

**INDUSTRIA CERÁMICA EMISORA DE FLÚOR, JUSTIFICACIÓN DE UNA
ACTUACIÓN DEL GOBIERNO, PLANTEAMIENTO DE POSIBLES MEDIDAS
Y ANÁLISIS DE SU IMPACTO (Primera Parte)**

Autora: *M^a Begoña Peris Martínez, Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Valencia. Máster en Procesos Contaminantes y Técnicas de Defensa del Medio Natural por la Universidad Politécnica de Madrid.*

Resumen: *El sector de la cerámica es de gran importancia en España pero también contaminante, entre otros aspectos por la emisión de Flúor a la atmósfera. Los diferentes estudios realizados a lo largo de los años permiten comprender como minimizar las emisiones y recientemente ha surgido nueva tecnología que permite abaratar costes y permite aplicar los conocimientos adquiridos. Veremos también como la actividad genera una externalidad negativa, se produce pues ineficiencia y se hace necesaria la intervención del gobierno al no poder aplicarse Coase. Al mismo tiempo, los gobiernos disponen de instrumentos para internalizar estas externalidades que pueden ser de diferentes tipos (impuestos al output, al input, impuestos fijos, subvenciones fijas, subvenciones variables, permisos negociables, entre otras). En el artículo analizamos algunas de las posibles medidas y su impacto en el sector a corto y a largo plazo.*

Palabras clave: *política ambiental, impuestos, permisos negociables, arcillas, flúor, contaminación, cerámica, impacto, horno*

They sum up: *The sector of the ceramics is of big importance in Spain but also pollutant, between other aspects for the Fluorine emission to the ambience. The different studies realized throughout the years allow to understand how to minimize the emission and recently there has arisen new technology that allows to low the price of costs and allows to apply the acquired knowledge. We will see also as the activity generates a negative externalidad, inefficiency takes place so and the intervention of the government becomes necessary on not having been able to be applied It cograsps. At the same time, the governments arrange of instruments for internalizar these externalidades that can be of different types*

(imposed on the output, on the unput, fixed taxes, fixed subsidies, variable subsidies, negotiable permissions, between others). In the article we analyze some of the possible measurements and its impact in the sector to short and long-term.

Key words: *environmental policy, taxes, negotiable permissions, clays, fluorine, contamination, ceramics, impact, stove*

4

La cerámica es un sector de gran importancia en España, de hecho, nuestro país es el tercer país exportador de este producto, por detrás de China y Brasil.

Sin embargo, este sector es potencialmente contaminante, entre otros aspectos, por la emisión de flúor a la atmósfera.

El flúor es un contaminante cuya peligrosidad es reconocida por los distintos organismos internacionales, y recientes sentencias lo califican como contaminante muy nocivo para el medio ambiente, por su toxicidad para los vegetales y por su posible incorporación a las redes tróficas y, por tanto, en la dieta de las personas con las consiguientes consecuencias

El flúor y sus derivados son contaminantes del aire que se caracterizan por ser tóxicos en general para las plantas a muy pequeñas concentraciones. La sensibilidad de las plantas a la acción del flúor varía según las especies y las condiciones del medio, siendo especialmente sensibles a este contaminante las viñas y las plantaciones frutales, especialmente las de frutos con hueso (como el melocotón o durazno). En el medio forestal, las resinosas son las especies más sensibles al flúor, ya que al tener hojas perennes y tener el flúor un efecto acumulativo sobre los tejidos, se va almacenando hasta sobrepasar los umbrales de toxicidad, lo que da lugar a la aparición de necrosis que pueden llegar a producir la muerte de grandes masas forestales.

Un aspecto importante del efecto acumulativo del flúor es su transmisión a través de las cadenas alimentarias. El mecanismo es el siguiente: el flúor presente en el aire se acumula en los pastos y de éstos pasa a los animales,

siendo los bovinos los más afectados, también se deposita en los cultivos y de ahí al consumidor. La acumulación del flúor en los tejidos puede causar la aparición de la fluorosis, enfermedad que se presenta sobre todo en el ganado vacuno.

Se ha observado la aparición de lesiones visibles sobre las hojas después de una exposición durante un día a concentraciones de flúor en el aire de 3 a 10 microgramos por metro cúbico. Para concentraciones entre 0.5 y 3 microgramos/metro cúbico los efectos se manifiestan cuando transcurren periodos de exposición superiores a un mes.

¿Se impone la necesidad de intervención del gobierno?

El coste de la externalidad no está siendo asumido por las empresas que lo generan, no pasa a formar parte de su proceso de toma de decisiones, y para cambiar las pautas de comportamiento es preciso internalizar esta externalidad negativa.

Es importante destacar que este caso no se encuentra dentro de los supuestos de Coase, debido al gran número de afectados , y es que el acuerdo privado no siempre es posible, especialmente cuando son muchas las partes implicadas dada la dificultad de negociar y poner de acuerdo tantos intereses.

Cuando la iniciativa privada no es posible y dado el coste social que conlleva esta externalidad negativa, está justificada la intervención del Estado.

Recordemos que la externalidad negativa genera una ineficiencia, la causa de esta ineficiencia se halla en que el equilibrio del mercado sólo refleja los costes de producción. Entonces, el punto de equilibrio del mercado (óptimo privado), determina un precio menor que si consideramos la externalidad negativa de producir la cerámica.

El teorema fundamental de la Economía del Bienestar postula que para lograr la eficiencia, el precio debe ser igual al costo marginal social, el cual incluye todos los costos de producción, incluso el daño externo a otras personas o medio ambiente (externalidad negativa).

Solución técnica y posibles medidas del gobierno

Las emisiones de flúor en la industria de la cerámica dependen de la composición de la materia prima principal, la arcilla (su porcentaje de flúor y en algunos casos de su porcentaje de carbonatos), así como de la temperatura de cocción.

En las arcillas, el mayor contenido en flúor se encuentra en las illitas, seguido de la montmorillonita y en menor cuantía en caolinita, interstratificados y apatito.

Arcillas con altos porcentajes de carbonatos no liberan flúor antes de los 850°C (Dehne, 1987).

Si se superan los 850 °C , aunque las arcillas contuvieran un porcentaje elevado de carbonatos, todo el flúor se emitirá a la atmósfera.

Es recomendable porcentajes de carbonatos del orden del 20%

Este año, 2012, el Instituto de la Ciencia de materiales de Aragón ha presentado un innovador horno laser con el que se evitará alcanzar las elevadas e innecesarias temperaturas de cocción en la industria de la cerámica.

Tal y como recuerda el ICMA, con este sistema, muchas de las coloraciones utilizadas en la decoración cerámica pueden obtenerse a temperaturas muy bajas (entre 600 y 800°C), frente a las temperaturas de cocción convencionales (entre 1200 y 1400°C) y es óptimo para cerámica estructural.

Anexamos enlace a características del Horno Laser:

<http://www.conarquitectura.com/articulos%20tecnicos%20pdf/43.pdf>

a) Hipótesis 1

Con el fin de internalizar las externalidades negativas del flúor se propone un impuesto a las arcillas con flúor, de la que estarán exentas las empresas que incorporen a su proceso los hornos laser (al no alcanzar las temperaturas de 600-800°C)- Revisable cuando las empresas incorporen nuevas tecnologías que demuestren no alcanzar temperaturas de cocción superiores a 850 °C, o demuestren contener las emisiones de flúor de otra manera eficaz (los actuales filtros no permiten contener la emisión de flúor a niveles adecuados)

Así mismo, el gobierno proporcionará una ayuda destinada a incentivar la instalación de hornos laser que consistirá en subvencionar un porcentaje del costo fijo del nuevo horno (bajo la condición de sólo otorgarse a aquellas industrias que utilicen arcillas con al menos 20% de carbonatos (independientemente del contenido de Flúor) o que consuman arcillas con menos el 20% de carbonatos pero con el compromiso de carbonatar los barros, lo que eliminará en gran medida la emisión de flúor).

El porcentaje subvencionado por la administración para la adquisición del horno, será (hipótesis) del 50% del coste fijo, (el porcentaje se habrá determinado considerando que el nuevo horno también permite reducir los costes variables de consumo energético de la empresa, de forma que los costes totales medios se igualen a los de las empresas que no utilicen arcilla con flúor, con el fin de que esta medida no les perjudique a largo plazo)

(Revisable, pues las empresas que utilicen el horno laser producen una menor contaminación de CO₂, y permite el uso de disolventes alternativos llamados glicoles menos tóxicos, pero excede a nuestro trabajo y nuestro objetivo.)

Analicemos el impacto de este paquete de medidas:

Ayuda del 50% de coste de horno laser, bajo la condición de uso de arcillas con >20% de carbonatos, o compromiso de carbonatar los barros.

Impuesto de t euros/ kg arcilla con flúor

Como hipótesis, el 18% se acoge a la ayuda, el 32% no se ve afectado por el impuesto al abastecerse de arcillas sin flúor y el 50% se ve afectado por el impuesto, siendo sus curvas de oferta S1, S2, S3 respectivamente.

.Clasificaremos las empresas como:

Tipo 1 : las que se acojan a la ayuda

Tipo 2 a las que no se acojan a la ayuda y se abastezcan de arcilla sin flúor

Tipo 3 las que no se acogen a la ayuda y utilizan arcilla con flúor, (se ven afectadas por el impuesto)

El horno laser permite abaratar los costes de electricidad la cuantía "c1" euros/kg producido

Todas las empresas que se acogen a la ayuda carbonatan los barros, coste c2 por kg producido.

ANÁLISIS GRAFICO:

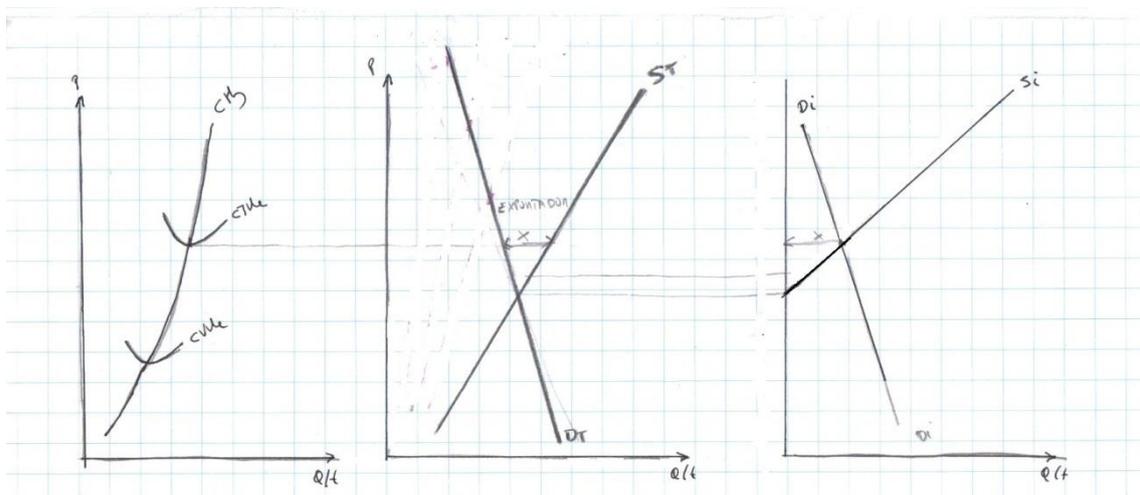
*situación inicial

Sector de la cerámica estructural, ladrillo: y consideremos Q =kg producido de ladrillo

Curva costes de la empresa

Mercado Nacional del sector ladrillo

Exceso de oferta en el Mercado Internacional



El Gráfico 1 representa la curva de costes de una empresa del sector: Costes Marginales (CMg), Costes variables Medios (CVMe) y Costes Totales Medios (CTMe),

Gráfico 2 representa el Mercado Nacional

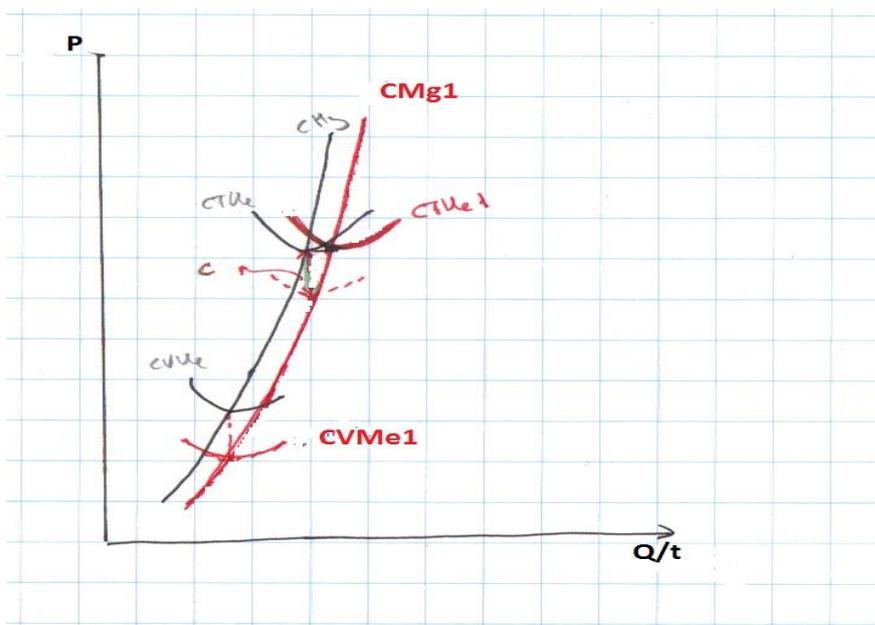
Gráfico 3 representa el excedente de nuestra oferta en el mercado internacional.

*Empresas tipo 1, se acogen a la ayuda del 50% del coste del horno laser y sus costes de electricidad se reducen "c1" euros/kg

Al disminuir los costes de electricidad se reducen los costes variables la cuantía c_1 y al carbonatar los barros aumentan los costes variables la cuantía c_2 , siendo c_1 superior a c_2 . Por tanto, las curvas de costes marginales, curvas de costes totales medios y costes variables medios se desplaza hacia abajo la cuantía " c " ($c=c_1-c_2$)

Por otra parte, aumentan los costos fijos debido a que la ayuda sólo subvenciona el 50% del costo del horno laser.

(Ver gráfica, curvas de costes tras la ayuda en ROJO)



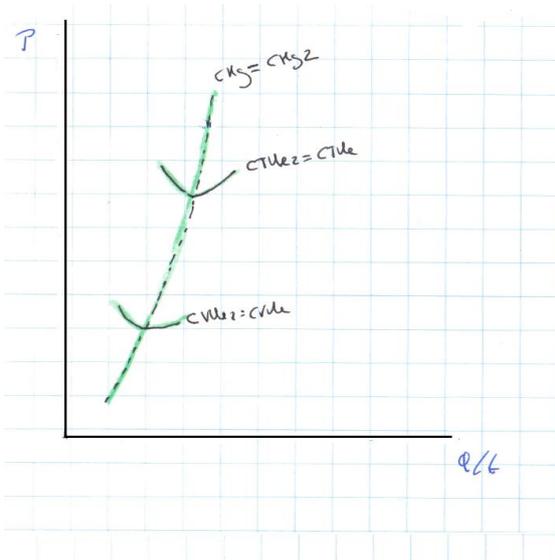
**Empresas del tipo 2, no se acogen a la ayuda y no consumen arcilla con flúor .
Sus costes variables y fijos no se ven modificados (ver gráfica en VERDE),:*

$$CTMe = CTMe2$$

$$CVMe = CVMe2$$

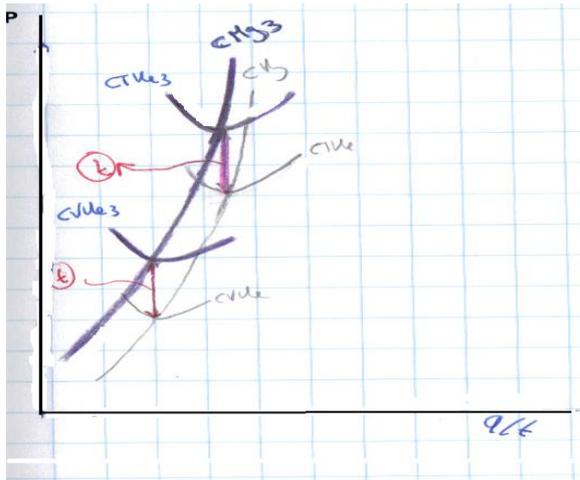
$$CMg = CMg$$

(ver gráfica, costes dibujados en VERDE)



Empresas del tipo 3: no se acogen a la ayuda y consumen arcillas con flúor (se ven afectadas por el impuesto a arcillas con contenido en flúor, cuantía del impuesto t euros/kg arcilla).

*Afecta a los costos variables, aumentan los costos marginales, costos totales medios y variables medios, las curvas se desplazan hacia arriba la distancia " t ".
(ver gráfica, curvas de coste en color AZUL)*

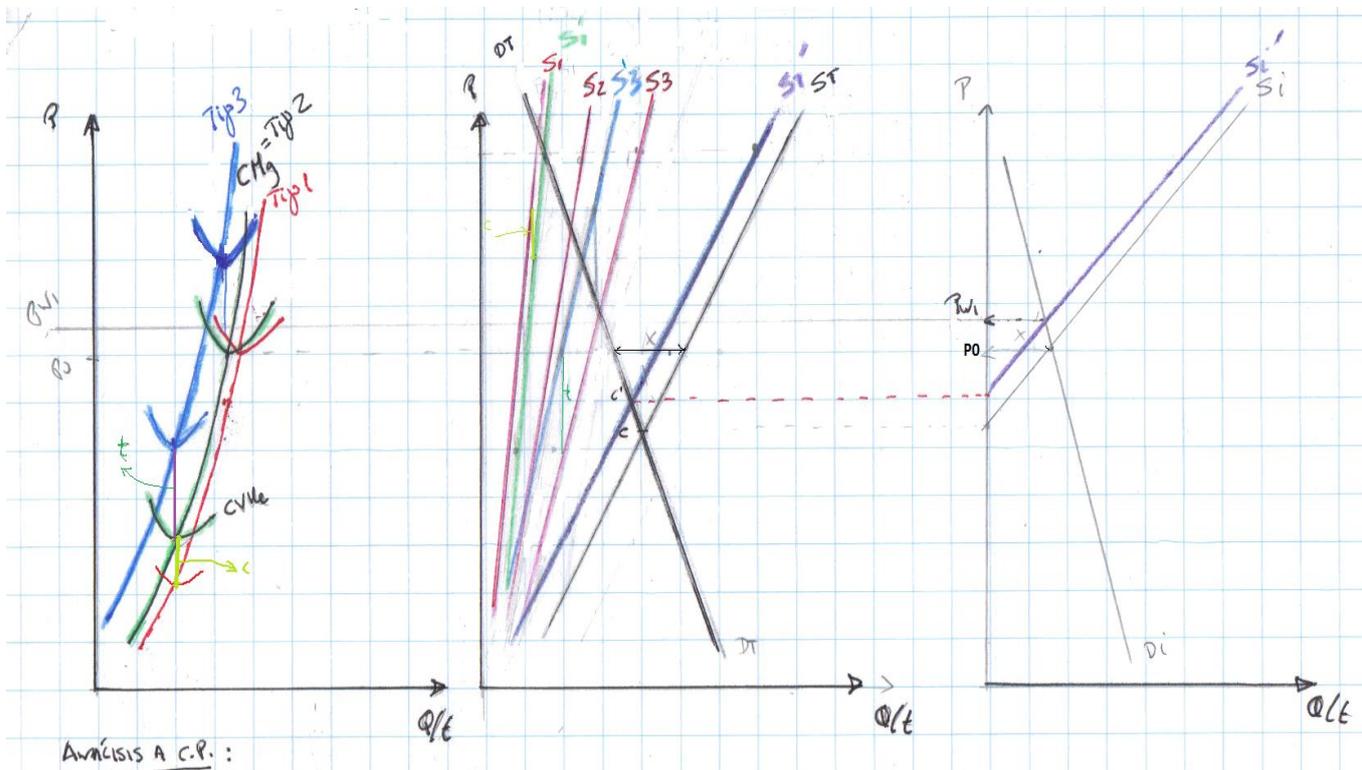


Tenemos la siguiente situación:

Supongamos que el 18% se acogen a la ayuda (tipo 1), el 32% no se acogen a la ayuda pero consumen arcilla sin flúor (tipo 2), y el 50% no se acogen a la ayuda y consumen arcillas con flúor (tipo 3)

Las curvas de oferta son S1, S2 y S3, ver gráfica:

Análisis a Corto Plazo:



¿Qué pasa en el mercado nacional?

La curva de oferta de empresas tipo 1, S_1 , pasa a ser S_1'

La curva de oferta de empresas tipo 3, S_3 , pasa a ser S_3'

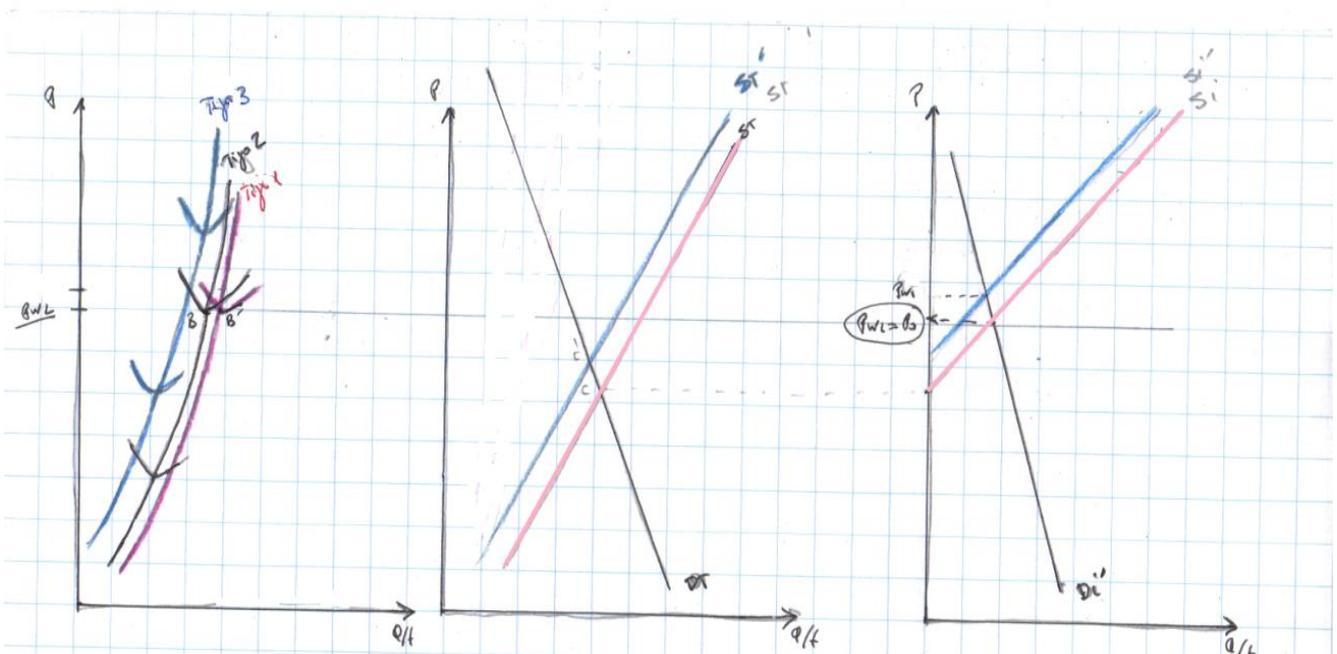
La oferta total ST se contrae a ST'

¿Y qué pasa con el exceso de la oferta en el Mercado internacional?

El exceso de oferta se contrae, " S_i " pasa a ser S_i'

El precio a corto plazo es P_{w1} ($< P_0$), y llevando este precio a la gráfica de costes de la empresa vemos que las empresas del tipo 1 (las que se acogieron a la ayuda) y tipo 2 (no se acogieron a la ayuda pero no utilizan arcillas con flúor), están en beneficios, las empresas tipo 3 (las que no se acogen a la ayuda y consumen arcillas con flúor) están en pérdidas.

Análisis a largo plazo:



Las empresas del tipo 1 y tipo 2 tienen beneficios, más empresas querrán entrar (hipótesis, más empresas pueden acogerse a las ayudas), por ello

entrarán más empresas de tipo 1 y de tipo 2, y como las empresas de tipo 3 están pérdidas, las empresas querrán salir

¿Hasta cuándo? Hasta que el precio P_{w2} sea el del punto de beneficio nulo $B=B'$, (en nuestro caso, el porcentaje de la ayuda se estableció de forma que se hizo coincidir los costes totales medios de las empresas tipo 1 con las de tipo 2),

Para que esto ocurra, el exceso de oferta internacional S_i' deberá haberse expandido hasta S_i , y esto sólo ocurre si la oferta en el mercado nacional $S'T$ se ha expandido a ST , pero esta vez la oferta estará comprendida tan sólo por las ofertas de las empresas del tipo 1 y tipo 2, pues la $S3'$ (oferta de empresas del tipo 3) habrá desaparecido, al haber salido todas las empresas de este tipo del sector.

(En próximos números analizaremos el impacto de otros tipos de impuestos ya que todos los impuestos no son iguales, hay que distinguir entre impuesto que afecte a costes variables o fijos.)

b) Hipótesis 2

En lugar de imponer un impuesto y otorgar una subvención, el gobierno privatiza el derecho a emitir flúor, otorga derechos de emisión a las industrias de una serie de sectores mediante la emisión de unos certificados llamados permisos negociables, en este caso, el ámbito territorial será toda España.

Procedimiento seguido:

-Se establece una contaminación admisible.

-Por cada unidad de contaminación se reparte un certificado.

-En este caso el reparto se hace de forma equitativa por subasta entre las industrias de los siguientes sectores (principales contaminantes de flúor):

**industria siderúrgica*

**industria metalúrgica*

*industria de la cerámica

*Fábricas de vidrio

*industria de fertilizantes fosfatados

-Cada permiso negociable permite emitir una unidad del contaminante

(para emitir más, la empresa necesitará adquirir permisos adicionales y si emite menos, podrá vender los permisos de emisión)

-Los permisos serán negociables, se podrá comprar y vender en el que denominaremos "mercado del flúor" y su precio vendrá dado por la oferta y la demanda de los permisos negociables.

Ahora analicemos la evolución del sector de la cerámica al verse inmerso en un mercado multisectorial de derechos de emisión de flúor:

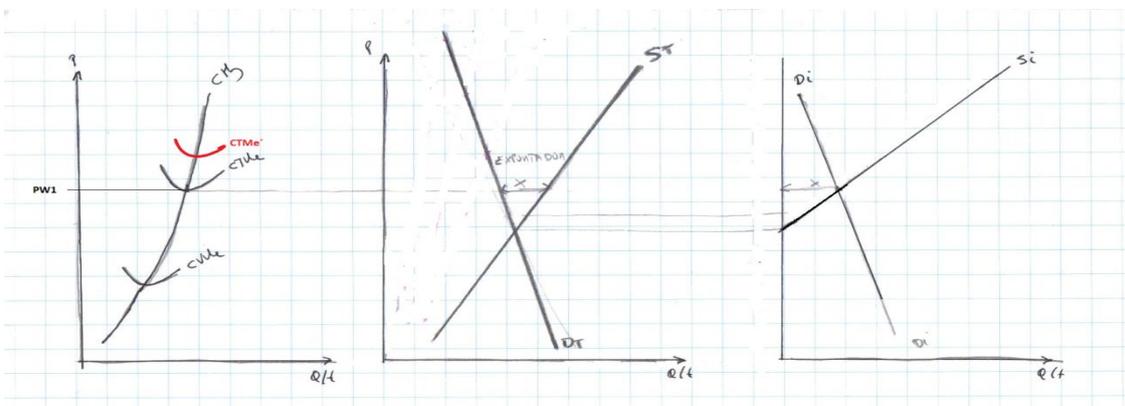
Hipótesis:

1-partimos de la situación indicada en las gráficas

2-El coste del horno laser es superior al que se obtendría con la venta de los permisos negociables.

GRÁFICA Consideramos el sector de la cerámica estructural, ladrillo. $Q=kg$ producidas de ladrillos

Curva costes empresa mercado nacional sector cerámica estructural Exceso de oferta en el Mercado internacional



Al adjudicarse al sector de la cerámica "permisos negociables", ascienden los costes fijos de la empresa (coste de oportunidad).

A corto plazo no se modifica nada en el mercado nacional ni en el mercado internacional. (no han variado los costes variables, y por tanto, no se ha modificado la curva de costes marginales y no ha cambiado la oferta en el mercado nacional, ni el exceso de oferta en el mercado internacional)

15

El precio a corto plazo es P_{w1} . A ese precio P_{w1} los empresarios del sector de la cerámica que han recibido permisos negociables se encuentran en PÉRDIDAS. (los costes totales medios son $CTMe'$)

Análisis a largo Plazo: como las empresas del sector de la cerámica con permisos negociables se encuentran en pérdidas, las empresas saldrán, venderán sus Permisos negociables, y al estar inmersos en un mercado de flúor multisectorial, los precios negociables serán comprados por empresas que necesitan emitir más flúor, por lo tanto, se producirá un TRASLADO DE LA CONTAMINACIÓN de un sector a otro. Una parte del sector de la cerámica que tenía permisos negociables desaparecerá en España, se quedarán las empresas más productivas y los sectores más productivos.

Estas medidas de asignar Permisos de negociación incentiva a las empresas a invertir en tecnología a costa de la venta de los permisos negociables (siempre que su coste sea inferior al obtenido con la venta de los permisos negociables, pero no es el caso de la hipótesis de partida.)

c) Hipótesis 3

El Gobierno reparte permisos negociables de emisión de flúor entre las empresas de la cerámica situadas en la provincia de Alicante y no en el resto de España, debido que el flúor afecta gravemente a los cultivos de la provincia de Alicante.

Esta medida tiende a deslocalizar la industria de la cerámica.

Si los permisos de emisión existen en unas zonas y en otras no existen, parte de las industrias con permisos negociables van a trasladarse a las zonas

donde no existan permisos negociables, reduciéndose así el problema de contaminación por flúor de la zona de Alicante.

Tengamos en cuenta que conforme vendan los permisos negociables las empresas de la cerámica de Alicante que decidan trasladarse a otras Comunidades Autónomas sin permisos negociables, el valor de los permisos caerá y los costes (de oportunidad) disminuirán, alcanzándose un momento en el que las empresas serán rentables, por lo que quedará un remanente de empresas del sector de la cerámica de Alicante, no desaparecerá todo el sector y se reducirá la contaminación por Flúor en la provincia.

En próximos números analizaremos el efecto de otro tipo de medidas como: impuestos a output

Bibliografía:

-González, I.; Galán, E. and Miras, A. 'Fluorine, chlorine and sulphur emissions from the Andalusian ceramic industry (Spain). Proposal for their reduction and estimation of threshold emission values' *Applied Clay Science* (2006), 32, pp 153-171.

-IsabelGonzález, Emilio Galán. "Las emisiones de flúor, cloro y azufre en la industria de cerámica estructural de Andalucía. Factores condicionantes y propuestas de mejora". *Residuos*, 107,(2008), pp 42-54

-González, I.; Galán, E. y Fabbri, B. 'Problemática de las emisiones de flúor, cloro y azufre durante la cocción de materiales de la industria ladrillera' *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr.* (1998) 37, pp 307-313

-Galán, E.; González, I.; Miras, A.; Carretero, I., Aparicio, P. "Fuentes de F, Cl, y S en las arcillas utilizadas en la Industria Cerámica de Bailén (Jaén)". Incluido en la publicación: S.E.A. Sociedad Española de Arcillas. En: Zapatero, J. (eds.). *Integración de la tecnología de las arcillas en el contexto tecnológico – Social del Nuevo Milenio*, 59-68, 2002

-Vicente Estruch Guitart. *Tipología de los Instrumentos de Política Ambiental*, UPV [en línea].2010. Disponible en:
<http://politubedes.upv.es/play.php?vid=45803>

-ICMA, *Informe Horno laser*. [en línea].2012. Disponible en:
<http://www.conarquitectura.com/articulos%20tecnicos%20pdf/43.pdf>

-Vicente Estruch Guitart. *Principales impactos económicos de los instrumentos económicos: impuestos*. UPV [en línea].2010. Disponible en:
<https://polimedia.upv.es/visor/?id=b6b1c89f-c591-d947-9128-9fb80aa038dd>

-Begoña Peris Martínez, "La necesidad de una buena gestión ambiental". *Revista UICERAM* (enero 1995), 18,pp 12-13