

5. Capítulo 5. Escenario mundial BaU de emisiones netas

5.1 Introducción

En este capítulo presentaré el escenario mundial BaU (Business as usual), escenario de referencia o histórico, que hemos confeccionado con el modelo de segundo nivel expuesto en el capítulo anterior. Para ello hemos introducido los datos de las variables, para cada región o país considerado, o directamente de bases de datos:

- PIB de las bases de datos de la “Energy Information Administration“ del Gobierno de Estados Unidos de América. En miles de millones de dólares USA, con valor constante y de referencia del año 1995.
- Consumo de energía según fuente de energía primaria (vector energético) en ktep de las bases de datos de la “Energy Information Administration“ del Gobierno de Estados Unidos de América (EIA, USA, 2003).
- Área (en millones de hectáreas) y tipo de cubierta vegetal, así como sus tasas de crecimiento de las bases de datos proporcionadas por la FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación) en su “Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000, Informe Principal”, editado en Roma el 2002.

O procedente de estas bases de datos con un posterior tratamiento informático para el cálculo de las intensidades y tasas de crecimiento:

- Intensidad energética (ktep/miles de millones de \$ USA valor referencia 1995 constante).
- Porcentaje (en tanto por uno) de las diferentes fuentes de energía primaria que componen el vector energético.

- Tasas de crecimiento históricas del PIB, de la intensidad energética, consumo de energía según la fuente de energía primaria, y tasa de variación anual del vector energético.
- Cálculo estimado para el año 1990 de las superficies según tipo de la cubierta vegetal, datos no disponibles en las bases de datos mencionadas.

Las tasas de crecimiento se han calculado, en general, mediante la media de las tasas de crecimiento anuales de las variables, si las tasas anuales están dentro de un mismo rango; cuando estas tasas tienen valores muy divergentes (muy alejados entre si), el cálculo se ha realizado mediante la aproximación de tasas de crecimiento constante.

Todo las tasas de crecimiento calculadas se han realizado sobre los datos del periodo histórico 1990 – 2000/2001 de las bases de datos mencionadas anteriormente.

Una vez realizado este paso previo de tratamiento de datos los hemos introducido en el GlobeSight para el primer año de simulación, 1990. Haciendo correr el modelo hasta el año 2015. Creando de esta manera un escenario.

Este escenario nos muestra las tendencias en cuanto a emisiones, absorciones, y otros factores que hemos considerado, explicado en el capítulo anterior, más que dar datos de carácter cuantitativo valoramos dichas tendencias desde un punto de vista cualitativo.

Este escenario lo creamos manteniendo en el futuro las tendencias de crecimiento histórico de las variables. Esta extrapolación la realizamos hasta el año 2015, tres años después de la expiración del primer periodo de compromiso, pactado en el Protocolo de Kyoto (2012). El modelo de todas maneras se ha hecho correr hasta el año 2025, para visualizar posibles variaciones de tendencias, que no son representadas en el primer periodo 1990 – 2015.

5.2 El mundo, y las regiones denominadas Anexo1 y Anexo 2

Una vez introducidos los datos en el modelo: los valores de las variables que obtenemos de diferentes bases de datos internacionales (EIA, USA, 2003; FAO, 2002), para el año 1990; las tasas de crecimiento histórica calculadas para dichas variables, datos que se adjuntan en el Apéndice A.3 (Anexos), y colocando los multiplicadores de las tasas a 1. Hacemos correr el modelo dentro del GlobeSight, desde el año de inicio de la simulación, año 1990, hasta el último año 2025. Obtenemos mediante esta operación el denominado escenario de referencia en cuanto a emisiones netas, emisiones brutas y absorciones, para el año 2015, para todas las regiones estudiadas.

Los datos del mundo son presentados en la siguiente gráfica. Ver figura 5.1.

En ella podemos contemplar el crecimiento tanto de las emisiones netas, como de las emisiones debido a la quema de los combustibles fósiles, y de las emisiones debido a la deforestación, así como las absorciones debido a los bosques. También se indica, las emisiones del año 1990, en la figura “emissions kioto”, que se utiliza como nivel de referencia en el Protocolo de Kyoto, aplicado hipotéticamente a nivel planetario. Todos estos parámetros tienen tendencias muy negativas respecto al problema global que supone el calentamiento del planeta. Así, aumentan las emisiones netas (+28,4 % en el año 2015 respecto a los niveles del año 1990, un +24,0 % en el año 2012 respecto al 1990), las cuales convergen con las emisiones debidas a la quema de combustibles fósiles, ello implica menos absorciones cada año, al existir menos zonas boscosas, y una cierta atenuación colateral de las emisiones por deforestación.

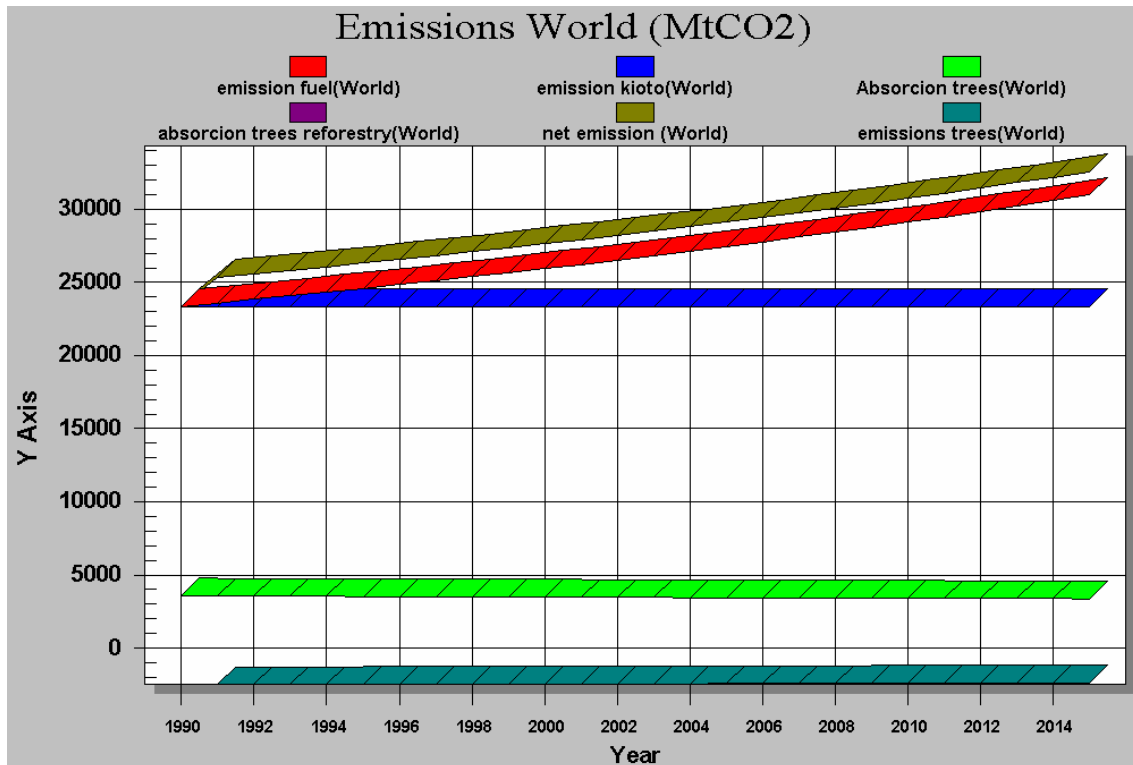


Figura 5.1: Emisiones y absorciones en el mundo, escenario BaU, 1991 – 2015 (Millones de tCO₂)

- Emisiones netas “net emission”
- Emisiones brutas por quema de combustibles fósiles “emission fuel”
- Emisiones por deforestación “emission trees”
- Absorciones por masa forestal existente antes de 1990 “Absorcion trees”
- Absorciones por forestación y reforestación después de 1990 “absorcion trees reforestry”
- Nivel de emisiones bruta de referencia en 1990 “emission kioto”

Debemos señalar que las emisiones netas “net emission” obtenidas, son la suma de las emisiones por la quema de combustibles fósiles “emission fuel” y las emisiones por deforestación “emission trees”, producidas a partir del primer año de referencia del Protocolo de Kyoto (1990).

También aparecen las absorciones por masa boscosa “Absorcion trees”, como referencia de la tendencia de las absorciones para este tipo de sumidero. Como estas absorciones se deben a las masas boscosas existentes con anterioridad al año

1990, no se contabilizan en el cómputo total de las emisiones (emisiones netas), como indica el Protocolo de Kyoto (COP 7, N.U., 1997).

La evolución de las emisiones debidas a combustibles fósiles se debe en sobremanera a dos factores, el fuerte crecimiento económico, ver figura 5.2, y las políticas sobre el vector energético, ver figura 5.3. En el modelo económico actual, el crecimiento económico se mantiene paralelo al aumento del consumo de energía (consumo intensivo de energía). Si este aumento del consumo de energía se sustenta con un vector en el cual predominan los combustibles de origen fósil, y no se da una disminución en la dependencia de los combustibles fósiles de una manera significativa, en el periodo de tiempo considerado, provoca inevitablemente un aumento de las emisiones, si se utiliza una determinada tecnología energética.

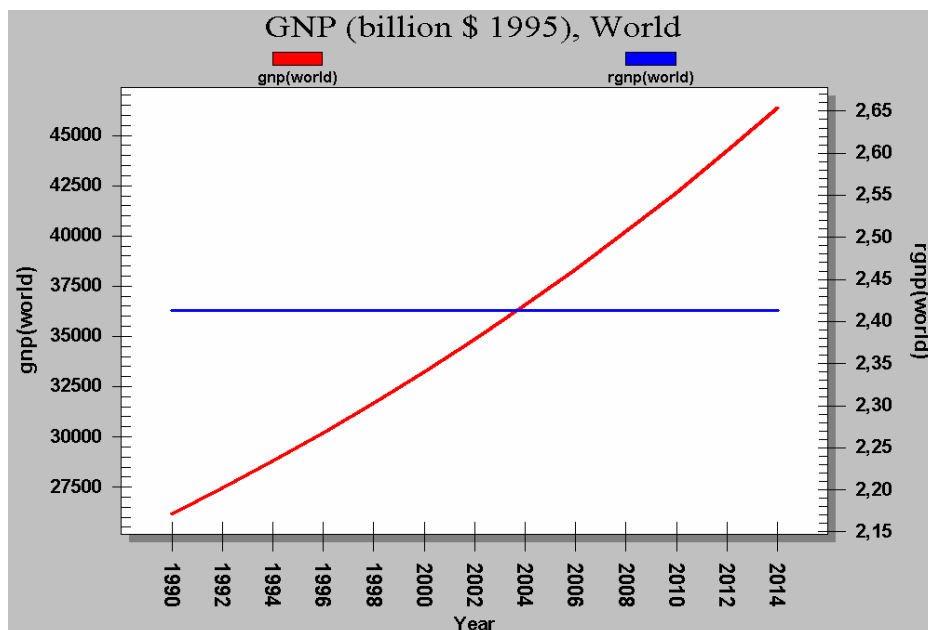


Figura 5.2: PIB mundial en billones \$ USA 1995, y tasa de crecimiento BaU, 1991 - 2015

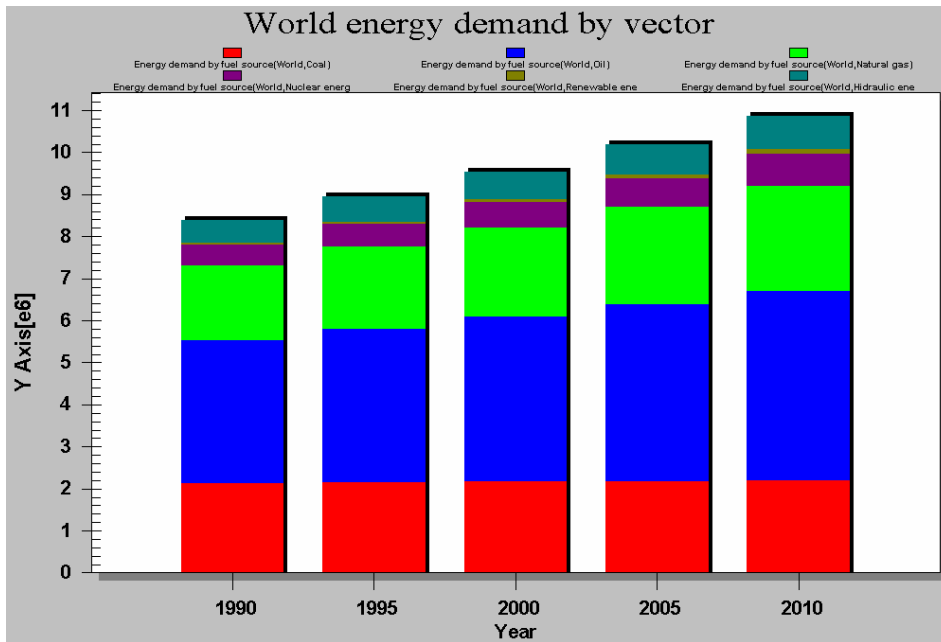
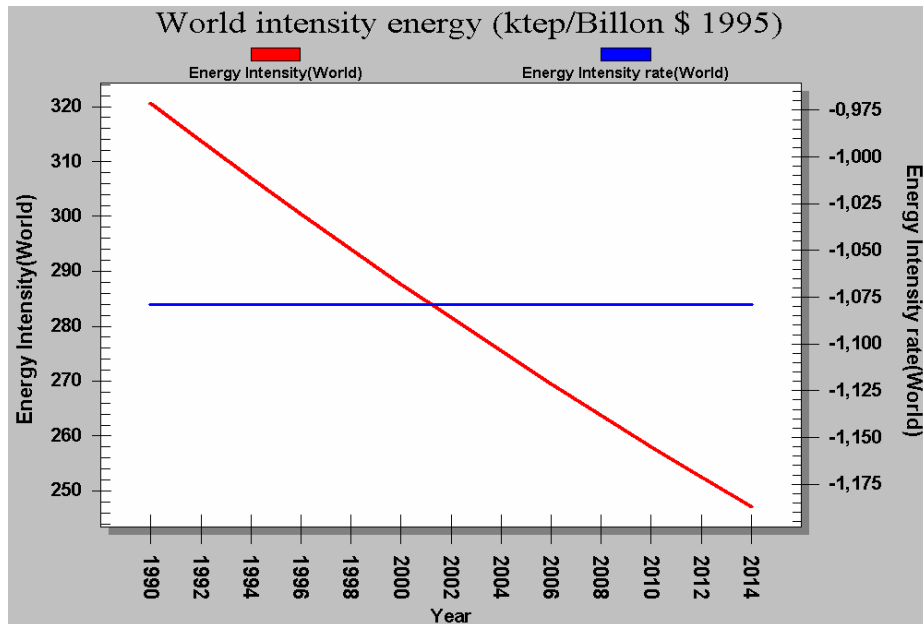


Figura 5.3: Vector energético mundial BaU, y consumo de energía primaria en ktep 1991 - 2015

Por otra parte, existe una mejora sustancial de la intensidad energética (ver figura 5.4), factor que en cierta manera nos mide la dependencia entre el modelo económico y el modelo energético, mejora que no evita este aumento de emisiones y además, nos indica que no existe la deseada independencia entre el crecimiento económico y el crecimiento de la demanda de energía (economía desmaterializada).

El valor absoluto de esta variable, en el año 2015, también, se encuentra alejada del valor, que los países más eficientes tienen hoy en día (por debajo de 95 ktep/billon \$ USA 1995). Este dato revela en cierta manera el fracaso o en el mejor de los casos la ralentización hasta ahora de las políticas de transferencia de tecnología limpia desde el Norte desarrollado al Sur en vías de desarrollo.



**Figura 5.4: Intensidad energética mundial BaU, 1991 – 2015
(ktep/Billonos \$ USA 1995)**

Para poder analizar las causas de este aumento de emisiones global, respecto al año de referencia señalado en el protocolo de Kyoto, año 1990, debemos analizar el comportamiento en cuanto a emisiones por consumo de combustibles fósiles de los países con obligaciones (Anexo 1), y el resto del mundo.

Así en estas regiones consideradas, las emisiones netas, emisiones por quema de combustibles fósiles, emisiones y absorciones debido a la deforestación y a los bosques, evolucionan de la siguiente manera, ver figura 5.5 y 5.6.

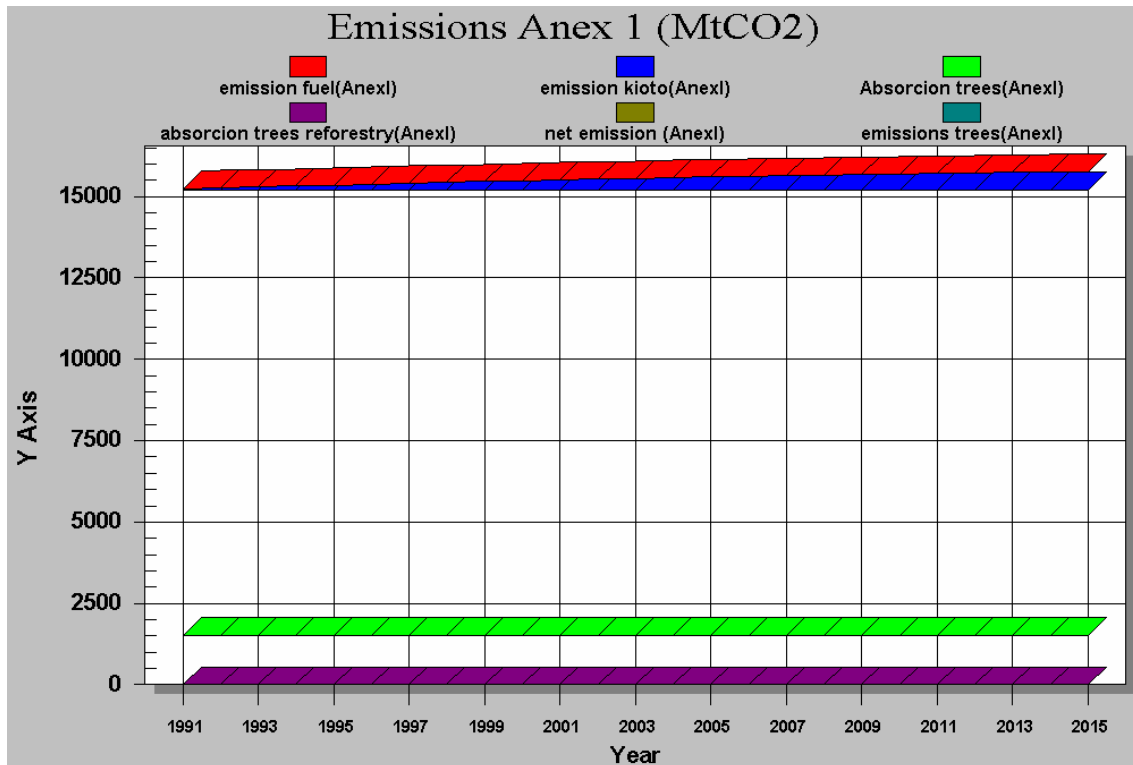


Figura 5.5: Emisiones y absorciones de las regiones Anexo1, escenario BaU, 1991 – 2015 (Millones de tCO₂)

- Emisiones netas “net emission”
- Emisiones brutas por quema de combustibles fósiles “emission fuel”
- Emisiones por deforestación “emission trees”
- Absorciones por masa forestal existente antes de 1990 “Absorcion trees”
- Absorciones por forestación y reforestación después de 1990 “absorcion trees reforestry”
- Nivel de emisiones bruta de referencia en 1990 “emission kyoto”

En la figura 5.5 podemos apreciar, que en el conjunto de países industrializados y países en vías de transición económica que componen los países del Anexo 1 (Anexo B del Protocolo de Kyoto), es decir países con obligaciones de reducción de emisiones, tienen un ligero incremento de emisiones netas, que podemos valorar en un + 3,5 % en el año 2015, respecto al nivel del año 1990, año de referencia de Kyoto. Para el último año del primer periodo de compromiso, año 2012, el nivel de emisiones respecto a 1990 es de + 3,3 %. Esto es un dato significativo, ya que tenemos que tener en cuenta que los países en transición económica, han sufrido un

fuerte descenso de sus emisiones respecto a los niveles de 1990, y en este escenario se tiene en cuenta este hecho. Este descenso es debido a la fuerte crisis económica que han padecido. Por lo que podemos achacar este incremento en las emisiones a los países industrializados que forman el Anexo B, países que moralmente deberían reducir sus emisiones al corresponderse con los países y regiones más ricas de la Tierra (UNFCCC, 1992).

Otro hecho que podemos destacar es que para esta región, en su conjunto, existen absorciones debido a forestación o reforestación que se pueden contabilizar para el primer periodo de compromiso del Protocolo. Pero su cuantía, en comparación con las emisiones brutas es insignificante, por ello en la figura no se aprecia diferencia entre las emisiones brutas y las emisiones netas.

Por otra parte, y en cuanto a los Mecanismos de Flexibilidad, aún aplicando el comercio de emisiones y los mecanismos de Implementación Conjunta entre los países del Anexo B, como contempla el Protocolo, no sería suficiente para rebajar las emisiones, ya que el cómputo global, está sobre los niveles de 1990. Incluso negociando el “hot air” ruso, es decir las emisiones permitidas a la Federación Rusa, pero que debido a la caída real de éstas, no han sido emitidas, y por tanto son susceptibles de ser negociadas a través de los Mecanismos de Flexibilidad.

También, el comportamiento del resto del mundo es preocupante, como podemos contemplar en la figura 5.6, aunque lógico. Existe un aumento de las emisiones, que podemos valorar para el año 2015, en un + 65,9 %, respecto a las emisiones de estas regiones, en el año 1990 (+55,4 en el año 2012).

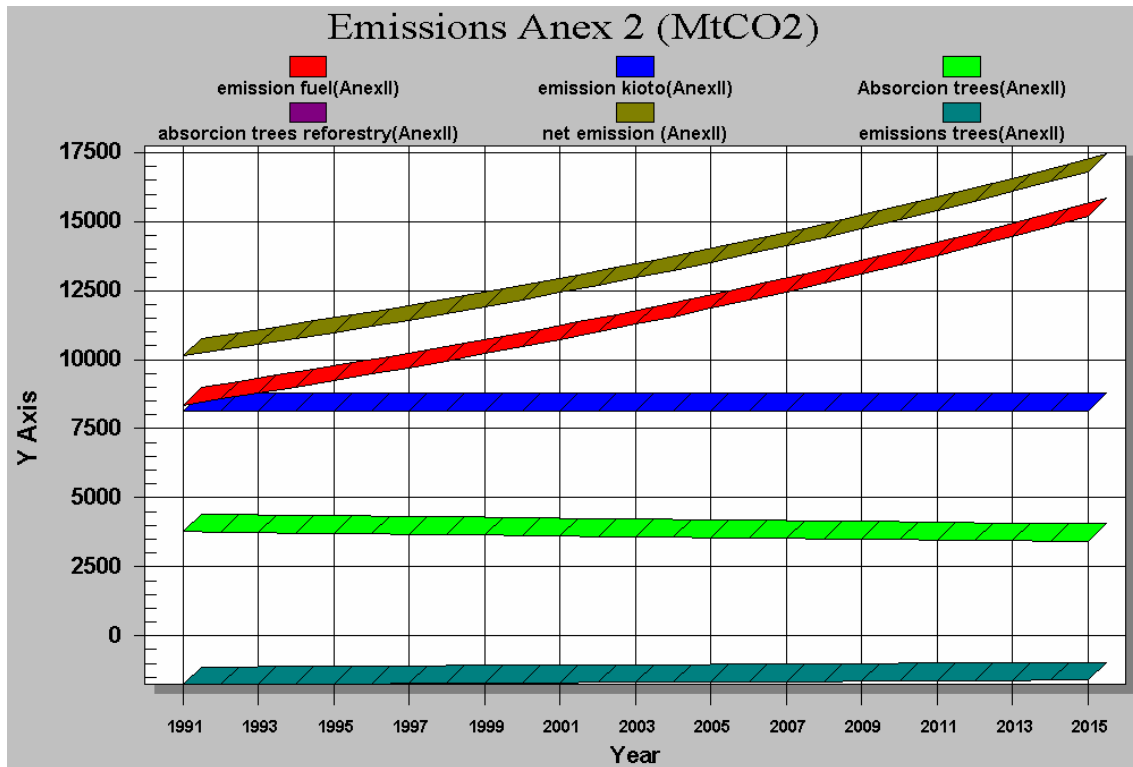


Figura 5.6: Emisiones y absorciones de las regiones Anexo2, escenario BaU, 1991 – 2015 (Millones de tCO₂)

- **Emisiones netas**
- **Emisiones brutas por quema de combustibles fósiles**
- **Emisiones por deforestación**
- **Absorciones por masa forestal existente antes de 1990**
- **Absorciones por forestación y reforestación después de 1990**
- **Nivel de emisiones bruta de referencia en 1990**

También podemos destacar el comportamiento de las absorciones y emisiones debido a los bosques y cambio del uso de la tierra.

Las absorciones brutas se concentran en los países del Anexo 2, pero con fuertes reducciones porcentuales, debido a la pérdida de bosque por deforestación, incrementándose las emisiones debido a este hecho.

Esto determina un comportamiento diferente para ambas grandes regiones mundiales. Así, las emisiones netas en la región Anexo 1 son inferiores a las emisiones por quema de combustibles fósiles (contabilización dentro del Protocolo) pero imperceptibles, y en los países que forman la región Anexo 2 las emisiones netas son superiores a las emisiones por quema de combustibles fósiles, debido a la deforestación.

El crecimiento económico de ambas regiones es positivo, siendo más acentuado en los países del Anexo 2. Ver figura 5.7 y 5.8.

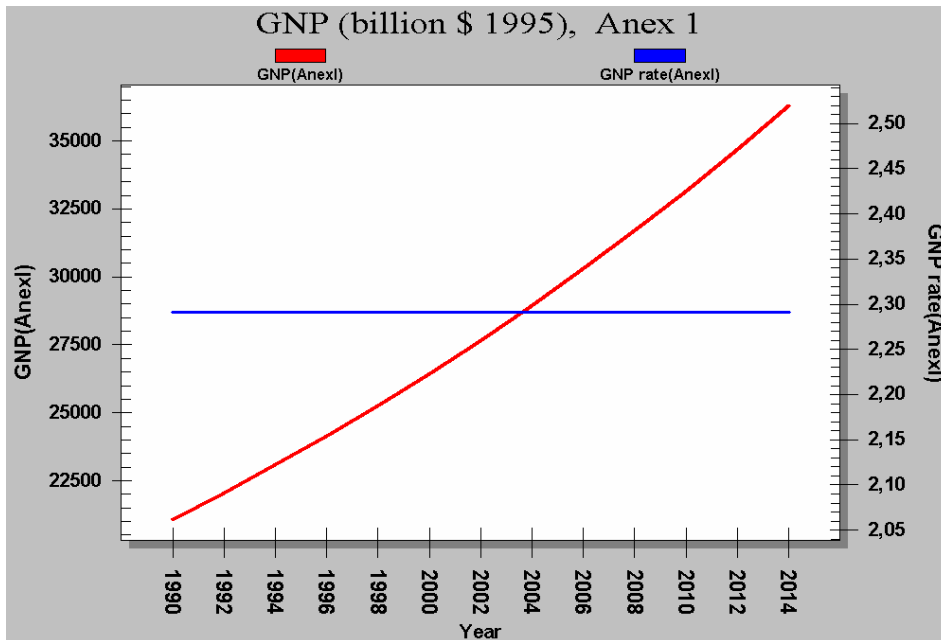


Figura 5.7: PIB y tasa media de crecimiento PIB de las regiones Anexo1, escenario BaU, 1991 - 2015

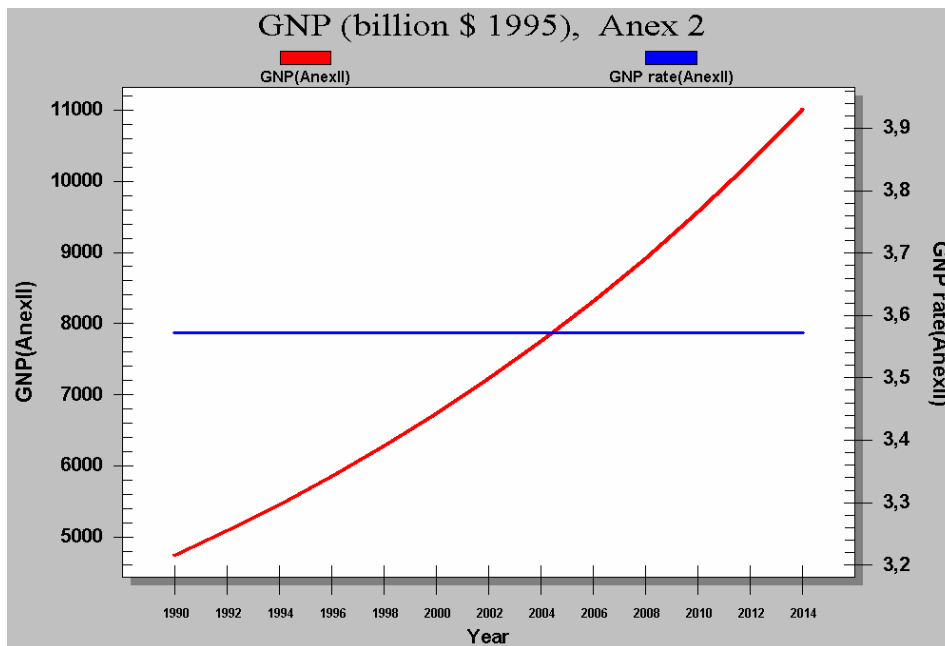


Figura 5.8: PIB y tasa media de crecimiento PIB de las regiones Anexo2, escenario BaU, 1991 - 2015

Cabe destacar que en el escenario BaU para el año 2015, el resto del mundo alcanza, la mitad del PIB que tenían los países del Anexo B, en el año 1990. Aquí se puede apreciar la abismal diferencia de riqueza económica entre las dos regiones.

En la figura 5.9 y 5.10, se puede ver la evolución del vector energético y del consumo de energía primaria para ambas regiones, en el escenario de referencia.

Los países del Anexo 1 (figura 5.9), poseen un ligero incremento del consumo de energía (13,51 % respecto al año 1990), a pesar del fuerte crecimiento económico (76,17 % más que el año 1990). Este incremento en el consumo de energía es cubierto por un aumento del consumo de energía nuclear, gas natural y energías renovables, existiendo un estancamiento en el consumo de energía hidroeléctrica y de petróleo, y un significativo descenso del carbón. Esto parece implicar seguir como única política de mitigación de las emisiones, con las políticas de fomento de sustitución de combustibles fósiles de diferente intensidad de carbono, sobre todo en el sector de la generación de energía.

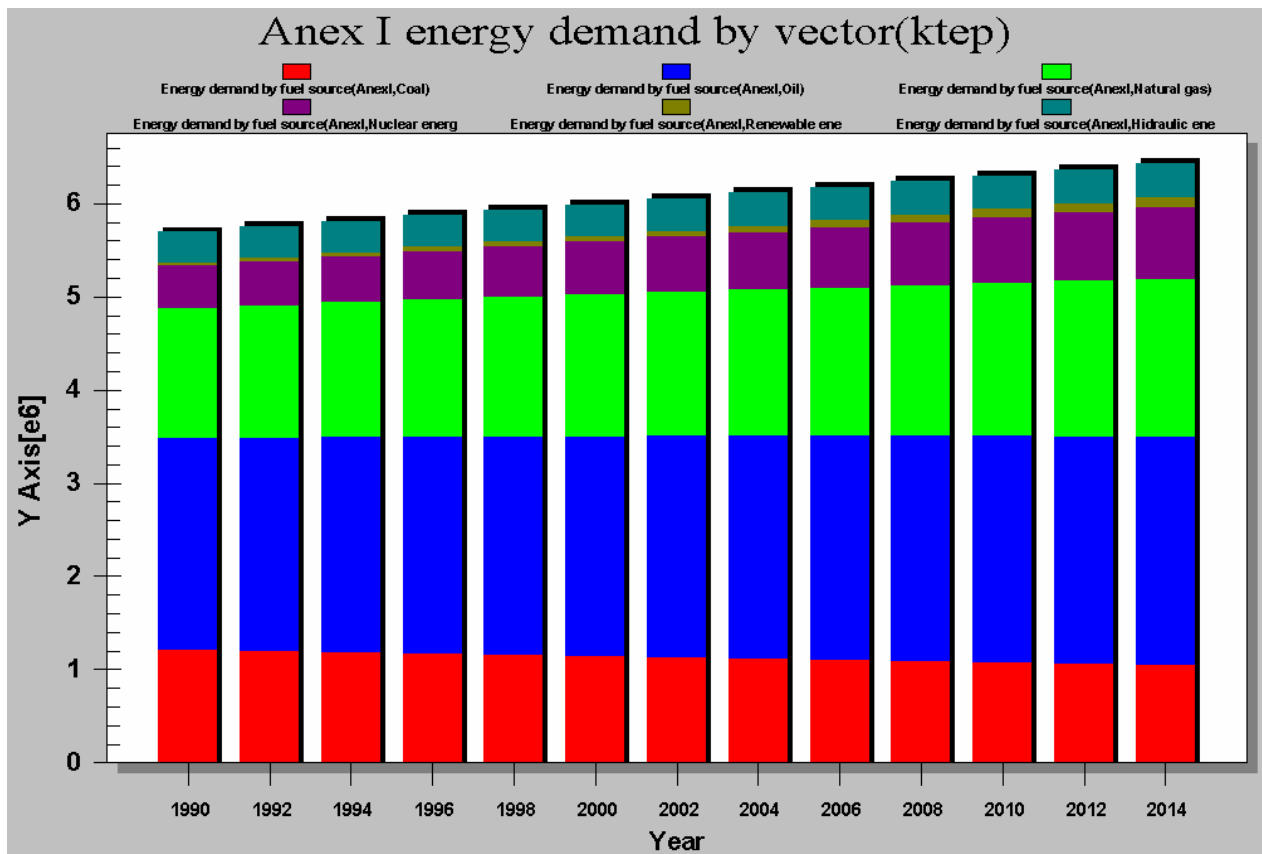


Figura 5.9: Consumo de energía según fuente de energía primaria de las regiones Anexo1, escenario BaU, 1991 – 2015 (ktep)

En la figura 5.10, vemos igualmente la evolución del consumo de energía y del vector energético para el resto del mundo. Existe un fuerte incremento del consumo de energía respecto al año de referencia (valorado en el 100,28 % para el año 2015), debido al fuerte aumento de la actividad económica (un crecimiento para el año 2015 del 140,52% respecto al 1990). Aunque siendo los valores absolutos, todavía, muy alejados de la otra región. El aumento del consumo de energía se traduce en un aumento generalizado del consumo de todo tipo de energías primarias, destacando el aumento del petróleo, el gas natural, la energía nuclear e incluso el carbón.

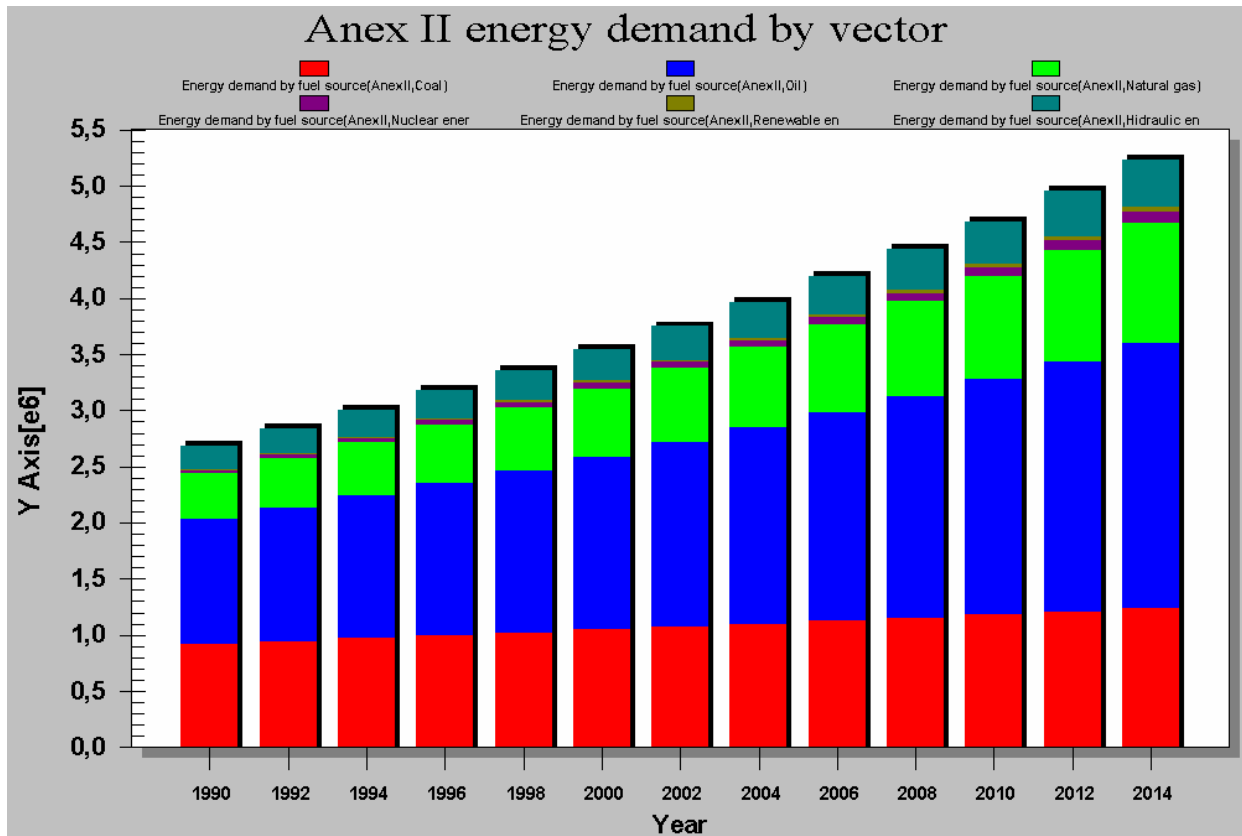


Figura 5.10: Consumo de energía según fuente de energía primaria de las regiones Anexo2, escenario BaU, 1991 – 2015 (ktep)

Este comportamiento diferente es debido a la diferente evolución de la intensidad energética en ambas regiones.

En ambas regiones disminuye este indicador, pero con velocidades diferentes. Para los países del Anexo 1 la tasa media de crecimiento es del -1,74 % anual, mientras que para el resto de mundo el descenso es mucho más suave (tasa media de crecimiento del -0,73% anual). El valor absoluto de esta variable también tiene un valor muy diferente, siendo el doble en los países del Anexo 2, que en los del Anexo1, y acentuándose esta diferencia en el presente escenario. Ver figura 5.11.

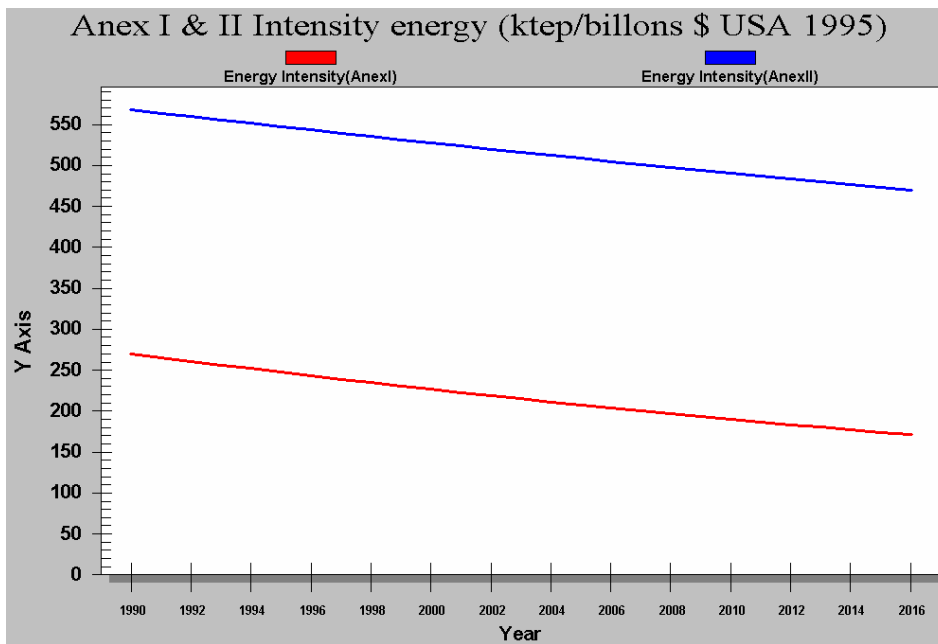


Figura 5.11: Intensidad energética de las regiones Anexo1 y 2, escenario BaU, 1991 – 2015 (ktep/billones \$ USA 1995)

Para el estudio de la evolución de las absorciones, necesitamos saber la evolución de los bosques. En esta tesis Doctoral utilizamos el indicador denominado intensidad de área forestal, es decir, el incremento o decremento del área forestal anual por unidad de actividad económica (en nuestro caso por unidad de PIB). Este indicador es calculado dentro del modelo a través de un módulo de cálculo. El resultado de su cálculo para el escenario BaU es presentado en la figura 5.12.

En ella se puede apreciar el comportamiento diferente de este indicador en ambas regiones. En los países del Anexo 1, tiene un valor positivo, lo cual implica un aumento de área de bosque anual, pero con tendencia de crecimiento negativa, ello nos indica que cada vez este incremento es menor respecto al crecimiento económico. Nos puede indicar o bien, menos inversiones en abandono de tierras para bosque, o una velocidad de crecimiento económico muy superior a la velocidad de reposición de nuevo bosque. También, y debido a estos hechos se percibe que para esta región existe una tendencia de desacoplamiento entre la actividad forestal y la riqueza de la región, ya que el límite al que tiende el valor del indicador es “0”.

En los países del Anexo 2, la intensidad de área forestal es negativa, por tanto existe deforestación, pero su crecimiento es fuertemente positivo, ello nos permite deducir menos deforestaciones respecto al PIB generado, y por su forma indica, un fuerte crecimiento económico asociado a cada vez menos zonas afectadas por deforestación. Ello denota una desvinculación mayor entre el crecimiento económico y la utilización del bosque como fuentes de recursos. La tendencia observada en la simulación para años posteriores, es la convergencia del valor del indicador para ambas regiones, sobre el año 2050.

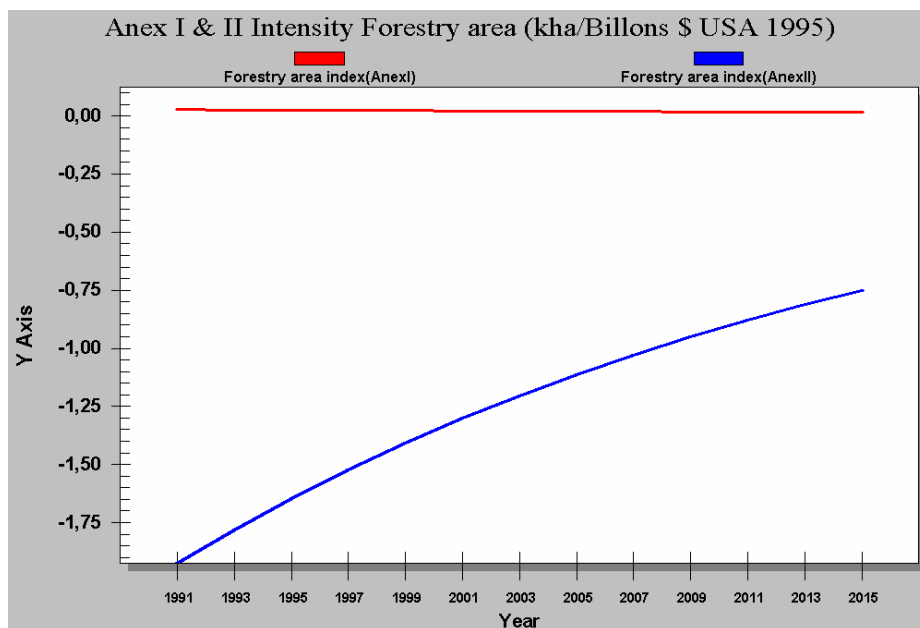


Figura 5.12: Intensidad de área forestal de las regiones Anexo1 y 2, escenario BaU, 1991 – 2015 (kha/billions \$ USA 1995)

Mediante este breve análisis podemos comprobar que este indicador que nos asocia dos dimensiones de la sostenibilidad (dimensión económica y dimensión medioambiental) se encuentra acoplado en los países que forman el resto del mundo; y esta desacoplado cuando nos referimos a los países que conforman la región “Anexo 1”.

Las áreas forestales para cada región y las del mundo se muestran en la figura 5.13. En donde se puede ver el aumento de área de sumideros de CO₂ en la región Anexo 1, y una disminución en la región Anexo 2.

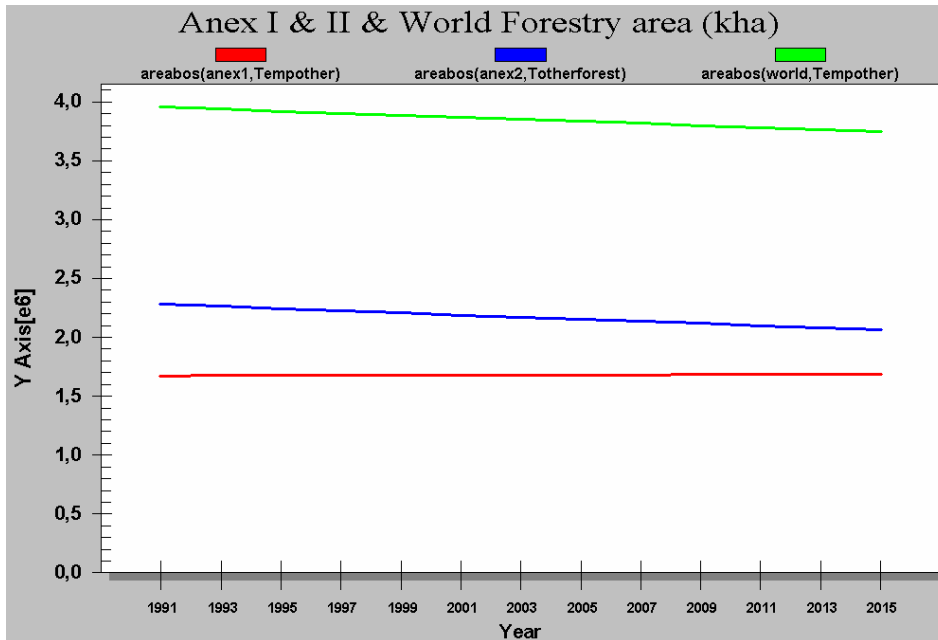


Figura 5.13: Área forestal de las regiones Anexo1 y 2 y mundo, escenario BaU, 1991 – 2015 (kha)

Como conclusión de este escenario BaU, podemos deducir la imposibilidad de cumplir los acuerdos tomados en el protocolo de Kyoto por parte de los países adscritos al Anexo B de dicho documento, si las tasas de crecimiento de las diferentes variables se mantienen en el futuro. Por otro lado, el espíritu de la Cumbre de Río, que debería de haber comportado un cambio en el enfoque del desarrollo en el mundo, tampoco se ha visto cumplido. En el resto del mundo no existen indicios de nuevas políticas, o diferentes políticas a las llevadas a cabo por los países industrializados, todo lo contrario, siguen el mismo modelo de desarrollo, con los agravantes de un bajo desarrollo tecnológico. Esto se ve reflejado en el escenario, con un aumento considerable de las emisiones para esta región considerada.

El resultado de este escenario es optimista en comparación con otros escenarios BaU desarrollados mediante modelos complejos integrados, de diferentes organismos internacionales, bajo la hipótesis de mantener las tasas de crecimiento histórico de las variables consideradas en el futuro (UNFCC, Bonn, 2003).

A continuación, presentaremos un resumen con los datos y conclusiones más importantes extraídos de este escenario. Posteriormente, presentaremos el resultado de este escenario para el resto de regiones geográficas consideradas, y posteriormente de los países más significativos.

5.2.1 CONCLUSIONES

Este escenario de referencia se construye, manteniendo las tasas de crecimiento históricas de las variables consideradas, en el modelo de segundo nivel. Esto nos produce un escenario de emisiones netas a nivel mundial, en el cual se mantiene una tendencia de crecimiento de éstas, con toda la problemática que implican en el incierto cambio climático.

El modelo de desarrollo económico es el causante fundamental de este aumento de emisiones, al encontrarse todavía muy relacionado con el modelo energético. Esta relación se puede comprobar con los valores de la intensidad energética, valores realmente altos, en comparación con los mejores valores nacionales actuales. Existe una tendencia de mejora de este indicador tanto desde el punto de vista mundial como en las dos regiones consideradas, pero según el estudio de las tasas de las dos regiones cada vez existe una mayor diferencia entre la tecnología utilizada en los países industrializados (de alta eficiencia energética) y la utilizada en el resto del mundo (de baja eficiencia energética), esto produce un distanciamiento en cuanto a la evolución de las emisiones entre ambas regiones para un determinado crecimiento económico. Existe cada vez una mayor brecha tecnológica entre ambas regiones. Esto parece que viene determinado por el fracaso de las políticas de transferencia de tecnología propugnadas por Río, y las siguientes reuniones de las partes.

Por otra parte, la tendencia histórica de reducción de la intensidad del carbono dentro del vector energético, que se produce desde la primera revolución industrial se mantiene, esto implica una importante pregunta: ¿A nivel mundial, se notan las políticas sobre el vector energético para la reducción de la intensidad del carbono, o simplemente se sigue con esta tendencia histórica? ¿Realmente se está incentivando el cambio del vector energético a favor de las energías limpias? A estas preguntas la respuesta parece ser negativa, tanto analizando la evolución del vector energético mundial, como el de la región Anexo 1 y Anexo 2.

Por otra parte en cuanto a las emisiones por deforestación, han disminuido en porcentaje, en la década de los 90, y es la tendencia futura reflejada por el escenario, coherente con la bibliografía especializada, que señala esta disminución, simplemente por la escasez de zonas boscosas rentables, y la sustitución de las explotaciones forestales por la silvicultura, a nivel mundial en el año 2000 componían un 7 % de la zona forestal mundial (FAO, 2002).

La diagnosis de la situación mundial según la evolución histórica de las variables de este escenario es preocupante.

Respecto a los países que se comprometieron a estabilizar o reducir las emisiones a través del Protocolo de Kyoto (Anexo 1), la tendencia de sus emisiones en este escenario no deja de ser un reflejo de lo que ocurre en el mundo, mitigado por la fuerte caída de las emisiones en los países en vías de transición económica, por lo que no se ve claramente y en su conjunto, políticas de mitigación claras.

Respecto al resto del mundo la situación es alarmante, aumento de emisiones por quema de combustibles fósiles y disminución de emisiones por deforestación, pero con valores absolutos muy elevados todavía, situación tecnológica muy pobre (valores de intensidad energética muy alta), y un fuerte crecimiento económico muy ligado al consumo intensivo de combustibles fósiles, con muy pocos indicios de cambios de tendencia. Todos los datos más significativos, en porcentajes de crecimiento respecto al año de referencia del Protocolo de Kyoto, año 1990, se encuentran en la tabla 5.1.

Tabla 5.1

Región	PIB	Intensidad energética	Consumo energía primaria	Distribución de energía primaria. Tendencias.	Absorciones por bosques	Emisiones por deforestación	Absorciones por reforestación	Emisiones netas
Mundo	+85,5%	-23,8%	+41,4%	Disminución peso combustibles fósiles. Disminución de la intensidad de carbono.	-5,4%	-5,2%	0%	+28,4%
Anexo 1	+76,2%	-35,6%	+13,5%	Disminución peso combustibles fósiles. Disminución de la intensidad de carbono.	+0,9%	0%	+0,5 %	+3,5%
Anexo 2	+140,5%	-16,7%%	+100,3%	Aumento peso no fósiles levemente. Disminución de la intensidad de carbono.	-9,8%	-9,5%	+0%	+65,9%

Porcentajes de aumento de las variables seleccionadas y tendencias en el periodo 1990 – 2015, escenario BaU. Año de referencia 1990, y tendencias dentro del vector energético.