

## AZUFRE (2003)

### 1.- PANORAMA NACIONAL

#### 1.1.- PRODUCCIÓN MINERA. PERSPECTIVAS

La inexistencia de depósitos de azufre nativo y la paralización o cierre de todas las explotaciones de la Faja Pirítica hacen que la producción española de azufre se obtenga exclusivamente a partir de la desulfuración de minerales sulfurados y de las plantas de refino de petróleo, habiendo pasado en los últimos años de más del 55% de producción, vía desulfuración, al 100 % de la producción por estos métodos.

La evolución de la producción de azufre en los últimos años, según su origen, se recoge en el siguiente cuadro resumen:

Empresa	1999	2000	2001	2002	2003e
<u>Minería de pirita cruda (t):</u>					
Nueva Tharsis, SAL concentr.	485 234	-	-	-	-
<i>S contenido</i>	222 189	-	-	-	-
<u>Minería de pirita flotada (t):</u>					
Boliden-APIRSA concentr.	120 210	41 689	2 939	-	-
<i>S contenido</i>	58 542	19 677	1 393	-	-
Navan-Almagrera, SA concentr.	247 976	163 664	149 488	-	-
<i>S contenido</i>	110 399	74 545	63 357	-	-
<b>Total pirita flotada</b>	<b>368 186</b>	<b>205 353</b>	<b>152 427</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<i>Total S contenido</i>	<i>168 941</i>	<i>94 222</i>	<i>64 750</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<b>Total pirita</b>	<b>853 420</b>	<b>205 353</b>	<b>152 427</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<i>Total S contenido</i>	<i>391 130</i>	<i>94 222</i>	<i>64 750</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<u>Metalurgia min. sulfurados (t):</u>					
Asturiana de Zinc, SL <i>S cont.</i>	<i>sd</i>	166 826	164 716	216 861	231 978
Atlantic Copper, SA <i>S cont.</i>	223 000	220 000	254 000	280 000	290 000
Española del Zinc, SA <i>S cont.</i>	<i>sd</i>	25 730	26 270	26 270	27 000
<b>Total S contenido</b>	<b>410 000</b>	<b>412 730</b>	<b>444 986</b>	<b>523 131</b>	<b>548 978</b>
<u>Desulfuración hidrocarburos (t): **</u>					
<b>Total S elemental</b>	<b>250 000</b>	<b>263 000</b>	<b>259 000</b>	<b>250 000</b>	
<b>TOTAL S cont. (t) (redondeado)</b>	<b>1 051 000</b>	<b>770 000</b>	<b>769 000</b>	<b>773 131</b>	

Fuentes: Estadística Minera de España e información de las empresas p = provisional e = estimado

\*\* Elaboración propia con datos de la Enciclopedia del Petróleo, Petroquímica y Gas, En 2001, datos de las refinerías

Las instalaciones que recuperan azufre a partir de procesos metalúrgicos son las de *Asturiana de Zinc, SL (AZSA)* en San Juan de Nieva e Hinojedo y la de *Española del Zinc*, en Cartagena. Aunque todas estas fundiciones tratan minerales importados, existe una práctica internacional que considera las producciones como nacionales.

Por su parte, *Atlantic Copper* produce también cantidades cada vez más importantes de ácido sulfúrico en sus instalaciones de Huelva para obtención de cátodos de cobre y derivados.

En lo que concierne a la desulfuración en refinería de hidrocarburos líquidos, no se dispone de estadísticas oficiales, únicamente se aportan unas cifras orientativas.

## 1.2.- RESERVAS Y RECURSOS NACIONALES

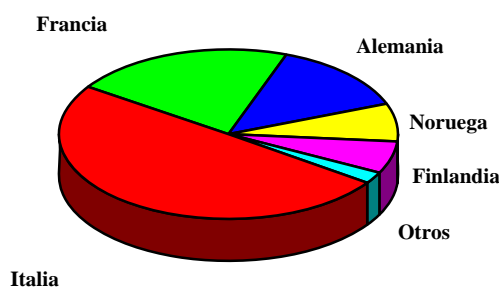
El Inventario Nacional de Recursos de Pirita cruda, realizado por el *IGME* en 1982, estimó unos recursos demostrados totales de 367 Mt de mineral.

## 1.3.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

Las importaciones de materias primas minerales de azufre disminuyeron en 2002 un 12,2% en elemento contenido y 6,5% en valor respecto al año anterior, con descensos generalizados en todas las partidas excepto en la de azufre bruto refinado, que subió un 25,5% en peso. En cuanto a las exportaciones, bajaron un 4,6% en S contenido, con incrementos en ácido sulfúrico (7,4%), *oleum* y dióxido y recortes en azufre elemental, tanto sin refinar (-20,2%) como refinado (-30,4%), disminuyendo el valor conjunto en un 19,1%. Consecuentemente con este tan desigual comportamiento de los valores de los intercambios, el saldo de la balanza comercial de estas sustancias acentuó nuevamente el carácter negativo producido en 1999, aumentando el déficit un 2,8%, hasta los 15,057 M€ (cuadros S-I y S-II).

El 40,9% del valor de las importaciones correspondió al azufre bruto sin refinar, con un 28,2% para el azufre refinado, 25,5% para el ácido sulfúrico y 5,6% para dióxido, *oleum* y pirita cruda. En los gráficos siguientes se ha reproducido la distribución porcentual del valor de las importaciones de ácido sulfúrico y azufre sin refinar por países de origen; el elemento refinado procedió mayoritariamente de Bélgica (86,6%), con un 4,8% de Alemania, 3,9% de Francia, 0,5% de Polonia y EEUU y 4,2% de otros UE. La pirita cruda nos llegó de Brasil (463 t), Italia (84,3 t), Austria (20,5 t), Alemania y Perú.

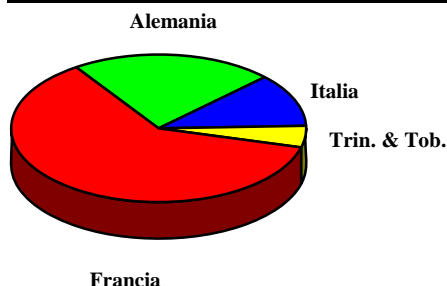
### 2002 - IMPORTACION DE ACIDO SULFÚRICO



El valor de las exportaciones se distribuyó como sigue: ácido sulfúrico, 50,4%; azufre refinado, 26,5%; bruto sin refinar, 13,9%; otros, 9,2%. Las ventas de ácido sulfúrico se efectuaron en Francia (42,8%), Portugal (24,2%), Marruecos (9,6%), México (4,1%), Bélgica (3,7%), otros UE (2,5%) y 44 países terceros (13,1%); las de azufre refinado, principalmente en Francia (63,5%), Marruecos (7,1%), Argelia

(6,8%), Alemania (5,5%), Italia (5,4%), Portugal (4,4%) y otros (7,3%), y las del elemento sin refinar, en Portugal (31,9%), Líbano (29,3%), Túnez (11,8%), Benin (11,2%), Italia (7,6%) y Reino Unido (6,7%).

### 2002 - IMPORTACION DE AZUFRE ELEMENTAL



### CUADRO S-I.

#### COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE AZUFRE (t y 10<sup>3</sup> €)

	IMPORTACIONES					
	2000		2001		2002	
	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>
<b><u>I.- Minerales</u></b>						
- Pirita de Fe sin tostar	695	253,9	563	203	569	212,027
<b><u>II.- Oxidos y sales</u></b>						
- Dióxido de azufre	7 905	1 275,1	7 204	1 199	4 324	718,480
- Acido sulfúrico	309 066	8 655,5	263 868	7 163	195 268	6 031,739
- Oleum	3 854	<u>306,7</u>	3 624	<u>286</u>	2 383	<u>160,166</u>
Total		10 237,3		8 648		6 910,385
<b><u>IV.- Elemento bruto</u></b>						
- Azufre sin refinar	174 499	10 188,5	221 781	10 595	205 054	9 737,628
- Los demás	8 358	3 930,0	6 649	5 795	8 345	6 719,271
- S subl., prec. o coloid.	212	<u>214,6</u>	236	<u>231</u>	238	<u>227,229</u>
Total		14 333,1		16 621		16 684,128
<b>TOTAL</b>		<b>24 824,3</b>		<b>25 472</b>		<b>23 806,540</b>

	EXPORTACIONES					
	2000		2001		2002	
	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>
<b><u>I.- Minerales</u></b>						
- Pirita de Fe sin tostar	25	18,2	47	32	24	22,266
<b><u>II.- Oxidos y sales</u></b>						
- Dióxido de azufre	1 295	212,3	1 044	168	1 376	213,521
- Acido sulfúrico	275 739	5 866,7	316 877	6 302	340 287	4 412,916
- Oleum	1 103	<u>92,8</u>	1 492	<u>128</u>	4 864	<u>506,389</u>
Total		6 171,8		6 598		5 132,826
<b><u>IV.- Elemento bruto</u></b>						
- Azufre sin refinar	40 984	1 923,9	49 385	1 609	39 389	1 216,961
- Los demás	20 977	2 531,2	19 298	2 552	13 432	2 320,921
- S subl., prec. o coloid.	474	<u>234,6</u>	51	<u>30</u>	70	<u>56,631</u>
Total		4 689,7		4 191		3 594,513
<b>TOTAL</b>		<b>10 879,7</b>		<b>10 821</b>		<b>8 749,605</b>

Fuente: Estadística del Comercio Exterior de España, Agencia Tributaria, Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales

**CUADRO S-II.**

**COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE AZUFRE (t S contenido)**

PRODUCTOS	IMPORTACIONES				
	1998	1999	2000	2001	2002
<b>I.- Minerales</b>					
- Pirita de Fe sin tostar	94	42	347	282	284
<b>II.- Óxidos y sales</b>					
- Dióxido de azufre	4 410	1 921	3 715	3 386	1 990
- Ácido sulfúrico	38 900	71 437	89 629	76 522	56 628
- Oleum	<u>1 150</u>	<u>1 943</u>	<u>1 387</u>	<u>1 305</u>	<u>857</u>
<b>Total</b>	44 460	75 301	94 731	81 213	59 475
<b>IV.- Elemento bruto</b>					
- Azufre sin refinar	41 567	35 909	165 407	199 603	184 548
- Refinado, todas form.	<u>4 642</u>	<u>2 064</u>	<u>212</u>	<u>6 880</u>	<u>8 578</u>
<b>Total</b>	46 209	37 973	165 619	206 483	193 126
<b>TOTAL</b>	<b>90 763</b>	<b>113 316</b>	<b>260 697</b>	<b>287 978</b>	<b>252 885</b>

PRODUCTOS	EXPORTACIONES				
	1998	1999	2000	2001	2002
<b>I.- Minerales</b>					
- Pirita de Fe sin tostar	23 774	26	11	21	12
<b>II.- Óxidos y sales</b>					
- Dióxido de azufre	1 546	694	609	491	646
- Ácido sulfúrico	114 456	86 850	74 450	85 557	91 877
- Oleum	<u>1 797</u>	<u>1 677</u>	<u>397</u>	<u>537</u>	<u>1 751</u>
<b>Total</b>	117 799	89 221	75 456	86 585	94 274
<b>IV.- Elemento bruto</b>					
- Azufre sin refinar	38 785	41 298	56 814	44 446	35 450
- Refinado, todas form.	<u>9 346</u>	<u>10 718</u>	<u>464</u>	<u>18 433</u>	<u>12 829</u>
<b>Total</b>	48 131	52 016	57 278	62 879	48 279
<b>TOTAL</b>	<b>189 704</b>	<b>141 263</b>	<b>132 745</b>	<b>149 485</b>	<b>142 565</b>

**CUADRO S-III.- BALANCE ESTIMADO DE MATERIAS PRIMAS MINERALES**

**SUSTANCIA : AZUFRE (t S contenido)**

Año	PRODUCCION (t)		COMERCIO EXTERIOR (t)		CONSUMO APARENTE (t) ** (C = P <sub>I</sub> +P <sub>I'</sub> +I-E)
	Minera (P <sub>I</sub> ) *	Subproducto (P <sub>I'</sub> )	Importación (I)	Exportación (E)	
1990	748 414	243 959	55 261	150 407	897 000
1991	598 602	249 398	59 515	129 545	778 000
1992	466 262	360 738	60 106	145 651	741 000
1993	411 593	360 407	95 130	155 907	711 000
1994	342 163	438 837	155 106	76 123	860 000
1995	403 336	480 000	138 484	101 410	920 000
1996	479 057	555 400	100 637	151 066	984 000
1997	445 201	639 000	111 836	142 008	1 054 000
1998	405 373	675 000	90 763	189 704	981 000
1999	391 130	660 000	113 316	141 263	1 023 000

2000	94 222	675 730	260 697	132 745	898 000
2001	64 750	704 000	287 978	149 485	907 000
2002	–	773 131	252 885	142 565	883 451

<u>Año</u>	<b>VALOR DEL SALDO*** (10<sup>3</sup> €)</b>	<b>Autosuficiencia primaria P<sub>I</sub>/C</b>	<b>Dependencia técnica (I–E)/C</b>	<b>Dependencia económica I/(C+E)</b>
1990	+ 3 819,9	> 100 %	–	5,3 %
1991	+ 1 887,8	> 100 %	–	6,5 %
1992	+ 332,6	> 100 %	–	6,8 %
1993	– 1 650,0	> 100 %	–	11,0 %
1994	– 6 896,6	90,8 %	9,2 %	16,6 %
1995	– 11 143,4	96,0 %	4,0 %	13,5 %
1996	– 2 783,7	> 100 %	–	8,9 %
1997	+ 85,2	> 100 %	–	9,3 %
1998	+ 2 564,0	> 100 %	–	9,7 %
1999	– 329,2	> 100 %	–	9,7 %
2000	– 13 944,4	85,7 %	14,3 %	25,3 %
2001	– 14 651,0	84,7 %	15,3 %	27,2 %
2002	– 15 056,9	87,5 %	12,5 %	24,6 %

Fuente: Elaboración propia \* Estadística Minera de España \*\* redondeado  
\*\*\* Hasta 2000, contravalor en € del saldo en PTA corrientes al cambio fijo de 166,386 PTA/€

#### **1.4.- ABASTECIMIENTO DE LA INDUSTRIA NACIONAL**

El consumo aparente estimado de materias primas minerales de azufre en 2002 fue de 883 kt de S contenido, un 2,6% inferior al de 2001 (cuadro S-III).

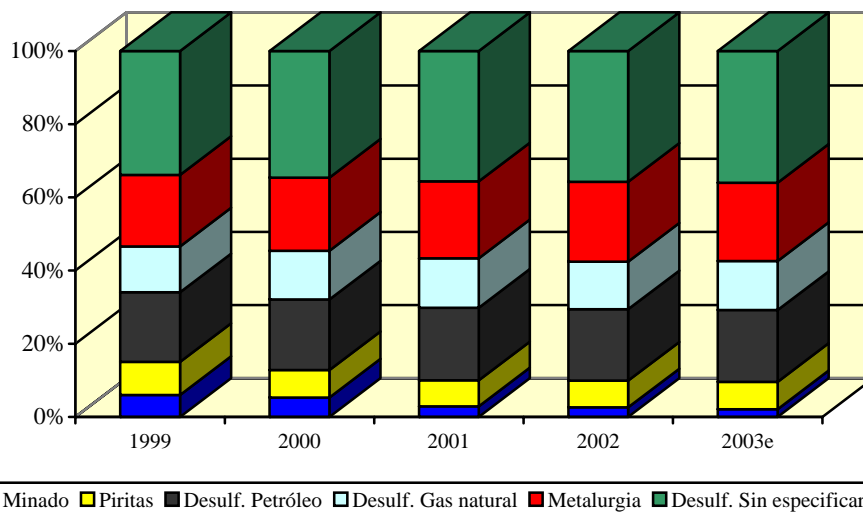
#### **2.- PANORAMA MUNDIAL**

El azufre se obtiene en forma *elemental*, mediante el sistema Frasch (disolución in situ por medio de sondeos) o por minería a cielo abierto y por desulfuración de hidrocarburos líquidos y gaseosos y de arenas asfálticas, o en forma de *ácido sulfúrico y dióxido líquido*, por tostión de piritas o desulfuración de los gases de la metalurgia de minerales sulfurados.

La evolución de la estructura porcentual de los suministros de azufre durante el período 1999-2003 es la reflejada en el siguiente gráfico, que evidencia el declive sostenido de la producción primaria de azufre en beneficio del elemento recuperado en la desulfuración de hidrocarburos y gases de la metalurgia extractiva.

#### **ESTRUCTURA DEL SUMINISTRO DE AZUFRE (%)**

##### **EVOLUCIÓN**



Fuente: elaboración propia con datos de L Minerals Yearbook 2003. USGS

## 2.1.- PRODUCCIÓN MUNDIAL

Los siguientes cuadros recogen la producción mundial de azufre en kt de elemento recuperado o contenido según las diversas fuentes de aprovisionamiento, y la fuente de información.

### PRODUCCION MUNDIAL DE AZUFRE ( $\times 10^3$ t de S contenido)

	1999	2000	2001	2002
Azufre Frasch	3 000	2 300	900	800
Nativo	400	500	500	700
Recuperado *	50 200	51 700	54 100	55 500
Piritas	4 600	5 200	4 700	4 000
<b>Total BGS</b>	<b>58 200</b>	<b>59 700</b>	<b>60 200</b>	<b>61 000</b>

\*Metalúrgico y de Desulfuración de petróleo y gas natural

	1999	2000	2001	2002	2003e
Azufre Frasch	2 980	2 410	966	760	763
Nativo	542	762	797	789	556
Contenido en piritas	5 300	4 450	4 310	4 410	4 620
Desulfuración de gas natural	7 310	7 920	8 130	7 880	8 270
Desulfuración de petróleo	11 200	11 500	12 000	11 800	12 100
Desulf. arenas asfálticas, gas o petróleo	15 800	16 300	17 000	17 100	17 700
Desulf. gases de metalurgia	11 400	12 000	12 700	13 200	13 200
Recuperado sin origen especificado	4 010	4 370	4 540	4 490	4 550
<b>Total USGS (redondeado)</b>	<b>58 500</b>	<b>59 700</b>	<b>60 400</b>	<b>60 500</b>	<b>61 800</b>

Fuente: Minerals Yearbook 2003, USGS

El azufre Frasch se extrae actualmente sólo en Polonia, en los yacimientos de Jeziorko y Grzybow.

**PRODUCCIÓN MUNDIAL DE AZUFRE FRASCH (x10<sup>3</sup> t)**

	1999	2000	2001	2002	2003e
Estados Unidos	1 780	900	–	–	-
Polonia	1 172	1 482	942	760	763
Irak	23	24	24	25	-
<b>TOTAL</b>	<b>2 975</b>	<b>2 406</b>	<b>966</b>	<b>785</b>	<b>763</b>

Fuente: World Mineral Statistics 1999-2003 BGS (2005), Minerals Yearbook 2003, USGS e = estimado

La minería superficial de azufre elemental se localiza preferentemente en China y en el ámbito de la antigua URSS (Ucrania, Rusia, Turkmenistan), con algunos miles de t extraídos en Colombia, Ecuador e Indonesia.

**PRODUCCIÓN MUNDIAL DE AZUFRE MINADO (t de S contenido)**

	1999	2000	2001	2002	2003e
China	240 000	250 000	260 000	450 000	700 000
Ucrania	79 979	88 000	126 000	124 000	142 000
Colombia	89 024	91 996	69 344	60 162	73 020
Rusia	6 151	9 630	13 216	sd	sd
Turkmenistán	5 405	3 709	5 628	sd	sd
Ecuador	4 000	4 000	4 000	sd	sd
Indonesia	3 450	3 500	3 600	3 600	sd
<b>TOTAL (redond.)</b>	<b>428 000</b>	<b>451 000</b>	<b>482 000</b>	<b>700 000</b>	<b>900 000</b>

Fuente: World Min. Statistics 1999-2003, BGS (2005)  
e = estimado sd = sin datos

El peso de la pirita de hierro en la producción mundial de azufre viene cayendo sin cesar desde el comienzo de los años 60. Las estimaciones del USGS para 2003 indican un ligero aumento de la producción, si bien los datos del BGS indican un mantenimiento de la misma en torno a los 4 Mt.

**PRODUCCION MUNDIAL DE PIRITA (t de S contenido)**

	1999	2000	2001	2002	2003e
Finlandia	370 000	360 000	260 000	235 000	276 200
España	391 130	94 322	64 750	–	-
Portugal	5 000	5 000	5 000	-	-
<i>Subtotal UE</i>	<i>766 130</i>	<i>459 322</i>	<i>329 750</i>	<i>235 000</i>	<i>276 200</i>
Brasil	23 232	23 720	24 468	22 620	19 246
China	3 130 000	4 010 000	3 678 000	3 240 000	3 050 000
Rusia e	307 000	404 000	324 000	261 000	326 000
Sudáfrica	141 427	145 650	150 189	183 004	175 621
Turquía	91 000	45 000	26 000	34 000	63 000

Zambia	26 000	21 000	25 000	-	-
Corea del Norte	21 000	18 000	18 000	18 000	18 000
Zimbabwe	23 300	29 000	21 700	19 007	19 000
Namibia	-	6 000	34 491	1 874	1 714
Rumania	48 127	9 883	1 835	-	--
Japón	41 000	-	-	-	--
Bulgaria	20 000	-	-	-	--
India	2 100	-	-	-	
<b>TOTAL (redond.)</b>	<b>4 640 000</b>	<b>5 170 000</b>	<b>4 633 000</b>	<b>4 030 000</b>	<b>4 000 000</b>

Fuente: World Mineral Statistics 1998-2003, BGS; Año 2003 Minerals Yearbook 2003, USGS  
e = estimado sd = sin datos

## 2.2.- LOS PRECIOS

En el cuadro siguiente se recogen los precios medios anuales calculados a partir de los publicados mensualmente por *Industrial Minerals* para el azufre elemental de diversas procedencias y naturaleza. Durante el año 2002 dicha revista tampoco registró variaciones en los precios, dejando de publicarlos en octubre de dicho año. Para *M & M Annual Review 2003*, la recuperación de los precios se mantuvo al menos durante el primer semestre, con contratos canadienses por encima de 25 \$/t fob, que a mediados de año alcanzaron los 30-35 \$/t. El precio medio fob mina o planta en EEUU se apreció notablemente, en un 18,3%. Según la revista *Green Markets*, el precio en la terminal de Tampa (Florida) empezó el año a 31-34 \$/t, subiendo a final de enero a 39-42, en abril a 43-46 y en agosto a 49-52, para volver a incrementarse en noviembre, manteniéndose el resto del año a 56,5-59,5 \$/t. La diferencia tan considerable entre estos precios y el valor medio calculado por el USGS es atribuido por esta institución, no sólo a que en un caso son ex-terminal puerto y en el otro ex-mina o planta, sino también a que en la costa oeste los precios son más bajos que en la oriental, requiriéndose además un coste adicional para convertir el azufre en un producto sólido fácil de exportar (llamado prills).

	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Azufre elemental</b>					
- US Frasch, líquido, ex-terminal Tampa, \$ / tl	68,3-71,3	70-73	70-73	70-73	-
- Canadá, líq., brillante, ex-term. Rotterdam, \$ / t	60-70	60-70	60-70	60-70	-
- Francés o polaco, líq., ex-term. Rotterdam, \$ / t	66,5-72,7	66-71	66-71	66-71	-
- Canadá, sólido, fob Vancouver, spot, \$ / t	23,7-29,7	24-31	24-31	24-31	-
- USA, elemental, fob mina o planta, \$ / t *	37,81	24,73	10,01	11,84	25,00

Fuente: Industrial Minerals tl = tonelada larga \* Min. Commodity Summaries 2004, USGS