

EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA DE LISBOA EN EUROPA EN EMPRESAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA

SERGIO A. BERUMEN (*)

Departamento de Economía Aplicada I
Universidad Rey Juan Carlos

FRANCISCO LLAMAZARES REDONDO

Departamento de Informática
Esic Business and Marketing School

GUILLERMO VÁZQUEZ VICENTE

Departamento de Economía Aplicada I
Universidad Rey Juan Carlos

En los últimos años ha habido diversas iniciativas orientadas a potenciar la generación, adopción y explotación de tecnología en los sectores productivos europeos. En 1985 fue lanzado el programa Eureka como una decisión intergubernamental de apoyo a la I+D de la industria con el objetivo de incrementar la competitividad de las empresas. Originalmente estuvo

conformado por 18 países, pero hoy en día lo integran 39 (los 28 Comunitarios más Islandia, Israel, Macedonia, Mónaco, Noruega, Rusia, San Marino, Serbia, Suiza, Turquía y Ucrania). Las principales características de los proyectos Eureka son tres: i) deben estar orientados a impactar en los mercados; ii) contemplar la colaboración entre agentes de al menos dos países; y iii), la financiación puede ascender hasta los 3 millones de euros.

En el año 2000 la Unión Europea (UE) se planteó un objetivo dentro de la denominada Estrategia de Lisboa: hacer de Europa la región tecnológicamente más dinámica y situarla a la cabeza en materia de Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). En 2002 en Barcelona se acordó que a partir de 2010 los países destinarían al menos el 3% de su PIB a inversiones en I+D, de los cuales dos terceras partes deberían provenir del sector privado. En 2005 la Estrategia de Lisboa fue relanzada con la iniciativa «Trabajando juntos para el crecimiento y el empleo», y un año más tarde, en el Consejo Europeo de Bruselas se reconoció que los países debían invertir más en la generación, adopción y explotación del conocimiento. Por último, en 2007 la Comisión Europea

publicó el Libro Verde sobre «El área europea de investigación». Todas estas iniciativas se han promovido para que los agentes públicos y privados redoblen esfuerzos y sean mayores generadores de tecnología, que los ciudadanos y las empresas las adopten y de ese modo la sociedad en pleno tenga un mayor acceso a la SIC.

La mayoría de los estudios sobre la generación, adopción y explotación de tecnología en los países de la UE se han centrado en los sectores más intensivos en tecnología, como así lo han estudiado Capello y Spairani (2008), Siedschlag *et al.* (2009) y Strauss y Samkharadze (2011), entre otros, pero hay una notable escasez de trabajos cuando se trata de analizar industrias con mayor demanda en el uso de mano de obra. En lo relativo al estudio de la modernización del sector minero en Europa, algunos de los trabajos que al menos colateralmente se han aproximado al tema son los de Kemfert y Diekmann (2006), Haffendorn y Holz (2008), Tavoni y van der Zwaan (2009) y Schreiber *et al.* (2010), entre otros.

El estudio del sector minero desde la economía es especialmente atractivo por al menos dos razones.

La primera porque, ciertamente, es un sector especialmente intensivo en la demanda de mano de obra y los avances tecnológicos han sido asimilados con mayor retraso, como lo han estudiado Matengu (2003), Drelichman (2005), Munro (2006), Crețu y Calinici (2007), Min-Hung Tsay (2012) y Berumen y Hege-mann (2014 a y b), entre otros. En segundo lugar, porque en los años anteriores al estallido de la crisis económica actual (el 9 de agosto de 2007), desde las instituciones Comunitarias se había reconocido a la minería como un sector económico preferente al explotar recursos energéticos autóctonos, debido a lo cual, en el marco de la Decisión CECA 3632/93 se institucionalizaron las ayudas públicas a esta industria, en el caso de España, a través del Plan del Carbón 1998–2005, el Plan Nacional de Reserva Estratégica de Carbón 2006–2012 y su versión más reciente, denominado Marco de Actuación para la Minería del Carbón y las Comarcas Mineras, en vigor entre 2013 y 2018, y de los Fondos Estructurales de la Unión Europea 1989-1993, 1994-1999, 2000-2006 y 2007-2013, entre otros. Entre los diversos objetivos que perseguía la concesión de subsidios estaba, precisamente, la puesta al día en materia de generación, adopción y explotación de tecnología. La consecución de estos objetivos es fundamental para el incremento de la competitividad, cuanto más para un sector como este, en franca decadencia desde hace tiempo (Berumen y Llamazares Redondo, 2014).

En efecto, el sector minero cobra protagonismo en la escena pública europea cada vez que hay que renovar las ayudas que se conceden desde las instituciones Comunitarias y de los propios estados, pero el problema viene de lejos. En el caso español esta industria ha recibido subsidios desde la década de los sesenta. En tiempos de la Transición y en los albores de la actual época democrática (en 1981), las cinco principales empresas mineras se beneficiaron de ayudas por 2.850 millones de pesetas. Entre los subsidios concedidos se incluyeron créditos a bajo interés (al 11%, cuando el IPC de ese año fue del 14,406%) y a un plazo de vencimiento de 10 años (con 3 de carencia) para la compra de tecnología y equipamientos para los mineros, y para la financiación de proyectos de investigación (entonces nadie hablaba de I+D) (MIE, 1982). Pero la situación no mejoró. Entre 1988 y 1992 sólo el sector minero del carbón recibió 756.474 millones de pesetas por concepto de ayudas públicas (MIE, 1993). En 1993 únicamente la parte del sector especializada en el carbón recibió 168.399 millones de pesetas, cuando el valor de la producción apenas se acercó a los 190.000 millones (MIE, 1994). Esto significó que entre el dinero con cargo a los presupuestos del Estado y de las Comunidades Europeas, y las ayudas implícitas en el precio del carbón, en ese año las empresas mineras recibieron subvenciones que rondaron el 90% sobre lo que produjeron: así, cada puesto de trabajo a los contribuyentes les representó 5,5 millones de pesetas. Con el tiempo las cosas fueron a peor: entre 1990 y 2010 el sector minero español recibió una cantidad que rondó los 24.000 millones de euros por concep-

to de ayudas (CE, 2002 y MINETUR, 2011). Esta cantidad superó ampliamente las subvenciones recibidas por cualquier otro sector (CCEIM, 2011).

En tiempos más recientes la política de subsidios ha seguido la misma tendencia, tanto en España como en la UE. Por ejemplo, las ayudas contempladas para la minería española en 2012 ascendieron a 656 millones de euros (B.O.E, *ORDEN ITC/473/2011*). Esta cifra resulta inasumible porque en ese año ésta apenas empleó a 4.894 trabajadores, cuando el turismo, destinatario de 458 millones de euros por el mismo concepto, empleó a 2,5 millones de personas. En segundo lugar, en el nuevo plan del carbón se ha priorizado el consumo del mineral español frente al importado: se consumirá un mínimo del 7,5%, especialmente en las centrales gallegas térmicas de As Pontes y Meirama y 30 euros de subvención por tonelada (1). Y en tercer lugar, en el plano europeo gracias a la presión que ejercieron, por un lado, los gobiernos de Alemania y España, y por otro, el Parlamento Europeo (en la decisión del pleno del 24 de noviembre de 2010, por 453 votos a favor, 184 en contra y 16 abstenciones), el 8 de diciembre de 2010 la Comisión Europea acordó prorrogar las ayudas a la minería del 1 de octubre de 2014 al 31 de diciembre de 2018 (2).

La cuestión de fondo es que todos los subsidios estatales y europeos empleados y las barreras impuestas que han obstaculizado la entrada de carbón del exterior no han servido para mejorar las condiciones socioeconómicas de las regiones carboníferas, lo que en estricto sentido debería conllevar a un replanteamiento de la situación (Berumen, 2014). Por esta razón, en el presente trabajo se evalúan cuatro variables que ayudan a identificar el grado de aprovechamiento de los recursos utilizados por las empresas en la consecución de los objetivos marcados por la Estrategia de Lisboa, a saber: i) inversiones en capital riesgo en proyectos tecnológicos; ii) tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología; iii) importaciones de alta tecnología; y iv), exportaciones de alta tecnología. En todos los casos el análisis se efectuó sobre la evolución registrada por los miembros de la asociación de referencia, Euromines (*European Association of Mining Industries, Metal Ores & Industrial Minerals*), entre 2000 y 2010.

A la luz de los resultados alcanzados es necesario hacer una profunda reflexión. En lo que respecta al sector minero europeo los logros están muy lejos de ser los esperados en el marco de la Estrategia de Lisboa, si bien hay algunos países mejor situados que otros. En lo concerniente a las empresas mineras españolas, las conclusiones no generan dudas: están dentro de las peor posicionadas en las cuatro variables analizadas. Por consiguiente, de cara a los próximos años es necesario que éstas se planteen una nueva estrategia en materia generación, adopción y explotación de tecnología. Todo parece indicar que si no hacen un mayor esfuerzo en la consecución de los objetivos tecnológicos perderán aún más terreno. De ser así, lo lógico y deseable sería que su falta de com-

petitividad no siga repercutiendo en las cuentas públicas de este país.

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

En el desarrollo del trabajo empírico se utilizaron los datos proporcionados por Euromines (2002, 2011, 2012 a y 2012 b) (3). El período de estudio comprende desde 2000 hasta 2010, es decir, un período representativo, con el interés de observar la evolución de las empresas mineras europeas en cuatro de las variables contempladas en la Estrategia de Lisboa: i) inversiones en capital riesgo en proyectos tecnológicos; ii) tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología; iii) importaciones de alta tecnología; y iv), exportaciones de alta tecnología. En todos los casos las inversiones en capital riesgo en proyectos tecnológicos están medidas en millones de euros, al igual que las importaciones y exportaciones de alta tecnología, y finalmente, la tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología es sobre la población de entre 15 y 64 años. Para tal efecto, cada variable se analizó de manera individual y posteriormente se interrelacionaron unas con otras, lo que permitió agrupar las empresas por países según sus características y así obtener conclusiones explicativas.

El análisis *cluster* es una técnica multivariante que permite la búsqueda de grupos similares de variables y de su agrupación en conglomerados. Una vez determinada la muestra de variables seleccionadas se dispuso de una serie de observaciones para clasificarlas en grupos lo más homogéneos posible de conformidad a sus características observadas. Esta metodología permitió agrupar los países en función del parecido o similitud existente entre ellos, proporcionando pistas sobre su carácter convergente o divergente, lo que significaba que podía haber coincidencias en algunos casos y grandes diferencias en otros (4).

Descripción de las unidades de investigación y análisis de datos

Las unidades de análisis del presente trabajo son las empresas mineras de nueve países Comunitarios. Euromines (5) es la institución de referencia que concentra a las empresas del sector minero, agrupado en la explotación de:

- Metales: i) preciosos (oro, plata y platino); ii) siderúrgicos (hierro, níquel, cobalto, titanio, vanadio y cromo); iii) básicos (cobre, plomo, estaño y cinc); iv) ligeros (magnesio y aluminio); v) nucleares (uranio, radio y torio); y vi), los especiales (litio, germanio, galio y arsénico).
- Minerales industriales: tales como potasio, azufre, cuarzo, trona, sal común, amianto, talco, feldespato y los fosfatos.
- Materiales para la construcción: como arena, grava, los áridos, las arcillas para la fabricación de ladrillos, la caliza, los esquistos para la fabricación de ce-

mento, la pizarra para la fabricación de tejas, y piedras pulidas, como granito, travertino y mármol.

- Gemas: diamantes, rubíes, zafiros y esmeraldas.
- Combustibles: carbón, lignito y turba (las empresas especializadas en petróleo no forman parte de Euromines).

Las empresas objeto de la investigación forman parte del sector minero de: Alemania, Bélgica, España, Francia, Hungría, Polonia, Reino Unido, República Checa y Rumanía. La selección y definición de las variables que se utilizaron se justifica por la información disponible en la base de datos utilizada y por la necesidad de hacer que dicha información resulte comparable entre los países.

Los indicadores extraídos de la base de datos de Euromines fueron los siguientes, teniendo en cuenta que los datos se expresan en relación a uno de los sectores tecnológicamente más activos, el de la automoción, con valores medios para UE-27=100, y de conformidad con los datos publicados por la *European Automobile Manufacturers' Association* entre 2010 y 2011) (6): i) inversiones de capital riesgo en proyectos tecnológicos; ii) tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología (en este caso, los datos de Euromines también incluyen a las empresas auxiliares); iii) importaciones de alta tecnología (se incluyen tanto las provenientes de empresas europeas como de terceros países); y iv), exportaciones de alta tecnología (se incluyen tanto las destinadas al mercado europeo como a terceros países). Las matrices de datos están constituidas por los valores de las cuatro variables consideradas en las empresas de los 9 países europeos, para cada año de la serie temporal que va desde el 2000 hasta el 2010.

Los datos de los cuadros 1 y 2 son en términos absolutos y muestran la descripción estadística resumida a nivel unidimensional para los años 2000 y 2010. Del análisis derivado de esta información se observan notables diferencias entre las empresas de Euromines.

La diferencia más significativa en términos comparativos con el sector de la automoción (UE-27=100) se presenta en la tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología, con valores regionales para el 2000, que van desde los 26 de Rumanía, 48 de Polonia y 86 de Euromines, frente a los valores para el 2010 que pasan a ser: 44 de Rumanía, 65 de Polonia y 91 de Euromines. Esto significa que tanto en el 2000, como diez años después, entre las empresas de Euromines esta variable presentó una fuerte dispersión con respecto al valor medio, por lo cual, se aprecia una importante diferencia entre los mismos. La segunda diferencia a tener en cuenta, es que en 2010 la tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología registró un valor mínimo de 6,9 en Alemania y el valor máximo de 20,1 en España, lo que significa que, mientras que en el primero el sector está en franca caída, en el segundo aún presenta una fortaleza relativa en el número de trabajadores.

CUADRO 1
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS AÑO 2000

Variables	Nº de países	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Inversiones de capital riesgo en proyectos tecnológicos	9	44,9	0,8	45,7	8,878	14,2380
Tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología	9	100,0	26,0	126,0	85,778	37,0870
Importaciones de alta tecnología	9	11,0	5,6	16,6	9,344	3,6777
Exportaciones de alta tecnología	9	16,2	55,0	71,2	61,667	5,277

FUENTE: Elaboración propia con datos de Euromines (2002) y ACEA (2010 y 2011).

CUADRO 2
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS AÑO 2010

Variables	Nº de países	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Inversiones de capital riesgo en proyectos tecnológicos	9	9	4,9	1,2	6,1	2,644
Tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología	9	9	76,0	44,0	120,0	91,444
Importaciones de alta tecnología	9	9	13,2	6,9	20,1	9,811
Exportaciones de alta tecnología	9	9	15,6	55,3	70,9	62,570

FUENTE: Elaboración propia con datos de Euromines (2011, 2012^a y 2012^b) y ACEA (2010 y 2011).

Método de análisis *cluster*

Dado el reducido número de variables, el método utilizado en la investigación empírica fue el «jerarquizado», según ha sido explicado por Berumen (2006), Berumen y Llamazares Redondo (2007) y Llamazares Redondo y Berumen (2011). Las etapas a considerar en el desarrollo del análisis *cluster* fueron las siguientes: i) selección de la muestra para la división de los grupos; ii) selección de las variables relevantes para la identificación de los grupos; iii) elección de la medida de proximidad entre los individuos; y iv), elección del modelo para agrupar a los individuos en conglomerados. La decisión de estandarizar o no las variables debe ser una de las primeras medidas a considerar porque se debe tener en cuenta que los resultados del estudio pueden variar en función de que la misma se haya o no realizado.

Se prestó especial atención al hecho de que en algunos casos la estandarización puede suponer una transformación no equivalente entre las variables, lo que puede alterar la relación que subyace entre ellas (de cualquier forma, hay que reconocer que la estandarización es muy útil, especialmente en el caso de variables que están medidas en distintas escalas o magnitudes).

Para convertir las variables con media igual a cero y varianza igual a uno, a la variable se le restó la media y se dividió por la desviación típica,

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

donde \bar{x} es la Media y s es la desviación típica.

En la variable *Tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología* se invirtieron los valores para dar

el mayor peso a los casos que presentaron menor empleo (7). Con estos elementos fue posible medir la semejanza entre elementos, en base a: i) medidas de distancia o disimilaridad; y ii), medidas de proximidad o similaridad (8)

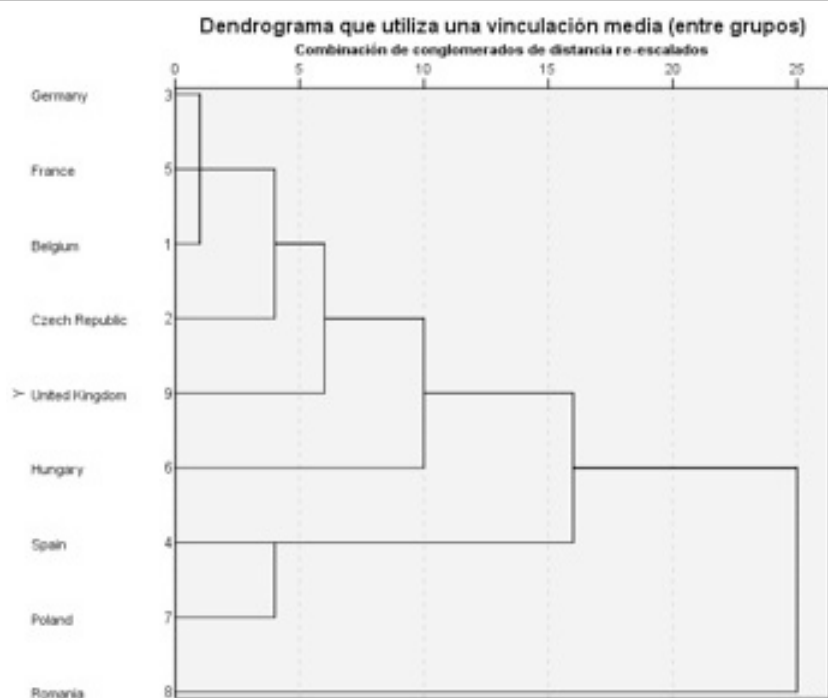
El método utilizado para la formación de grupos fue la distancia euclídea al cuadrado ($D^2(X, Y) = \sum (X_i - Y_i)^2$) debido a su utilidad para encontrar escalas de intervalos o variables cuantitativas y porque como resultado se obtiene la suma de las diferencias al cuadrado entre los dos elementos en la variable o variables consideradas.

Resultados del análisis *cluster*

Derivado del desarrollo del trabajo empírico se obtuvieron las puntuaciones de las cuatro variables seleccionadas, para así proceder a formar grupos homogéneos. El dendograma (9) es el resumen gráfico de la solución *cluster*. El eje horizontal muestra las distancias (10) entre los conglomerados cuando son unidos. El análisis del dendograma para la determinación del número de conglomerados es un proceso subjetivo (generalmente se empieza buscando distancias entre los agrupamientos a lo largo del eje horizontal). El análisis va de derecha a izquierda. En el gráfico 1 se aprecia un hueco entre las distancias 20 y 25 y otro desde aproximadamente 10 a 15, lo que sugiere la división de las regiones mineras europeas en tres conglomerados (11).

El cuadro 3 muestra un resumen numérico de la solución *cluster* y el historial de conglomeración. En la primera etapa se combinan los casos 3 y 5, correspondientes a Alemania y Francia, puesto que tienen la menor distancia. El *cluster* creado por su unión

GRÁFICO 1
DENDOGRAMA DATOS AÑO 2000: MÉTODO DE WARD



FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 3
VINCULACIÓN PROMEDIO INTER-GRUPOS: HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN. AÑO 2000

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	3	5	0,838	0	0	2
2	1	3	1,165	0	1	3
3	1	2	2,514	2	0	5
4	4	7	2,560	0	0	7
5	1	9	3,623	3	0	6
6	1	6	6,210	5	0	7
7	1	4	9,270	6	4	8
8	1	8	14,744	7	0	0

FUENTE: Elaboración propia.

aparece en la etapa 2, en donde el conglomerado creado en la etapa 1 se une con el caso 1. Así, el *cluster* resultante aparece de nuevo en la etapa 3 (12).

El mayor salto en la columna de coeficientes se produce entre las etapas 5 y 6, lo que indica una solución de 4 *cluster*. En las etapas 6 y 7 indica una solución de 3 *cluster*. Y en las etapas 7 y 8 indica una solución de 2 *cluster*. Estos datos coinciden con los mostrados en el dendrograma del gráfico 1.

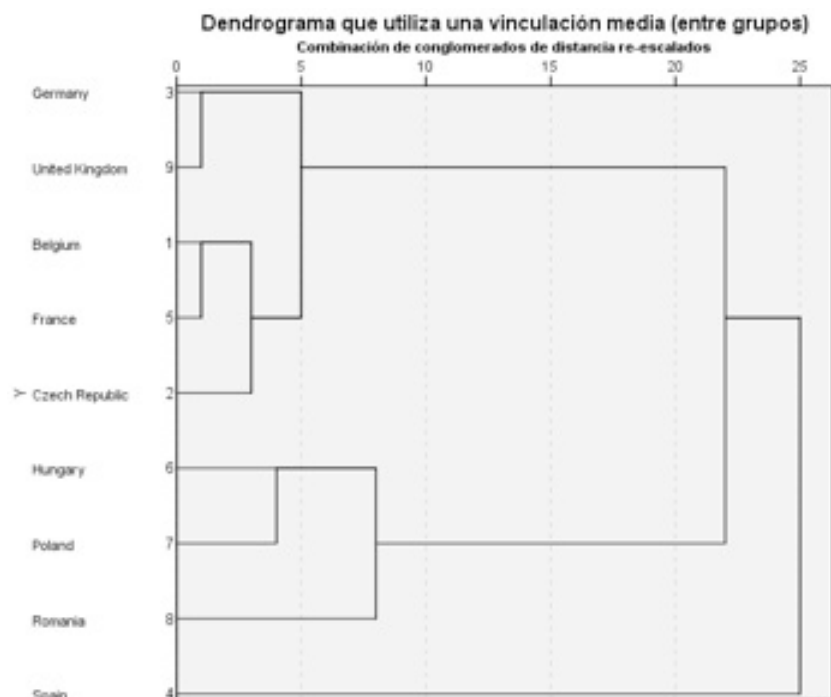
A la vista de los resultados obtenidos en el proceso para el año 2000, la solución más satisfactoria es la mostrada en el dendrograma formado por dos grupos, en donde se aprecia una fuerte clasificación dado que

sus conglomerados difieren completamente. El primer conglomerado lo conforman las empresas de Alemania, Bélgica, España, Francia, Hungría, Polonia, Reino Unido y República Checa, mientras que el segundo únicamente lo componen las empresas de Rumanía.

Realizando el mismo análisis con los datos del 2010, el dendrograma del gráfico 2 presenta características diferentes al año 2000. En este caso, tres es el número de *clusters* considerados, cuyos conglomerados son distintos, y en donde en el grupo 3 únicamente figuran las empresas españolas.

La matriz de distancias (ver el Anexo II) y el historial de conglomerados (cuadro 4) proporcionan las distan-

GRÁFICO 2
DENDOGRAMA DATOS AÑO 2010: MÉTODO DE WARD



FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 4
VINCULACIÓN PROMEDIO INTER-GRUPOS: HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN. AÑO 2010

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	3	9	0,481	0	0	5
2	1	5	0,518	0	0	3
3	1	2	1,815	2	0	5
4	6	7	2,126	0	0	6
5	1	3	2,473	3	1	7
6	6	8	3,952	4	0	7
7	1	6	10,737	5	6	8
8	1	4	12,182	7	0	0

FUENTE: Elaboración propia.

cias existentes entre las empresas de todos los países y las diferentes etapas llevadas a cabo.

A la vista de los resultados, el mayor salto se produce entre la etapa 6 y 7, donde se pasa de un coeficiente de 3,95 en la etapa 6 al coeficiente 10,73 en la siguiente, lo que facilita una clasificación de tres *clusters* diferentes.

VALIDACIÓN DE RESULTADOS †

Con el fin de evaluar la robustez de los grupos resultantes, para el año 2010 se realizó un Análisis de Conglomerados *K* medias utilizando las mismas va-

riables tipificadas, por lo cual, el análisis *cluster* por métodos no-jerárquicos como punto de partida del algoritmo utilizó las soluciones aportadas por los jerárquicos.

De la información estadística derivada (cuadro 5) se puede comprobar que los resultados son satisfactorios desde el punto de vista estadístico porque los valores *F* de la tabla ANOVA no presentan diferencias importantes en las cuatro variables, lo que permite afirmar que éstas son realmente efectivas en la identificación de *cluster*. Asimismo, en lo que se refiere a los niveles de significación, están por debajo del nivel teórico, lo que permite concluir que, en efecto, la prueba fue significativa.

CUADRO 5
TABLA ANOVA PARA LOS CONGLOMERADOS. AÑO 2010

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Inversiones de capital riesgo en proyectos tecnológicos	3,120	2	,460	6	6,779	,029
Tasa de empleo en empresas de media y alta tecnología	3,652	2	,283	6	12,918	,007
Importaciones de alta tecnología	4,076	2	,141	6	28,812	,001
Exportaciones de alta tecnología	3,084	2	,472	6	6,535	,031

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 6
PERTENENCIA DE LOS PAÍSES A LOS CONGLOMERADOS

Número de caso	Empresas / País	Conglomerado	Distancia	Distancias entre los centros de los conglomerados finales			
				Conglomerado	1	2	3
1	Bélgica	3	1,037				
2	República Checa	3	1,062				
3	Alemania	3	1,133	1	–	3,682	3,489
4	España	1	0,000	2	3,682	–	3,154
5	Francia	3	0,611	3	3,489	3,154	
6	Hungría	2	0,775				
7	Polonia	2	1,205				
8	Rumanía	2	1,307				
9	Reino Unido	3	0,720				

FUENTE: Elaboración propia.

En el cuadro 6 se observan los siguientes aspectos:

- La pertenencia de las empresas de los países a los conglomerados obtenidos al final del proceso interactivo de *K medias*.
- La distancia de cada uno con respecto al centro de su grupo.
- El conglomerado 1 está integrado por las empresas de Bélgica, República Checa, Alemania, Francia y Reino Unido, solución idéntica a la observada en el dendograma del gráfico 2, a través del proceso jerarquizado.
- El conglomerado 2 lo forman las empresas de Hungría, Polonia y Rumanía.
- Únicamente las empresas españolas se encuentran en el conglomerado 3, donde las mayores distancias entre los centros de los conglomerados finales corresponde a la relación *cluster* 1-2.

CONCLUSIONES

El análisis realizado para el 2010 plantea la posibilidad de agrupar a las empresas de Euromines en conglomerados, debido a que se observa una separación clara en tres grupos en lo relativo a la adopción, generación y explotación de tecnología. El grupo de cabeza está representado por las empresas de Bélgica, República Checa, Alemania, Francia y Reino Unido. El segundo está conformado por las empresas de Hungría, Polonia y Rumanía, y está más pró-

ximo al primero que al tercero, formado solamente por las empresas españolas, lo que significa que están en una posición más alejada del resto de competidores.

El mismo análisis realizado con los datos del 2000 arroja una situación relativamente distinta. En este caso las empresas de Euromines que registraron las posiciones menos satisfactorias fueron las rumanas, que forman un solo grupo, y seguidas de las españolas.

Los resultados señalan que las diferencias entre las empresas objeto de la investigación han evolucionado de forma diferente entre 2000 y 2010, años en los que se han aplicado políticas enmarcadas dentro de la Estrategia de Lisboa y orientadas a contrarrestar los efectos producidos por la reconversión de la minería.

Finalmente, el presente trabajo no explica la competitividad de las empresas del sector minero en su conjunto, pero los resultados alcanzados arrojan luz sobre su situación en algunos indicadores comprendidos en la Estrategia de Lisboa. En los últimos años las noticias que la sociedad europea ha recibido de esta industria, y con especial intensidad la española, se han centrado en la reivindicación de sus derechos, seguramente legítimos, como el mantenimiento de las ayudas. Pero la evidencia empírica no admite dudas: los recursos que este sector ha recibido a lo largo de varias décadas no han servido para consolidar un sector tecnológicamente potente. De hecho, en lo que respecta a la minería española, definitiva-

mente no es una referencia a emular. Por consiguiente, si las empresas mineras no hacen un mayor esfuerzo en la consecución de los objetivos tecnológicos, lo deseable sería que su falta de competitividad no siga repercutiendo en las cuentas públicas de este país.

(*) Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de los profesores Petra Hegemann, Matthias Engström, Kajsa Gunnarson y Julia Fehrmann. Se agradecen los valiosos comentarios de los evaluadores anónimos.

NOTAS

- [1] A cambio, habrá una reducción de la producción, de las actuales 6,55 millones de toneladas a 5,87 y una reducción de las ayudas en 5 euros por tonelada anualmente, en ambos casos hasta 2018. Ambas reducciones francamente son insuficientes.
- [2] En Europa, el sector del carbón emplea a unas 100.000 personas, de las cuales 42.000 trabajan en las empresas mineras y más de 55.000 en las auxiliares.
- [3] Se utilizaron los datos de Euromines debido a que Eurostat no los proporciona para cada una de las variables seleccionadas a nivel de empresas del sector minero.
- [4] Como técnica de agrupación de casos, el análisis *cluster* es parecido al análisis discriminante, con la salvedad de que mientras que el segundo efectúa la clasificación con el número de grupos previamente establecidos, el primero permite detectar el número óptimo de grupos a partir de la similitud existente entre los individuos en una o más variables. El análisis discriminante es útil en situaciones donde la muestra total se puede dividir en grupos basándose en una variable dependiente, caracterizada por varias clases conocidas.
- [5] Los principales objetivos de esta asociación se centran en promover la industria, crear lazos de colaboración entre los diversos agentes europeos a todos los niveles, representar al sector ante los organismos Comunitarios y construir canales de contacto con asociaciones de todo el mundo que persigan los mismos fines. Forman parte de Euromines desde medianas hasta grandes compañías europeas, pero también acepta empresas extranjeras que tengan negocios en este continente. En total agrupa a más de 350.000 personas vinculadas al sector, especializadas en alguno de los 42 diferentes metales, minerales industriales, materiales para la construcción, gemas y combustibles.
- [6] La *European Automobile Manufacturers' Association* (ACEA) es el organismo que representa los intereses de 18 fabricantes del sector de la automoción en Europa, tales como, BMW, DAF, Daimler, Fiat, Ford, GM, Jaguar, Porsche, Peugeot, Renault, Toyota, Volkswagen y Volvo, entre otros. Sus oficinas centrales están en Bruselas, desde donde se vigila que las disposiciones Comunitarias fomenten la competitividad entre sus miembros en el marco de las leyes de la competencia. Entre sus diversas áreas de interés está la conformación de *clusters* productivos y el fomento de la generación, adopción y explotación de la tecnología.
- [7] Con la utilización de los programas SPSS, Dyane y Statgraphics es posible hacer un seguimiento de todos los pasos realizados en el análisis, por lo que resulta fácil apreciar qué elementos o conglomerados se han fundido en cada paso y a qué distancia se encontraban en el momento de la fusión. El procedimiento termina cuando se ha conseguido agrupar todos los casos en un solo conglome-

merado. A partir de aquí, el objetivo del investigador se centra en determinar la existencia de grupos homogéneos que puedan existir en el fichero de datos. Según el tipo de medida, para estimar la distancia existente entre los casos o las variables y la métrica original de las mismas, se pueden seleccionar una gran variedad de métodos de aglomeración. Para tal efecto, es necesario valorar distintas combinaciones para elegir la más consistente, dado que ninguna ofrece *a priori* la mejor solución para unos datos concretos. Así, para medir la semejanza entre los individuos es necesario emplear distintos instrumentos o medidas, las cuales están claramente relacionadas con el tipo de variables o escala en las que están referidas.

- [8] Se denominan de «distancia» o de «disimilaridad» porque sus valores crecen en función de la distancia: alcanzan valores mínimos para casos cercanos y valores grandes para casos lejanos. Las «similitudes» miden la proximidad entre casos respecto a algún parámetro predeterminado. En el objeto de estudio que nos ocupa la interpretación es al contrario de las medidas de distancia: tienen el máximo valor si los elementos son cercanos y disminuyen si son lejanos. Como en el caso anterior dependen de la escala en la que las variables están formuladas.
- [9] El dendograma es uno de los gráficos más utilizados para representar la cercanía entre los elementos elegidos (en este caso los países), generando de forma automática grupos lógicos de elementos.
- [10] En el programa SPSS se re-escalan las distancias reales a valores entre 0 y 25, preservando la razón de las distancias entre las distintas etapas o pasos realizados.
- [11] Para la determinación del número de *clusters* se suele tener en cuenta la distancia a la que se produce la fusión. En los primeros pasos el salto en las distancias será pequeño, mientras que en los últimos el salto será mayor. El punto de corte será aquel en donde se comienzan a producir saltos bruscos.
- [12] Cuando intervienen muchos elementos el cuadro puede ser muy largo, por lo cual, puede ser más fácil revisar la columna de coeficientes para los saltos más grandes que revisar el dendograma. Una buena solución *cluster* es aquella que considera un salto repentino, o hueco, en el coeficiente de distancia. La solución anterior al salto es indicativo de la buena solución.
- [13] Relación entre el número de personas de 15 a 64 años de edad que tienen empleo y la población total del mismo grupo de edad en empresas de media y alta tecnología. Incluye a las empresas auxiliares. UE-27=100.
- [14] Incluyendo tanto las provenientes de empresas europeas como de terceros países.
- [15] Incluyendo tanto las destinadas a empresas europeas como de terceros países.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEA (2010): *Industry Report 2009*, European Automobile Manufacturers' Association, Brussels.
- ACEA (2011): *Economic Report Full Year 2010*, European Automobile Manufacturers' Association, Brussels.
- BERUMEN, S.A. (2006): «Una aproximación a los indicadores de la competitividad local y factores de la producción». *Cuadernos de Administración*, vol. 19, nº 31, pp. 12-29.
- BERUMEN, S.A. (2014): «Impacto de la crisis en el desarrollo económico de las regiones mineras en Europa». *Problemas del Desarrollo*, vol. 176, nº 45, pp.83-106.
- BERUMEN, S.A. y HEGEMANN, P. (2014, a): «Colaborar globalmente o morir localmente: el reto de la internacionalización del sector minero alemán». *Cuadernos de Administración*, vol. 48, nº 27, pp. 227-251.

ANEXO 1

CUADRO 7
INVERSIONES DE CAPITAL RIESGO EN PROYECTOS TECNOLÓGICOS
 (EN MILLONES DE EUROS)

Países\serie temporal	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bélgica	10,7	10,4	10,6	10,5	10,9	10,5	10,3	10,8	10,5	10	10,3
República Checa	3,9	4,5	1,4	1,4	1,6	1,6	2,1	2,3	2,3	2	1,9
Alemania	44,4	44,9	52,4	53,5	54,8	54,9	54,8	54,3	54,8	54,2	54,2
España	3,5	2,8	3,6	3,1	3,1	3,4	3,6	2,8	2,3	1,7	1,2
Francia	11,8	11,8	11,9	12,2	12,3	11,9	11,9	11,6	13,2	10,1	11,7
Hungría	5	5,1	5,2	4,7	5,8	5,5	4,9	4,9	4,6	4,4	4,7
Polonia	3,1	3,3	3,9	3,7	3,6	3,2	3,3	3,6	3,2	3	3,7
Rumanía	0,7	0,5	0,5	0,3	0,9	0,1	0,6	0,9	0,9	0,6	0,1
Reino Unido	20,8	21,2	21,3	21,4	21,3	22,1	22,3	22,3	23,6	22,2	22,1

FUENTE: Euromines y ACEA.

CUADRO 8
TASA DE EMPLEO EN EMPRESAS DE MEDIA Y ALTA TECNOLOGÍA (13)

Países\serie temporal	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bélgica	126	124	125	123	116	115	101	97	95	91	86
República Checa	68	70	70	73	75	76	77	80	81	82	84
Alemania	118	117	115	116	116	117	106	102	100	100	92
España	87	88	90	90,1	90,1	90,2	90,4	90,5	90,3	70,5	64,6
Francia	115	116	116	112	110	111	109	108	107	108	110
Hungría	55	59	62	63	63	63	63	62	64	65	66
Polonia	48	48	48	49	51	51	52	54	56	61	65
Rumanía	26	28	29	31	34	35	38	42	47	46	44
Reino Unido	119	120	120	122	124	122	120	116	115	112	113

FUENTE: Euromines.

CUADRO 9
IMPORTACIONES DE ALTA TECNOLOGÍA (14)
 (EN MILLONES DE EUROS)

Países\serie temporal	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bélgica	6,6	6,2	6,9	7,7	7,4	8,5	8,3	7,5	7,0	8,0	8,3
República Checa	8,8	8,0	7,1	7,6	8,3	8,0	7,2	5,4	4,4	4,8	4,4
Alemania	8,0	7,8	8,6	9,9	10,8	12,2	13,3	12,7	11,6	11,8	11,9
España	13,9	10,4	11,3	11,3	11,1	9,2	8,6	8,3	8,1	6,2	3,1
Francia	10,3	8,6	8,7	8,6	9,2	8,9	8,9	8,0	7,4	9,1	9,7
Hungría	6,6	5,7	5,6	5,8	5,9	7,2	7,5	7,4	5,9	4,1	3,8
Polonia	16,6	18,7	20,2	19,7	19,4	18,0	14,0	9,7	7,2	8,3	9,7
Rumanía	6,7	6,3	6,8	5,4	6,1	6,5	6,6	6,8	5,1	3,2	2,2
Reino Unido	5,6	4,7	5,1	4,9	4,6	4,8	5,4	5,4	5,7	7,7	7,8

FUENTE: Euromines.

CUADRO 10
IMPORTACIONES DE ALTA TECNOLOGÍA (15)
 (EN MILLONES DE EUROS)

Países\serie temporal	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bélgica	30,5	39,9	39,9	39,6	30,3	31,1	31	32	32,4	31,6	31,8
República Checa	65	65	65,4	64,7	64,2	64,8	65,3	66,1	66,6	65,4	64,8
Alemania	105,6	1055,8	105,4	105	109	106	107,5	109,4	107,7	121,9	129,9
España	56,3	57,8	58,5	59,8	61,1	63,3	64,8	65,6	64,3	59,8	58,6
Francia	62,1	62,8	63	64	63,8	63,7	63,7	64,3	64,9	64,1	64,1
Hungría	56,3	56,2	56,2	57	56,8	56,9	57,3	57,3	56,7	55,4	55,3
Polonia	55	53,4	51,5	51,2	51,7	52,8	54,5	57	59,2	59,3	59,2
Rumanía	3	2,4	7,6	7,6	7,7	7,6	8,8	8,8	9	8,6	9,1
Reino Unido	71,2	71,4	71,4	71,5	71,7	71,7	71,6	71,5	71,5	69,9	69,4

FUENTE: Euromines.

ANEXO 2

CUADRO 11
MATRIZ DE DISIMILARIDADES. PAÍSES EUROMINES, AÑO 2000

Caso	Distancia euclídea al cuadrado								
	1. Bélgica	2. Rep. Checa	3. Alemania	4. España	5. Francia	6. Hungría	7. Polonia	8. Rumanía	9. Reino Unido
1. Bélgica	,000	3,538	1,134	5,188	1,196	4,561	13,173	16,705	4,238
2. República Checa	3,538	,000	1,909	5,253	2,096	3,382	8,569	10,135	4,076
3. Alemania	1,134	1,909	,000	6,021	,838	6,500	13,438	16,084	1,554
4. España	5,188	5,253	6,021	,000	2,416	5,431	2,560	16,903	13,451
5. Francia	1,196	2,096	,838	2,416	,000	5,169	8,348	15,795	4,623
6. Hungría	4,561	3,382	6,500	5,431	5,169	,000	7,490	8,599	11,440
7. Polonia	13,173	8,569	13,438	2,560	8,348	7,490	,000	14,758	22,460
8. Rumanía	16,705	10,135	16,084	16,903	15,795	8,599	14,758	,000	18,973
9. Reino Unido	4,238	4,076	1,554	13,451	4,623	11,440	22,460	18,973	,000

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 12
MATRIZ DE DISIMILARIDADES. PAÍSES EUROMINES, AÑO 2010

Caso	Distancia euclídea al cuadrado								
	1. Bélgica	2. Rep. Checa	3. Alemania	4. España	5. Francia	6. Hungría	7. Polonia	8. Rumanía	9. Reino Unido
1. Bélgica	,000	2,325	3,607	8,997	,518	7,668	4,103	12,669	2,210
2. República Checa	2,325	,000	3,082	11,558	1,306	9,011	2,760	11,882	2,191
3. Alemania	3,607	3,082	,000	16,390	2,405	18,299	10,300	21,283	,481
4. España	8,997	11,558	16,390	,000	7,567	9,894	8,588	21,020	13,438
5. Francia	,518	1,306	2,405	7,567	,000	8,740	3,892	13,903	1,344
6. Hungría	7,668	9,011	18,299	9,894	8,740	,000	2,126	2,822	13,390
7. Polonia	4,103	2,760	10,300	8,588	3,892	2,126	,000	5,082	7,241
8. Rumanía	12,669	11,882	21,283	21,020	13,903	2,822	5,082	,000	15,909
9. Reino Unido	2,210	2,191	,481	13,438	1,344	13,390	7,241	15,909	,000

FUENTE: Elaboración propia.

BERUMEN, S.A. y HEGEMANN, P. (2014b): *Die Kraft der Schöpferischen Zerstörung und Ihre Implikationen für die Bergbauindustrie in Spanien und Deutschland*, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.

BERUMEN, S.A. y LLAMAZARES REDONDO, F. (2007): «La utilidad de los Métodos de Decisión Multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente». *Cuadernos de Administración*, vol. 20, n° 34, pp.65-87.

BERUMEN, S.A. y LLAMAZARES REDONDO, F. (2014): «Economic Development and Viability Firms in European Mining Regions». *Regional and Sectoral Economic Studies*, vol. 14, n° 1, pp. 33-46.

B.O.E (2005): Orden ITC/1156/2005, de 21 de abril, por la que se regulan las ayudas al transporte de carbón autóctono entre cuencas mineras, B.O.E, Madrid.

B.O.E (2011): Orden ITC/3007/2011, de 3 de noviembre, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas a la industria minera del carbón para los ejercicios de 2011 y 2012, correspondientes a las previstas en el artículo 3 de la Decisión 2010/787/UE del Consejo, de 10 de diciembre de 2010, relativa a las ayudas estatales destinadas a facilitar el cierre de minas de carbón no competitivas, B.O.E, Madrid.

B.O.E (2011): Orden ITC/473/2011, de 23 de febrero, por la que se aprueba el Plan Anual Integrado de ayudas para el año 2011 y se establecen medidas para su tramitación, B.O.E, Madrid.

CAPELLO, R. y SPAIRANI, A. (2008): «Ex-ante evaluation of European ICT policies: efficiency vs. cohesion scenarios». *International Journal of Public Policy*, vol. 3, n° 3, pp. 261-280.

CC.OO (2002): *Informe del Sector Minero. Balance de los primeros cuatro años del Plan de la Minería del Carbón 1998-2005 (1998-2001)*, Comisiones Obreras, Madrid.

CCEIM (2011): *Cambio global España 2020/50. Energía, economía y sociedad*, Centro Complutense de Estudios e Información Medioambiental / Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

CE (2002): *Las acciones estructurales comunitarias en España y sus comunidades autónomas 2000-2006*, Comisión Europea / Representación en España, Madrid.

CRETU, A.S. Y CALINICI, R. (2007): «Employment And Labor Market Policies For An Ageing Workforce». *Theoretical and Applied Economics*, vol. 11(11)(516)(s), pp. 177-182.

DECISIÓN CECA 3632/93 (1994): disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994D0573:ES:NOT>

DRELICHMAN, M. (2005): «All that glitters: Precious metals, rent seeking and the decline of Spain». *European Review of Economic History*, vol. 9, n° 3, pp. 313-336.

EUROMINES (2002): *Annual Report 2001*, Euromines, Brussels.

EUROMINES (2011): *Annual Report 2010*, Euromines, Brussels.

EUROMINES (2012a): *Annual Report 2011*, Euromines, Brussels.

EUROMINES (2012b): *Views on Indicators of Resource Efficiency*, Euromines, Brussels.

HAFTENDORN, C. y HOLZ, F. (2008): «Analysis of the World Market for Steam Coal Using a Complementarity Model». *Discussion Papers of DIW Berlin 818*, DIW Berlin, German Institute for Economic Research.

IRMC (2005): *Plan Nacional de Reserva Estratégica de Carbón 2006-2012*, Instituto para la Reestructuración de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras / Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Madrid.

KEMFERT, C. y DIEKMANN, J. (2006): «Perspectives for Germany's Energy Policy». *DIW Berlin, German Institute for Economic Research*, n° 2, pp. 11-22.

LLAMAZARES REDONDO, F. y BERUMEN, S.A. (2011): *Los Métodos de Decisión Multicriterio y su aplicación al análisis del desarrollo local*, Esic Business & Marketing School, Madrid.

Matengu, K. K. (2003): «The Diffusion of Modern technologies in Namibia». *ERSA conference papers ersa03p246*, European Regional Science Association.

MIE (1982): *Informe anual*, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.

MIE (1993): *Informe anual*, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.

MIE (1994): *Informe anual*, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.

MINETUR (2011): *La energía en España 2010*, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio / Secretaría General Técnica, Madrid.

MIN-HUNG TSAY (2012): «Preemption and rent equalization in the adoption of new technology: comment». *Economics Bulletin*, AccessEcon, vol. 32, nº 2, pp.1680-1686.

MUNRO, J.H. (2006): «Entrepreneurship in Early-Modern Europe (1450-1750): An Exploration of Some Unfashionable Themes in

Economic History», *Working Papers tecipa-257*, University of Toronto, Department of Economics.

PE (2010). *Notas de prensa 24/11/2010*, Parlamento Europeo, Estrasburgo.

SCHREIBER, A.; ZAPP, P.; MARKEWITZ, P. y VÖGELE, S. (2010): «Environmental analysis of a German strategy for carbon capture and storage of coal power plants», *Energy Policy*, vol. 38, nº 12, pp. 7873-7883.

SIEDSCHLAG, I.; ZHANG, X. y SMITH, D. (2009): «What Determines the Location Choice of Multinational Firms in the ICT Sector?», *Papers WP336*, Economic and Social Research Institute (ESRI).

STRAUSS, H. y SAMKHARADZE, B. (2011): «ICT capital and productivity growth». *EIB Papers 6/2011*, European Investment Bank, Economics Department.

TAVONI, M. y VAN DER ZWAAN, B. (2009): «Nuclear versus Coal plus CCS: A Comparison of Two Competitive Base-load Climate Control Options», *Working Papers 2009.100*, Fondazione Eni Enrico Mattei.

