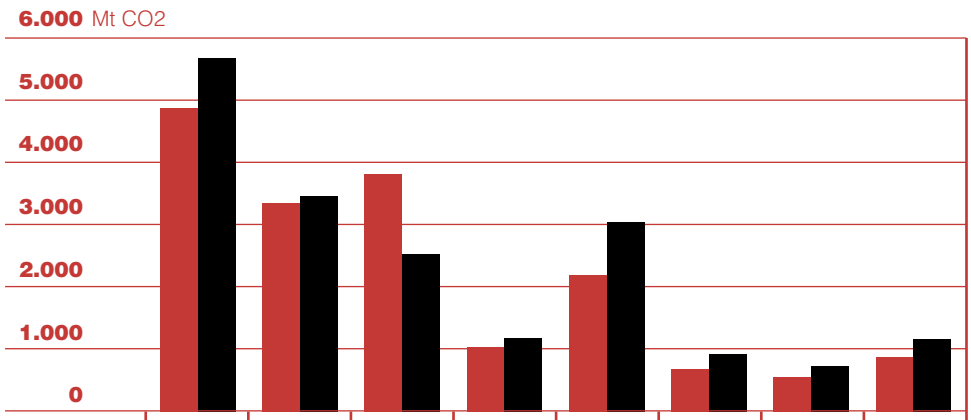
Es éste el círculo vicioso en el cual quedó encallada la diplomacia internacional: por un lado no poder imponer un *target* a los PVD porque ello sería injusto y significaría perjudicar el desarrollo, por el otro si se lo impone solamente a los países industrializados no se logra alcanzar un consenso suficiente para ratificar un acuerdo internacional significativo.

A diez años del inicio, efectuando un primer balance, esta problemática surge en forma muy evidente. El *gráfico 2* nos ilustra cómo los incrementos porcentuales de los países en vías de desarrollo registran los mayores aumentos, mientras que por incremento absoluto son los Estados Unidos, seguidos por China e India, los que registran un mayor nivel de emisiones respecto de los valores de 1990. Este dato, relacionado con las últimas dos columnas del cuadro donde se reflejan los incrementos del PBI en el período y la cantidad de emisiones per capita, resume de manera eficaz las dificultades del Protocolo.

En esta posición que tiene ya una década, se han consolidado de mano en mano diversas posiciones con las cuales se busca hacer frente a los cambios climáticos. Vale la pena ilustrarlos recurriendo a un esquema de tres paradigmas: el ambiental, el tecnológico y el económico. Dentro del Protocolo predominan los dos primeros. Haber organizado el texto en tres paradigmas, no debe sin embargo llevarnos a entender que cada una de las disciplinas sea independiente de la otra. Es más, Kyoto es quizás el primer gran resultado del proceso de síntesis-economía -desarrollo-ecología que desde el inicio de los años ochenta ha permitido actuar a las Naciones Unidas[3].

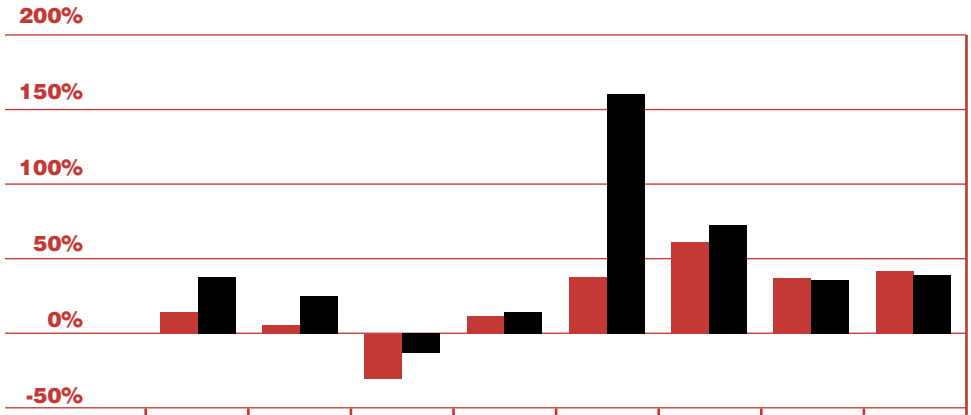
[3] *Ver: Our Common Future; World Commission On Environment And Development, 1987.*

Gráfico 1. Emisiones de Mt CO2 por actividad de combustión 1990-2000.



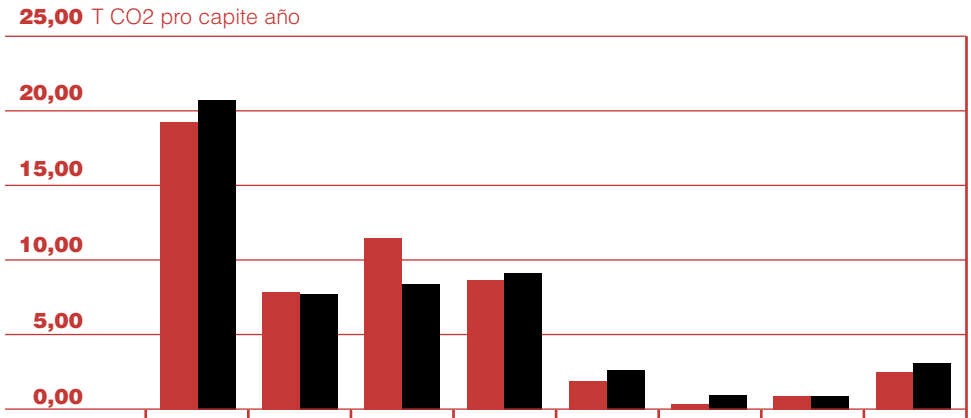
	EEUU	Europa	EIT + Ex URSS	Japón	China	India	Africa	América Latina
1990	4.825	3.314	3.687	1.018	2.289	583	540	888
2000	5.665	3.443	2.560	1.154	3.035	937	685	1208

Gráfico 2. Variación porcentual 1990-2000 de las Emisiones de CO2 y del PBI PPP



	EEUU	Europa	EIT + Ex URSS	Japón	China	India	Africa	América Latina
Emisiones	17%	4%	-31%	13%	33%	61%	27%	36%
PBI PPP	38%	23%	-15%	15%	157%	70%	27%	32%

Gráfico 3. Variación porcentual 1990-2000 de las Emisiones de CO2 y del PBI según PPP



	EEUU	Europa	EIT + Ex URSS	Japón	China	India	Africa	América Latina
1990	19,30	7,65	11,48	8,24	2,01	0,69	0,87	2,52
2000	20,57	7,53	8,16	9,09	2,39	0,92	0,86	2,91

Para los tres el objetivo ambiental se alcanza recurriendo a la tecnología sobre la base de la disponibilidad económica. Los ingredientes sin embargo son mezclados en forma distinta en las tres recetas propuestas.

Ambiental: la solución tecnológica no es suficiente, mejor dicho a veces es tan nociva como el mal que se quiere curar.

La estabilización del clima se alcanza a través de la disminución de los consumos del mundo industrializado ya sea a través de aumentos de la eficiencia como a través de la transición a un nuevo modelo de consumo. Este paradigma, raras veces anunciado oficialmente, tiene en efecto una cierta importancia; por un lado refuerza la constatación de que la tecnología resulta sólo parcialmente eficaz en la reducción de las emisiones de CO2 –la tecnología ayuda a mejorar pero no a resolver los cambios climáticos y por el contrario se corre el riesgo de encaminarse a soluciones, por ejemplo la nuclear o el stock de CO2, que inevitablemente crearán otros tantos problemas ambientales–, por el otro se favorece el hecho de afrontar de manera solidaria los problemas de relación norte-sur del mundo.

Tecnológico: La mejora tecnológica, la utilización de nuevas tecnologías, siempre ha permitido y permitirá, juntamente con la disminución de las emisiones de gases que alteran el clima, un continuo crecimiento económico ya sea en los países industrializados como en los PVD. Es más, precisamente la mejora tecnológica estará en la base del crecimiento económico. El paradigma tecnológico que podríamos considerar como el más influyente dentro del Protocolo está en base a la idea de progreso en el mundo occidental; es aquel que mejor sintetiza la posición europea y está muy bien ilustrado en la estrategia inglesa de eliminar las emisiones en el 2050[4]. Las elecciones claves son el mejoramiento de la eficiencia en los procesos de transformación y empleo de la energía, el recurso a las energías renovables, el recurso a la energía nuclear, los experimentos de tecnologías capaces de capturar el CO2 y almacenarlo. El problema norte-sur del mundo se trata a través de la creación de mecanismos dentro del Protocolo, que permitan la transferencia de tecnologías en los PVD.

Económico: imponer un límite ambiental independiente del crecimiento económico es dañino, sacar los recursos a los países industrializados significa perjudicar un crecimiento que podría ofrecer soluciones al problema. Mitigar los efectos del *climate change* puede ser menos costoso que disminuir las emisiones. Dicha posición, desde siempre presente en los países del mundo occidental, no ha sido aceptada dentro del Protocolo y se desdibuja en el nuevo curso de la política de los Estados Unidos. Desde aquí se está paulatinamente difundiendo también a otros países industrializados que, analizado el cambiado escenario internacional y evaluadas las dificultades en promover políticas de contención de las emisiones, ahora consideran que la imposición de objetivos ambientales es excesivamente dañino para el crecimiento económico. El único objetivo alcanzable, lo veremos en la exposición del programa alternativo a Kyoto elaborado en los EE.UU., está representado por una disminución del contenido de carbono emitido por unidad de PBI y no en valores absolutos. El problema norte-sur en el mundo se limita al otorgamiento de financiaciones económicas. Esta posición finaliza a menudo en la negación de los efectos nocivos sobre el clima de las emisiones de gases que alteran el clima mismo.

[4] *Energy White Paper: Our Energy Future; Department of Trade and Industry, no se puede omitir señalar la coincidencia con el título de la comisión ambiental y desarrollo de las Naciones Unidas citado en la nota precedente.*

El Protocolo en práctica

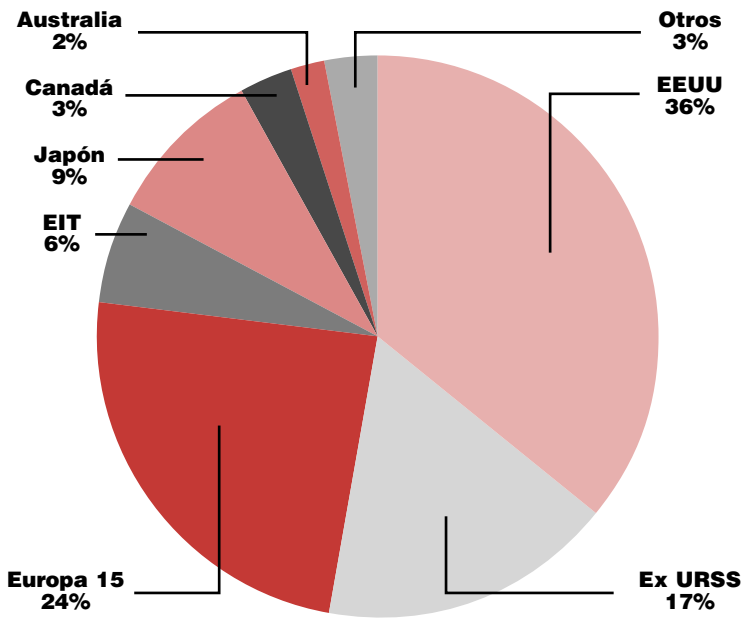
El Protocolo entra en vigencia 90 días después de la ratificación de por lo menos 55 estados, entre los cuales un número suficiente de países industrializados[5], de manera tal de garantizar que por lo menos el 55% de sus emisiones en 1990 esté bajo control. El umbral del 55% debería haber permitido que ningún país por sí solo pudiese estar en condiciones de hacer fracasar el Protocolo negando su propia adhesión. En realidad, después del retiro de los Estados Unidos, la Federación Rusa desarrolla ahora un rol vinculante para la validez del Protocolo. En 1997, en ocasión de su redacción, la firma del Protocolo no determinaba una ratificación automática de cada estado, para lo cual era necesaria la aprobación de los gobiernos nacionales. Hasta hoy, 120 estados han confirmado su propia adhesión pero resultan vinculadas solamente el 44,2% de las emisiones de los países industrializados.

Como hemos anticipado, el Protocolo prescribía originariamente una disminución de las emisiones de gas de invernadero del 5,2% en el período comprendido entre el 2008/2012 respecto de las emisiones registradas en 1990. La renuncia de los Estados Unidos determina un reordenamiento del *target* del Protocolo a una reducción del 4,3%.

Dicho objetivo ha sido repartido de modo distinto entre los países llamados Annex I o sea los países industrializados miembros de la OECD y los países con economías de transición. (Los primeros están identificados como países Annex II, los segundos a menudo con la sigla EIT). El *cuadro 1* refleja los porcentajes de reducción de las emisiones acordadas en el Protocolo; el *gráfico 4* refleja los porcentajes de emisión, sobre el total países Annex I, 1990, válidos para el cálculo del 55%.

[5] A los fines del protocolo de Kyoto, se identifican como países industrializados a los países miembros de la OECD en 1992 o sea a Australia, Japón, Nueva Zelanda, Canadá, Estados Unidos, Islandia y a los países de la Unión Europea excepto Turquía como así también a los países definidos como con economía de transición o sea: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Estonia, Letonia, Lituania, Polonia, Rumania, República Checa, Rusia, Eslovaquia, Eslovenia, Ucrania, Hungría, como también Suiza, Liechtenstein y Mónaco. De éstos Liechtenstein, Mónaco, Australia, Rusia y Estados Unidos aún no han ratificado el Protocolo.

Gráfico 4. Contribución de los distintos países al total de las Emisiones Annex I en 1990



La suma de las emisiones de USA y Federación Rusa cubre más del 45% de las emisiones de gas que alteran el clima en 1990. Por lo tanto su renuncia al Protocolo no permite la entrada en vigencia.

Cuadro 1. Target de reducción de las emisiones 2008-2012 con relación a 1990; países Annex I

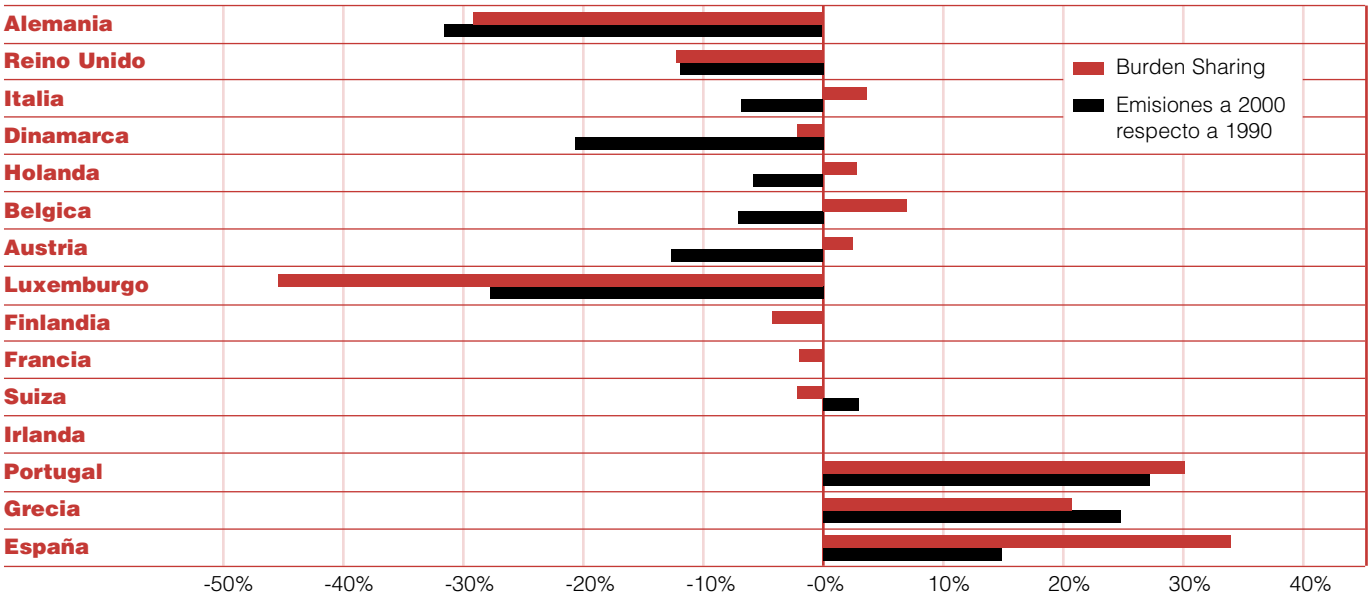
Islandia	+10%
Australia	+8%
Noruega	+1%
Federación Rusa*, Ucrania*, Nueva Zelanda	0%
Croacia*	-5%
Canadá, Japón, Polonia*, Hungría*	-6%
Estados Unidos	-7%
Europa 15, República Checa*, Estonia*, Letonia*, Lituania*, Eslovenia*, Eslovaquia*, Suiza, Mónaco	-8%
Total Protocolo de Kyoto	-5.2%

* Países con economía en transición (EIT)

Europa ha convenido a nivel internacional un target de reducción del 8%, con todo, un sucesivo acuerdo definido *burden sharing* divide dichas incumbencias de manera diferente entre los países miembros de la comunidad *(Cuadro 2)*. Para los países que en el año 2004 entraron a formar parte de la Unión Europea se mantendrán los *target* de reducción señalados en reuniones internacionales.

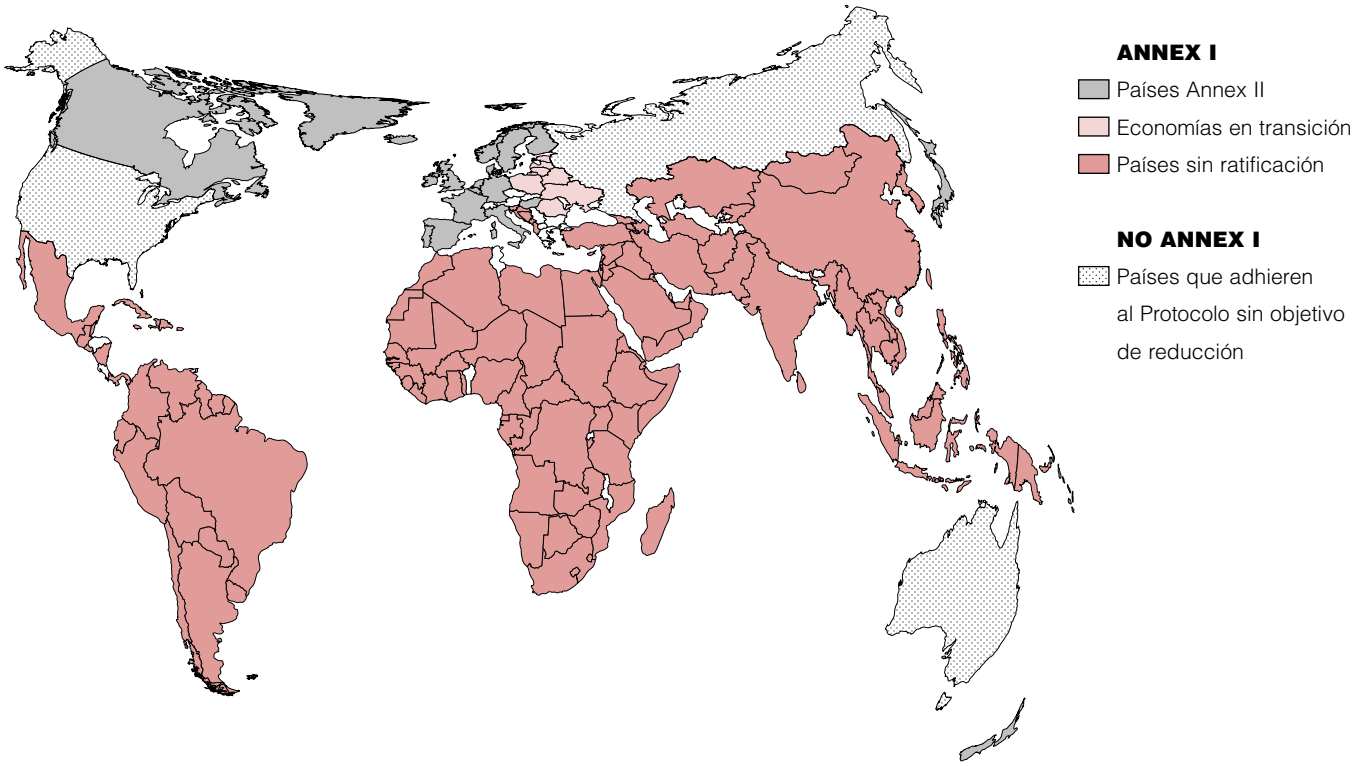
En la Unión Europea se ha querido insistir también en la posibilidad de incrementar las emisiones de CO2 para aquellos estados para los cuales se espera un mayor crecimiento económico para ponerse a la par con otros países europeos (Grecia, Portugal, España, Irlanda). En el cuadro que sigue se indica el nivel de emisiones del año 2001 para los países europeos, para comparar con el target asignado.

Cuadro 2. Distribución del *target* europeo (-8%) entre los países de la Unión luego del acuerdo de *burden sharing*.



Fuente: Greenhouse gas emission trends in Europe, 1990-2000; EEA

Gráfico 5. Mapa del Protocolo de Kyoto



Para los países en vías de desarrollo, identificados como no-Annex I, no se ha introducido ningún target de emisión. Para estos países la adhesión al Protocolo de Kyoto implica el compromiso de comunicar sus propios datos de emisión y las medidas adoptadas para la contención de gases de invernadero, además de la disponibilidad a acoger proyectos iniciados en colaboración con otros países Annex II.

Una vez que entra en vigencia el Protocolo, los países signatarios deberán adoptar políticas y medidas nacionales tales que determinen, como promedio en el período 2008-2012, una disminución de las emisiones iguales por lo menos a aquellas asignadas.

Dichas medidas pueden referirse a seis distintos gases de invernadero, o sea, además del CO2, el metano, el protóxido de nitrógeno, los *hidrofluorocarburos*, los *perfluorocarburos* y el *hexafluorito* sulfúrico. Los sectores que previstamente intervendrán, y para los cuales los estados están obligados a redactar un informe anual con sus respectivos trend de emisiones, son el sector energético (del cual la generación eléctrica representa en los países Annex I casi un tercio de las emisiones totales de CO2), el sector de los procesos industriales, el de gestión de los desechos y transportes. A estas intervenciones directas se agrega la posibilidad de disminuir el total nacional de gas de invernadero gracias a políticas de administración del territorio y a la reforestación. El Protocolo, por último, prevé la posibilidad de recurrir a los así llamados mecanismos flexibles para ejecutar el target convenido.

Se trata de los Clean Development Mechanism (CDM), de la Joint Implementation (JI), y de la Emission Trading (ET). Dicha posibilidad está anticipada por los artículos 12, 6 y 4 respectivamente del Protocolo; las reglas de acceso a los mecanismos, CDM en particular, han sido mejor definidas durante los trabajos del COP8 de Marrakech, donde, entre otras cosas, se ha previsto la posibilidad del recurso ilimitado a los mecanismos flexibles, aún confirmando la necesidad, evidentemente difícil de verificar, de que resulten suplementarias a las acciones nacionales.

Para comprender el balance de gases de invernadero de un país en general y el funcionamiento de los mecanismos flexibles en particular, es necesario dar un paso atrás y explicar que las medidas con las cuales se mide un gas de invernadero es el peso del CO2 dejado en la atmósfera (es decir gramos, kilos, toneladas); para los otros contaminantes, por ejemplo el metano, se mide el peso en CO2 equivalente o sea se convierte en CO2 el potencial del contaminante: un gramo de metano tiene, por ejemplo, el mismo efecto de 21 gramos de CO2.

De esta manera para cada país se identifica una cantidad de emisión a 1990, calculado en CO2 equivalente: supongamos 100Mt CO2 eq, y un target al 2008-2012, del -10%.

En el primer período de *compliance*, se deberán eliminar, por lo tanto, 10Mt de emisiones de CO2.

Dicho resultado podrá alcanzarse con medidas nacionales, por ejemplo 7Mt menos en el 2008-2012 respecto a 1990 gracias a la conversión de una central a carbón en un ciclo combinado alimentado a gas natural y a políticas sobre transportes, y transfiriendo sobre el target nacional emisiones evitadas en el exterior adquiriendo 2Mt por intermedio del ET y 1Mt promoviendo proyectos con el JI y el CDM.

Todas las emisiones evitadas por el corte de una tonelada de CO2 equivalente, objeto de mecanismos flexibles, son identificables con un número de serie que las reconduce al país y a la tipología intervenida: en el caso de ET tendremos Assigned Amount Units (AAUs); en el caso de proyectos CDM Certified Emission Reduction (CERs) y en el caso de JI Emission Reduction Units (ERUs). Por último, para los programas de reforestación, serán entregadas Removal Units (RMUs).

Los mecanismos flexibles en detalle, ET, JI y CDM

Emission trading significa que entre países Annex I se pueden adquirir cantidades de emisiones evitadas, excedentes a los objetivos de reducción nacional de cada estado. Tomemos como ejemplo la Federación Rusa. En 1990 las emisiones de CO2 alcanzaban a casi 2200Mt; en base al Protocolo la Federación se comprometió a la estabilización de las emisiones al 2008-2012; en el 2000, sin embargo, las emisiones habían disminuido en un 30%, o sea en 660Mt, esto significa que, cuando estos valores se confirmen en el 2008-2010, la Federación Rusa tendrá a disposición 660 millones de Assigned Amount Units que podrá vender a otros países sujetos a obligaciones que necesiten créditos de emisión para satisfacer su propio target nacional.

Mientras el recurso al ET es genérico, o sea que está referido a las emisiones evitadas que exceden la cuota de obligación independientemente de la forma de intervención con las cuales la nación haya conseguido dicho resultado –en el caso de la Federación Rusa se trata en gran parte de una fuerte disminución de los consumos energéticos en concomitancia con la transición a economía de mercado– por lo que se refiere al JI y CDM los créditos se otorgan en proporción a las emisiones evitadas atribuibles a proyectos individuales. Estos mecanismos son definidos en efecto *"project based"*.

A su vez JI y CDM se diferencian según las partes que contraen el proyecto.

Se tiene un proyecto JI entre dos países industrializados (Annex I). En este caso un ente de un país Annex I identifica e invierte capitales en un proyecto que determine un ahorro de emisiones de CO2 en otro país Annex I. Los créditos de emisión se reparten entre los dos países según acuerdos bilaterales. El recurso a los JI es típicamente previsible entre países industrializados y con economías de transición pero es otro tanto válido si sucede entre dos países industrializados. Un ejemplo de JI podría estar representado por una sociedad alemana que invierte en una planta de co-generación en Lituania alcanzando ahorros de CO2 por 10 toneladas, de éstas 7 Emission Reduction Units son transferidas a la obligación alemana y 3 restadas de la obligación lituana.

Un proyecto CDM, en cambio, se verifica en coincidencia con un proyecto desarrollado por un país Annex II en un país no-Annex I o sea, en un país en vías de desarrollo; por ejemplo, la construcción de un establecimiento eólico en Tanzania por parte de una sociedad danesa. En este caso los créditos de emisiones otorgados (Certified Emission Reduction Units), proporcionales a las emisiones evitadas conseguidas por el proyecto, son totalmente transferidas a las obligaciones del país Annex II.

Otra importante diferencia entre JI y CDM es que mientras para los proyectos JI serán entregados créditos de emisión a partir del 2008, para los proyectos CDM los créditos adquiridos en el período 2002-2008 podrán ser restados de las obligaciones de reducción correspondientes al primer período de compliance 2008-2012.

Como se puede observar, JI y CDM se diferencian de ET, no solo por el hecho de ser project based, sino también por el hecho de que mientras para ET el parámetro respecto del cual se otorgan créditos de emisión es bien identificable, desde el momento que se trata de las emisiones evitadas que exceden el target nacional, para JI y CDM la cantidad de emisiones evitadas, traducibles en créditos de emisiones, es mucho más difícil de identificar[6]. Dicha cantidad debe en efecto relacionarse con el volumen de emisiones de CO2 que se habría verificado sin dicho proyecto. De aquí la necesidad de calificar como JI y CDM solamente a los proyectos que resulten adicionales con relación al normal trend de desarrollo de la nación que los hospeda.

Para explicar este pasaje, difícil no sólo en la comprensión sino también en la aplicación, recurrimos a un ejemplo práctico: volvemos al caso del establecimiento co- generacional en Lituania promovido por una sociedad alemana.

Este establecimiento tendría derecho a la emisión de créditos sólo si resulta adicional con respecto a la política energética del país, respecto de la adecuación de las instalaciones lituanas a la política ambiental de la Unión Europea desde el momento en que Lituania en el 2004 pasa a ser un estado miembro de la Unión, con relación al abaratamiento de dicha instalación comparado con otras alternativas para producir los mismos servicios como la producción separada de energía eléctrica y calor, etc. Es evidente la dificultad práctica de semejante evaluación.

Una vez asegurado que el proyecto resulte efectivamente adicional, se procede a la cuantificación de los créditos. El total de los créditos otorgados debería coincidir con la diferencia entre las emisiones registradas luego de la puesta en marcha del proyecto y las emisiones que se habrían verificado en el escenario que no prevea la realización.

Este segundo escenario es denominado *baseline*, o sea escenario base.

¿Cómo atribuir a un solo proyecto un beneficio ambiental respecto de un escenario previsible nacional? ¿Cómo y a quién debe encargarse la elaboración del escenario baseline? ¿Cómo hacer para evitar que para atraer un mayor número de proyectos se falsifiquen los escenarios, incrementando las emisiones del escenario baseline, de manera tal de reconocer una mayor cantidad de créditos?

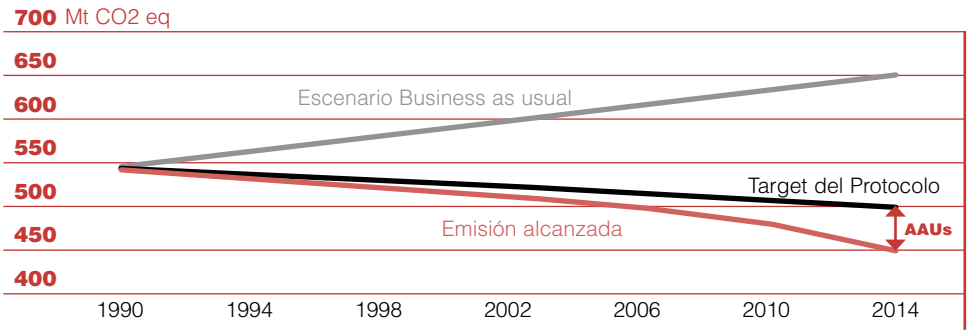
Una respuesta parcial a dichas preguntas se puede buscar en las soluciones prácticas avanzadas en los primeros años de experimentación de los mecanismos flexibles a través de los trabajos que han acompañado a los proyectos precursores del JI y del CDM o sea a los proyectos definidos Activities Implemented Jointly (AIJ) y a través de la evaluación de los *baseline* de los primeros proyectos CDM aprobados después de los acuerdos de Marrakech.

La experiencia AIJ ha visto la ejecución de casi 150 proyectos de promoción de las energías renovables, de aumentos de la eficiencia energética y de la reforestación, entre países Annex I, economías en transición y países no Annex I. Los proyectos piloto habían sido inaugurados con el COP1 y como tales no determinaban el otorgamiento de créditos de emisión pero servían principalmente para verificar la factibilidad de proyectos de colaboración conjunta.

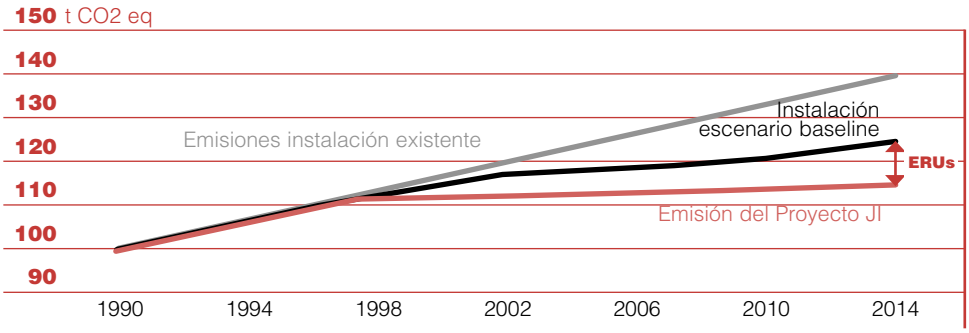
[6] Como se explica a continuación los proyectos de los mecanismos flexibles deberán ser evaluados, aprobados y monitoreados por comités específicos pertenecientes a la United Nation Convention on Climate Changes. Mientras que para los CDM dicho comité ya es activo (Executive board on CDM) para los proyectos JI aún no se ha confeccionado una nómina. Para conocer más sobre CDM sería útil consultar en el sitio del Convenio: www.unfccc.de, del link relativo: http://cdm.unfccc.int/

Gráfico 6. Total de créditos en ET y respecto de las baseline

Emission trading: cuantificación de los Assigned Amount Units



Joint implementation: cuantificación de las Emission Reduction Units



Los gráficos ilustran la diferencia entre los créditos objeto de Emission Trading y los créditos originados por un proyecto de Joint implementation:
En el primer caso se ilustra:
a. El trend de emisión tendencial, o llamado Business as Usual, o sea las emisiones que se registrarían en ausencia de intervenciones
b. el trend de emisión que permite el cumplimiento del target de Kyoto
c. el trend de emisiones efectivamente conseguido.
La diferencia de emisiones entre b. y c. identifica la cantidad de créditos cedibles.
En el segundo caso se ilustra:
a. el trend de emisión de una instalación termoeléctrica existente para hacer frente a un constante aumento de la demanda
b. el trend de una instalación que sustituye la ya existente para respetar una nueva normativa ambiental al menor costo (es una instalación a ciclo combinado); escenario Baseline)
c. el trend de emisión de una instalación de co-generación de un proyecto JI.
La diferencia entre b. y c. constituye el total de los créditos de emisión. La instalación es adicional porque sin la venta de las ERUs habría construído una instalación de tipo b.

Precisamente de estas experiencias deriva la concientización, hoy adoptada en el proceso de aceptación de los proyectos CDM, que una metodología única para el desarrollo de los baseline no sea alcanzable mientras resulte más productivo proceder con una aprobación progresiva de distintas metodologías anunciadas por las partes y aprobadas por el organismo propuesto por Naciones Unidas o sea el Executive Board de los CDM de la United Nation Framework Convention on Climate Changes (UNFCCC).

El objetivo es construir un conjunto de metodologías a las cuales referirse para propuestas de futuros proyectos.

Los promotores de un proyecto CDM tienen por lo tanto la posibilidad o de presentar a la UNFCCC una metodología para el cálculo del baseline cambiado por proyectos anteriores aprobados, o de proponer una nueva metodología que presumiblemente se adapte mejor a sus proyectos.

Un ejemplo práctico para entender este proceso puede ser dado por el desarrollo de los baseline y la consiguiente asignación de los créditos para un proyecto de instalación de energía eléctrica.

El primer paso a dar para la elección de baseline apropiados es clasificar el proyecto según sea 1) un nuevo proyecto; 2) un proyecto *brownfield*, o sea en sustitución de una instalación ya existente; o 3) un proyecto de origen renovable de pequeñas dimensiones (<15MW).

En el caso de un nuevo proyecto, éste podrá confrontarse con las emisiones sectoriales del país, o sea la emisión de CO2/kWh promedio del sector termoeléctrico, o con las emisiones determinadas por las instalaciones construidas o en construcción en los últimos 5-15 años; los promotores del proyecto propondrán una de las dos posibilidades y el Executive Board evaluará la oportunidad de la elección.

Las diferencias entre países podrán ser muy significativas, ya sea en la evaluación del adicional como en el desarrollo de los baseline. Por ejemplo, la construcción de una instalación de co-generación alimentada a gas natural en Polonia, donde el sector eléctrico está caracterizado por sobrecapacidad y por una fuerte contribución del carbón, tiene buenas chances de clasificarse como adicional y será comparada con valores de baseline muy convenientes.

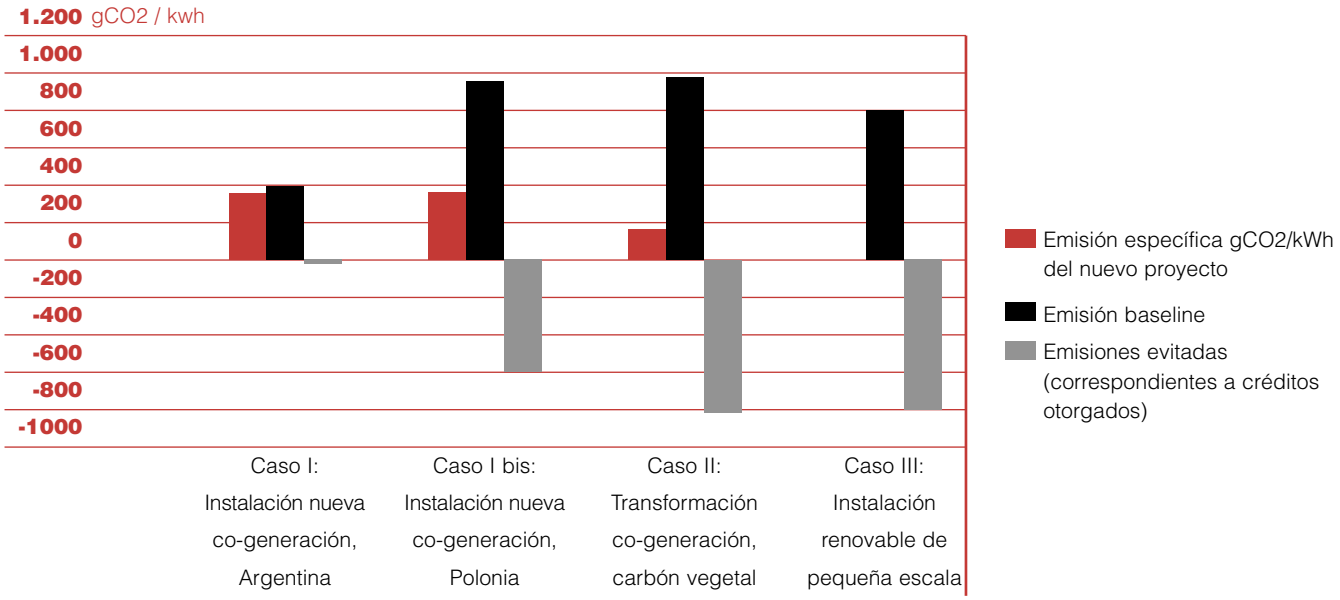
Por cada kWh generado podrá reconocérsele la diferencia entre las emisiones específicas; alrededor de 350g/kWh y las emisiones promedio del país superiores a los 900g/kWh.

Por el contrario, la realización de la misma instalación en la Argentina tendrá mayores dificultades para ser reconocida como adicional, el gas natural es la fuente de combustible más previsible, y el sobrante entre las emisiones de la nueva instalación y los valores de las baseline podrían resultar irrisorias y hasta negativas considerando el potencial hidroeléctrico del país y la consistente penetración de centrales a ciclo combinado en los últimos años.

En el caso de un proyecto *brownfield* la conversión de una central alimentada a carbón con una central a ciclo combinado podría no considerarse adicional porque está evaluada como una normal evolución del mercado. Por el contrario, la sustitución de una central de cogeneración a carbón con una instalación alimentada a carbón vegetal renovable, es decir obtenido a través de la forestación y no por tala, se calificaría probablemente como adicional y tendría reconocidos probables créditos de emisión que permitirían el abaratamiento del proyecto.

En el último caso, para las instalaciones alimentadas por fuentes renovables, de pequeña escala, o sea de potencia inferior a los 15MW, se prevé la posibilidad de recurrir a una práctica de aceptación preferencial que le reconozca automáticamente el adicional y fije el valor de baseline igual al nivel de emisión determinado por una instalación de generación de referencia, por ejemplo una instalación de generación a gasoil. De este modo se ha tratado de reducir los gastos de consultoría para proyectos en pequeña escala de probado beneficio ambiental.

Gráfico 7. *Baseline* y créditos en cuatro proyectos de mecanismos flexibles *project based*



[7] *En el caso de transformación de la instalación de co-generación a carbón vegetal renovable se ha considerado un mínimo de consumo de combustible fósil para el funcionamiento de la central.*

En el gráfico se reflejan los valores de emisión para las instalaciones objeto del proyecto JI-CDM[7] y los valores de baseline, la diferencia determina los créditos de emisión asignados al proyecto. Las reglas de los CDM prevén el reconocimiento de los créditos por diez años a baseline constante, o bien por siete años con valores de baseline reconocidos al inicio del proyecto a los cuales se sumarán otros 7 años con valores de baseline revisados.

El reconocimiento de baseline de largo período ha sido uno de los pedidos más sostenidos por parte de las empresas que necesitan conocer la cantidad de créditos de emisión que emanan del proyecto. Sin embargo, el principio mismo de los baseline necesita una continua actualización respecto de los cambios tecnológicos y los distintos escenarios económicos: una instalación que se califica como adicional en el 2005 obteniendo una determinada suma de créditos, si se construye cinco años más tarde no está dicho que soporte los mismos costos y determine los mismos beneficios ambientales cuando se coteja con el valor de baseline del nuevo período. Para combinar estas dos consideraciones se ha introducido la posibilidad de elegir entre dos períodos de reconocimiento de los créditos: el primero diez años consecutivos para disminuir los riesgos de la empresa en caso de actualización de los baseline, el segundo, más largo, 7 años más 7, durante el cual está prevista, sin embargo, la posibilidad de revisión de los baseline.

Un ejemplo práctico de CDM

Tomemos hipotéticamente la construcción de una instalación eólica en Tanzania de 10MW que funcione 3.500 horas al año, una utilidad por la cesión de energía eléctrica de aproximadamente 400€/kWh, un costo de inversión igual a 850€/kW instalado, un costo de ejercicio anual igual al 4% de la inversión inicial y un tiempo de amortización de diez años.

Como se puede observar en el cuadro, el proyecto es seguramente adicional por falta de incentivos, sólo con las entradas determinadas por la cesión de energía eléctrica la instalación no se construiría; por el contrario, incluyendo el reconocimiento de créditos de emisión, en el primer caso al valor de 10€ la tonelada y en el segundo de 30€, se perfilan IRR más interesantes.

Cuadro 3. Cálculo de la inversión de una instalación eólica en un proyecto CDM

Costo de inversión €/kW	850
Costo de ejercicio €/kW año	34
Horas de funcionamiento año	3500
Resultado cesión energía eléctrica €/kWh	400
Años de amortización	10
Valor de baseline (Emisiones evitadas) gCO2/kWh	800
Créditos otorgados anualmente (tCO2 evitados)	2,8
Caso I: valor créditos €/t	10
Caso II: valor créditos €/t	30
IRR sólo con cesión de energía eléctrica	4,2%
IRR caso I	9,3%
IRR caso II	18,1%

El valor del crédito de emisión será sustancialmente equivalente al costo de compliance por parte de la empresa o del estado sujeto a obligación. O sea los costos de desarrollo de proyectos en territorio nacional, los costos de mecanismos flexibles alternativos o el costo de la sanción por no haber cumplido con la obligación.

Hasta hoy no existe aún un mercado de créditos de emisión que permita identificar un valor por tonelada de emisión evitada. Los esquemas de financiación experimentales por parte del World Bank, o por parte de los gobiernos nacionales (por ejemplo el Prototype Carbon Fund o el Erupt en los Países Bajos), que adquieren, a pérdida, las emisiones evitadas en base a evaluaciones proyecto por proyecto o en base a remates rebajados (o sea financiando los proyectos que muestran costos inferiores de destrucción de las emisiones), parecen hacer surgir un precio de los certificados de emisión de alrededor de 10-20$ por tonelada. Otro posible precio de referencia, sensiblemente más elevado, puede venir del costo de las sanciones previstas por la directiva europea que establece un mercado de intercambio de cuotas de emisiones dentro de la comunidad. La norma prevé un primer período 2005-2008 donde la sanción por no haber cumplido con la obligación de reducción está fijada en 40€ por tonelada y un segundo período, 2008-2012, donde la sanción alcanza a 100€ la tonelada.

Los programas de forestación, ¿otro mecanismo flexible?

Por último, un cierto interés ha sido dedicado a los proyectos de forestación en los países en vías de desarrollo, con la consiguiente concesión de créditos de emisión: Removal Units (RMUs).

Dicha práctica, considerada por muchos una buena oportunidad para los PVD, encuentra aún notables dificultades de aceptación y aplicación.

Por un lado, en efecto, los créditos otorgados para esta tipología de intervención no se consideran particularmente eficaces para conseguir una de las finalidades más buscadas del Protocolo, o sea la elaboración de un modelo de desarrollo sostenible por parte de los países industrializados y su extensión a los PVD. Se teme que el recurso de prácticas de forestación permita la obtención del target para los países Annex I sin modificar los comportamientos de consumo y las tecnologías de los países industrializados, y sin haber exportado tecnologías ambientalmente sostenibles por los PVD como sucede en cambio en coincidencia de proyectos CDM. En rigor, la forestación corre el riesgo de convertirse en un instrumento que aumente ulteriormente la diferencia del nivel de emisión entre los países industrializados y los PVD.

Por otro lado, recurrir a la forestación crea un número de cuestiones aún no resueltas como por ejemplo: la definición de foresta, el cálculo de las absorciones por parte de las distintas especies vegetales, las garantías que, finalizado el período de concesión de los créditos, no sea modificado el territorio, el seguro en caso de incendio y la consiguiente pérdida de todos los créditos ya otorgados, y por último la dificultad de monitorear la efectiva realización del proyecto también en relación a otras áreas de bosques de la nación que hospeda.

A pesar de estas dificultades, la reforestación está dentro de los trámites para los cuales es posible accionar un mecanismo flexible de intercambio de créditos, facilitada por la baja intensidad de capital necesario y por lo tanto por el bajo riesgo que implica la realización del proyecto.

La oportunidad de recurrir a mecanismos flexibles ha sido motivo de fuerte litigio entre las partes: por un lado, la Unión Europea habría querido desde un principio limitar la posibilidad de satisfacer el target nacional con no más del 50% de mecanismos flexibles, de forma tal de favorecer las medidas de reducción nacionales. Por el otro, los Estados Unidos pedían un recurso ilimitado a los mecanismos flexibles; más allá la Federación Rusa, que habiendo obtenido una reducción de las emisiones superior al 30%, tenía todo el interés de mantener el recurso de los mecanismos flexibles, ET en particular, lo más amplio posible.

Europa tendía además a privilegiar los mecanismos Project based, JI y CDM, que implicaban una literal transferencia de tecnologías relativas a volúmenes de créditos limitados por las dimensiones de cada proyecto; los Estados Unidos, por el contrario, recurrían a la Emission Trading y a los programas de reforestación que demostraban costos de reducción más favorables y permitían la transacción de grandes cantidades de créditos.

Encontramos en este punto una forma distinta de acercamiento a los cambios climáticos por parte del paradigma ambiental-tecnológico y del económico. Para el primero, el recurso de los mecanismos flexibles debe representar sobre todo una oportunidad de transferencia progresiva de tecnología en los países en vías de desarrollo y este proceso debe resultar adicional a las medidas nacionales de reducción implementadas por los países industrializados; en consecuencia es más importante disminuir las emisiones de los países Annex I que contener aquellas de los PVD aún a costa de constatar, al término del primer período de compliance, que las emisiones globales han aumentado de hecho. Para el segundo, los mecanismos flexibles constituyen el instrumento económicamente más conveniente para alcanzar el objetivo de reducción; en pocas palabras desde el momento en que el costo para evitar los aumentos de emisión en China e India es sensiblemente inferior al de reducción en los Estados Unidos, no se entiende por qué limitar la posibilidad por parte de las empresas de combatir las emisiones en los países en vías de desarrollo antes que en casa. Este concepto, es bajo algunos aspectos indiscutible, si la proveniencia de las emisiones no es discriminatoria, por qué no debería gastar menos? - corre el riesgo sin embargo de aguzar uno de los elementos de debilidad del Protocolo o sea la disparidad del nivel de emisión entre países industrializados y países en vías de desarrollo que de hecho no permite atribuir un *target* a estos últimos y vuelve inútiles los esfuerzos de los primeros. Es correcto además señalar que también en este caso no está dicho que se consiga una disminución de las emisiones a nivel global, de hecho las disminuciones de las emisiones en los países Annex I están expresadas en términos absolutos (ej.: debo disminuir un 8% respecto de las emisiones de 1990), mientras que los créditos de emisión de los mecanismos de JI y CDM y por prácticas de reforestación están en términos relativos con relación a una previsión de incremento. Con tales proyectos, por lo tanto, no reduzco las emisiones totales de un país, pero las reduzco únicamente en relación a un escenario alternativo (baseline) que prevé un aumento mayor.

Paradójicamente, con la salida de los Estados Unidos del Protocolo, la Unión Europea, para no hacer retroceder a los otros países de la ratificación, Rusia in primis, pero también Japón, que ha incrementado fuertemente las emisiones respecto a 1990, ha concedido el recurso ilimitado a los mecanismos flexibles. Sin embargo Rusia, habiendo perdido el mayor adquirente de los propios créditos y encontrando en la Unión Europea un adquirente totalmente desinteresado, es aún reticente a la ratificación.

Para la Federación Rusa, si los Estados Unidos no están incluidos en el Protocolo, no existe un mercado suficientemente amplio para absorber los créditos de emisión en exceso. He aquí por qué la adhesión de Rusia es importante únicamente desde un punto de vista formal desde el momento que determina la validez del Protocolo, mientras que, al menos por ahora, es de escasa importancia ambiental. Con el recurso ilimitado a los mecanismos flexibles, volviendo al gráfico 4, se puede constatar cómo la disminución de las emisiones en el bloque ex soviético es suficiente para compensar los aumentos de emisiones por parte de los países industrializados.

Acerca de Kyoto: estrategias complementarias y alternativas al Protocolo.

El proyecto alternativo estadounidense

Luego de la renuncia a la ratificación del Protocolo, los Estados Unidos han presentado un plan alternativo para la reducción de las emisiones. Dicho plan no está basado sobre el principio de reducción en términos absolutos de las emisiones respecto de 1990, sino como reducción de la relación específica entre PBI y emisión de CO2.

El cuadro que sigue refleja el comportamiento de dichos indicadores en los principales países en el período 1990 - 2000 calculado como kg. de CO2 emitido por cada dólar de 1995 del PBI y por cada dólar de 1995 de paridad de poder adquisitivo (PPP). Los valores de los países en vías de desarrollo y de las economías en transición se reflejan únicamente para hacer un cuadro completo, dado que es imposible entrever una tendencia en países que han visto reducido a la mitad su propio PBI, en los cuales los consumos energéticos están a niveles de subsistencia y el valor PPP se aleja de manera muy significativa del valor de cambio.

Si se limita la comparación a Europa, Estados Unidos y Japón, es posible observar cómo la intensidad de carbono por unidad de PBI producido en los Estados Unidos es superior al de otros países industrializados. En particular en el último decenio, Europa ha disminuido en un 17% su propia intensidad de carbono, cotejada con una reducción del 15% de los Estados Unidos. Japón, en el mismo período, aún no mejorando su propio indicador, queda con una relación CO2/PBI más favorable. Por cada unidad de PBI Japón emite casi la mitad de CO2 con relación a Europa y menos de un tercio respecto de los Estados Unidos[8].

El plan alternativo a Kyoto presentado por la administración estadounidense está fundado sobre una reducción de la relación CO2/PBI por un ulterior 18% en el período 2002 - 2010 en base a una reducción posible del 14%.

[8] *Las razones de semejante dinámica pueden buscarse tanto en la estructura productiva como en un modelo de consumo energético propio de una nación sustancialmente sin combustibles fósiles. En términos de emisiones de CO2, la baja intensidad de emisiones por PBI no parece poder explicarse con el mix de fuentes energéticas: el escaso recurso a los combustibles sólidos, aproximadamente el 15% de lo necesario, está contrabalanceado por el escaso recurso al gas natural, aproximadamente el 12% y por un* ordinario *recurso al nuclear, cerca del 14%. El sector industrial, que representa menos del 50% de los consumos finales de energía, ha progresivamente trasladado al exterior las actividades mayormente energy intensive y concentrado sobre el territorio nacional actividad e intensidad en forma relativa pero muy influyentes en el crecimiento del PBI (electrónica, informática, etc.). Los incrementos de los consumos energéticos de los últimos años están dados por el sector terciario y doméstico, que comúnmente muestran una intensidad de emisión inferior a la industrial recurriendo mayormente al gas natural y a la energía eléctrica. Los datos relativos a los consumos energéticos pro capite, por otra parte, muestran a un Japón alineado con los valores europeos la baja relación entre CO2 y PBI parece por lo tanto estar motivada por un PBI más elevado que el europeo.*

	10^{15}joules energía primaria	Población millones	10^{15}joules/población
USA	96456	275,4	350
UK	9678	58,7	165
Alemania	14379	82,2	175
Italia	7189	57,8	124
Japón	21948	127,2	173

Cuadro 4. Comportamiento del indicador de la intensidad del CO2 por actividad de combustión por PBI: 1990-2000

	Kg de CO2 emitido por cada dólar 1995				Kg de CO2 emitido por cada dólar 1995 PPP			
	1990	1995	2000	Diferencia 1990/2000	1990	1995	2000	Diferencia 1990/2000
EE.UU.	0,74	0,7	0,63	-14,90%	0,74	0,7	0,63	-14,90%
Europa	0,39	0,36	0,32	-17%	0,46	0,43	0,38	-17,10%
Japón	0,21	0,21	0,2	-1,50%	0,37	0,38	0,37	0
América Latina	0,51	0,5	0,53	3,90%	0,3	0,3	0,32	6,70%
Africa	1,14	1,2	1,16	1,80%	0,43	0,45	0,43	0,00%
Ex-URSS	4,17	5,11	4,35	4,30%	1,28	1,59	1,36	6,30%
China	4,55	3,59	2,52	-44,60%	1,2	0,91	0,62	-48,30%
Mundo	0,78	0,74	0,69	-11,50%	0,66	0,62	0,56	-15,20%

Dicho objetivo es perseguido totalmente por empresas con instrumentos voluntarios o con financiaciones por parte del Estado en las energías renovables, en la co-generación y en las nuevas tecnologías. Además es significativo subrayar cómo los Estados Unidos son los mayores promotores de los proyectos de *carbon sequestration* que, como ya hemos dicho, representa una solución ambiental de tipo tradicional que no incide en el modelo de desarrollo pero tiende a subsanar el daño ambiental *ex-post*.

En el *Cuadro 5* se indica la estimación de las emisiones en 2012:

1. En el escenario sin intervención, o sea en el escenario Business As Usual (BAU), se pone de manifiesto cómo en el decenio 2002 - 2012 comparado con un aumento del 38% del PBI se prevé un incremento de las emisiones del 19% con una relación CO2/PBI disminuida en un 14% respecto de 2002 (0,53 en el 2012 contra 0,62 de 2002).

2. En el escenario alternativo a Kyoto dicha relación se mejora consecuentemente a una disminución del 18% en lugar del 14% (0,51 en 2012 comparado con el 0,53 del escenario BAU). Las emisiones totales de CO2 al año 2012 resultan aumentadas en un 13,4% respecto de 2002.

3. En el último escenario propuesto se demuestra cómo sólo sobre una estimación de aumento de PBI de alrededor del 1,5% en el período 2002 - 2012 se registraría una disminución de aproximadamente un 5% de las emisiones desde 2002 a 2012.

El cuadro muestra cómo la estrategia adoptada por los Estados Unidos no determina en ningún caso una reducción de las emisiones en términos absolutos respecto a 1990. Haber unido el target al comportamiento del PBI significa que un crecimiento anual promedio de un 3,1% tal como fuera previsto por el Departamento de Estado americano, determina un incremento de las emisiones de CO2 de un 35,3% con respecto a 1990, en oposición a la reducción del 7% originariamente asignada por el Protocolo de Kyoto. También una marcha del PBI más contenida (+2,3% en el período) registraría un incremento absoluto de las emisiones del 13,6% respecto de 1990.

Cuadro 5. Escenarios alternativos al Protocolo de Kyoto; USA 2012

Escenario BAU	1990	2002	2012	2002/2012		1990/2012	
				Incremento anual	Incremento absoluto	Incremento anual	Incremento absoluto
PBI mil millones de U$S	6520	9281	12832	+3,3%	+38,2%	+3,1%	+96,8%
Emisiones Mt CO2	4825	5755	6842	+1,7%	+18,8%	+1,6%	+41,7%
CO2/PBI	0,73	0,62	0,53	-1,5%	-14,0%	-1,48%	-28%
USA escenario estrategia alternativa a Kyoto							
PBI mil millones de U$S	6520	9281	12832	+3,3%	+38,2%	+3,1%	+96,8%
Emisiones Mt CO2	4825	5755	6528	+1,29%	+13,4%	+1,39%	+35,3%
CO2/PBI	0,73	0,62	0,51	-1,9%	-18%	-1,69%	-31,3%
USA escenario PBI +1,5% año							
PBI mil millones de U$S	6520	9281	10772	+1,5%	+16,1%	+2,3%	+65,2%
Emisiones Mt CO2	4825	5755	5479	-0,5%	-4,8%	+0,6%	+13,6%
CO2/PBI	0,73	0,62	0,51	-1,9%	-18%	-1,69%	-31,3%

La estrategia europea para la reducción de los gases de invernadero de la Unión Europea

En los últimos años, la actividad de la Comisión Europea se ha concentrado en la elaboración de instrumentos que combinen herramientas de regulación ambiental de tipo *command and control* con otras más flexibles fundadas en el principio del comercio de los permisos ambientales. Un primer ejemplo de dicha política ha sido la aprobación de normas europeas tendientes a redoblar la generación de energía renovable en los países miembros donde, sobre un terreno muy difícil, caracterizado por particularidades nacionales muy pronunciadas, se ha buscado introducir un target de desarrollo de las energías renovables distinto de país a país, acompañado por la creación de un mercado común de los certificados verdes.

En otoño de 2003 ha sido aprobada una directiva extraída específicamente del Protocolo de Kyoto, que introduce dentro de los países de la Unión un mecanismo de Emission Trading (DIR 87/2003/CE). Dicho mecanismo de intercambio de cuotas de emisión, sin embargo, debe ser diferenciado por la Emission Trading prevista por el Protocolo.

El circuito de la ET de la directiva está reservado en efecto a determinadas categorías de instalaciones dentro de la Unión Europea. Son objeto de la directiva únicamente las instalaciones del sector termoeléctrico que se limitan a instalaciones con capacidad superior a los 20MW y a sectores industriales de alta intensidad energética como fábricas de acero, cementeras, vidrierías, papeleras, refinerías, exceptuando la industria química.

A cada instalación, los estados nacionales son llamados a contribuir, según una metodología recientemente presentada por la Comisión, con un total de créditos de emisión que disminuyen con los años en proporción al objetivo suscripto con el *burden sharing*[9]. A partir de 2005 la cantidad de emisiones de CO2 de estas categorías de instalaciones deberá corresponder con las cuotas atribuidas por los planos nacionales. La directiva prevé un primer período, 2005 - 2008, de asignación gratuita de las cuotas en las cuales los entes que no respeten las obligaciones de reducción corren el riesgo de tener sanciones equivalentes a 40€ la tonelada emitida en exceso a los créditos asignados, y un segundo período, 2008 - 2012, que repite el primer período de compliance del Protocolo, en el cual las sanciones se incrementan a 100€ la tonelada y el proceso de asignación de las cuotas puede en parte prever el pago de los créditos de emisión.

El sistema comunitario, en breve, concederá a los administradores de las instalaciones la facultad de invertir en tecnologías de reducción de las emisiones, o de adquirir cuotas dentro del mercado europeo de ET, siempre que esta solución resulte menos onerosa.

El mercado europeo de los créditos de emisión, cuyo diseño aún no se ha finalizado, será probablemente inaugurado al inicio del primer período de regulación, en 2005. Es posible imaginarlo como un lugar de intercambio donde la oferta está constituida por los créditos de emisión asignados a los distintos sectores pero no utilizados y la demanda de los créditos de emisión necesarios para compensar el excedente de las sociedades que no hayan podido respetar los techos de emisión indicados por los planos de premio nacional.

Hasta hoy la directiva no permite introducir en el circuito comunitario los créditos de emisión que derivan de proyectos JI y CDM, sin embargo ya ha sido presentada en Comisión una nueva directiva, llamada de conexión, (403/2003/COM) que prevé la posibilidad de introducir, aún en cantidad limitada, los créditos originados por mecanismos flexibles project based en el circuito ET de la Unión Europea. Si así fuera los créditos de los proyectos JI y CDM tendrían un primer mercado propio de colocación que verifique el funcionamiento y la conveniencia económica antes de la entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto.

Con la aprobación de la directiva, la Unión Europea resulta ser el bloque geopolítico con mayor determinación para conseguir el *target* de reducción de los gases de invernadero.

Dentro de la Unión misma, sin embargo, como se ve en el *cuadro 2*, existen posiciones y realidades extremadamente distintas de un país a otro.

Durante el proceso de ratificación y en los primeros años de actuación de la directiva sobre las energías renovables y sobre la emission trading, la determinación de la Unión Europea en perseguir los *target* ambientales será puesta a prueba por una situación económica e internacional extremadamente diferente a la de 1997, año de la redacción del Protocolo.

El Protocolo de Kyoto en su actual versión, si entra en vigencia, difícilmente será ratificado por los Estados Unidos, también en la eventualidad de una nueva administración y muy probablemente verá a Japón obedecer a sus propias obligaciones gracias a una operación de ET con la Federación Rusa.

[9] O sea la división de los gastos de la anulación de la obligación impuesta a la Unión Europea (-8%) entre los distintos estados miembros como se ha recordado precedentemente en el artículo.
Ver cuadro 2.

Europa será la más empeñada en promover medidas internas de reducción acompañadas con proyectos JI y CDM.

Recientemente, sin embargo, se ha observado y en los próximos años es fácil prever cómo las conjeturas de los paradigmas ambientales y tecnológicos, que la Unión Europea abrazó a costa de hacer salir del Protocolo a los Estados Unidos, están amenazadas, por un lado por el elevado precio del petróleo al cual los países industrializados están reaccionando con inversiones en los sectores tradicionales por ejemplo el carbón, en lugar de la innovación tecnológica (renovables, hidrógeno, generación distribuida), y por el otro por una situación internacional que ha puesto fuertemente en crisis la búsqueda de soluciones solidarias con el tercer mundo.