

Huella ecológica y desarrollo sostenible

Juan Luis Doménech Quesada

AENOR**ediciones**

Título: *Huella ecológica y desarrollo sostenible*

Autor: Juan Luis Doménech Quesada

© AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), 2007

ISBN: 978-84-8143-517-7

Depósito Legal: M-42711-2007

Impreso en España - *Printed in Spain*

Edita: AENOR

Maqueta y diseño de cubierta: AENOR

Imprime: Dayton, S.A.

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de este libro, por cualquiera de los sistemas de difusión existentes, sin la autorización previa por escrito de AENOR.

Nota: AENOR no se hace responsable de las opiniones expresadas por el autor en esta obra.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid • Tel.: 902 102 201 • Fax: 91 310 36 95
comercial@aenor.es • www.aenor.es

Índice

Prólogo	11
1. Globalización sostenible	15
1.1. Introducción	15
1.2. El cambio climático	16
1.2.1. Un poco de historia	16
1.2.2. Conceptos, causas y efectos	19
1.2.3. Mecanismos flexibles	22
1.2.4. El Plan Nacional de Asignación de Emisiones	25
1.3. Desarrollo sostenible	26
1.3.1. Los principios de la sostenibilidad	26
1.3.2. Los recursos naturales	28
1.3.3. ¿Escasean ya los recursos?	29
1.3.4. Productividad de los recursos	31
1.3.5. Disociación economía-recursos	31
1.3.6. Tendencias europeas detectadas en el uso de recursos	32
1.4. Globalización	33
1.5. Los límites del crecimiento	38
1.5.1. Primeros pasos de la historia económica reciente	38
1.5.2. Año 2050 o el fin de la historia	41
1.5.3. Críticas a los límites del crecimiento	43
1.5.4. La contra-globalización	43
1.5.5. El Foro Social Mundial	48

1.6.	Sostenibilidad ambiental	49
1.6.1.	Indicadores de sostenibilidad	49
1.6.2.	La huella ecológica: el indicador de la nueva globalización . . .	60
2.	Cálculo de la huella ecológica corporativa	75
2.1.	Introducción	75
2.2.	El concepto de huella ecológica corporativa	76
2.3.	Estructura de la hoja de cálculo	80
2.4.	Consumos e intensidad energética	81
2.5.	Productividad natural	82
2.6.	Productividad energética	82
2.7.	Factor de equivalencia	85
2.8.	Cálculo de la huella asociada al consumo eléctrico	86
2.9.	Cálculo de la huella asociada al consumo de combustibles	88
2.10.	Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales	91
2.10.1.	Materiales de los capítulos arancelarios	91
2.10.2.	Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales de construcción	93
2.10.3.	Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales amortizables	95
2.11.	Cálculo de la huella de los servicios	95
2.12.	Cálculo de la huella de los residuos, emisiones y vertidos	97
2.12.1.	La huella de los residuos sólidos	97
2.12.2.	La huella de las emisiones a la atmósfera y de los vertidos . . .	98
2.13.	Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos agropecuarios . .	99
2.13.1.	Método actual propuesto	99
2.13.2.	Alternativa metodológica para la huella de los alimentos	101
2.14.	Cálculo de la huella asociada al consumo de recursos forestales y agua	104
2.15.	Contra-huella, factor de rendimiento y capital natural	105
2.16.	Huella ecológica del uso del suelo	107
2.17.	La huella expresada en emisiones de CO ₂ : la huella del carbono	110
2.18.	Indicadores de ecoeficiencia	110
2.19.	Huella social y huella cultural	112
2.20.	Conclusiones	114
2.20.1.	Evolución de la huella ecológica	114
2.20.2.	Comité de estandarización	117

2.20.3. Aplicaciones de la huella ecológica corporativa	118
2.20.4. Hacia una nueva ética política y empresarial a través del desarrollo sostenible	121
3. Los 10 pasos de la ecoeficiencia	123
3.1. Introducción	123
3.2. Qué es la ecoeficiencia	124
3.2.1. La escasez de recursos	124
3.2.2. El ahorro de recursos por medio de la ecoeficiencia	127
3.3. Metodología para la sostenibilidad total	130
3.4. Paso 1: ecoeficiencia en el uso de energía eléctrica	132
3.4.1. Medidas de ahorro	132
3.4.2. Uso de energías alternativas	139
3.5. Paso 2: ecoeficiencia en el uso de combustibles	156
3.5.1. Uso de la biomasa	156
3.5.2. Uso del biogás	157
3.5.3. Uso de bioetanol y biodiésel	157
3.6. Paso 3: ecoeficiencia de los materiales	162
3.6.1. Contabilidad de los materiales	162
3.6.2. Buenas prácticas en las compras. Etiquetas ecológicas	163
3.6.3. Compra de vehículos	165
3.6.4. Compra de ordenadores	165
3.6.5. Ecoeficiencia de los materiales de construcción	167
3.7. Paso 4: ecoeficiencia en los servicios	169
3.8. Paso 5: ecoeficiencia en la reducción de desechos	171
3.9. Paso 6: ecoeficiencia en el uso del suelo	172
3.10. Paso 7: ecoeficiencia en el consumo de recursos agropecuarios y pesqueros	172
3.11. Paso 8: ecoeficiencia en el consumo de recursos forestales y agua . . .	173
3.11.1. Análisis de las pérdidas de agua	173
3.11.2. Reducción de pérdidas por rotura	175
3.11.3. Utilización de aguas pluviales para el riego de parques de material	175
3.12. Paso 9: inversión en capital natural	176
3.13. Paso 10: huella social y Responsabilidad Social Corporativa	178
3.14. Conclusiones	179

4. El capital natural y los nuevos mercados	185
4.1. Introducción	185
4.2. La ecuación que mueve el mundo	186
4.3. Por qué hay que invertir en capital natural	186
4.4. Por qué el capital natural es una buena inversión	187
4.4.1. La valoración económica del medio ambiente	187
4.4.2. Los nuevos mercados ambientales	192
4.4.3. El valor social del capital natural	194
4.5. En qué tipos de capital natural podemos invertir	196
4.6. Capital forestal	198
4.6.1. Los bosques del mundo y la certificación forestal	198
4.6.2. Cuánto CO ₂ absorben los bosques	200
4.6.3. La situación forestal de España y los sumideros de carbono	203
4.6.4. El bosque, una inversión de futuro	204
4.7. Capital agrícola: la granja sostenible	218
4.7.1. La agricultura ecológica	218
4.7.2. Los cultivos energéticos	227
4.8. Capital marino y capital pesquero	230
4.9. Conclusiones	234
4.9.1. Un cambio en marcha	234
4.9.2. Una nueva oportunidad	235
4.9.3. Una inversión rentable	236
4.9.4. El poder del consumidor	237
4.9.5. Mensaje final	238
5. El mar como capital natural: una conquista pendiente	239
5.1. Introducción	239
5.2. El declive del sector pesquero	240
5.3. Los principios del desarrollo marino y de la pesca sostenible	243
5.3.1. Principio de integración: gestión integrada de zonas costeras	243
5.3.2. Modelo de las tres “pes” de gestión pesquera sostenible	246
5.4. Discusión y conclusiones	273
6. Desarrollo social global: la huella social	279
6.1. Introducción	279

6.2.	Por qué una huella social	280
6.2.1.	Los datos de “la vergüenza”	280
6.2.2.	Hacia un indicador social de índice único	282
6.2.3.	Hacia una responsabilidad social corporativa realmente “social”	283
6.3.	Definiciones y metodología de cálculo de la huella social	286
6.3.1.	El empleo como macro-indicador social integral	286
6.3.2.	Distinción entre capital humano y capital social	287
6.3.3.	Los tres principios de la huella social	288
6.3.4.	Definiciones	291
6.4.	Calculando nuestra huella social	294
6.4.1.	La huella social global	294
6.4.2.	La huella social nacional	296
6.4.3.	La huella social <i>per cápita</i>	297
6.4.4.	La huella social corporativa	297
6.5.	Hacia una nueva sociedad... sostenible	302
6.5.1.	Tres sectores para un único desarrollo global	302
6.5.2.	Capital social y creación de empleo global	303
6.5.3.	La huella social como herramienta para el desarrollo global	305
6.5.4.	¿Necesitamos un nuevo sistema de tipo socio-capitalista?	306
6.6.	Conclusiones. Propuestas para un desarrollo social global	306
7.	Huella cultural y evolución sostenible	309
7.1.	Introducción	309
7.2.	Las huellas del desarrollo	310
7.2.1.	Los tres pilares clásicos	310
7.2.2.	Un cuarto pilar del desarrollo sostenible	311
7.2.3.	La ciencia de la evolución en el debate educativo	313
7.3.	Calculando nuestras deudas	314
7.4.	Cálculo de la huella cultural	315
7.4.1.	Huella cultural del mundo	315
7.4.2.	Huella cultural por países	317
7.4.3.	Huella cultural corporativa	322
7.5.	La ciencia de la memética	323
7.5.1.	La cultura integral	323
7.5.2.	Genes y memes	324

7.6.	La ciencia de la noética	326
7.6.1.	Memes y noemes	327
7.6.2.	Los cuatro tipos de conocimiento de Platón	328
7.6.3.	Crisis y gestión del conocimiento	331
7.6.4.	Los mecanismos de la evolución	332
7.6.5.	El aprendizaje consciente	334
7.7.	Conclusiones: propuestas para la evolución sostenible	336
7.7.1.	Revolución educativa o formación integral	337
7.7.2.	Planificando la evolución sostenible	340
7.7.3.	Propuesta final a los educadores	341
Anexo A.	Hoja de cálculo de la huella ecológica de Chile	343
Anexo B.	Calcula tu huella ecológica	353
Anexo C.	Hoja de cálculo de la huella ecológica corporativa	357
	Bibliografía y otras fuentes de consulta	377

Prólogo

Tres son los grandes azotes que sacuden la humanidad actual: el cambio climático, la pobreza y la ignorancia. Estos modernos “jinetes del Apocalipsis” se encargan de recordarnos, día tras día, insistentemente, que, entre todos, hemos construido un sistema global cada vez más tambaleante.

Pero, por fortuna, ocasionalmente surgen, casi de manera inexplicable, nuevas fórmulas que permiten o pueden permitir que continuemos adaptándonos a los cambios:

- Contra el cambio climático contamos con el Protocolo de Kioto, el cual incluye, entre otros, el fascinante **mecanismo de desarrollo limpio**.
- Contra la pobreza, destaca la inesperada **responsabilidad social corporativa**, de la que se hablará ampliamente en este libro.
- Contra la ignorancia, poseemos las modernas técnicas de **gestión del conocimiento**, que, en sus últimas versiones, podrían llegar a incorporar el conocimiento integral.

Y, curiosamente, todas ellas constituyen modernas e innovadoras herramientas de gestión empresarial, que son las que nos conducen a confiar en que el sector privado se involucrará en la cooperación al desarrollo y en el desarrollo global sostenible.

Se ha dicho que el desarrollo sostenible es un concepto demasiado amplio, abstracto o ambiguo, pero, lejos de tales afirmaciones, se analizarán en estas páginas herramientas prácticas y muy concretas para abordar tal tipo de desarrollo, tanto a escala local como a escala global.

Allí donde el “primer sector”, gobiernos e instituciones, no han podido poner orden por falta de recursos humanos, y allí donde el voluntariado, o “tercer sector”,

no ha podido poner comida y medicinas por falta de recursos financieros, llega ahora el turno del “segundo sector”, el empresariado, con su carácter emprendedor y su capacidad organizativa. No nos engañemos, el desarrollo global sostenible nunca será posible sin el concurso del capital y del sector privado.

Es, por tanto, a las empresas, a las corporaciones y al capital al que, principalmente, va dirigido este libro. En ellas se debe confiar para que el desarrollo sostenible global sea una realidad. Comprobaremos cómo las empresas y las organizaciones podrían ganar más a través de la ecoeficiencia, y cómo podrían mejorar sus cuentas de resultados invirtiendo en los **nuevos mercados** y en los **nuevos capitales**.

Si a corto plazo las empresas no son capaces de compensar todas sus emisiones indirectas de CO₂, invirtiendo en **capital natural**, su supervivencia como empresas podría verse muy comprometida. Algunos empresarios ya se han percatado de ello, a tenor del bombardeo mediático sobre el cambio climático, el cual no ha hecho más que empezar. Y que nadie piense que no emite CO₂, pues basta con encender un interruptor para que ya estemos emitiendo de forma indirecta.

Mostraremos también cómo las empresas deberían invertir en **capital social** con el fin de mejorar su cuenta de resultados sociales, ya que el consumidor puede que comience a exigir cierto nivel de ética, de compromiso con el entorno o de **responsabilidad social**.

Se verá cómo las empresas deberían volver a invertir en **capital humano** con el fin de mejorar su base de conocimiento, el principal “capital” del ser humano. Se trata de otro factor que puede comprometerles a medio plazo, pues numerosos analistas han advertido que la actual tendencia a desprenderse del conocimiento acumulado durante años, podría ser un grave error.

Toda esta información se ha distribuido en tres partes:

- Del Capítulo 1 al 5 se aborda el tema de la inversión en capital natural y el de las herramientas a través de las cuales podemos planificar nuestras inversiones, en concreto, de una que ha pasado imperceptible para muchos, pero que podríamos incluir, sin temor a exagerar, entre las mejores ideas del siglo xx: la **huella ecológica**, herramienta que nos marca con claridad meridiana quién es o no es ambientalmente sostenible, y qué responsabilidad tiene cualquier entidad (un país, una región, una ciudad, una organización, una empresa, una persona), en el cambio global.
- En el Capítulo 6 se profundiza en el aspecto de la inversión en capital social y de las herramientas existentes para su gestión: la **huella social**, un instrumento, similar al anterior, que nos indica la responsabilidad de cada cual en el reparto de la riqueza y del empleo global.

- Y en el Capítulo 7 se plantea ese cuarto aspecto del desarrollo sostenible que hasta ahora apenas ha sido considerado: el cultural. La relevancia del **conocimiento** es tal (y, concretamente, de la modalidad que ya hemos mencionado: el conocimiento integral), que sin él nunca podrá existir un desarrollo sostenible. Intentaremos ir **más allá del desarrollo sostenible** para referirnos a una auténtica **evolución sostenible**, en eso se centrará este capítulo.

A pesar de lo pesimistas que podemos llegar a parecer en ciertos momentos (tenemos obligación de serlo), el dicho¹ nos obliga también a ser optimistas y pensar que el desarrollo sostenible global es factible. De hecho, todo el texto incluye propuestas y acciones, sin importarnos caer incluso en lo utópico, y para cumplir tal objetivo, se concluirá con una propuesta general.

Anteriormente hemos apuntado que los principales destinatarios de esta obra son las empresas y el sector privado, lo cual no significa que no sea igualmente adecuada para todos los actores involucrados en la búsqueda de esa necesaria **globalización sostenible**, entre ellos:

- a) Las instituciones, imprescindibles para promover y financiar las iniciativas.
- b) El voluntariado (el mencionado “tercer sector”), como pilar insustituible y brazo ejecutor de los otros dos sectores.
- c) El “cuarto poder”, los medios de comunicación que tanto pueden hacer por cambiar nuestros hábitos y por concienciar, tanto en lo ambiental como en lo social.
- d) El que podríamos llamar “quinto poder”, el consumidor, el cual, aunque a veces se sienta insignificante, puede hacer tambalearse a todos los anteriores. Todos ellos pueden encontrar interesantes recomendaciones para afrontar los retos citados.

Para todos incluimos una interesante herramienta (en el CD que se incluye en este libro), que les permitirá calcular tanto las emisiones indirectas de CO₂ (su huella ecológica medida en carbono o huella del carbono), como la responsabilidad que tiene en el desempleo global (su huella social), y en la falta de conocimiento, así como en la desigualdad tecnológica o informativa (su huella cultural).

Por último, mi agradecimiento a todos los que han ayudado en la publicación de este libro, como es el caso de AENOR o de la Autoridad Portuaria de Gijón, empresa en la que trabaja el autor, y en la cual se han sustentado gran parte de los

¹ Tal y como dijo Antonio Mingote: “Un pesimista no es más que un optimista bien informado”.

ejemplos y recomendaciones que se tratan². A la Comisión Europea, que promueve el proyecto IMAPS a través del programa INTERREG IIIC, así como a los partners de ese proyecto, el cual ha dado pie, en parte, a esta publicación³. A Ángel Matías, de la firma Ingenieros Asesores, por su aportación en el Capítulo 3. A la firma Acciona Eólica Cesa, por la cesión de algunas fotografías. A la firma Paco Currás, por el diseño y elaboración de algunos de los dibujos e ilustraciones. Y por supuesto, a Mathis Wackernagel y a William Rees, como autores del método original de la huella ecológica e inspiradores de muchas de las recomendaciones que desde esta obra se hacen. Igualmente, a todos los que directa o indirectamente han colaborado en los diversos aspectos de este libro.

² Desde la Autoridad Portuaria de Gijón se viene trabajando desde hace unos siete años en la huella ecológica y el desarrollo sostenible portuario, habiendo presentado varias publicaciones en diferentes congresos.

³ El proyecto IMAPS (*Integrated Management of Risks and Environment in Port Cities*) es un proyecto europeo INTERREG IIIC, en el que trabajan diversas instituciones de España (entre ellas, la Autoridad Portuaria de Gijón), Francia, Rumanía, Inglaterra, Portugal e Italia. Crea herramientas y métodos para la gestión integrada de zonas costeras. Los indicadores de sostenibilidad tratados en este libro formarán parte de los resultados, como propuesta para su posible aplicación en la gestión integrada de los territorios costeros.

1

Globalización sostenible

1.1. Introducción

En este primer capítulo se muestra cómo la pretendida globalización, de la que tanto alardeamos, en absoluto es global, pues únicamente abarca una parte de lo económico y lo comercial, dejando a un lado lo ambiental, lo laboral, lo social y lo cultural.

Los actuales problemas causados por el cambio climático son una pequeña muestra de las consecuencias de nuestra ceguera globalizadora, y a esos habrá que añadir muchos otros, como los derivados de la inmigración o de la actual lucha de civilizaciones. Aún no hemos comprendido que si no hay desarrollo para todos, no habrá desarrollo para nadie... y el poco que creemos tener, no será más que un mero espejismo.

La principal tesis que pretendemos introducir es que si queremos no sólo crecer, sino incluso evolucionar, la globalización en ningún modo ha de ser simplemente económica o comercial. Si para un desarrollo sostenible es necesario un desarrollo simultáneo de lo económico, lo social y lo ambiental, resulta obvio que la globalización debe asentarse sobre los mismos pilares. Sin ellos la globalización resulta falsa, equivocada, incompleta y condenada al fracaso. Con ellos, se convierte en una **globalización sostenible** y el concepto se convierte en sinónimo de desarrollo sostenible.

Para alcanzar tales objetivos, se ofrecen en este capítulo consejos sobre cómo se puede actuar, tanto a escala global como personal.

Pero, para actuar y mejorar, resulta adecuado medir aquello que queremos mejorar, con objeto de conocer y controlar el grado y el ritmo del cambio. Para realizar

mediciones, es conveniente utilizar indicadores, entre los cuales destaca la huella ecológica⁴, a la que proponemos, desde esta introducción, como indicador de la nueva globalización.

1.2. El cambio climático

1.2.1. Un poco de historia

Es preciso comenzar este capítulo con una introducción a lo que en la actualidad constituye la mayor amenaza a escala global para el medio ambiente: el cambio climático, es decir, una alteración del equilibrio planetario contra la que el hombre deberá luchar, con todos sus recursos, en los próximos años.

Al inicio de los años setenta, los científicos y el Club de Roma, mediante el informe *Los límites del crecimiento*, comenzaron a llamar la atención de los políticos sobre la creciente amenaza mundial del calentamiento de la Tierra (Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, Ginebra, 1979). Es obvio que no fueron escuchados, y que continuaron las políticas desarrollistas, basadas en el consumo de combustibles fósiles, así como la tala de árboles.

Fue en 1987, con la Comisión Brundtland, cuando el cambio climático entró en la agenda política, llegándose a recomendar en la Conferencia Mundial sobre Atmósfera Cambiante, en Toronto, en 1988, la reducción de las emisiones de CO₂, para el año 2005, en un 20% respecto a las de aquel año. Poco después, se creó, en la sede del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). Se trataba de una comisión interdisciplinaria e internacional de científicos, encargada de estudiar las evidencias científicas de la contribución del hombre al calentamiento de la Tierra y hacer una evaluación y prospección de sus efectos.

La primera respuesta a nivel mundial se hizo esperar hasta 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río, en la que se adoptó el Convenio Marco sobre el Cambio Climático, por el que los países desarrollados, expresados en su Anexo I, se comprometieron a intentar reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, para el año 2000, a los niveles existentes en 1990.

⁴ O más bien, lo que llamaremos indicadores de la familia de la huella, tales como la huella ecológica, la huella social y la huella cultural. Integrados en una misma herramienta, los iremos analizando a lo largo de este libro.

Posteriormente, en la Tercera Conferencia de las Partes de este convenio, celebrada en Kioto en diciembre de 1997, a raíz del segundo Informe del IPCC de 1996, en el que se demostró la evidencia de la influencia humana sobre el clima, los países desarrollados del Anexo II se comprometieron a reducir de forma global un 5% de las emisiones, con respecto al año base (1990), para el período comprendido entre 2008 y 2012. Si bien, a cada país se le asignó de forma singularizada una cantidad de emisiones que no debía superar, e incluso a algunos países, como España, se le permitió aumentar las mismas hasta un tope. Los países en desarrollo no adquirieron ningún compromiso. Este acuerdo, derivado del Convenio Marco sobre el Cambio Climático, se conoce como Protocolo de Kioto.

Además de limitar las emisiones en las cuotas a cada uno asignadas para el período comprendido entre 2008 y 2012, los países firmantes se comprometieron a:

- Fomentar las energías renovables.
- Proteger y fomentar los sumideros, promocionando la gestión forestal sostenible, la forestación y la reforestación.
- Promover la agricultura sostenible.
- Promover la investigación sobre nuevas fuentes de energía y tecnologías para el secuestro del dióxido de carbono.
- Reducir y eliminar gradualmente los incentivos fiscales, las exenciones tributarias, subvenciones y deficiencias de mercado en general que sean contrarios a los objetivos adquiridos de reducción de emisiones.
- Establecer medidas para reducir, en el sector del transporte, las emisiones no controladas por el Convenio de Montreal.
- Formular programas nacionales o regionales para mejorar los factores de emisión, limitando el aumento de emisiones.
- Formular, aplicar, publicar y actualizar periódicamente programas con medidas para mitigar el cambio climático y facilitar una adaptación adecuada al cambio climático.
- Establecer programas que guarden relación con la energía, el transporte, la industria, la silvicultura y los residuos, y que se vean reflejados en la planificación espacial.
- Presentar información sobre las medidas adoptadas para el cumplimiento de las anteriores obligaciones.
- Promover la transferencia de tecnologías y procedimientos ecológicamente racionales a los países en vías de desarrollo.
- Cooperar en investigaciones para reducir las incertidumbres relacionadas con el cambio climático.

- Facilitar el conocimiento y el acceso público a la información sobre el cambio climático.
- Informar sobre los programas y actividades establecidos.

La Unión Europea (UE) se acogió a la posibilidad que ofrece el Artículo 4 del Protocolo, que permite que un grupo de países del Anexo I de la Convención decida cumplir conjuntamente sus compromisos de limitación y reducción de emisiones y, así, la UE en su conjunto, debe reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 8% con respecto al año base. En el posterior reparto de cuotas por países individualizados, España se comprometió a reducir sus emisiones de forma que en 2012 no se supere el 15% de las emisiones del año base. Veremos más abajo que a este 15%, podrán añadirse las reducciones por los sumideros de carbono y por mecanismos flexibles.

Con la aprobación de la Directiva Europea 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de emisiones de CO₂ en la UE, se recoge la necesidad de que determinadas instalaciones cuenten con el denominado Permiso de Emisión de GEI, a fin de lograr una reducción de emisiones de GEI a la atmósfera. Esta Directiva establece en su Artículo 9 la necesidad de que los Estados miembros elaboren un Plan Nacional de Asignación que determine la cantidad total de derechos de emisión a asignar para los períodos de 2005-2007 y 2008-2012, así como los procedimientos de asignación de los derechos.

Con la ratificación de Rusia, a finales de 2004, en la Convención se alcanzaron las 55 partes necesarias (más de 120 países, a finales de 2004), cuyas emisiones alcanzan casi el 62% (más del 55% exigido) de las emisiones de CO₂ de las partes del Anexo I correspondientes a 1990. De ese modo, el Protocolo de Kioto pudo entrar en vigor.

Con respecto al cumplimiento de lo acordado, a principios de 2004, sólo cuatro países (Francia, Alemania, Suecia y Reino Unido) cumplían los objetivos nacionales acordados, mientras que los otros 11 Estados miembros no cumplían sus objetivos, y algunos de ellos por un margen considerable (como España, Portugal, Irlanda, Austria, Italia, Dinamarca y Grecia).

España no lo tiene fácil, ya que en 2002 sus emisiones estaban un 39,4% por encima del nivel del año de referencia, más del doble del 15% permitido. En 2004, el nivel de emisiones era un 40% superior al de 1990. Y en 2005, ya estaba un 52% por encima.

Sin embargo, en 2006 se consiguió, por primera vez en 17 años, reducir el nivel de emisiones a un 48,05% por encima del año base (una reducción del 4,1% con respecto al año 2005), aun cuando la economía creció un 3,9%.

Así las cosas, España aspira a rebajar estas emisiones a un 37% por encima del año base, para el período 2008-2012, corriendo las reducciones a cargo de las empresas afectadas y a mecanismos de desarrollo limpio.

¿Qué pasará a partir de 2012? Simplemente que las cosas se van a poner cada vez peor. La organización ecologista Greenpeace, por ejemplo, en su informe *Renovables 2050*, demanda negociar nuevos y profundos objetivos de reducción de emisiones para el segundo período de compromiso del Protocolo de Kioto (2013-2017), y elevarlos para el tercer período de compromiso (2018-2022), a un mínimo del 30% de reducción global. En agosto de 2007 los países industrializados firmantes del Protocolo de Kioto acordaron reducir de aquí al año 2020 las emisiones de gases de efecto invernadero entre el 25 y el 40% con respecto al año 1990. La postura, que supone incrementar en 8 veces el actual 5%, deberá ser ratificada a finales de 2007 en Bali.

En la segunda edición de Expo CO₂, “Estrategias Públicas y Privadas, 2008-2012”, celebrado en abril de 2007 en Barcelona, quedó bien claro que las expectativas de Kioto únicamente se cumplirán si se incluyen las emisiones de más sectores (Kioto Plus), como la aviación o el transporte marítimo, así como las de los sectores difusos, como la vivienda, y no sólo de los actualmente regulados por el comercio de emisiones (siderurgia, cementera, energética, etc.). Esta ampliación debe producirse, además, tanto en los países ya desarrollados, como en los emergentes, tales como China o India. Los expertos abogaron por objetivos mucho más ambiciosos en la reducción de emisiones después de 2012. Apremiados por el ritmo del cambio climático (más rápido de lo previsto), creen que las medidas a adoptar deben ser también rápidas e intensas. Esa será la tónica de los próximos años.

Comprobaremos en los sucesivos capítulos que la huella ecológica no sólo permite incorporar al Protocolo de Kioto esos sectores difusos, sino también todo sector, actividad, organización o comunidad que sea capaz de contabilizar su consumo de recursos.

1.2.2. Conceptos, causas y efectos

Hace más de un siglo que se conoce el efecto invernadero por el cual la Tierra mantiene su temperatura en equilibrio mediante una delicada relación entre la energía solar entrante que absorbe (radiación de onda corta), y la energía infrarroja saliente que emite (radiación de onda larga), parte de la cual escapa al espacio. Los gases de efecto invernadero (vapor de agua, dióxido de carbono –CO₂–, metano –CH₄–, óxido nitroso –NO₂–, hidrofluorocarbonados –HFC–, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre –SF₆–), dejan pasar la radiación solar a través de la atmósfera de la Tierra casi sin obstáculo, pero absorben la radiación infrarroja de la superficie de la Tierra e irradian parte de la misma nuevamente hacia la Tierra, aproximadamente 33 °C más caliente de lo que sería sin ella, permitiendo así la posibilidad de vida.

Desde la Revolución industrial, la concentración de CO₂ en la atmósfera (el principal gas de efecto invernadero, al cual contribuye en un 64%), ha ido aumentando de forma significativa (un 30% más que en 1975), como consecuencia de la combustión de derivados del petróleo y de la reducción de la masa forestal, dando lugar a un incremento de este efecto invernadero, conocido como “calentamiento” de la Tierra.

Se estima que en el contexto mundial se emiten alrededor de 24 000 millones de toneladas de CO₂, encabezando la lista se hallan los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con un 52% del total, seguidos de la antigua URSS con un 14%, y China con el 13%. Estados Unidos emite alrededor de 5 500 millones de toneladas, lo que supone casi una cuarta parte del total mundial. En América Latina destaca México, con unos 360 millones de toneladas y un 1% de las emisiones mundiales.

Según datos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC, 2001), la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera aumentó de 280 ppm en 1750 a 367 ppm en 1999, con un 31% de incremento. Para el año 2100 dicha concentración podría llegar hasta los 540 a 970 ppm. En el mismo período, el metano (CH₄), con un potencial de calentamiento mucho mayor que el del CO₂, aumentó en un 150%, mientras que el NO₂, con un potencial de calentamiento mayor que el del metano, aumentó en un 16%.

Desde 1900 las temperaturas han subido entre 0,3 y 0,7 °C en Europa y en el mundo. Los modelos climáticos predicen un incremento de la temperatura entre 2 y 4 °C con respecto a 1990 para 2100. Para que las concentraciones mundiales de CO₂ lograrán estabilizarse en el 2100 al nivel de 1990, sería preciso una reducción inmediata de sus emisiones mundiales entre un 50 y un 70%. Y es que en apenas un siglo estamos devolviendo a la atmósfera todo el carbono acumulado durante millones y millones de años, y sus sumideros, como ya adelantara el Club de Roma, se han sobrepasado. Estamos ante el mayor cambio climático de los últimos 10 000 años.

Los efectos del cambio climático, producido por el calentamiento de la Tierra, serán supuestamente los siguientes:

- Incremento del aumento del nivel del mar (en los últimos 100 años ya ha subido entre 10 y 25 cm). Se prevé que para 2050 puedan subir 20 cm más y otros 50 para 2100. Pérdida de tierras y humedales.
- Deshielo de glaciares y casquetes polares.
- Modificación del régimen de lluvias con cambios bruscos entre sequías e inundaciones. Aumento de temporales, tormentas y huracanes tropicales.

- Temperaturas extremas máximas, con incremento de la frecuencia de las olas de calor y frío.
- Aumento de las plagas y enfermedades tropicales.
- Daños en ecosistemas y agricultura por la imposibilidad de adaptarse con rapidez a los cambios de temperatura.
- Aumento de la mortalidad por estrés de calor y enfermedades provocadas por insectos tropicales.
- Aumento de la contaminación atmosférica en las ciudades.

Según la Estrategia sobre Medio Ambiente y Salud de la Comisión Europea de junio de 2003, el 20% de las enfermedades en los países industrializados se deben a factores ambientales. Se ha demostrado que el aumento de las temperaturas del planeta incide significativamente en la proliferación de enfermedades alérgicas, de transmisión hídrica, alimentarias o infecciones.

Según ponencia presentada por el Dr. Jiménez, profesor de la Universidad Autónoma de Madrid, en la Conferencia sobre el Cambio Climático y Salud, organizada por la Fundación Fungesma, las olas de calor serán cada vez más frecuentes en los próximos años, y se traducirán en un aumento de la morbi-mortalidad, que afectará especialmente a mayores de 65 años, en zonas o países menos acostumbrados al calor. Por el contrario, las olas de frío tendrán más eco en lugares con inviernos más templados. Según trabajos publicados, el incremento de la tasa de mortalidad relacionada con el calor fue de entre 5,4 y 6 x 100 000 habitantes, en el período comprendido entre 1980 y 1998, y se prevé que sea de entre 5,8 y 15,1 para el horizonte 2020 y de 7,3 a 35,6 para 2050.

Otros efectos indirectos son los de índole económica, pues la aplicación del Protocolo de Kioto conlleva problemas competitivos que inducen a algunas grandes empresas a la deslocalización o traslado a países no afectados por Kioto, si bien tal deslocalización no sólo puede ser beneficiosa, a escala global, sino necesaria, debido al gran apoyo que supondría para los países en vías de desarrollo.

El demoledor Informe Stern, presentado en 2006 por el Gobierno Británico, afirmaba que de no invertir ahora el 1% del PIB mundial en combatir el cambio climático, nos puede costar hasta un 20% del mismo (más que lo que costó la Primera o la Segunda Guerra Mundial), en un plazo más reducido de lo que creemos. Publicaciones como las del ex-vicepresidente estadounidense Al Gore (“Una verdad incómoda”) sobre las consecuencias del calentamiento global, demuestran que, finalmente, a los políticos no les ha quedado más remedio que interesarse por el medio ambiente y por los quebraderos de cabeza que va a generarles en el futuro.

1.2.3. Mecanismos flexibles

El Protocolo de Kioto prevé la existencia de mecanismos de flexibilidad para ayudar a los países que lo han firmado a cumplir con sus compromisos a través de la compra y venta de derechos de emisión. Los mecanismos desarrollados son los siguientes:

- Comercio de derechos de emisión entre países industrializados del Anexo I. Permite comercializar los derechos de emisiones entre países industrializados del Anexo I del Protocolo. Los países que no lleguen a emitir tanto como se les permite, pueden ceder la parte de cuota no utilizada a otros y viceversa.
- Proyectos de Actuación Conjunta (AC). Pensados para que los países industrializados (Anexo I del Protocolo), materialicen proyectos también en países industrializados para compensar así sus emisiones de CO₂, con lo que ahorran en los proyectos ejecutados en otros países.
- Proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) o Proyectos Limpios. Elaborados para que los países industrializados (Anexo I del Protocolo), ejecuten sus proyectos en países en vías de desarrollo (no pertenecientes al Anexo I) y, de esta forma, pueden compensar sus emisiones de CO₂ a través del ahorro que producen dichos proyectos en los países en vías de desarrollo.

Creemos que los Mecanismos de Desarrollo Limpio pueden ser uno de los principales instrumentos existentes para la sostenibilidad global, debido a su capacidad para conjugar los tres pilares del desarrollo sostenible: el económico, debido a la obtención de derechos de emisión de CO₂, además de los beneficios derivados de la actividad inversora; el ambiental, pues todos los MDL están dirigidos a la obtención de energías limpias o a la conservación de masas forestales; y el social, ya que deben aplicarse en países en desarrollo, con la consiguiente aportación de inversiones, traslado de tecnología o conocimientos, y creación de empleo.

Los Mecanismo de Aplicación Conjunta y el Mecanismo de Desarrollo Limpio suponen inversiones en países en desarrollo y de economías en transición que, o bien reducen las emisiones de gases con efecto invernadero o bien incrementan la absorción de los mismos por los sumideros, y ello gracias a transferencias de tecnología limpias, que además, colaboran al desarrollo sostenible de los países huéspedes.

Como ya dijimos, las emisiones permitidas a España podrían llegar a ser mayores del 15% tolerado, si le sumamos el 2% que se podría recuperar por sumideros y otro porcentaje que se puede obtener mediante créditos (procedentes, principalmente, de Mecanismos de Desarrollo Limpio frente a otras opciones de compra). Así, en el primer período de asignación se estableció que el volumen total de créditos necesarios

ascendía a unos 100 millones de toneladas, es decir el 7% de las emisiones del año base. Esto permitiría elevar ese 15% hasta un 24% sobre el año base.

Aprovechando la posibilidad de utilizar los mencionados mecanismos flexibles, el Ministerio de Economía y Hacienda canalizó recursos para cubrir 60 millones de toneladas de CO₂ mediante la participación en los Fondos de Carbono en instituciones financieras multilaterales. De este modo, se cubría el 60% de lo previsto en el primer Plan Nacional de Asignación para la utilización de los mecanismos flexibles.

Estos Fondos se dirigen a financiar la compra de emisiones de proyectos que contribuyan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en países en vías de desarrollo y en economías en transición, a través de Mecanismos de Desarrollo Limpio y de Aplicación Conjunta.

Los Fondos de Carbono pueden ser de origen público o privado, o ambos, de participación exclusiva o multiparticipados.

España, como la mayoría de los países desarrollados signatarios del Protocolo de Kioto, con obligación de reducir y limitar sus emisiones de gases de efecto invernadero, participa y ha constituido Fondos específicos para la adquisición de derechos de emisiones. Como participante de estos Fondos, España obtendrá las ganancias en términos de Reducciones de Emisiones conseguidas con estos proyectos una vez verificadas y certificadas de acuerdo con el Protocolo.

Los Fondos de Carbono en los que participa España (participación pública), son:

- Fondo de Carbono para Desarrollo Comunitario (CDCF). España ha realizado una aportación de 20 millones de euros a este Fondo, gestionado por el Banco Mundial, a través del cual España conseguirá 4 millones de toneladas de CO₂. Este Fondo cuenta en la actualidad con 128,6 millones de dólares, aportados por participantes del sector público y privado, siendo España el principal donante. Sus recursos se destinan a proyectos de pequeña escala que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero en las áreas rurales de los países de menores ingresos.
- Fondo BioCarbono. La participación española en este Fondo, también gestionado por el Banco Mundial y al que también se han incorporado diversos donantes del sector público y privado, asciende a 10 millones de euros, por el que se pretende conseguir 2 millones de toneladas de CO₂ a partir de proyectos que capturan o reducen gases de efecto invernadero en ecosistemas forestales y agrícolas. Actualmente, el Fondo cuenta con contribuciones por valor de casi 44 millones de dólares, siendo también en este caso la contribución española la más elevada por el momento. Estos dos Fondos son multi-donantes (varios países) mientras que los que siguen son españoles.

- El Fondo Español de Carbono (FEC). La canalización de recursos más importante se ha destinado a la creación del Fondo Español de Carbono, con 170 millones de euros. El Banco Mundial gestionará este Fondo en nombre de España, identificando proyectos durante el período 2005-2015 que permitan conseguir 34 millones de toneladas de derechos de emisiones de CO₂. El Fondo está diseñado para permitir la participación del sector privado, que podrá efectuar contribuciones para lograr derechos de emisiones de 10 millones de toneladas de CO₂ adicionales. Teniendo en cuenta las prioridades señaladas por el Gobierno Español, el Fondo de Carbono centrará sus actividades en los siguientes ámbitos:
 - Este y Sudeste de Asia y Europa del Este.
 - Tecnología: se dará prioridad a los proyectos centrados en energías renovables, eficiencia energética y manejo de residuos sólidos, aunque los proyectos de gases HFC-23 y NO₂ también serán considerados.
 - Tamaño medio de proyecto: el tamaño “objetivo” de los proyectos es obtener de 1 a 2 millones de toneladas de reducción de emisiones para el año 2012.
 - Número de proyectos: será de un mínimo de 20 y un máximo de 34.
- La Iniciativa Iberoamericana de Carbono (IIC). El Ministerio de Economía y Hacienda y la Corporación Andina de Fomento (CAF) han firmado recientemente un acuerdo por el cual se pone en marcha la denominada Iniciativa Iberoamericana de Carbono. Mediante esta IIC, la CAF gestionará los 47,43 millones de euros aportados por España para la compra, en nombre del Gobierno Español, de 9 millones de toneladas de CO₂ a través de la participación de proyectos que generen Reducciones de Emisiones durante el período 2005-2012. La cartera de proyectos de la IIC se focalizará en América Latina y el Caribe y prestará especial atención a los sectores de energías renovables y de eficiencia energética. Se están manteniendo conversaciones con otras instituciones con el objetivo de completar un total de 11 millones de toneladas de CO₂.

Con la aprobación del Segundo Plan Nacional de Asignación de Emisiones, analizados los resultados de emisiones obtenidas en los años previos, fue necesario elevar los créditos de emisiones, estimados en 100 millones de toneladas, a 289,4 millones de toneladas, es decir un 20% de las emisiones del año base, lo que obliga a nuevas iniciativas e inversiones.

1.2.4. El Plan Nacional de Asignación de Emisiones

El Segundo Plan Nacional de Asignación español en el marco del régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, y el primero que se aplicará coincidiendo con el período de compromiso 2008-2012 del Protocolo de Kioto, fue aprobado por el Consejo de Ministros a finales de 2006. En los primeros meses de 2007, Bruselas daba el visto bueno a la propuesta, a falta de algunos retoques.

Este Segundo Plan ayudará a reducir las emisiones de la industria, las cuales representan el 45% del inventario nacional, al tiempo que preserva la competitividad y el empleo de la economía española.

El nuevo Plan Nacional de Asignación supone una reducción anual del 16% respecto a la asignación del Plan 2005-2007 y del 20% respecto a las emisiones producidas por la industria en 2005. Se reduce la asignación a las empresas de derechos de emisión hasta 152,7 millones de toneladas/año frente a los 182,2 millones de toneladas/año del período 2005-2007. Asimismo, se mantiene el reparto del esfuerzo de reducción del Primer Plan entre los sectores sujetos y no sujetos a la Directiva Europea.

Con este Plan se pretende que las emisiones anuales de gases de efecto invernadero en España no superen, en el período 2008-2012, en más de un 37% las del año base. Esta cifra total se alcanza a través de la suma del 15% de incremento permitido por el Protocolo de Kioto (año base, 1990), de un 2% adicional a través de la absorción por los sumideros y de la adecuación del equivalente a un 20% en créditos de carbono procedente de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto.

En cuanto a la distribución de los derechos entre los distintos sectores, se ha tenido en cuenta tanto la capacidad tecnológica y el potencial de reducción de cada sector, como el distinto grado de exposición a la competencia internacional. En la asignación a los sectores industriales se parte de la intensidad de emisiones por unidad de productos en 2005, y se introduce un esfuerzo adicional de mejora de eficiencia, lo que se traduce en una asignación anual de 73,64 millones de toneladas de derechos de emisión.

En relación con el sector de generación eléctrica, se toma como referencia el factor de emisión de la mejor tecnología disponible de cada tecnología de generación, corregida con un factor de ajuste. Este criterio conduce a una asignación de 54,053 millones de toneladas de derechos de emisión en media anual, cifra sensiblemente inferior a la asignada en el período 2005-2007 (85,4 millones de toneladas/año), a las emisiones proyectadas para el período e, incluso, a las emisiones reales del sector en el año base.

Junto con el Plan Nacional de Asignación, el Gobierno pretende abordar no sólo los sectores afectados por la normativa comunitaria, sino además los sectores restantes, en particular los llamados “difusos”, los cuales representan un 55 % de los gases de efecto invernadero. Para ello, se han comenzado a adoptar medidas que darán su fruto a medio y largo plazo.

Entre ellas destacan el Plan de Energías Renovables 2005-2012, el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2005-2007 y el Código Técnico de la Edificación.

Algunas de las herramientas creadas para alcanzar los objetivos propuestos son la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y, dentro de ésta, la Dirección General de Cambio Climático. Además, para garantizar el éxito de este Plan, las Comunidades Autónomas han de asumir un papel destacado, adoptando planes de lucha contra el cambio climático en sus territorios. El marco adecuado en el que desarrollar este esfuerzo compartido será la Estrategia Española de Cambio Climático.

1.3. Desarrollo sostenible

1.3.1. Los principios de la sostenibilidad

A estas alturas ya se ha hablado tanto de desarrollo sostenible que únicamente vamos a repasar la cronología resumida de la historia de la sostenibilidad (brevemente tratada en el apartado anterior), para, sin más preámbulos, pasar a los principios que rigen esta idea.

- 1938. George Callendar registra los primeros indicios del incremento del CO₂ en la Tierra.
- 1950-59. Inicio de la observación sistemática global (satélites).
- 1965-70. Programa Mundial de Investigación Atmosférica (GARP).
- 1972. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano y creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP-PNUMA).
- 1972. Programa Mundial sobre el Clima (WCP-PMC).
- 1979. Primera Conferencia Mundial sobre el Clima.
- 1983. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD).

- 1985. Conferencia Científica en Villach y Bellagio y Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono.
- 1987. Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP). Informe Nuestro futuro común de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, también conocido como Informe Brundtland, donde se popularizó la denominación “desarrollo sostenible”.
- 1988. Creación del Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).
- 1990. Conferencia Europea sobre el Desarrollo Sostenible, Primer Informe de Evaluación del IPCC y Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima.
- 1992. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y creación de la Comisión Nacional del Clima, Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. Declaración de Río, por la que se fija una alianza mundial y equitativa para proteger la integridad del sistema ambiental y el desarrollo mundial, teniendo presente la naturaleza interdependiente de la Tierra. Quizás el principal hito ambiental de la historia reciente del hombre.
- 1994. Entrada en vigor de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas.
- 1995. Primera Conferencia de las Partes (CMCC) y Mandato de Berlín.
- 1996. Segundo Informe de Evaluación del IPCC y creación del Ministerio de Medio Ambiente.
- 1997. Tercera Conferencia de las Partes (CMCC) y Protocolo de Kioto.
- 1998. Cuarta Conferencia de las Partes (CMCC) y Plan de Acción de Buenos Aires. Creación del Consejo Nacional del Clima.
- 2000-01. Sexta Conferencia de las Partes (CMCC) y Acuerdos de Bonn.
- 2001. Séptima Conferencia de las Partes (CMCC) y Acuerdos de Marrakech. Tercer Informe de Evaluación del IPCC. Creación de la Oficina Española del Cambio Climático.
- 2002. Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo.
- 2004. Décima Conferencia de las Partes (CMCC) y ratificación de Rusia, permitiendo la entrada en vigor del Protocolo de Kioto.
- 2005. Entrada en vigor del Protocolo de Kioto para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Los principios básicos que rigen el concepto de “desarrollo sostenible”, son los siguientes:

- Principio de sostenibilidad: a raíz del Informe Brundtland, el desarrollo sostenible se define como el tipo de desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin poner en peligro las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras.
- Principio de equidad: principio según el cual cada persona tiene derecho, aunque no la obligación, a hacer uso de la misma cantidad de espacio ambiental (energía, materias primas no renovables, terreno agrícola, bosques, capacidad de absorción de CO₂, etc.).
- Principio de precaución: según el cual se establece la conveniencia de tomar medidas antes de tener la seguridad de que se van a producir determinados efectos, debido a la gravedad y alta probabilidad de éstos.
- Principio de responsabilidad diferenciada: principio según el cual las obligaciones que un país debe asumir se establecerán de acuerdo con su responsabilidad en el problema y su grado de desarrollo.
- Principio de “quien contamina, paga”: principio según el cual los causantes de perjuicios o de un atentado al medio ambiente deben responder económicamente de las medidas para su corrección.

1.3.2. Los recursos naturales

Todo lo que vamos a tratar en esta obra, con respecto al medio ambiente, se refiere al uso eficiente y racional de los recursos naturales. Debemos conocer, entonces, la definición de recursos naturales según la primera Estrategia Temática para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales de la Comisión de las Comunidades Europeas (COM 2003/572 final; Bruselas 1-10-2003), conocida simplemente como Estrategia de los Recursos. Existen cuatro grandes grupos de recursos:

- Materias primas: como los minerales (incluidos los combustibles fósiles, por ejemplo, el petróleo y los minerales metálicos), y la biomasa. Estos recursos se subdividen, a su vez, en dos subgrupos: a) Los recursos no renovables, como el petróleo, el carbón, los minerales metálicos y otros minerales (por ejemplo, el yeso y el caolín), los cuales no pueden reponerse en un plazo humano previsible; sus reservas son finitas y se están reduciendo a consecuencia de las actividades humanas; b) Los recursos renovables, como la biomasa, la cual se puede reponer en un plazo humano previsible; se incluyen aquí los recursos rápidamente renovables, tales como los cultivos agrícolas;

no obstante, estos recursos biológicos pueden agotarse si se explotan en exceso, lo que constituye una grave amenaza, en particular para determinadas especies marinas comerciales.

- **Medios naturales:** como el aire, el agua y el suelo. Estos recursos son el sostén de la vida y generan recursos biológicos. En comparación con las anteriores, la pérdida de su calidad es la que causa preocupación. No se trata de saber la cantidad de recursos existentes, sino el estado en que se encuentran. Por ejemplo, las cantidades totales de aire y agua disponibles en la Tierra no varían en un plazo humano previsible, pero debido a la contaminación, su calidad es, a menudo, insuficiente. Además, la diversidad biológica de los recursos ambientales es de una importancia vital.
- **Recursos de flujo:** aquí se incluyen la energía eólica, geotérmica, mareomotriz y solar. Estos recursos no pueden agotarse, pero requieren de otros recursos para su explotación, como ciertos materiales, energía y espacio para construir turbinas eólicas o células solares.
- **Espacio:** ya que resulta evidente la necesidad de un espacio físico para producir o mantener todos los recursos mencionados. Cabe señalar, por ejemplo, la utilización de superficie y volumen para asentamientos humanos, edificios, infraestructuras, industria, minería, agricultura o silvicultura.

1.3.3. ¿Escasean ya los recursos?

La Estrategia de los Recursos recoge brevemente el estado actual de los recursos no renovables y renovables. Aunque algunos combustibles todavía son abundantes, e incluso aumentan gracias a los nuevos hallazgos, cada vez se tiene más conciencia de que son finitos.

Las reservas de carbón, por ejemplo, podrían mantenerse durante 200 años si mantenemos el actual ritmo de consumo. Es más, se espera que el consumo disminuya del orden de un 1,7% anual, debido a la presión ejercida por el Protocolo de Kioto (ya que el carbón es uno de los combustibles más contaminantes). Pero, pese a que tiende a abandonarse en los países desarrollados, existe una fuerte expansión en China o India. Para algunos, el mercado permanece competitivo y estable.

El consumo de petróleo supone el 40% de la energía que se consume en el mundo, con un crecimiento anual de casi un 2% y unas reservas registradas de 1,1 billones de barriles, lo cual equivale a unos 40 años de consumo. Aunque en los últimos años el aumento de las reservas demostradas ha sido superior al consumo, y a pesar de que las previsiones de nuevos yacimientos podrían suponer otros 2,1 billones de barriles,

los problemas de suministro podrían comenzar (en caso de que estos yacimientos no se encuentren), a partir de la segunda mitad del siglo XXI. Y si se descubren, no se cree que las reservas se prolonguen más allá de 100 años.

Se prevé que el consumo de gas natural se incremente hasta un 2,7% anual hasta el año 2020, debido, sobre todo, a la fuerte expansión de los ciclos combinados en el sector eléctrico. Este recurso es menos contaminante que el petróleo, pero presenta el inconveniente de las costosas infraestructuras de transporte y de la distancia que suele haber entre el origen y el destino; su mercado es inestable, dependiendo de los precios del petróleo.

La energía nuclear supone el 16% de la electricidad mundial y el 25% en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Su crecimiento, no obstante, se encuentra paralizado debido al riesgo inherente a su producción y al problema de los residuos radiactivos (“efecto Chernobil”). Con la producción actual existen reservas para unos 80 ó 100 años, aunque hay quien alarga la vida de la energía nuclear hasta los 200 años. Entre los problemas figuran también los altos costes de inversión y su poca competitividad. Sin embargo, para muchos, es la energía más beneficiosa para el cambio climático, pues no emite CO₂, motivo por el cual algunos países todavía apuestan por ella, como, por ejemplo, Francia.

Las reservas de metales también equivalen a varias décadas de producción, especialmente teniendo en cuenta que las reservas demostradas son sólo una parte de las reservas reales aún no descubiertas: las reservas de plata son de 16 años; las de níquel y estaño, entre 40 y 50; las de plomo, cobre y cinc, entre 20 y 30; y las de hierro, de unos 130 años.

Todo esto no significa que ya no debemos preocuparnos, simplemente ha crecido la sensibilidad ante la idea de que los recursos son finitos. Además, el hecho de que las reservas no disminuyan se debe a la mejora de la eficacia (mejor aprovechamiento que antes) y al reciclado (cada tonelada de aluminio reciclado, por ejemplo, ahorra muchas toneladas de bauxita). En cualquier caso, la dependencia de Europa de las energías convencionales sigue aumentando, y se estima que en 20 ó 30 años superará el 70%.

Respecto a los recursos renovables, se observan tendencias negativas en cuanto a los recursos pesqueros (a causa de la sobrepesca), y al agua dulce (a causa de la contaminación por herbicidas, pesticidas y otros), y tendencias positivas en lo referente a la madera, ya que la tala en la Unión Europea supone solamente el 50% del incremento neto anual (las reservas, por tanto, aumentan). Por último, aunque la biomasa total no disminuya, es altamente preocupante la pérdida de hábitats y biodiversidad.

1.3.4. Productividad de los recursos

La rentabilidad o productividad de los recursos puede definirse como la eficacia con la que empleamos energía y materiales en toda la economía, es decir, el valor añadido por unidad de recurso utilizado. Esto significa que la productividad de los recursos se define de forma análoga a la productividad laboral: el valor añadido por unidad de recurso humano.

Una manera de medir la productividad de los recursos a escala nacional es dividiendo la actividad económica de un país (expresada en PIB) por el uso total de energía (en toneladas equivalentes de petróleo o tep) o el uso total de materiales (toneladas). También es válida la operación inversa, es decir, el uso de energía por la actividad económica (intensidad energética de la economía). Si la intensidad de la energía, o materia, disminuye, se produce una desmaterialización.

1.3.5. Disociación economía-recursos

La disociación es uno de los objetivos de la primera Estrategia de los Recursos. Parece obvio que el crecimiento económico de un país va de la mano del incremento del consumo de recursos naturales (por ejemplo, consumirá más carbón, más petróleo, más madera, más minerales y materias primas, etc.). Tal situación es propia de las naciones que están comenzando a desarrollarse y, así, por ejemplo, resulta característico de los países emergentes.

Sin embargo, en los países que ya han alcanzado altas cotas de desarrollo es posible disociar el crecimiento económico del incremento del consumo de materiales. Es decir, se puede continuar creciendo sin aumentar el consumo, es más, disminuyéndolo. Es lo que se conoce también como ecoeficiencia.

Para que Europa siga creciendo económicamente, resulta necesario un índice de crecimiento del 3% del PIB, lo cual implica que deberíamos reducir el consumo de recursos al mismo ritmo (3%). Cuando esto se produce, se dice que existe una disociación absoluta (la economía crece, mientras el total de los recursos consumidos se mantiene estable o incluso disminuye).

Cuando reducimos el consumo de recursos a un ritmo inferior al del crecimiento de la economía (por ejemplo, a un 2%), se dice que la disociación es relativa. En este caso, la productividad de los recursos mejora, pero no al ritmo suficiente, motivo por el cual la protección de los recursos no puede depender exclusivamente de la productividad.

1.3.6. Tendencias europeas detectadas en el uso de recursos

Según datos de Eurostat de 2002, relativos a la Unión Europea de los 15, el consumo de materiales en el año 2000 fue de 5 900 millones de toneladas, de los que el 50% fueron minerales, el 26% biomasa y el 24% combustibles fósiles.

En 20 años (de 1980 a 2000), el incremento de materiales fue únicamente del 3%, mostrando una fuerte disociación (relativa) entre crecimiento económico y uso de materiales. El consumo total por habitante se ha mantenido, prácticamente sin cambios durante estos 20 años, alrededor de 16 toneladas anuales⁵. En definitiva, el rendimiento de los materiales ha subido un 52%, es decir, se genera más de un 50% más de valor por kilogramo de material que en 1980 (aunque puede haber otros impactos, como el vertido de metales pesados, emisiones de CO₂, etc.).

En cuanto al consumo de energía, en los próximos 30 años se prevé un aumento de un 30% para los países de la OCDE, y un 70% para el mundo en su conjunto. Teniendo en cuenta que la Unión Europea pretende duplicar su economía para el mismo período, parece que la actual disociación relativa continuará. Según cita J. Ramos-Martín (2003), la mayoría de los países desarrollados han experimentado el punto de inflexión, o desmaterialización (energía por dólar de PIB en valor constante de 1995, o intensidad energética), durante la década de los setenta. En España, sin embargo, aún no se ha producido este punto de inflexión, manteniéndose su intensidad energética constante alrededor de los 7 MJ/US95 dólares desde primeros de los ochenta (en los años sesenta era de alrededor de 4,5 MJ/US95 dólares).

Finalmente, el espacio no se utiliza de forma eficaz, pues una vez que se emplea para la edificación o infraestructuras es casi imposible su recuperación. En Europa, las zonas edificadas han aumentado un 20% en los últimos 20 años, es decir, mucho más rápido que la población (6%). Esto se debe a la descentralización de los usos del suelo urbano, la demanda de viviendas de mayores dimensiones, los complejos urbanísticos rurales y el incremento de infraestructuras de transportes. El sellado del suelo conlleva la pérdida de tierra bioproductiva y la fragmentación de espacios naturales en la mayor parte de Europa. La tierra, por tanto, debe considerarse un recurso escaso, debido a un desarrollo poco racional que ya está repercutiendo en la calidad del medio ambiente.

⁵ Sin embargo, Harry Lehmann (1999), del Instituto Wuppertal, cita que un alemán consume hasta 80 toneladas de materiales por año, sin contar el agua.