

La extracción de áridos en la Unión Europea en el marco de la estrategia del uso sostenible de los recursos naturales

M. Regueiro y González-Barros

Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid (España)
E-mail: m.regueiro@igme.es

RESUMEN

Los áridos son sin duda la materia prima básica para el desarrollo. Sin embargo su extracción en Europa se enfrenta a una encrucijada: la demanda aumenta tan velozmente como empeora la imagen que tiene de esta industria y de la minería en general la sociedad. En toda Europa las iniciativas políticas de tinte medioambiental tienden a poner cortapisas al desarrollo del sector. La reducción de la disponibilidad de recursos en algunos países está produciendo la importación de áridos, algo impensable hace algunos años. Los precios medios de los áridos siguen en alza. En estos últimos años ha habido una serie de iniciativas para intentar adecuar la explotación de los recursos a las necesidades medioambientales de las sociedades modernas con objeto de frenar esta tendencia; unas privadas, como el trabajo de índole global realizado por el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED), el proyecto *Minería, Minerales y Desarrollo Sostenible* (MMSD), o los trabajos del Consejo Europeo para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de los Recursos Minerales (EmiREC); otras institucionales, como la Red Temática "NESMI", (Red Temática Europea sobre las Industrias Mineras y de Tratamiento Sostenibles), financiada por el 5º Programa Marco de la Comisión Europea. La Comisión Europea ha diseñado una Estrategia para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales (2005-2030) que fue presentada al Consejo y al Parlamento Europeo en Julio de 2005. Es una de las siete Estrategias Temáticas que desarrollará el 6º Programa de Acción en Materia de Medioambiente (2002-2011) definido en el 2001 en la cumbre europea de Gotteborg. Finalmente, en marzo de 2005, la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea, en apoyo de la industria minera ha favorecido la creación de la Plataforma Tecnológica Europea de Minerales y Metales (EMMTP) como mecanismo para agrupar a todos los actores interesados para desarrollar una visión a largo plazo para estudiar un reto específico, crear una estrategia dinámica para alcanzar dicha visión y dirigir la implementación de un plan de acción para realizar los programas de actividades acordadas, y optimizar los beneficios para todas las partes implicadas. Una de las partes cruciales de este concepto es la elaboración y seguimiento de una Agenda de Investigación Estratégica para optimizar la contribución de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico al proceso. Este trabajo analizará la situación actual de la extracción de áridos en Europa y sus perspectivas de futuro en base a dicha estrategia.

Palabras clave: áridos, consumo, estadísticas, Europa, producción, uso sostenible

Aggregate extraction in the Europe Union in the framework of the strategy for the sustainable use of natural resources

ABSTRACT

Aggregates are a basic raw material for the development. But quarry extraction in Europe faces a crossroad: demand is increasing as rapidly as its negative public perception and therefore political initiatives cut the grass under the feet of this industry. All around Europe political initiatives with an environmental bias tend to short-circuit the development of the sector. Such a reduction of the availability of resources in some countries is resulting in an increasing import of aggregates, something unthinkable some years ago. Average aggregates price continues its high trend. The European Commission has developed a Strategy for the Sustainable Use of Natural Resources (2005-2030) which will be presented to the European Council and Parliament in July 2005. It will be one of the seven Thematic Strategies which will be developed by the 6th European Environment Action Programme (2002-2011) defined in the Gotteborg European Council. Finally, in march 2005, the General Directorate of Research of the European Commission has backed the creation of a European Technology Platform on Extracting and Processing Mineral Resources (EPMR) as a mechanism to group all interested parties to develop a long term vision to study a specific challenge, create a dynamic strategy to reach such vision and to conduct the implementation of an action plan to carry out the agreed activity programmes and optimise the benefits to all involved actors. One of the crucial parts of this concept is the development and follow up of an Agenda of Strategic Research, to optimise the contribution of the Research and Technological Development to the process. This paper will deal with the current situation of aggregate production in Europe and its future outlook on the base of such strategy.

Key words: aggregates, consumption, Europe, production, stadistics, sustainable use

Introducción

La mayoría de los ciudadanos no son conscientes de su existencia. Son para ellos el más desconocido armazón del desarrollo. Sin ellos no existirían ni edificios, ni carreteras, ni autopistas, ni puentes, ni presas, etc. pero para la Sociedad, e incluso para el mundo de la minería, los áridos siempre han sido el pariente pobre de la "verdadera" minería de los titulares de prensa: la minería metálica y la del carbón. Una adecuada disponibilidad, un, en principio, todo vale y un bajo valor unitario proporcionó a los áridos (naturales (arenas y gravas) o de machaqueo), el dudoso honor de ser el "patito feo" de la minería.

Sin embargo, el desarrollo, los logros técnicos, el crecimiento del consumo y unas especificaciones cada vez más estrictas han colocado a los áridos en el lugar que les corresponde: la industria minera más importante del mundo en términos de volumen de producción, ya que representa más del 60% (17 655 Mt/año) de la producción minera mundial (Est 29000 Mt/año) y por encima de los minerales metálicos en términos de valor de la producción (70000 M€) (Figura 1).

Casi nadie es consciente de que para fabricar 1 m³ de hormigón son necesarias entre 1,8 y 1,9 toneladas de áridos, para una vivienda unifamiliar entre 100 y 300 toneladas, para un colegio de tamaño medio o un hospital entre 4000 y 15000 toneladas, para un kilómetro de vía de ferrocarril unas 1000 toneladas y para un kilómetro de autopista unas 30000 toneladas. (Fernández Aller, F. 2003).

No es raro que la extracción de materiales de construcción (áridos naturales (arenas y gravas) y de machaqueo (rocas)) tenga una bien ganada mala fama, debido a que en general y en el pasado han sido multitud de explotaciones de pequeño o mediano tamaño realizadas en base a necesidades locales de materiales y sin un gran control regulatorio, ya

que primaba la necesidad sobre los efectos perniciosos en el medio que en gran medida siempre han sido de tipo paisajístico más que propiamente ambiental, como se aprecia cuando se visitan explotaciones abandonadas y que la Naturaleza se ha encargado de restaurar. Otra peculiaridad de este tipo de explotaciones en Europa es que la presión urbanística de poblaciones que no existirían si no fuera por la actividad minera ha llevado al cierre de la explotación o explotaciones que generaron el núcleo urbano al situarse éste en la zona de expansión de la explotación y no ser ambas actividades compatibles.

Esto es particularmente importante en Europa, donde la previsión de aumento de la población de EU25 es de 13 millones de habitantes, desde los actuales 456,8 millones (enero 2004) a 470,1 millones en 2025, fundamentalmente debido a la inmigración (Fuentes Eurostat 2005 y Population Referente Bureau 2004). Esto agravará la ya precaria situación de muchas explotaciones próximas a los núcleos de población, que terminarán siendo absorbidas por la expansión urbanística de las ciudades.

De acuerdo con el informe de la Naciones Unidas sobre el Habitat, la población urbana crecerá de 2860 millones en el 2000 a 4980 millones en el 2030. El aumento de 2120 millones se centrará en los países con menor poder adquisitivo. El "primer mundo" sólo aportará 28 millones de habitantes al total. Los 2000 millones previstos de aumento de población del "tercer mundo" se producirán en especial en las ciudades, por lo que la demanda de materiales de construcción no tendrá precedentes en esos países.

Estadísticas de producción

Las estadísticas de producción de áridos son en todo el mundo bastante poco fiables, si es que se dispone de ellas, lo que no es frecuente. Un grupo de trabajo creado hace algunos años entre miembros de diferentes servicios geológicos mundiales, el Grupo de Trabajo Internacional sobre Minerales Industriales (IMIWOG) realizó un estudio sobre este particular que demostró que las estadísticas oficiales, cuando existen, difieren entre un 30 y un 50% de las cifras reales. Sólo en aquellos países donde existen asociaciones de productores se suele disponer de estadísticas más o menos fiables.

Europa

Los gráficos incluidos a continuación son el resultado

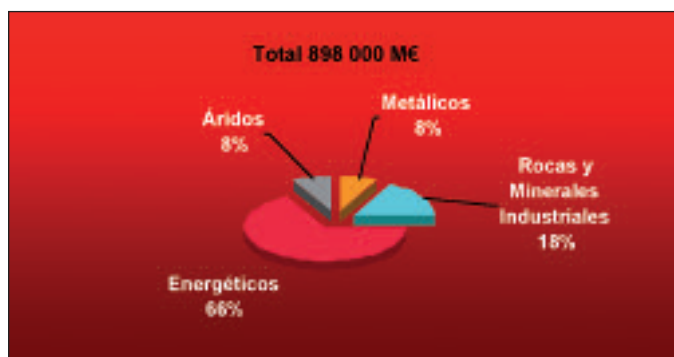


Fig. 1. Valor de la producción mundial de recursos minerales en 2004
Fig. 1. World production value of mineral resources in 2004

de compilar datos de diferentes fuentes (UEPG, servicios geológicos, publicaciones, etc) y refleja la situación actual en Europa con respecto a estos materiales (arenas, gravas y áridos de machaqueo).

La producción europea de áridos se estimó para el año 1997 (Regueiro, M. Ed 2000) en 3000 Mt (Figura 1). De acuerdo con los datos de la UEPG (Gómez Carrión 2002) y los obtenidos por el autor para este trabajo, la producción actual total no debe ser muy diferente, ya que la reducción de producción de un país se compensa por el aumento en otro, en respuesta a las demandas de la industria de la construcción.

Las cifras de producción de áridos del año 1995 al 2003, obtenidas de muy diversas fuentes (UEPG,

IAEG, ANEFA, FOREGS, IGME, etc) se incluyen en la Tabla 1 y se deben tomar como valores de referencia, ya que en muchos casos son estimaciones. En la Tabla se incluyen datos de los países de Europa de los que se ha podido obtener información, pero hay que tener en cuenta que hay otros muchos de los que no se dispone de ningún dato, por lo que es casi seguro que las cifras totales deban aumentarse en un porcentaje significativo.

La producción total de los principales productores europeos (Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España) representa más de 2/3 del total europeo.

El valor de la producción de áridos para toda Europa y una producción media del orden de 3000 Mt/año se puede estimar en 18000 M€ anuales.

País	Población 2004* X 1000	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Albania	3150	1,8	1,89	2,1	2	2,14	2,92	3,41	3,87	4,4
Austria	8114	130	130	130	130	130	93	30	30	30
Bélgica	10396	49	42	91	75	60	64,1	20,6	50	56
Bulgaria	7801	10,1	10	10,5	10,4	10,38	9,52	8,92	9,62	10,43
República Checa	10212	42,25	46,76	50,39	42,42	34,45	34,12	33,04	32,88	35,95
Croacia	4465	9,2	9,5	10	12	14,2	12,9	12,9	13	12
Chipre	765	6	7	7	8	8,9	9	9,3	10,5	11
Dinamarca	5398	39	39	44	43	49	47,4	49,29	49,86	50
Estonia	1351	4	4,1	4,2	4,2	4,29	6,03	4,96	4,79	9,67
Finlandia	5220	68	64	66	75	91	92	91	90	95
Francia	59901	359	337	304	366	392	399	391,3	383,5	408
Alemania	82532	618	587	575	549	424	405,33	369,65	348,17	347,75
Grecia	11041	55	57	65	41	45	50	55	56	50
Hungría	10117	22,2	20,25	27,26	28	30	37,92	40,87	45,19	46
Islandia	282	11	11	11,34	11,5	11,8	12,8	7,4	7,76	8
Irlanda	4028	45	40	32	70	81,9	97,5	110	112	115
Italia	57888	180	185	553	520	450	350	360	370	370
Latvia	2319	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,79	0,68	0,7	0,7
Lituania	3446	7	7,2	7,5	7,5	8	8,4	7,6	6,1	6,1
Luxemburgo	452	7	7,1	7,4	7,5	7,8	8	8,1	8,1	8,1
Malta	400	1	1	1,1	1,1	1,1	1,14	1,23	1,2	1,2
Moldavia	4285	1	1,3	1,5	1,8	2	1,9	1,97	2,46	3,17
Holanda	16258	63	55	67	65	58	51,5	51	52	52
Noruega	4500	50	51	52	61	63	53,4	51	50	50
Polonia	38191	105	105	106	108	109,1	110,16	92,39	87,64	99,1
Portugal	10475	51	63	81,42	85,96	83,34	83,87	102,59	104,79	88,73
Rumania	21711	25	25	25	28	30	30	30	30	31
Eslovaquia	5380	8,5	8,5	8	9	9	9,7	10,1	11	11
Slovenia	1996	15	15	16	15	20	23,59	21,9	20	20
España	42345	227	229	248	282	319	356	377	399,6	419,9
Suecia	8976	87	70	63	75	78,86	70,86	71,41	70,98	70,77
Suiza	7300	24	24	25	28	30	33	34	33	34
Turquía	66500	30,9	37,7	37,9	42,8	37,7	41	42	44	48
Reino Unido	59652	240	215	220	218	230	231,9	235,15	220,99	205
TOTAL	576847	2592,45	2506,8	2950,21	3023,78	2926,66	2838,75	2735,76	2759,7	2807,97

* Según Eurostat y otras fuentes.

Tabla 1. Producción europea de áridos (en color estimaciones del autor)
Table 1. European production of aggregates (in color author's estimates)

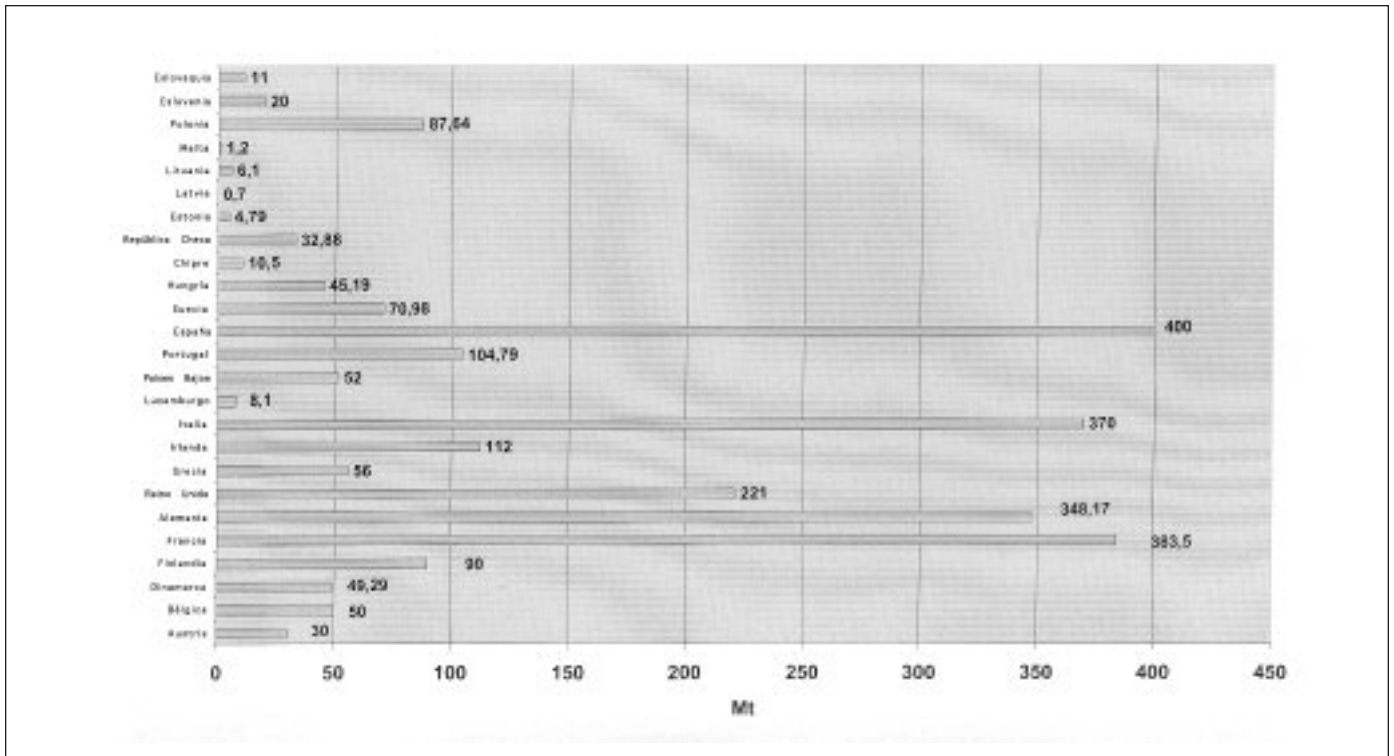


Fig. 2. Producción europea (EU 25) de áridos. Mt 2002. Total (Estimado): 2550 Mt
 Fig. 2. European (EU 25) production of aggregates. Mt 2002. Total (Estimated): 2550 Mt

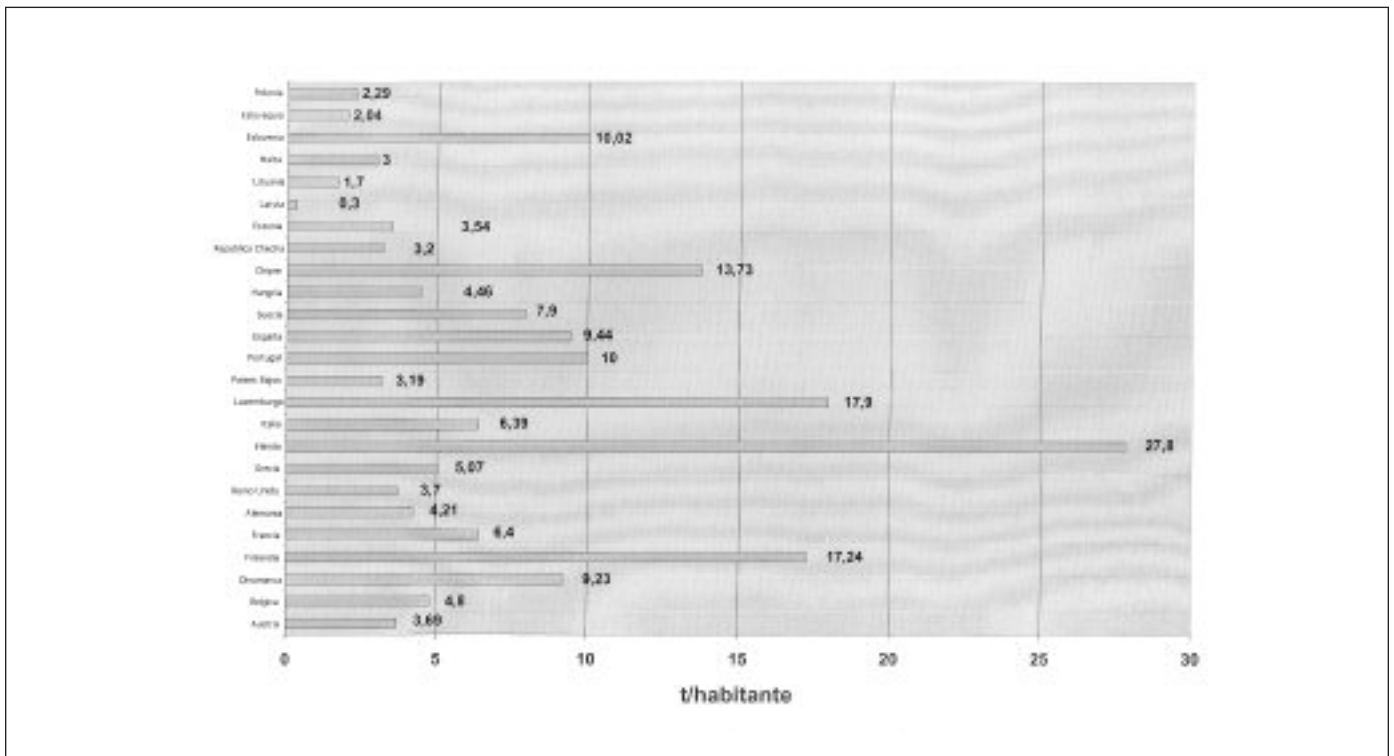


Fig. 3. Consumo europeo (EU 25) de áridos per cápita. 2002. Media: 7,1 t/h/año
 Fig. 3. European (EU 25) per capita consumption of aggregates. Average: 7,1 t/inh/year

El consumo per cápita de áridos en Europa (para los países de los que se tienen datos) es de casi 5 t en el año 2003. La Europa de los 25 tiene un consumo del orden de 7,1 t per capita, tal y como se indica en la Figura 3.

Producción mundial

No se publican estadísticas de producción mundial de áridos, conociéndose solamente datos puntuales concernientes a algunos países occidentales; otros muchos indican su extracción de arenas, gravas y rocas, pero no diferencian las cantidades destinadas a usos ornamentales, industriales y áridos de construcción. A título indicativo, el siguiente cuadro (Tabla 2) recoge la evolución reciente en Mt de la producción de áridos de machaqueo y arenas y gravas para construcción en EEUU, Reino Unido y España.

No obstante hay por lo general una relación directa entre el consumo de cemento y el de áridos (Consumo de cemento x 10,7 = Consumo de áridos), al menos para determinados países. La producción mundial de cemento es actualmente del orden de 1650 Millones de toneladas y se estima que la demanda global aumentará en un 5% anual hasta el 2010, en que alcanzará los 2108 Millones de toneladas (Figura 4) con un valor de 150 Millones de US\$. Según eso el consumo mundial de áridos puede rondar hoy en día los 17655 Millones de toneladas y podría alcanzar los 21507 Millones de toneladas en el año 2010.

La Figura 5, incluida a continuación, refleja una estimación del consumo mundial de áridos en la actualidad.

Productores

Estados Unidos es, sin duda, un importante productor y consumidor de áridos, con una extracción esti-

mada en 2004 de 2500 Mt, y un valor aproximado de unos 14000 M\$. Las principales empresas en el subsector de machaqueo son *Vulcan Material Co.*, *Cornerstone Construction and Materials Inc.*, *Hanson Industry* y *Martin Marietta Aggregates*, y *CalMat Co.*, *Beazer USA Inc.* (filial de Hanson), *CRS American Inc.* y *Western Mobile Inc.* (filial de Redland) en el de arenas y gravas.

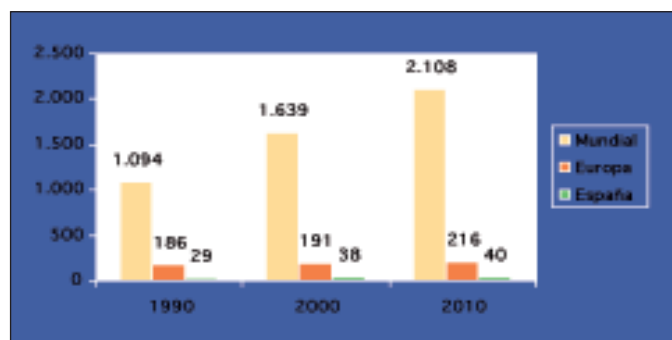


Fig. 4. Demanda de cemento
Fig. 4. Cement demand

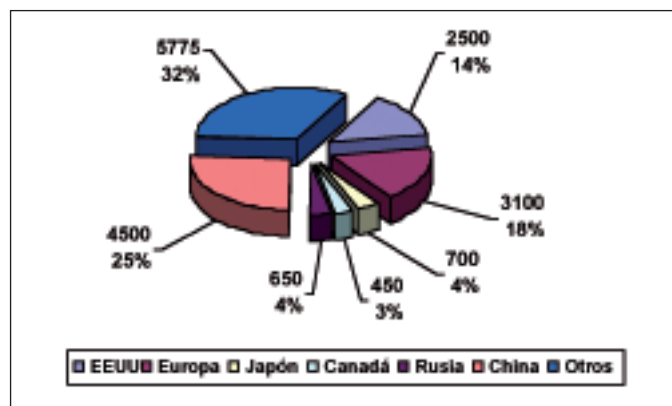


Fig. 5. Producción mundial de áridos 2004 en Mt. Total (Estimado): 17655 Mt
Fig. 5. World aggregate production in 2004 in Mt. Total (Estimated): 17655 Mt

		1996	1997	1998	1999	2000	2002	
Estados Unidos	áridos machaqueo	1330	1420	1510	1530	1560	1530	56,8%
	arenas y gravas	914	952	1070	1110	1120	1160	43,2%
Reino Unido	áridos machaqueo	132,9	133,8	134,0	132,6	130,3	126,5	57,2%
	arenas y gravas*	96,4	98,4	100,0	88,2	89,2	94,42	42,7%
España	áridos machaqueo	157,0	178,2	196,2	227,4	252,9	280	70%
	arenas y gravas	68,4	71,0	87,0	92,9	103,4	120	30%

Fuentes: Min. Comm. Summ., USGS; UK Minerals Yearbook 2000, BGS; elaboración propia.
* Alrededor del 6% son áridos dragados de la plataforma continental.

Tabla 2. Producción de áridos por tipos (Mt)
Table 2. Aggregate production by types (Mt)

En los países más industrializados de Europa occidental (Alemania, Reino Unido, Francia, países nórdicos) se observa una tendencia decreciente en la extracción de arenas y gravas, a causa de las limitaciones restrictivas que por motivaciones medioambientales se vienen imponiendo a los areneros y graveras. No obstante, en esos países la extracción de gravas y arenas de la plataforma continental está permitida y representa un importante volumen de la producción, por lo que los áridos naturales en conjunto todavía representan más de 40% de la producción total. En el Reino Unido, de las 204 Mt de áridos producidos en el año 2003, el 60% fueron áridos de trituración, el 34% fueron arenas y gravas continentales y el 6% fueron áridos marinos (Highley 2005). En España, sin embargo, la producción de áridos de la plataforma sólo se autoriza para las obras de regeneración de playas y la construcción de puertos, por lo que no se incluyen en las estadísticas del comercio de áridos, por esa razón la extracción de gravas y arenas sólo representa el 30% de la producción.

Las 6 empresas más importantes del Reino Unido, que además representan el 70% de la producción son, en orden de cuota de mercado: *Tarmac Group* (filial de Anglo American plc) (24% del mercado), *Hanson Aggregates* (17%), *RMC Group* (11%), *Aggregate Industries* (10%), *Lafarge Aggregates* (filial de Grupo Lafarge) (9%), y *Foster Yeoman Ltd* (la mayor empresa de áridos independiente de Europa que explota la supercantera de Glensanda en Escocia) (4%). Otras empresas menores son: *Midland Quarry Products*, *ARC Ltd* (filial de Hanson), *Allen Newport Ltd*, *Brett Aggregates* (con una capacidad de producción de 2,5 Mt), *Tilcon Ltd*, *Bardon Aggregates* y *Pioneer Aggregates*.

En Francia el mercado lo lideran *Lafarge Bétons Granulats* en áridos de machaqueo, y *CSS* (grupo Lafarge) y *SEMC* (grupo RMC) en arena y grava.

Finalmente son también importantes a nivel europeo las finlandesas *Lohja Ruous Group* y *Lemminkäinen Oy* en arenas y grava.

En Suecia las principales productoras de áridos son: *Ballast Syd AB*, *Ballast Väst AB*, *Sabema Material AB*, *Sand & Grus AB Jehander*, *Schweden Splitt*, *Skanska Makadam AB*, *Skanska Sydöst AB*, *Sydsten AB*, *Vikans Kross AB* y *Vägverket Produktion AB*.

En Portugal las principales empresas productoras de áridos (más de 250000 t/año) son: *Mota & Companhia*, *Britaneros*, *Secil Britas, SA*, *Brivel*, *Pintos Santos e, Ilhos Ltda*, *Granitalves*, *Cominalta*, *Sogral Ltda*, *Britaire*, *Domingos & Contente*, *Lopes & Gonçalves*, *Calbrita, Soc. Britas e Calcarios da Carapinha*, *Soarmavil*, *Sobrissul*, *JMG.Galo*, *Catebritas*, *Mota & Companhia*, *Ferbritas*, *A.P. Sines*, *Manuel Rodrigues Ltda*, *Costa & Costa*, *Ecob* y *MIP SA*.

En España las principales empresas son:

- ARICEMEX, S.A., con arenas y gravas en Seseña (Toledo), Garrapinillos (Zaragoza) y San Martín de La Vega (Madrid), caliza en Ciutadella, San Jordi y Alaior (Baleares), Hospitalet del Infante, Roquetas y El Vendrell (Tarragona), Begues (Barcelona), Campo Real (Madrid), Almazora (Castellón) y Montserrat y Riba-Roja de Turia (Valencia).
- Áridos y Premezclados, S.A. -ARIPRESA-, con arenas y gravas en Toro y Coreses (Zamora), Burgos, Rivas Vaciamadrid y Velilla de San Antonio (Madrid), Villafranca del Guadiana (Badajoz), Isla Cristina (Huelva), Córdoba, Gilena y San José de La Rinconada (Sevilla), y caliza en Lesaka y Bera (Navarra), Torremolinos y Alhaurín de La Torre (Málaga) y Arcos de La Frontera (Cádiz)
- Sociedad Financiera y Minera, S.A. con calizas en Hoznayo-Entrambasaguas (Cantabria), Langraiz (Álava), Andoaín, Motrico y Deva (Guipúzcoa), Arrigorriaga y Mañaría (Vizcaya), Arcos de La Frontera y Medina Sidonia (Cádiz), Casares (Málaga), Montellano (Sevilla), dolomías en Mijas y Alhaurín de la Torre (Málaga) y arenas y gravas en Arcos de La Frontera (Cádiz) y San José de La Rinconada (Sevilla).
- HOLCIM Áridos, S.L., con arenas y gravas en Jerez (Cádiz), San Martín de la Vega (Madrid) y Seseña (Toledo), calizas en Antas (Almería), Dúrcal (Granada), Jódar (Jaén), Jerez (Cádiz) y Monda (Málaga), Hondón de Las Nieves, Busot y Fontcalent (Alicante), El Estrecho (Murcia) y Guadalajara, dolomía en Guéjar Sierra y Nerja (Granada) y en Fortuna (Murcia), granito en Pontevedra y areniscas en Alicante.
- Pioneer Concrete Hispania, S.A., con arenas y gravas en Fuente del Saz (Madrid), La Rinconada (Sevilla), Zaragoza, Picassent (Valencia) y Cárcaba (Asturias), caliza en Genes (Vizcaya), Gava y Castellar del Vallés (Barcelona) y granito en Badalona (Barcelona). Esta empresa ha cambiado recientemente de nombre, pasando a denominarse Hanson, tras la reciente compra de Pioneer Internacional por la británica Hanson Plc.
- Promotora Mediterránea-2, S.A., con calizas en Seva, Garraf y Pallejá (Barcelona), Belasu, Vilanna y Puigcerdá (Gerona) y Granito en La Seu D'Urgell (Lérida).
- Readymix Asland S.A., con arenas y gravas en S. Martín de la Vega, Torrejón de Ardoz y Arganda (Madrid), Alcalá del Río (Sevilla) y Malagón (Ciudad Real), y calizas en Oviedo, Sta. Eulalia, La Pobra y Palma de Mallorca (Mallorca), Pozohondo (Albacete), Cervello y Begués (Barcelona), Torrente

y Benimodo (Valencia), Valdilecha (Madrid), Almenara (Castellón) y Valls (Tarragona).

- Steetley Iberia, S.A.U. (brazo en el extranjero de Anglo American), arenas y gravas en San Martín de la Vega, San Fernando de Henares, Algete, Valdetorres del Jarama y Soto del Real (Madrid), Fontanar (Guadalajara) y Alba de Tormes (Salamanca), calizas en San Martín y Valdilecha (Madrid), granito en Colmenar Viejo (Madrid) y pórfidos en Soto del Real (Madrid).
- GRUPO SANDO. Es la segunda empresa en producción de áridos en Andalucía, con 12 canteras y un valor de producción cercano a los 130 M€.
- Otras empresas relevantes del sector son Beton Catalán, Cantera Sánchez Domínguez, S.A., Cimpor, CTH Navarra, el Grupo Calcinor y Tico SA.

Los precios

El cuadro incluido a continuación refleja los precios medios o la banda de precios de los áridos en diferentes países obtenidos de diversas fuentes.

Los efectos de la minería: el dilema de la planificación del territorio

Es evidente que los procesos para obtener los minerales de la Tierra tienen algún tipo de impacto sobre el medio ambiente. Sin embargo, hoy es posible llevar a cabo procesos de extracción minera de manera ambientalmente adecuada. Actualmente en Europa las autoridades mineras y las medioambientales de los países desarrollados supervisan cuidadosamente cada paso de un nuevo proyecto minero, permitiendo el comienzo y desarrollo de un proyecto, sólo cuando se ha realizado una detallada evaluación del impacto ambiental.

El impacto que ejerce la minería sobre el medio ambiente está actualmente erróneamente exagerado. Las estadísticas que se incluyen a continuación (Tablas 4 y 5) indican que la actitud del público en general con respecto a la minería se basa en la errónea asunción de que un impacto visual adverso es equivalente a un grave impacto ambiental.

Por ejemplo, en la Comunidad de Madrid, una región española muy poblada (representa el 13% de

	1998	1999	2000	2001	2003
EEUU, arena y grava de construcción, \$ / t	4,57	4,73	4,81	4,90	5,16
EEUU, áridos de machaqueo, \$ / t	5,39	5,35	5,39	5,53	5,98
Irlanda €/t arena y grava-áridos triturad					5-12
Alemania €/t arena y grava-áridos triturad					4,8
Finlandia €/t arena y grava-áridos triturad					2,5-3
Bulgaria €/t arena y grava-áridos triturad					3,35-4,9
Polonia €/t arena y grava-áridos triturad					2,05-5,13*
España, por menor €/t				4,8-6	5-7,5
España, grandes obras €/t				3,6	4
España, balasto de FFCC €/t				9	9,2
Media Europa €/t					5

Fuentes: EEUU: Mineral Yearbook 2004 USGS. España: Anefa y estimaciones del autor. Europa: Foregs Non Metallic Minerals & Industrial Rocks Group. * 2002.

Tabla 3. Precios de los áridos
Table 3. Aggregates selling prices

Uso del suelo	Superficie (km ²)	%
Urbano y urbanizable	1026,24	12,78
Suelo protegido: Forestal/Agrícola	ZEPAS	1853,3
	LICS	3200,04
	Espacios Naturales	1092,95
Red de comunicaciones	22	0,27
Minería	314	3,9
Otros	521,57	6,49
Total	8030,1	100

Tabla 4. Uso del suelo en la Comunidad de Madrid (España)
Table 4. Land use in the Community of Madrid (Spain)

la población española) en la que existe una activa industria minera, la distribución del uso del suelo (Barettino, D. 2006; Aller, F. 2006; Regueiro *et al.* 2002) es la siguiente (ver tabla 4).

De las 314 km² de superficie afectada por la actividad minera, el 40% ha sido o está siendo restaurado, por lo que la superficie realmente afectada por las explotaciones mineras es en realidad de sólo 188 km² (2,35%).

En Alemania, el 0,5% del territorio (1700 km²) está cubierto por algún derecho minero. Sin embargo actualmente sólo 33 km² (0,01%) del territorio se ve afectado anualmente por actividades extractivas.

En Inglaterra la superficie de concesiones mineras para explotaciones a cielo abierto fue en 1999 del 0,7% del total de la superficie y aproximadamente la mitad de esa superficie ha sido restaurada de acuerdo con la legislación vigente y las políticas de desarrollo sostenible aplicables. (Regueiro *et al.* 2000; Martins *et al.* 2001).

Las estadísticas europeas de uso del territorio indican que la mayor parte del territorio continental europeo se dedica a actividades agrícolas. Tales usos representan un grave deterioro y un peligroso impacto sobre los terrenos originales. Sin embargo, a pesar de que la agricultura causa daños ambientales irreparables y continuados, tales como la contaminación del suelo y las aguas, los medios de comunicación los consideran impactos "necesarios" que carecen de relevancia.

Estimaciones recientes de la Agencia Europea del Medio Ambiente (Stanners, D. and Bourdeau, P. Eds. 1995) indican que la superficie total de Europa afectada por contaminación con pesticidas y nitratos causada por las prácticas agrícolas es entre 600 y 1200 veces mayor que la afectada por la contaminación por actividades mineras (Tabla 5).

Es importante resaltar que la agricultura en la Unión Europea es una actividad subsidiada y que la mayor parte de la producción agrícola europea recibe subsidios de la Comisión Europea. Tales productos agrícolas reciben subvenciones porque no son competitivos económicamente y con objeto de evitar el abandono del campo. Independientemente de que

tales políticas sean o no ambientalmente sostenibles en base a criterios sociales, el hecho indiscutible es que la UE está financiando productos antieconómicos, ya que muchos de tales productos son excedentarios, lo que demuestra que no son necesarios para el consumidor europeo.

Tal producción subsidiada consume el 80% de los recursos hídricos disponibles (superficiales y subterráneos), lo que da como resultado un despilfarro extraordinario tanto desde el punto de vista financiero como desde el punto de vista del uso de los recursos naturales.

Si hacemos una comparación en términos de desarrollo sostenible de la agricultura frente a la minería, nos encontramos que la minería añade más valor y hace una mayor contribución al aumento de los ingresos reales y al crecimiento económico para un impacto ambiental menor a largo plazo que ninguna otra actividad de uso de los recursos de la Tierra. La minería produce empleo a largo plazo (las operaciones mineras se diseñan y ejecutan para plazos superiores a los 20-30 años) y fija a la población en las zonas mineras que sin dicha industria no serían capaces de soportar ninguna comunidad en crecimiento.

Como ejemplo de lo indicado anteriormente, el valor de la producción global de Río Tinto, una multinacional minera, fue en el año 1997 de 7700 M\$. La superficie afectada por sus explotaciones mineras fue de 45000 Ha, lo que significa una relación de 171 111 US\$/Ha. Para crear dicho valor por superficie afectada la agricultura moderna necesita al menos 13M Ha, lo que significa una relación de 592 US\$/Ha con la consiguiente pérdida de biodiversidad, uso y contaminación del agua y necesidades energéticas intensivas (Regueiro *et al.* 2000, Martins *et al.* 2001).

A nivel mundial, según algunas estimaciones (Wellmer y Becken-Platen 2001) de las 13000 M de hectáreas de superficie continental, el 11% son cultivadas, el 25% son pastos, el 31% son bosques, el 10% es suelo urbanizado y el 23% son otros tipos de usos, tal y como refleja la figura incluida a continuación (Figura 6). La minería a nivel mundial seguramente no ocupe más allá del 1% del total de la superficie continental de la Tierra.

Tipo o fuente de contaminante	Área contaminada (km ²)	% del territorio europeo afectado	Fuente
Minería	15000-30000	0.015-0,03	EEA (1995)
Nitratos	17000000	18%	Olderman <i>et al.</i> , (1995)
Pesticidas	18000000	19%	

Tabla 5. Contaminación de suelos en Europa
Table 5. Soil contamination in Europe

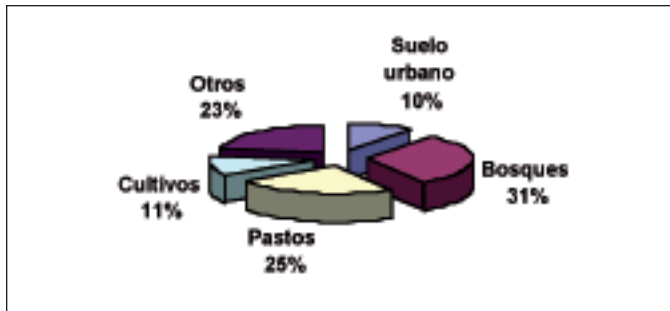


Fig. 6. Uso del suelo en el Tierra. 13000 Mha
Fig. 6. Worldwide land use. 13000 Mha

La minería en Europa

Los minerales en la política actual

Es también de gran importancia repasar la eficacia de las medidas políticas y el impacto de los subsidios relacionados con los recursos naturales y los residuos, ya que en el caso de los recursos minerales la política de la Unión Europea conduce lenta e inexorablemente al cierre de la actividad extractiva en Europa sobre la base de su impacto ambiental y la disponibilidad global de los recursos minerales.

Cuando los recursos se analizan desde una perspectiva de conjunto, se aprecia que éstos están limitados por la tercera dimensión: el espacio.

Dado que todos los recursos compiten por el territorio es preciso revisar la eficacia de una política que ha conducido a aumentar la producción de cosechas subsidiadas que Europa no necesita y en las que se desperdicia el 80% del agua que es necesaria para otros usos más perentorios, contaminando al mismo tiempo con pesticidas y fertilizantes más territorio que el que Europa podrá restaurar en los próximos siglos.

La misma política que ha establecido normas y requisitos cada vez más estrictos para la apertura y cierre de operaciones mineras que pretenden suministrar al sistema de flujo de materiales de Europa (y por lo tanto a sus industrias consumidoras) suficientes materias primas para cubrir una demanda creciente, resultado del crecimiento económico, evitando al mismo tiempo costosas importaciones y en todo caso evitando transferir nuestros problemas domésticos al resto del mundo.

Con respecto a una política de reciclado europea, es posible comprender que el papel (un material que contiene minerales como el caolín o el carbonato cálcico) se pueda reciclar, que el vidrio (hecho a base de arenas silíceas y dolomita entre otros materiales) se pueda reciclar, que el hormigón (fabricado con cemento y áridos) se pueda reciclar e incluso un ladri-

llo (a base de arcilla y arena) sea reciclable, pero las materias primas que se emplearon para fabricar tales productos (caolín, arena silícea, áridos, dolomita, caliza, etc) una vez se han extraído y se han utilizado no pueden recuperarse hoy en día con la tecnología que ahora poseemos. La lista de rocas y minerales industriales (R&MI) que utiliza la industria europea es demasiado larga para poder detallarla aquí, la lista de productos manufacturados con dichos materiales sería interminable. Lo que es evidente es que un corte del flujo o desabastecimiento de R&MI a la industria europea sería catastrófico.

Las rocas y minerales industriales son recursos no renovables y la situación de los yacimientos está dictada por la Naturaleza. No es posible, por lo tanto, establecer la industria minera en cualquier punto del territorio, sino que, por el contrario, es la localización de dichos recursos lo que debe guiar la planificación a diferencia de otras industrias. Por lo tanto, el acceso al territorio donde se encuentran dichos recursos es una preocupación constante de la industria minera, ya que no es posible el desarrollo de ningún proyecto minero si no se obtiene acceso al suelo en las mismas condiciones que otros usos competidores.

La figura incluida a continuación (Figura 7) refleja, para el caso de la extracción de gravas y arenas, lo que el futuro puede deparar para el caso de Europa. La competencia feroz frente a otros usos del suelo ha hecho que las reservas explotables de gravas y arenas hayan descendido de manera vertiginosa en los últimos tiempos hasta tender a cero.

Creo que si todos los recursos se tomaran en consideración, en particular el ESPACIO, hay una clara tendencia a la reducción de la disponibilidad de dicho recurso en Europa, debido a un evidente desequilibrio en el acceso al suelo de las diferentes partes interesadas.

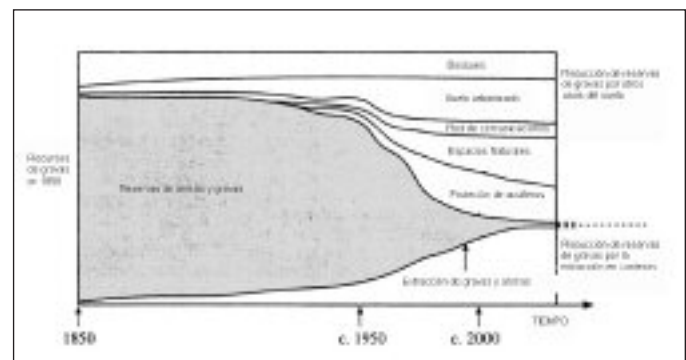


Fig. 7. Evolución de las reservas de arenas y gravas en Europa.
Fuente: Wellmer y Becker-Platen (2001)
Fig. 7. Sand and gravel reserves evolution in Europe. After Wellmer and Becker-Platen (2001)

El futuro de la minería en general y de los áridos en particular

Soy de la opinión (Regueiro *et al.* 2002 MPS) de que la industria minera en Europa se enfrenta a tiempos difíciles por diversas razones, entre otras:

- Falta de percepción social de la necesidad de los recursos minerales en el denominado Estado del Bienestar.
- Mala imagen pública, resultado de los graves daños ambientales causados por las actividades mineras en algunos casos puntuales.
- Permanente conflicto con unas autoridades y organizaciones con un claro sesgo ambientalista debido a un enfoque equivocado del equilibrio entre la Naturaleza y las necesidades del hombre.
- Dificultades para acceder a los recursos minerales, debido a la concurrencia de otras actividades y otros usos del territorio.
- Jungla legal de legislaciones medioambientales y mineras y de competencias nacionales, regionales y europeas.
- Disponibilidad de los recursos a escala global: Globalización del suministro.

Aunque nadie dispone de unas estadísticas fiables, en la Unión Europea se estima que debe haber alrededor de 60000 explotaciones mineras de minerales no energéticos (unas 20000 son de áridos según la UEPG), si bien el número se reduce cada año. El empleo directo de esta parte de la industria minera en la UE puede rondar los 500000 trabajadores (sólo en los áridos la UEPG habla de 250000 trabajadores), en unas 30000 empresas, lo que implica un conjunto de alrededor de 2 millones de ciudadanos que dependen de la minería no energética.

Las ventas totales de material a pie de mina alcanzan los 8000 Mt (aunque el material total extraído podría estar en el orden de las 20000 Mt). Sólo el sector de los áridos produce 3000 Mt, aunque como ya se ha dicho las estadísticas son poco fiables. El valor de la producción minera en la UE se estima en 36000 M€ es decir el 0,5% de PIB de la UE.

El movimiento de tierras relacionado con la minería a nivel global se estima en 35000 Mt al año (Wellmer F.W. & Becker-Platen J.D. 2001), repartidos según la figura incluida a continuación (Figura 8), si bien es posible que sea bastante mayor.

De acuerdo con el Instituto de los Recursos Mundiales (<http://www.wri.org/wri/>), los combustibles fósiles y los flujos de materiales encubiertos asociados con ellos pueden representar un gran porcentaje (entre el 26 y el 46%) del total de los materiales utilizados en la mayoría de los países industrializados.

El gráfico incluido a continuación (Figura 9) mues-

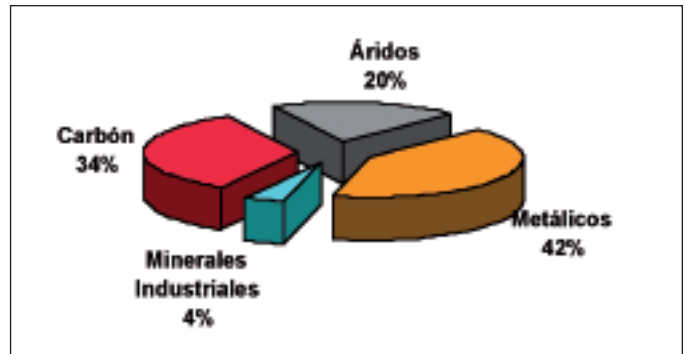


Fig. 8. Volumen de material extraído en el mundo. Fuente: Ericsson (2004). Raw Materials Group
 Fig. 8. World-wide volume of extracted material. Source: Ericsson (2004). Raw Materials Group

tra que para el caso de Alemania o los países Bajos, los metales y las rocas de construcción y los minerales industriales representan un consumo de entre 33 y 27 toneladas per capita (39,7% y 34,6% del consumo total de materiales), muy próximo al consumo de combustibles fósiles (39 y 25 t per capita respectivamente).

La población total de la Europa de los 15 fue en el año 2000 de 376,5 Millones; si se asume una media de 30t per capita de consumo de minerales, el consumo de minerales de UE fue ese año de 11295 Mt. Si como se ha dicho la producción minera mundial asciende a 29000 Mt/año, Europa consume anualmente casi el 40% de los recursos minerales de todo el mundo.

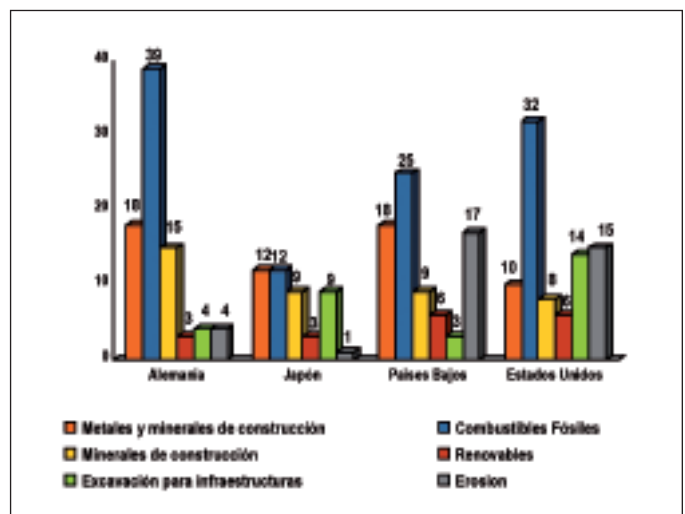


Fig. 9. Contribución primaria a las necesidades totales de materiales de una serie de economías (1991)
 Fig. 9. Primary contribution to the total need of materials in a serie of economies (1991)

Estamos por lo tanto hablando de un sector básico que proporciona empleo estable a 500000 ciudadanos y que suministra el 35% de los materiales que necesita la industria de la UE, cuya población necesita alrededor de 30t per capita de estas sustancias para mantener su nivel de vida.

El papel de los recursos minerales en Europa

De acuerdo con los planteamientos establecidos en el documento de creación de la Plataforma Tecnológica Europea sobre la Extracción y Tratamiento de Recursos Minerales, que apoya la Comisión Europea, las actuales preocupaciones de la UE en cuanto al sector de las materias primas minerales son:

- Proporcionar minerales y metales primarios a la Sociedad de un modo sostenible, es decir:
 - Permanecer económicamente viable y proporcionar las materias primas requeridas por la industria transformadora.
 - Reducir los impactos ambientales sin comprometer la calidad del producto o la competitividad del sector.
 - Soluciones inteligentes para:
 - El acceso a los recursos geológicos.
 - La ampliación de los yacimientos existentes.
 - Minas más profundas.
 - Minas y canteras a pequeña escala más eficientes.
 - Fundiciones y plantas de tratamiento más eficientes en el uso de los recursos.
 - Desarrollar nuevas tecnologías de tratamiento y reducir el consumo de energía y materiales en las tecnologías existentes.
 - Desarrollar nuevos productos para nuevos mercados.
 - Incluir aspectos de sostenibilidad en el desarrollo de los productos.
 - Nuevas materias primas para nuevas aplicaciones.
- Responder a la política de la UE sobre el uso sostenible de los recursos naturales mejorando más su comportamiento medioambiental y el uso de los recursos.
- Responder a la política de la UE en el reciclado y la gestión de los residuos, conservando la energía, los materiales y el medio ambiente, desarrollando aplicaciones para productos a base de los coproductos y los subproductos, recuperándolos y reciclándolos y encontrando soluciones innovadoras para los "estériles".
- Responder a la estrategia de Lisboa manteniendo y creando puestos de trabajo:
 - Asegurando la garantía del suministro por

medio de una mejor gestión del suministro de materias primas, desarrollando un equilibrio económico entre el uso de los recursos primarios o extraídos y los secundarios o reciclados.

- Proporcionar los medios a los nuevos y futuros estados miembros así como los países que no pertenecen a la UE para que dispongan de las mejores técnicas y tecnologías disponibles para que cumplan con la legislación europea en medio ambiente, calidad del agua, residuos, uso del suelo, etc., en especial a nivel internacional y a nivel local y regional en Europa, para estimular la creación de empleo sostenible.

Sobre esa base, la nueva Plataforma pretende desarrollar las siguientes líneas de investigación:

1. Mejorar el acceso a los recursos europeos y mundiales.
2. Diseñar el ciclo de vida de las operaciones de la mina, cantera y fundición del mañana.
3. Reducir la huella ambiental de la minería.
4. Diseñar los productos y el ciclo de vida de los productos del mañana.
5. Gestión de los riesgos.
6. Gestión del conocimiento.

Para el caso concreto de los áridos los campos de investigación y ejemplos de proyectos a desarrollar por la plataforma son:

1. Acceso a la materia prima y extracción de áridos para un desarrollo sostenible.
 - a. Nuevos métodos de exploración e investigación para mejorar la producción y la planificación de la calidad.
 - b. Propiedades de las rocas para una producción optimizada.
 - c. Impacto ambiental de las plantas de producción. Principales factores.
 - d. Desarrollo de indicadores y métodos de selección de límites medioambientales relevantes y de coste adecuado.
 - e. Futuro árido para hormigones. Desarrollo de áridos de machaqueo para su empleo como árido fino.
 - f. Nuevos métodos de restauración de graveras y canteras.
2. Competitividad/eficiencia de las explotaciones.
 - a. Optimización de la cadena productiva.
 - b. Métodos eficientes en coste y energía de tratamiento de áridos.
 - c. Modelos computerizados de optimización y simulación. Programas de ordenador y métodos de control on-line para la extracción y tratamiento de áridos.
3. Valor añadido para el cliente y la sociedad.
 - a. Mejoras en el diseño y la construcción de carreteras.

- b. Desarrollo de áridos para fillers de hormigón y asfalto.
- c. Uso de productos reciclados de la industria de los áridos para la reducción del impacto ambiental
- d. Nuevas normas de áridos europeas.
- e. Nuevos conceptos de logística y transporte.

Propuestas para el uso sostenible del territorio y de los recursos naturales

El autor propone algunas ideas para desarrollar una política europea para la industria minera:

- Desarrollo de políticas en la UE que permitan mantener el equilibrio entre la explotación racional de los recursos y la conservación de la Naturaleza y su biodiversidad. Es posible y se puede hacer. Se deben incluir ayudas económicas para la restauración del terreno afectado por las explotaciones y para proyectos de preservación y puesta en valor del patrimonio minero.
- Armonización de la legislación ambiental y minera en Europa: todas las partes deben moverse dentro del mismo marco legal. Establecimiento de Eurocódigos Mineros.
- Políticas para evitar el uso innecesario y costoso de materias primas minerales importadas. No debemos exportar nuestros problemas medioambientales a países que no disponen ni del conocimiento ni de la financiación necesaria para enfrentarse a tales problemas. Protección de los recursos minerales de Europa contra el dumping internacional para evitar el cierre de minas y la pérdida de puestos de trabajo.
- Políticas para hacer una contabilidad real de las diferentes alternativas a la extracción de minerales cuando se compite por el suelo: Los costes reales totales y los beneficios, económicos y ecológicos de los usos del territorio actuales y alternativos, incluyendo los impactos internacionales o interregionales, con objeto de poner en evidencia la escala de los costes externos de muchos de los usos actuales del territorio y el alcance de los ahorros financieros que significaría la adopción de alternativas. La contabilidad real no debe nunca olvidar que los recursos minerales son manifestaciones naturales cuya ubicación no puede cambiarse.
- Políticas y recursos financieros para el control a largo plazo: Europa dispone de la mejor legislación, pero las autoridades nacionales no disponen de los recursos financieros para hacer cumplir la ley. Se deberían llevar a cabo alternativas presupuestadas para el control a largo plazo de los impactos con su coste total. Si se hiciera un análisis

retrospectivo de algunos usos del territorio en Europa y los costes totales para algunos de los miembros de la UE, nos sorprenderíamos de los resultados obtenidos.

- Sistema de acreditaciones: Identificación de los elementos susceptibles de incorporarse a un eventual Sistema de Acreditación de Explotaciones Mineras Sostenibles para informar a las comunidades locales, compañías, gobiernos, socios y consumidores sobre la sostenibilidad del uso de sus recursos. Establecimiento de Normas de Buena Práctica.

Para poder entender la necesidad de los recursos minerales y la compatibilidad de una *Industria Minera Europea* con la *Europa de la Biodiversidad* y la *Europa del Bienestar* que pueda ser sostenible y un ejemplo a nivel mundial, la política básica debe sustentarse en:

1. Estadísticas fiables.
2. Estudios del flujo de los minerales.
3. Cooperación con la industria minera.

Conclusiones

Los áridos son hoy en día, y lo seguirán siendo en el futuro, las principales materias primas para el desarrollo de los países en todo el mundo y la clave para un desarrollo sostenible.

Actualmente se está ejerciendo una considerable presión sobre futuros proyectos de explotaciones de áridos en muchos puntos de Europa, como resultado de cada vez mayores restricciones medioambientales y una planificación del territorio desequilibrada. La minería es vista por la sociedad cada vez más como una agresión al medio ambiente, en lugar de como una necesidad para su desarrollo y bienestar. Las administraciones públicas y las organizaciones de productores deberían organizar campañas para clarificar los beneficios y los verdaderos impactos ambientales de la minería. Un ejemplo de este tipo de campañas es la Guía de Buenas Prácticas Medioambientales en la Industria Extractiva Europea (Brodtkom, F. 2002), editada en versión española por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Economía del Gobierno de España, en colaboración con la mayoría de las asociaciones empresariales del sector minero y de transformación. La sociedad europea debe encontrar el equilibrio adecuado entre los posibles usos del territorio que compiten por el suelo, para garantizar el futuro de la industria de las Rocas y Minerales Industriales en Europa. La percepción social del problema varía de un país a otro. La marea hoy en día está contra la industria extractiva, por lo que debe ser tarea de los

políticos nacionales y europeos el asegurar que las necesidades básicas de suministro de minerales, tales como los áridos para la industria de la construcción, se satisfagan incluso en una futura Europa aún más densamente poblada.

Referencias

- Adriaanse, A. Bringezu, S., Hammond, A., Moriguchi, Y., Rodenburg, E., Rogich, D. y Schütz, H. 1997. Resource flows: The material basis of industrial economies. World Resources Institute.
- Asociación Nacional de Fabricantes de Áridos. ANEFA. /07/05. www.anefa.es.
- Barettino, D. 2006. La visión de la Autoridad Ambiental frente a las actividades extractivas de materiales de construcción. 2º *Seminario Internacional Minería, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial*. Bogotá - Colombia. (<http://www.asogravas.org/memorias/index.htm>).
- Brodtkom, F. 2002. *Guía de Buenas Prácticas Medioambientales en la Industria Extractiva Europea. Aplicación al caso español*. Dirección General de Política Energética y Minas. Ministerio de Economía. Luances, C. (Coord.)
- Calderón, V. y Regueiro, M. 1999. Aggregates exploitation planning & recycling. Mineral Planning in Europe. Pp. 55-63. 2nd *European Conference on Mineral Planning (ECMP'99)*.
- Ceram-Unie, Eurocoal, Eurogeosurveys, Euromines Euroroc, IMA, UEPG, Miro, the Society of Mining Professors. "Vision Paper for a European Technology Platform on Extracting and Processing Mineral Resources (EPMR)". 2005.
- Ericsson, M. Raw Materials Group. 2004. China the engine of mining. China's supply of raw materials. *SAI Executive Meeting 2004*. Göteborg.
- Eurostat News Release 48/2005. 8 April 2005. <http://europa.eu.int/comm/eurostat/>
- Fernández Aller, F. 2006. El crecimiento de Madrid y la industria de los áridos (Agregados). 2º *Seminario Internacional Minería, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial*. Bogotá - Colombia. Febrero de 2006. (<http://www.asogravas.org/memorias/index.htm>).
- Fernández Aller, F. 2003. Áridos. *Curso Internacional de Técnico especialista en Rocas y Minerales Industriales*. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España.
- Gómez Carrión, C. 2002. ¿Hacia un colapso de la oferta de áridos?. Abstracts. Pp. 93-94. *XI International Congress on Industry, Mining & Metallurgy*. Zaragoza. Spain.
- Harrison, D.J. Chapman, G.R., Collins, R., Hillier, J.A., Highley, D.E. y Steadman, E.J. 2002. *Construction Raw Materials Policy and Supply Practices in Northwestern Europe. Facts and figures. England, Scotland and Wales (Great Britain)*. British Geological Survey. Commissioned Report CR/02/08N.
- Highley, D.E. 2005. *The role of imports to UK aggregate supply*. British Geological Survey. Commissioned Report CR/05/041N.
- Instituto Geológico y Minero de España. 2003. *Panorama Minero 2002*. www.igme.es.
- Martins, L., Regueiro, M. y Arvidsson J. 2001. Mining in Europe: the future. Documents du BRGM 297. *Geode Workshop 7-8 November 2000*. Pp. 24-27. Editorial: BRGM.Orleans. France.
- Merle Pons, J. 2004. CEMEX. *Papel de Cemex en el desarrollo económico español y aragonés*. Zaragoza. Population Reference Bureau. 2004. *2004 World Population Data Sheet*. www.prb.org.
- Regueiro, M. (Ed.) 2000. *Aggregates in Europe*. Foregs Non Metallic Minerals & Industrial Rocks Working Group. Unpublished report. CDRom.
- Regueiro, M. 2002. Industrial rocks in Europe. *Chronicle des Recherches Minières*. N° Hors Serie. Pp. 77-87. BRGM Orleáns. Bureau del Recherches Geologiques et Minières. Orleáns. Francia.
- Regueiro, M. 2003. Los áridos en Europa: Minería y desarrollo sostenible. *Rocas y Minerales* 378. Pp. 50-64.
- Regueiro, M., Martins, L. y Arvidsson, S. 2000. *Minerals in Europe: the risks of outsourcing*. EuroGeoSurveys Opinion 9. March 2000. EuroGeoSurveys. Brussels. Belgium.
- Regueiro, M., Martins, L., Feraud, J. y Arvidsson, S. 2002. EGS' Opinion On the document of European Commission Directorate-General Environment Directorate A - Sustainable Development and Policy Support ENV.A2 - "Sustainable Resources Towards a European Strategy for the sustainable use of Natural Resources Brussels". EuroGeosurveys documento interno.
- Regueiro, M., Lombardero, M. y Gonzalo Corral, F. 2002. Áridos, piedra natural y minerales industriales en España. *XI Congreso Internacional de Industria Minería y Metalurgia*. Libro de actas y CD-ROM. Zaragoza.
- Regueiro, M., Martín, L., Feraud, J., Arvidsson, S. 2002. Aggregate Extraction in Europe: The Role of Geological Surveys, 3rd *European Conference on Mineral Planning. ECMP02*. Conference Transcript and Field Trip Guide. Pp. 187-198. Krefeld. Alemania.
- Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II) Estambul, Turquía 3 al 14 de junio de 1996 (<http://www.un.org/spanish/conferences/habitat.htm>). Capítulo IV. Plan de Acción mundial: estrategias para la aplicación.
- Stanners, D. y Bourdeau, P. (Eds.) 1995. *Europe's Environment: the Dobris Assessment*. European Environment Agency, Copenhagen. (<http://reports.eea.europa.eu/92-827-5122-8/es/page001.html/>).
- Wellmer, F.W. y Becker-Platen, J.D. 2001. *World Natural Resources Policy (With focus on mineral resources)*. Pp. 183-207. In *Our Fragile World. Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Vol I. Editor: Tolba, M.K. UNESCO. Eolss Publisher Co. Ltd. UK.
- World Resources Institute. 2002. *Global Environmental Trends*. <http://www.wri.org/powerpoints/trends/sld001.htm>.

Recibido: julio 2005

Aceptado: febrero 2006