

Jornadas sobre
“Aspectos económicos del medio ambiente”
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Sevilla
Sevilla, 12 de abril de 2011

RESPUESTAS DE LA TEORÍA ECONÓMICA AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN. EL CASO DE LA EMISIÓN DE GASES A LA ATMÓSFERA

José Manuel Cansino¹
Antonio Sánchez-Braza
Inmaculada Larrad

1.- Introducción

La crisis económica desatada el 9 de septiembre de 2007 (Cansino, 2011) ha reducido el nivel de emisiones antropogénicas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera. Sin embargo, continúan en vigor en buena parte de los países de la OCDE medidas de política de protección medioambiental que cuentan con un sólido fundamento teórico económico.

Si bien y como se expone a continuación, no son las únicas medidas en vigor, en este documento analizamos el fundamento científico económico del mercado de derechos de emisión y de los impuestos pigouvianos que gravan la emisión de GEI a la atmósfera. En el primer caso tomamos como referencia el mercado europeo y en el segundo, el caso de España.

¹ Departamento de Análisis Económico y Economía Política de la Universidad de Sevilla. Correspondencia: jmcansino@us.es

2.- Las externalidades en la Teoría económica

El estudio de los efectos externos o externalidades se remonta en el ámbito de la Ciencia Económica a su análisis en la obra “Principles of Economics” del economista Alfred Marshall, publicada por primera vez en 1890.

Un tratamiento más sistemático se debe a Arthur Cecil Pigou, discípulo de Marshall, en “The economics of welfare” publicado en 1920. A él se debe el conocido ejemplo de externalidad que ilustra refiriéndose a las chispas que desprende una locomotora y que pueden provocar incendios (efectos externos) en los bosques y campos de cultivo por los que transita. Fue Pigou quien primero aportó una solución al problema de la externalidades sin impugnar con ello el funcionamiento de la economía de mercado.

A partir de esas aportaciones se generó una prolífica literatura entorno al concepto de externalidad de entre las que destacan las contribuciones de Mishan (1965,1971), Ng (1971), Turvey (1963), Wellisz (1964), Buchanan y Stubblebine (1962), Nath (1969) y Baumol y Oates (1975).

Para estos últimos, existe una externalidad cuando se cumplen las condiciones siguientes:

- ✓ Siempre que las relaciones de utilidad o producción de un individuo incluyan variables cuyos valores son elegidos por otras personas, sin tener en cuenta los efectos sobre el bienestar del primer individuo.
- ✓ Cuando el agente decisor (cuya actividad afecta al nivel de utilidad de otro individuo o repercute en su función de producción) no recibe (o paga) en compensación por su actividad, una cantidad igual en valor a los beneficios o costes marginales ocasionados.

La contaminación del medio ambiente es, por tanto, una externalidad que puede definirse como todos aquellos cambios no deseados en nuestro medio ambiente público o privado, que son generados por agentes económicos.

Microeconómicamente, la existencia de externalidades genera la aparición de ineficiencias en los mercados al excluir del precio los beneficios o costes sociales generados. En otros términos, para lograr una asignación eficiente de los recursos económicos se necesita igualar costes y beneficios sociales.

Este resultado está implícito en el primer teorema fundamental de la Economía del Bienestar el cual exige para lograr la eficiencia, que el precio debe ser igual al coste marginal social, el cual incluye todos los costes de producción, incluso el daño externo a otras personas y empresas.

Cuando hay una externalidad, el precio del bien cuya producción contamina el ambiente está transmitiendo una señal incorrecta del coste de oportunidad de dicho bien para la sociedad, el mercado le está fijando un precio barato e intercambiando una cantidad ineficiente de dicho bien.

Por otra parte, señalan (Massiá y Cabañes, s.f.), los gastos de reducir la contaminación se traducirán tanto en un incremento de costes, como en un incremento de beneficios, y el grado de contaminación estará en un punto óptimo, desde el punto de vista social, cuando el incremento de los costes de reducir esa contaminación sea igual al incremento de los beneficios que se deriven de la disminución de la contaminación.

3.- Una taxonomía de las soluciones de la Teoría económica a las externalidades²

3.1.- Soluciones basadas en acuerdos voluntarios

Tomemos como ejemplo de externalidad la contaminación del agua de un río por los vertidos que realiza una fábrica de envasado de productos alimenticios y que perjudica a una piscifactoría situada río abajo.

Sin necesidad de la intervención de ningún otro agente, las dos partes implicadas en la externalidad pueden fusionarse o coaligarse dando origen a una única empresa multiproducto. La empresa resultante de la fusión o coalición internaliza la externalidad instalando algún sistema de depuración de aguas que permita la actividad conjunta siempre que el coste de la fusión sea inferior al beneficio de la nueva empresa.

Una segunda vía para solucionar privadamente las externalidades se deriva de la negociación de los derechos de propiedad.

² Massiá y Cabañes (s.f.) incluyen también en esta taxonomía las que consideran “soluciones mixtas”.

El Premio Nobel en Economía Ronald Coase propuso en 1960 una solución al problema de las externalidades en una economía de mercado a través de la negociación entre los agentes económicos afectados y sin intervención alguna del sector público.

Las externalidades pueden dar lugar a ineficiencia si nadie es propietario del factor de producción. Cuando los bienes o factores productivos son de propiedad común, todos los individuos tienen acceso a su utilización con un coste nulo o despreciable que con frecuencia da lugar a una utilización abusiva. Tal es el caso del medio ambiente en general y de la atmósfera en particular. Bator (1958) distinguió oportunamente entre externalidades de bienes públicos y privados.

En el caso de estos bienes o factores públicos, el fallo del mercado radica en la ausencia o indefinición de los derechos de propiedad de los mismos. Los mercados resultan así incompletos cuando los derechos de propiedad no están bien definidos.

La aportación de Coase (1960) consiste en resolver el problema de las externalidades asignando la propiedad privada de este tipo de bienes o factores como paso previo a una negociación de los mismos en un proceso de intercambio que condujese a su reasignación eficiente. En este sentido, el resultado del intercambio de los derechos de propiedad sería eficiente siempre que los costes de eliminar la externalidad (contaminación del agua del río) sean inferiores al valor del bien o factor que sufre el daño (agua del río necesaria como input en la piscifactoría).

En nuestro ejemplo si suponemos que las dos empresas operan en un mercado que funciona en régimen de competencia perfecta, la propiedad del agua del río se asigna a la empresa envasadora y ambas empresas pueden negociar entre ellas. La empresa envasadora (que realiza vertidos contaminantes) disminuirá su producción para contaminar menos siempre que la empresa propietaria de la piscifactoría le pague una cantidad mayor que la disminución de la ganancia que sufre al disminuir la producción (y los vertidos) y, a su vez, la empresa propietaria de la piscifactoría estará dispuesta a resarcir a la empresa envasadora, siempre que la cantidad a pagar sea menor que el daño marginal que sufre.

En definitiva, el intercambio de los derechos de propiedad se producirá siempre que el pago que está dispuesta a realizar la empresa propietaria de la piscifactoría sea mayor que el beneficio al que la empresa envasadora renuncia por no producir o por reducir su producción.

La aportación de Coase o Teorema de Coase, sin embargo, adolecía de algunas carencias como la dificultad para identificar inequívocamente el origen de los daños (o beneficios) asociados a una externalidad así como el posible marco de información incompleta y de distribución asimétrica de la misma que afecta a los agentes implicados en una hipotética negociación de derechos de mercado. Esto último puede convertir en inasumibles los costes de negociación si, además, los agentes implicados son muy numerosos.

El Teorema de Coase y los intentos de superar algunas de sus deficiencias dio origen a un importante conjunto de contribuciones a la literatura científico económica especializada entre los que deben señalarse los trabajos de Dales (1968), Montgomery (1972), Atkinson y Tietenberg (1987) y McGartland y Oates (1985 a y b).

3.2.- Soluciones basadas en la intervención del sector público

El Estado puede regular de manera directa las actividades contaminantes declarando ilegal una externalidad negativa. De forma menos rotunda puede establecer márgenes permisibles sancionando cualquier nivel de contaminación superior.

Junto a la regulación directa, el sector público puede intervenir en el problema de las externalidades a través del otorgamiento de subvenciones y/o la exigencia de impuestos.

El uso de subvenciones públicas como instrumento de lucha contra la emisión de GEI está menos extendido que el de los impuestos. Sin embargo, las subvenciones pueden establecerse como pagos directos por la reducción de niveles de contaminación, ayudas para métodos correctos de control, exenciones fiscales por la compra de equipos que eviten la contaminación, exenciones de los impuestos locales sobre la propiedad que graven el equipo para la eliminación de la contaminación y deducciones especiales por amortización acelerada. Este tipo de ayudas son las propugnadas recientemente por el Ministerio de Medio Ambiente (“quien contamina, cobra”), complementando la Política de gravar al que contamina (“quien contamina, paga”) (Massiá y Cabañes, s.f.).

La primera vez que de manera sistematizada se propone el uso de impuestos para corregir las externalidades es en la obra de Pigou. La aportación original de Pigou, igual que la de Coase, ha tenido un importante desarrollo posterior de la mano de contribuciones como las de Meade (1952) y Scitvosky (1954) entre otras.

La tributación medioambiental se ha desarrollado ampliamente. Se trata de una respuesta añadida al compromiso derivado del Protocolo de Kioto. Actualmente todos los países integrantes de la OCDE aplican varios impuestos relacionados con el medioambiente. En el año 2006 se contabilizaban 350 impuestos ambientales en los países de la OCDE3 (OECD, 2006).

Con frecuencia, los impuestos ambientales son impuestos pigouvianos por cuanto internalizan la externalidad que se produce cuando un agente económico ocasiona algún perjuicio al medio ambiente. Gago y Labandeira (1997) definen tributo ambiental como “un pago obligatorio que deben realizar los agentes que emiten sustancias contaminantes, a partir o no de un determinado mínimo, siendo calculado por la aplicación de un tipo impositivo fijo o variable, a una base imponible relacionada con el nivel de descargas al medio natural”. En su análisis consideran que un rasgo primordial de estos impuestos es su naturaleza extrafiscal, de manera que su objetivo no es meramente recaudatorio sino que persigue reducir determinados efectos negativos sobre el medioambiente estableciendo una relación estrecha entre la base imponible del impuesto y los impactos negativos que se quieren evitar o reducir (Gago y Labandeira, 1998).

Los impuestos pigouvianos han despertado también el interés de quienes se han ocupado de investigar la existencia de un posible “doble dividendo” cuando se sustituye en un sistema tributario un impuesto por otro de tipo pigouviano. Si el impuesto sustituido no es neutral, el impuesto pigouviano genera un primer dividendo por cuanto contribuye a la protección del medio ambiente y un segundo dividendo si reduce los costes de eficiencia del sistema tributario (Goulder, 1995).

4.- El caso de las emisiones antropogénicas de GEI como externalidad

Cansino, Larrad y Sánchez-Braza (2010) han señalado que de entre las emisiones de gases contaminantes, las de efecto invernadero han aumentado notablemente desde la época preindustrial como resultado de las actividades antropogénicas (IPCC4, 2007). Las

³ La UE-15 cuenta en la actualidad con 107 impuestos sobre la contaminación atmosférica y 101 impuestos cuyo objetivo es la lucha contra el cambio climático. Vid. <http://www2.oecd.org/ecoinst/queries/index.htm>

⁴ IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*): Grupo de Expertos intergubernamental sobre el Cambio Climático. Grupo creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa

emisiones de CO₂ responsables del efecto invernadero son las que más contribuyen al cambio climático pues su emisión es proporcionalmente muy superior al resto de sustancias.

La respuesta internacional más importante para reducir el nivel de las emisiones de gases responsables del efecto invernadero ha consistido en la firma del Protocolo de Kioto, en vigor desde febrero de 2005. El objetivo establecido a nivel internacional era el de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al menos un 5 % durante el periodo 2008-2012 tomando 1990 como año base.

La Unión Europea (UE) asumió el compromiso conjunto de reducir sus emisiones totales en un 8 %, si bien el esfuerzo en la reducción de las emisiones se repartió desigualmente entre los Estados Miembros en función de las emisiones nacionales y de otras variables económicas.

Para alcanzar los compromisos particulares, los países europeos han adoptado programas nacionales encaminados a reducir sus emisiones.

Junto a las emisiones de CO₂ responsables principales del efecto invernadero, las de óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x) también perjudican considerablemente la calidad del aire. Específicamente, los NO_x y los SO_x son agentes precursores de la acidificación del medio y la lluvia ácida.

Adicionalmente, los NO_x son también agentes precursores del ozono ya que al combinarse con otros contaminantes atmosféricos, influyen en las reacciones de formación de ozono en la superficie de la tierra provocando el smog⁵ fotoquímico perjudicando a la salud humana y al medio ambiente. Otro efecto pernicioso se produce por los depósitos de componentes nitrogenados de la atmósfera como el NO_x, que modifican los ecosistemas terrestres y acuáticos, con la consiguiente alteración de los vegetales y de la biodiversidad, ocasionando fenómenos de eutrofización.

de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC elabora periódicamente Informes de Evaluación, Informes Especiales y Documentos Técnicos.

⁵ Término anglosajón que se refiere a la mezcla de humedad y humo que se produce en invierno sobre las grandes ciudades.

4.1.- El control de emisiones de GEI en un mercado de derechos de emisión

La acidificación, el ozono troposférico y la eutrofización de los suelos son fenómenos transfronterizos que justifican la adopción de normas legales de ámbito internacional. De entre ellas y dentro de la UE, destaca con carácter previo al Protocolo de Kioto la Directiva 2001/81/ CE⁶, que tiene como objeto limitar las emisiones de contaminantes acidificantes, eutrofizantes y de precursores de ozono para reforzar la protección del medioambiente y de la salud humana.

La Directiva establece unos techos nacionales de emisión⁷ para el año 2010 para los contaminantes los óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoníaco (NH₃).

El problema de quién asigna los derechos de emisión irresuelto por Coase queda resuelto arrojándose su propiedad los estados quienes después los asignan entre los agentes contaminantes en un plan nacional de emisiones.

En la UE, el mercado de derechos de emisión cuenta con el precedente establecido por la Clean Air Act estadounidense de 1990.

En el caso de España, la asignación de los derechos de emisión la realizó el gobierno de la nación por primera vez en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012. La Tabla 1 detalla el reparto de derechos entre los sectores económicos.

⁶ Directiva 2001/81/ CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, DOCE nº 309, de 27 de noviembre de 2001.

⁷ El techo de emisiones es la cantidad máxima de una sustancia expresada en kilotoneladas que puede emitir un Estado miembro en un año civil.

Tabla 1

Plan Nacional de Asignación 2008-2012										
Sector	Emisiones							Asignación		
	1990	2000	2001	2002	2005	Promedio 2000-2005		Asignación efectiva en 2005	Asignación Promedio anual 2005-2007	Asignación Promedio anual 2008-2012
	Mil. Tm CO2	Pm690	Mil. Tm CO2	Mil. Tm CO2	Mil. Tm CO2					
1. Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW, incluyendo:										
a) Instalaciones de producción de energía eléctrica de servicio público.	61.61	86.77	81.26	95.95	101.24	91.3	48.20%	86.25	85.4	54.053
Total instalaciones de los epí- grafos 1 b) y 1 c) de la Ley 1/2005	12.5	14.23	14.45	16.63	20.43	16.43	31.50%	15.997	23.136	17.158
b) Instalaciones de cogeneración con independencia del sector en el que den servicio (exceptuando los sectores enumerados en los epígrafos 2 a 9 del anexo I de la Ley 1/2005).		9.24	9.25	10.93	10.69	10.03			13.001	11.8
c) Otras instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW no incluidas en los apartados 2 a 9.		4.99	5.2	5.7	9.74	6.41			10.195	5.958
2. Refinerías de hidrocarburos.	12.64	15.25	14.99	14.86	15.46	15.14	19.80%	15.25	15.25	16.133
3. Cogeneración.										
4. Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado.										
5. Instalaciones para la producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora.	13.83	10.79	10.74	10.85	11.05	10.86	-21.50%	11.495	11.23	12.194
6. Instalaciones de fabricación de cemento sin pulverizar (acilífera) en hornos rotatorios con una producción superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día.	22.72	27.08	27.76	28.78	29.45	28.27	24.40%	30.292	29.991	31.291
Cemento	21.14	24.99	25.68	26.58	27.38	26.16	23.70%	27.836	27.535	29.015
Cal	1.58	2.09	2.08	2.2	2.06	2.11	33.40%	2.456	2.456	2.276
7. Instalaciones de fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.	1.77	2.49	2.63	2.76	2.57	2.61	47.60%	2.938	2.928	2.833
Vidrio	1.55	1.96	2.07	2.16	1.99	2.05	32.00%	2.253	2.244	2.209
Fritas	0.22	0.53	0.56	0.6	0.58	0.57	157.90%	0.685	0.684	0.624
8. Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y, una capacidad de horneado de más de 4 m3 y de más de 300 kg/m3 de densidad de carga por horno.	4.3	6.1	6.43	6.61	4.9	6.01	39.80%	5.707	5.648	5.716
Ladrillos y Tejas	3.89	5.02	5.34	5.51	4.1	4.99	28.30%	4.799	4.773	4.287
Azulejos y baldosas	0.41	1.08	1.09	1.1	0.8	1.02	148.20%	0.908	0.875	1.419
9. Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de: a) Pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas. b) Papel y cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias.	2.29	3.64	4.33	4.52	4.75	4.31	88.20%	5.313	5.298	5.47
Total Sectores Comercio	131.66	166.35	162.59	180.96	189.85	174.94	32.90%	173.241	178.881	144.848
RESERVA									3.294	7.825
% Reserva sobre asignación									1.84%	5.40%
Asignación incluyendo reserva									182.175	152.673
Total emisiones España (Mil CO2-eu).	287.15	384.25	384.55	402.06						
% Comercio sobre total nacional	45.90%	43.30%	42.30%	45.00%						

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Una vez resuelta la cuestión de quién asigna la propiedad de los derechos de emisión, se desarrolló un mercado en el que se intercambian estos derechos entre quienes los poseen en exceso y quienes necesitan más. Este mercado (de tipo secundario) funciona como una Bolsa de valores.

El mercado a desarrollar ya contaba con una estructura previa. Concretamente, en Septiembre de 2004 se había creado la Bolsa Europea de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono (EUAs) y Créditos de Carbono (CERs). El acrónimo de esta Bolsa es SENDECO2 y opera como un mercado secundario ideado bajo una estructura jurídica de sociedad mercantil⁸. SENDECO2 facilita la negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono y Créditos de Carbono entre instalaciones. Para ello cuenta con una plataforma electrónica de negociación a través de Internet.

Esta bolsa es el mercado de referencia en España, Italia y Portugal. Su evolución puede seguirse a través de los informes mensuales y anuales que publica la entidad gestora.

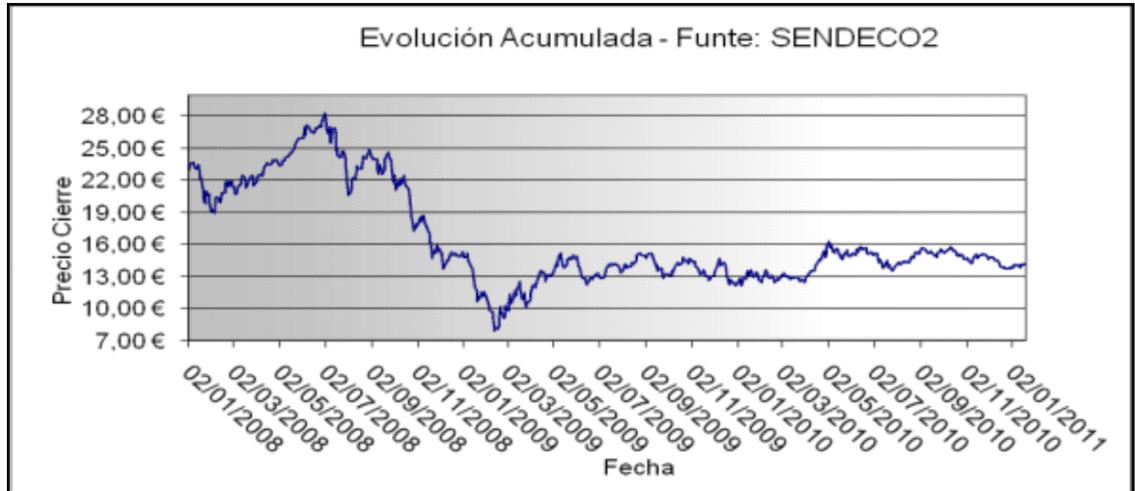
El comportamiento del mercado en 2010 mostró una disminución sensible de la transacción⁹ de EUAs. Según Point Carbon, el 93.5% del total de volumen negociado en 2010 se negoció en mercados de futuros; mientras que tan solo el 6,5% se realizó en mercados spot (al contado) (SENDECO2, 2011).

En enero de 2011 el precio del EUA en el mercado al contado apenas se movió de un rango entre 13.82€ y 14.22€, muy alejando de los 28€ alcanzados en julio de 2008. Sin embargo, el precio en el mercado de futuros (a Diciembre de 2011) sí ha registrado una tendencia alcista que lo situó en 15€. Las Figuras 1 y 2 ilustran el comportamiento de este mercado.

⁸ Entre su accionariado están empresas como Ros Roca Group, Grupo Hera, GBI Serveis y el Banco Sabadell (www.sendeco2.com)

⁹ El propio utiliza como explicación de este comportamiento que las plantas de generación eléctrica españolas han reducido un 20% sus emisiones respecto al año 2009; debido tanto al descenso del consumo por parte del sector industrial como al aumento del uso de las energías renovables. Para un análisis de la importancia del sector energético español en la emisión de GEI, véase Ordóñez (2011).

Figura 1



Fuente: www.sendeco2.es

Figura 2

Precios referencia - Enero 2010			
	EUA Spot (€)	CER Spot (€)	Brent (\$)
	14,22	12,09	98,38
Máximo	18-Ene	03-Ene	17-Ene
Mínimo	13,82	11,32	93,33
	12-Ene	12-Ene	10-Ene

Nota: En la imagen que publica en su página web la entidad gestora aparece erróneamente la referencia a 2010 cuando los datos están referidos a 2011.

Fuente: www.sendeco2.es

El propio Informe mensual de enero de 2011 utiliza como explicación de este comportamiento que las plantas de generación eléctrica españolas han reducido un 20% sus emisiones respecto al año 2009, debido tanto al descenso del consumo por parte del sector industrial como al aumento del uso de las energías renovables.

La importancia del sector energético español en la emisión de GEI queda patente en vector de emisiones que contiene la Tabla 2. En ella se especifica para los sectores económicos con mayor volumen de emisiones de GEI, el volumen de las mismas para el año 2006.

Tabla 2

Vector de emisiones de GEI por sector en España. Año 2006.

SECTORES	Vector de emisiones de GEI (Kg de CO2 equivalente/€)		
	CO2	CH4	N2O
1. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	0.1589	0.3777	0.3592
2. Carbón	0.8925	0.3987	0.0064
3. Petróleo y gas natural	0.0782	0.0215	0.0000
4. Refino de petróleo	0.2153	0.0001	0.0015
5. Electricidad y calor	2.0820	0.0020	0.0125
6. Alimentación, bebidas y tabaco	0.0421	0.0002	0.0003
10. Papel e impresión	0.1277	0.0004	0.0020
8. Industria química	0.0992	0.0008	0.0171
9. Metalurgia	0.1323	0.0004	0.0007
10. Resto de industria y construcción	0.0806	0.0001	0.0005
11. Transportes	1.0342	0.0017	0.0279
12. Comercio y resto de servicios	0.0101	0.0000	0.0000

Fuente: Ordóñez (2011)

4.2.- El control de emisiones de GEI mediante impuestos pigouvianos. El caso de España

Los compromisos adoptados por España en la lucha contra el cambio climático y la lluvia ácida no sólo se han traducido en su participación en el Mercado Europeo de Derechos de Emisión de CO2 sino también en la introducción de impuestos medioambientales de tipo pigouviano.

En el caso de la fiscalidad sobre las emisiones de gases contaminantes, la fiscalidad española se limita a tributos propios de algunas regiones. Estos tributos gravan las emisiones contaminantes producidas por las instalaciones que desarrollan su actividad industrial en sus territorios fiscales. En este marco, solo algunas regiones hasta la fecha han tomado la decisión de exigirlos (Cansino, Sánchez-Braza y Larrad, 2010).

Cinco son las regiones que han desarrollado tributos que gravan las emisiones de gases dentro de sus jurisdicciones fiscales; Galicia, Andalucía, Murcia, Aragón y Castilla-La Mancha.

La primera en establecer este tipo de imposiciones fue Galicia con la Ley 12/1995¹⁰. Ésta, tal y como indica en su artículo primero, tiene como objeto contribuir a regular la utilización de los recursos naturales de Galicia y de forma específica la emisión de sustancias contaminantes. El tributo, que entró en vigor el año 1996, establece como hecho imponible la emisión a la atmósfera de las sustancias dióxido de azufre o cualquier otro compuesto oxigenado del azufre y dióxido de nitrógeno o cualquier otro compuesto oxigenado del nitrógeno¹¹.

La segunda región en exigir un tributo similar fue Castilla-La Mancha con la Ley 11/2000¹², en vigor desde 2001. No obstante la Ley 16/2005¹³ derogó la anterior normativa y es la que en la actualidad regula el impuesto medioambiental. Así, en el artículo 1 de la Ley 16/2005 se establece el objeto del impuesto, de manera que grava la contaminación y los riesgos que sobre el medio ambiente ocasiona la realización de determinadas actividades, con el fin de contribuir a compensar a la sociedad el coste que soporta y a frenar el deterioro del entorno natural. El rendimiento derivado del impuesto queda afectado en su totalidad a gastos de conservación y mejora del medio ambiente. El

¹⁰ La legislación vigente en Galicia que regula el impuesto de emisiones a la atmósfera incluye la *Ley 12/1995 del Parlamento de Galicia, de 29 de diciembre, del impuesto sobre la contaminación atmosférica, DOG n° 249, de 30 de diciembre de 1995*, por la que se crea el impuesto y el *Decreto 29/2000 del Parlamento de Galicia, de 20 de enero, por el que se aprueba el reglamento del impuesto sobre la contaminación atmosférica, DOG n° 34 de 18 de febrero de 2000*, que regula entre otras materias, determinados aspectos de gestión y liquidación del tributo.

¹¹ La cuota tributaria se establece sumando las cantidades de los contaminantes en toneladas al año emitidas por un foco emisor. La cuota tributaria es de tipo progresivo por tramos de toneladas métricas emitidas al año de los contaminantes gravados por el impuesto.

¹² *Ley 11/2000 de las Cortes de Castilla-La Mancha, de 26 de diciembre, del Impuesto sobre determinadas actividades que inciden en el Medio Ambiente, DOCM n° 131 de 29 de diciembre de 2000*. Vigente desde 2001 hasta el 1 de enero de 2006.

¹³ *Ley 16/2005, de las Cortes de Castilla-La Mancha, de 29 de diciembre, del Impuesto sobre determinadas actividades que inciden en el medio ambiente y del tipo autonómico del Impuesto sobre las Ventas Minoristas de determinados Hidrocarburos, DOCM n° 264, de 31 de diciembre de 2005*.

hecho imponible¹⁴ del impuesto consiste en la emisión de compuestos oxigenados del azufre (SO_x) o del nitrógeno (NO_x).

La siguiente región en establecer un tributo sobre las emisiones de gases a la atmósfera fue Andalucía con la Ley 18/2003¹⁵, vigente desde 2004. El hecho imponible establecido por el impuesto consiste en la emisión a la atmósfera de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) u óxidos de azufre (SO_x) que se realice desde determinadas instalaciones¹⁶.

En el año 2006 entraron en vigor tributos similares en otras dos regiones; Aragón y Murcia.

La Ley 13/2005¹⁷ creó en Aragón con la categoría de tributos propios, unas nuevas figuras impositivas, denominados genéricamente como impuestos medioambientales, que gravan la emisión de contaminantes a la atmósfera. Esta ley fue derogada posteriormente por el Decreto Legislativo 1/2007¹⁸, que en la actualidad regula el impuesto sobre emisiones de gases a la atmósfera. Este tributo sobre el daño medioambiental causado por la emisión de contaminantes a la atmósfera, tiene por objeto gravar la capacidad económica concreta que se manifiesta en la realización de determinadas actividades que emiten grandes cantidades de sustancias contaminantes a la atmósfera, como consecuencia de su incidencia negativa en el entorno natural de la región de Aragón. Constituye el hecho

¹⁴ La base imponible se calcula sumando las cantidades emitidas de compuestos oxigenados del azufre o del nitrógeno por todos los focos emisores de la instalación en el período impositivo, expresadas en toneladas métricas equivalentes de dióxido de azufre y de dióxido de nitrógeno, multiplicadas respectivamente por los coeficientes 1 y 1,5. La cuota tributaria es de tipo progresivo por tramos en función de la base imponible.

¹⁵ *Ley 18/2003 del Parlamento de Andalucía, de 29 de diciembre, por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas, BOJA n° 251, de 31 de diciembre de 2003.*

¹⁶ La base imponible se obtiene sumando las unidades contaminantes que se han emitido de cada uno de los gases. Para calcular las unidades contaminantes habrá de dividirse la cantidad total de cada sustancia emitida por un valor de referencia. Así, el valor de referencia para el CO₂ es de 200.000 toneladas al año, el valor de referencia para el NO_x es de 100 toneladas al año, el valor de referencia para el SO_x es de 150 toneladas al año. La cuota tributaria es de tipo progresivo por tramos en función de las unidades contaminantes que sumadas dan lugar a la base imponible.

¹⁷ *Ley 13/2005 de Las Cortes de Aragón, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas en materia de Tributos Cedidos y Tributos Propios de la Comunidad Autónoma de Aragón, BOA n° 154, de 31 de diciembre de 2005.*

¹⁸ *Decreto Legislativo 1/2007 del Gobierno de Aragón, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Legislación sobre los impuestos medioambientales de la Comunidad Autónoma de Aragón, BOA n° 117, de 3 de octubre de 2007.*

imponible del impuesto la emisión a la atmósfera de las sustancias contaminantes óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de carbono (CO₂) por las instalaciones contaminantes¹⁹.

En Murcia, la Ley 9/2005²⁰ creó una serie de tributos medioambientales con la finalidad de protección del medio ambiente. Entre ellos se encuentra el impuesto por emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, en vigor desde 2006. El objeto del mismo es gravar aquellas instalaciones industriales contaminantes incluidas en la ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. Constituye el hecho imponible todas las emisiones a la atmósfera de los gases dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH₃)²¹.

La Tabla 3 muestra la diversidad existente en la regulación autonómica en materia de tributos sobre las emisiones de gases. Sólo cinco regiones han tomado la determinación de implantar esta serie de tributos y cada región ha articulado los tributos con características propias.

Los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre están gravados en todas las regiones con tributos de esta naturaleza, sin embargo el dióxido de carbono está gravado únicamente en la región andaluza y en la de Aragón. En Murcia además de los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre, se gravan las emisiones de amoníaco y de compuestos orgánicos volátiles.

En cuanto a la determinación de la base imponible, existe una gran disparidad. No existen dos regiones que definan la base imponible de forma idéntica. Sin embargo, sí

¹⁹ La base imponible del impuesto se calcula a partir de las cantidades emitidas a la atmósfera de cada una de las sustancias contaminantes y por una misma instalación contaminante, durante el período impositivo correspondiente, expresando las cantidades emitidas de óxidos de azufre (SO_x) en toneladas al año, las cantidades emitidas de óxidos de nitrógeno (NO_x) en toneladas al año y las cantidades emitidas de dióxido de carbono (CO₂) en kilotoneladas al año. La cuota tributaria es proporcional a las cantidades emitidas de contaminantes, de forma que se establece una cantidad única por kilotonelada de CO₂ y una cantidad única por tonelada de SO_x o NO_x.

²⁰ *Ley 9/2005 de la Asamblea Regional de la Región de Murcia, de 29 de diciembre, de Medidas Tributarias en materia de Tributos Cedidos y Tributos Propios año 2006.*

²¹ La cuantía de la carga contaminante, viene determinada por la suma de las unidades contaminantes de todas las sustancias emitidas desde una misma instalación industrial. Las unidades contaminantes se obtienen como resultado de dividir la cantidad total de cada sustancia emitida en el período impositivo, expresada en toneladas al año, entre la cifra fijada para cada una de ellas como valor de referencia. La cuota tributaria es de tipo progresivo por tramos en función de las unidades contaminantes que sumadas dan lugar a la base imponible.

encontramos mayor homogeneidad en la estructura del tipo de gravamen. En todos los casos es progresivo por tramos excepto en Aragón que es de tipo proporcional.

Tabla 3. Tributación regional de las emisiones de gases a la atmósfera en España.

REGIÓN	REGULACIÓN	AÑO ENTRADA EN VIGOR	HECHO IMPONIBLE: GASES EMITIDOS					CALCULO BASE IMPONIBLE	CUOTA INTEGRAL
			CO ₂	NO ₂ /NO _x	SO ₂ /SO _x	NH ₃	COV		
ANDALUCÍA	Ley 18/2003	2004	SI	SI	SI			Suma unidades contaminantes anuales	Progresiva por tramos
GALICIA	Ley 16/1995	1996		SI	SI			Suma toneladas anuales	Progresiva por tramos
ARAGÓN	Ley 13/2005 y D. L. 1/2007	2006	SI	SI	SI			toneladas de SO _x , toneladas de NO _x kilotoneladas de CO ₂	Proporcional a t de SO _x y t de NO _x Proporcional a kt de CO ₂
MURCIA	Ley 9/2005	2006		SI	SI	SI	SI	Suma unidades contaminantes anuales	Progresiva por tramos
CASTILLA-LA MANCHA	Ley 11/2000 y Ley 16/2005	2001		SI	SI			Suma de toneladas anuales ponderadas (Factor ponderación: 1 para SO ₂ y 1,5 para NO _x)	Progresiva por tramos

Fuente. Cansino, Sánchez-Braza y Larrad (2010).

5.- Resumen

Algunas políticas de protección medioambiental e vigor se asientan sobre fundamentos teórico económicos solventes. El concepto vertebrador de todas ellas es el de

externalidad y, más específicamente, la consideración de la contaminación como un efecto externo negativo.

La divergencia entre costes y beneficios privados y sociales genera un uso ineficiente de los recursos que es particularmente evidente en el caso de los bienes o factores de propiedad pública con un coste de uso nulo o prácticamente nulo.

Desde el punto de vista de la política de protección medio ambiental, la asignación de derechos de emisión por el sector público a los agentes económicos privados y el posterior intercambio de los mismos, ha procurado resolver el problema de la incompletitud de los mercados señalado por Cosae (1960).

Junto a esta solución (incluida en el propio Protocolo de Kioto), los impuestos medio ambientales de corte pigouviano conforman otra tipo de estas políticas públicas.

Unas y otras actuaciones se suman a los controles directos de las autoridades medio ambientales sin que exista un criterio de elección indiscutido que otorgue a una mayor eficacia que a otras. La elección final de una u otra forma de actuación es el resultado de un proceso de decisión político.

BIBLIOGRAFÍA

- Atkinson, S.E. y Tietenberg, T. (1987): “Economic implications of emissions trading rules for local and regional pollutants”, *Canadian Journal Economics*, 20 (2), 370-86.
- BATOR, F.M. (1958): “The Anatomy of market Failure”, *Quarterly Journal of Economics*, LXXII, agosto, pp. 351-379.
- BAUMOL, W.J. (1972): “On Taxation and the Control of Extemalities”, *American Economic Review*, junio, pp. 307-322.
- BAUMOL, W.J. y OATES, W. (1975): *The Theory of Environmental Policy*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, Nueva Jersey.
- BAUMOL, W.J. y OATES, W. (1979): *Economics Environmental Policy and the Quality of Life*, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice-Hall.

- Cansino, J.M., Sánchez Braza, A. y Larrad, I. (2010): “Aplicación de la inferencia causal estadística en la evaluación del Impuesto de Emisiones de Gases a la Atmósfera de la región de Andalucía. Una aproximación”, International Meeting on Regional Science, XXXVI Reunión de Estudios Regionales, Badajoz-Elvas, 1-23.
- COASE, R.H. (1960): “The Problem of Social Cost”, Journal of Law and Economics, III, octubre, pp. 1-44.
- Dales, J.H. (1968): Pollution, Property and Prices, University of Toronto Press, Toronto.
- Gago, A. y Labandeira, X. (1997): “La Imposición Ambiental: Fundamentos, Tipología Comparada y Experiencias en la OCDE y España”, Hacienda Pública Española, 141-142,193-219.
- Gago, A. y Labandeira, X. (1998): “La economía política de los impuestos ambientales”, Ekonomiaz, 40, 208-221.
- Goulder, L. H. (1995). Environmental taxation and the double dividend: A reader’s guide. International Tax and Public Finance, 2: 157-183.
- IPCC, 2007. “Climate Change 2007: The Physical Science Basis”, [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z.Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, and H.L. Miller (eds.)], Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- MARSHALL, A. (1922): Principles of Economics, 80^a ed., Macmillan, Londres.
- Massiá, J.V. y Cabañes, M. L. (s.f.). Análisis económico del problema ecológico. En García-Verdugo, F.J. (ed.) Economía y política del medio ambiente. Disponible en http://www.uned-terrassa.es/docs_biblioteca/ecologico.pdf
- McGartland, M. y Oates, W. (1985a): “Marketable Permits for the Prevention of Environmental Deterioration”, Journal of Environmental Economics and Management, 12 (3), 207-228.

- McGartland, M. y Oates, W. (1985b): “Marketable pollution permits and acid rain externalities: A comment and some further evidence”, *Canadian Journal of Economics*, 18 (3), 668-75.
- Meade, J. (1952): “External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation”, *Economic Journal*, 62 (245), 54-67.
- MEADE, J.E. (1973): *The Theory of Economic Externalities*, Institut Universitaire des Hautes Études, Ginebra.
- MISHAN, E.J. (1965): “Reflections on Recent Developments in the Concepts of External Effects”, *Canadian Journal of Economics and Political Science*, febrero. 39
- MISHAN, E.J. (1969): “The Relationship between Joint Products, Collective Goods and External Effects”, *Journal of Political Economy*, LXXVII, mayo-junio, pp. 329-348.
- MISHAN, E.J. (1971): “The Postwar Literature on Externalities: An Interpretative Essay”, *Journal of Economic Literature*, IX marzo, pp. 2-3.
- MISHAN, E.J. (1971): “Pangloss on Pollution”, *The Swedish of Economics*, pp. 66-73.
- Montgomery, W.E. (1972): “Markets in licenses and efficient pollution control programs”, *Journal of Economic Theory*, 5(3), 395-418.
- NATH, S.K. (1969): *A Reappraisal of Welfare Economics*, Routledge and Kegan Paul, Londres.
- NG, Y. (1971): “Recent Developments in the Theory of Externality and the Pigovian Solution”, *Economic Record*, junio.
- OATES, W.E. (1985): “The Environment and the Economy: Environmental Policy at the Crossroads”, *American Domestic Priority- An Economic Appraisal*, Quigley, John M. y Rubinfeld, Daniel L. (eds.), Berkeley, University of California Press.

- Ordóñez, M. (2011). Análisis de políticas medioambientales a partir de modelos multisectoriales: el caso de España. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Mimeo.
- PIGOU, A.C. (1932): *The Economics of Welfare*, 40ª ed., Mcmillan & Co, Londres.
- Scitovsky, T. (1954): “Two concepts of external economies”, *Journal of Political Economy*, 62 (2), 143-51.
- SENDECO2 (2011). Informe mensual enero. Disponible en www.sendeco2.es