

CADMIO

(Actualizado 28-11-2002)

1.- PANORAMA NACIONAL

1.1.- PRODUCCIÓN MINERA. PERSPECTIVAS

El cadmio no se extrae de minerales específicos, sino que se obtiene como coproducto de la metalurgia extractiva del cinc (también, aunque en menor medida, de las del cobre y plomo), en cuyos minerales está presente en proporciones del 0,3 al 0,5%.

En España desde 1994 sólo venía produciéndolo *Asturiana de Zinc, SA (AZSA)*, en concreto en su fábrica de cinc electrolítico de San Juan de Nieva (Asturias). Los únicos datos publicados se refieren a producción de cadmio electrolítico refinado, por lo que se han considerado como oferta primaria de cadmio recuperable. Asimismo, la fundición de AZSA trata no sólo mineral nacional, sino también importado, por lo que una parte de la producción de cadmio procede de minerales foráneos. Desconociéndose habitualmente los tenores de cadmio de unos y otros minerales, la práctica corriente en estos casos es considerar la producción de metal de cada país como oferta primaria del mismo.

La producción nacional de cadmio electrolítico en los últimos años hasta que en los tres últimos, 1999, 2000 y 2001, tampoco AZSA ha producido ha sido la siguiente (t):

Empresa	1994	1995	1996	1997	1998
<u>Metalurgia del cinc:</u>					
- Asturiana de Zinc, SA	387	397	307	334	196
TOTAL NACIONAL	387	397	307	334	196

Fuentes: AZSA

* Estimación a partir de las ventas.

1.2.- RESERVAS Y RECURSOS NACIONALES

No hay constancia de que hasta la fecha se haya realizado estudio alguno acerca de los recursos nacionales de cadmio. Como primera aproximación, y teniendo en cuenta las leyes recogidas en la bibliografía, se puede estimar el cadmio recuperable de los recursos minerales nacionales de cinc en unas 14,6 kt de metal contenido.

1.3.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

Los intercambios comerciales de materias primas minerales de cadmio son poco importantes, sumando en 2000 casi 86 MPTA las importaciones y 166,9 MPTA las exportaciones; en ambos casos, el grueso estuvo constituido por los pigmentos a base de sulfuro de cadmio (74,8% del valor de las primeras y 96,7% del de las segundas). Las compras se complementaron con un 16,1% de óxidos, 8,2% de metal bruto y 0,9% de otros productos (cuadro Cd-I). La totalidad de los pigmentos procedió de la Unión Europea (Reino Unido, Francia, Alemania, Finlandia), mientras que las exportaciones se dirigieron principalmente a Italia (25%), Marruecos (21,4%), Taiwan (19,2%), Colombia (10,1%), Portugal (7,4%) y Canadá (6,2%).

CUADRO Cd-I.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE CADMIO (t v 10⁶ PTA)

	IMPORTACIONES						EXPORTACIONES					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
II.- Óxidos y sales												
- Óxidos e hidróxidos	71	29,273	68	19,881	22	13,828	-	-	< 1	0,457	-	-
- Sulfuro	< 1	0,526	1	0,947	< 1	0,273	-	-	< 1	0,055	-	-
- Sulfato	< 1	0,062	1	1,835	1	0,388	< 1	0,182	< 1	0,207	< 1	0,009
- Pigmentos	33	<u>59,036</u>	42	<u>64,054</u>	36	<u>64,290</u>	86	<u>150,521</u>	116	<u>154,951</u>	139	<u>161,478</u>
Total		88,897		86,717		78,779		150,703		155,670		161,487
IV.- Metal bruto												
- Cadmio bruto, polvo	20	2,385	15	1,943	88	7,068	< 1	0,004	< 1	0,008	< 1	0,026
V.- Recuperación												
- Chatarras y desperd.	-	-	< 1	0,014	< 1	0,008	-	-	-	-	-	-
VI.- Metal trabajado												
- Cadmio manufacturado	82	15,667	155	17,356	< 1	0,096	20	2,092	41	2,464	10	5,423
TOTAL		106,949		106,030		85,951		152,799		158,142		166,936

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

CUADRO Cd-II.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES DE CADMIO (t Cd contenido)

PRODUCTOS	IMPORTACIONES					EXPORTACIONES				
	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
II.- Óxidos y sales										
- Óxidos e hidróxidos	48,0	68	60	57,8	18,6	-	-	-	0,3	-
- Sulfuro y sulfato	0,5	37	< 1	0,8	0,4	-	-	< 1	< 1	< 0,1
- Pigmentos	<u>21,8</u>	<u>24</u>	<u>23</u>	<u>29,4</u>	<u>25,0</u>	<u>67</u>	<u>67</u>	<u>60</u>	<u>81,2</u>	<u>97,3</u>
Total	70,3	129	83	88	44	67	67	60	81,5	97,3
IV+V.- Met. br., rec.										
- Cd bruto, chatarras	8,0	38	20	15	80	237	3	< 1	-	0,2
VI.- Metal trabajado										
- Cadmio manufact.	10,0	133	74	124	< 1	143	195	15	18,5	7,5
TOTAL	88,3	300	177	227	124	447	265	75	100	105

CUADRO Cd-III.- BALANCE DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

SUSTANCIA : CADMIO (t Cd contenido)

<u>Año</u>	PRODUCCION (t)		COMERCIO EXTERIOR (t)		CONSUMO APARENTE (t) (C = P _I +P _V +I-E)	VALOR DEL SALDO (MPTA)	Autosuficiencia primaria P _I /C	Autosuficiencia prm.+sec. (P _I +P _V)/C	Dependencia técnica (I-E)/C	Dependencia económica I/(C+E)
	Minera * (P _I)	Recuperación (P _V)	Importación (I)	Exportación (E)						
1986	246,5	–	193,1	240,5	199,1	– 57,375	> 100 %	> 100 %	–	43,9 %
1987	296,6	–	219,2	260,8	255,0	+ 32,668	> 100 %	> 100 %	–	42,5 %
1988	443,9	–	183,7	504,5	123,1	+ 460,261	> 100 %	> 100 %	–	29,3 %
1989	360,7	–	209,2	316,3	253,6	+ 137,246	> 100 %	> 100 %	–	36,7 %
1990	370,9	–	122,6	234,1	259,4	+ 178,047	> 100 %	> 100 %	–	24,8 %
1991	344,0	–	169,7	398,5	115,2	+ 141,231	> 100 %	> 100 %	–	33,0 %
1992	379,5	–	171,6	356,3	194,8	+ 104,247	> 100 %	> 100 %	–	31,1 %
1993	365,0	–	114,0	476,0	3,0	+ 99,055	> 100 %	> 100 %	–	23,8 %
1994	387,0	–	149,0	357,0	179,0	+ 144,528	> 100 %	> 100 %	–	27,8 %
1995	397,0	–	165,0	396,0	166,0	+ 170,586	> 100 %	> 100 %	–	29,3 %
1996	307,0	–	88,3	447,0	– 51,7	+ 165,965	> 100 %	> 100 %	–	22,3 %
1997	334,0	–	300,0	265,0	369,0	+ 46,211	53,1%	53,1 %	46,9 %	47,3 %
1998	196,0	–	177,0	75,0	298,0	+ 45,850	65,8 %	65,8 %	34,2 %	47,4 %
1999	–	–	227,0	100,0	127,0	+ 52,112	–	–	100 %	100 %
2000	–	–	124,0	105,0	19,0	+ 80,985	–	–	100 %	100 %

* Cadmio recuperado a partir de concentrados de cinc Fuente: AZSA

1.4.- ABASTECIMIENTO DE LA INDUSTRIA NACIONAL

El consumo aparente de materias primas minerales de cadmio está muy influido por las fluctuaciones de almacenamientos pendientes de venta, como se aprecia claramente en el cuadro Cd-III por los constantes altibajos que presenta; el consumo real debe estar en torno a las 170-180 t/a, con tendencia a la baja.

Los principales sectores consumidores en nuestro país son los de pigmentos y preparados para pinturas, electrochapado (cadmiado) y plásticos.

La recuperación es muy escasa incluso en los países más avanzados, limitándose a las pilas agotadas de níquel-cadmio y a algunas aleaciones especiales, no habiendo constancia de que se reciclen estos materiales en nuestro país.

2.- PANORAMA MUNDIAL

1998 fue nuevamente un pésimo año para la metalurgia primaria del cadmio. Según la *International Cadmium Association (ICA)*, el consumo se contrajo en un 11,1% y la producción en un 4,1%, lo que dio lugar a un notable exceso de oferta, con aumento de los stocks y nueva y profunda bajada de los precios.

De acuerdo con la *ICA*, el consumo de metal primario descendió en 1998 a 14,664 kt, mientras que la producción fue de 19,263 kt, originando un exceso de oferta de 4,6 kt, agravado por la venta de 144,3 t del stockpile americano. Por si fuera poco, la afluencia al mercado de metal reciclado sigue aumentando sin cesar, suponiendo tan sólo en EEUU 1,07 kt en 1998, frente a 881 t en 1997 y 292 t en 1996. Su cuantía es difícil de precisar, pues el contenido de los polvos de fundición de Pb y Cu y de aceria al horno eléctrico, que se incorporan al circuito del refinado del cinc, se incluyen necesariamente en la estadística del cadmio primario; la *ICA* la estima en más de 2 kt en 1998, en su mayoría obtenida a partir de baterías de Ni-Cd agotadas.

Los precios se mantuvieron durante el primer trimestre, pero cayeron ininterrumpidamente a lo largo del resto del año: la calidad estándar (99,95% Cd) empezó 1998 cotizando a 0,30-0,40 \$/lb y terminó a 0,16-0,19 \$/lb, y la calidad para baterías (99,99% Cd) lo hizo a 0,35-0,45 y 0,18-0,24 \$/lb, respectivamente. En cómputo medio anual, el grado standard perdió en 1998 un 50,7% de su valor en 1997, representando menos de la sexta parte del valor medio de 1995.

El cadmio se emplea, fundamentalmente, en baterías recargables de Ni-Cd (en forma de óxido), pero también para pigmentos para plásticos, cerámica, fritas y esmaltes (en forma de sulfuro), en la preparación de estabilizantes contra el calor y la luz ultravioleta en el PVC (en forma de compuestos orgánicos), en electrochapado (como metal y como óxido) y en aleaciones (como metal). Según la *ICA*, la evolución reciente del modelo de consumo de cadmio en el mundo occidental ha sido la siguiente, en porcentaje del total:

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Baterías Ni-Cd	63	65	67	69	70	72
Pigmentos	15	15	14	13	13	13
Electrochapado (cadmiado)	8	8	8	8	8	8
Estabilizantes para plásticos	11	10	9	8	7	6
Aleaciones y otros	3	2	2	2	2	1
Total	100	100	100	100	100	100

En Japón el 90% del consumo correspondió al sector de baterías, representado sobre todo por *Sanyo* y *Panasonic*, porcentaje que en EEUU fue del 69% en 1998. El 80% del Cd consumido en la manufactura de baterías se destina a pilas para herramientas, telefonía móvil, cámaras de video, ordenadores portátiles y otros aparatos sin cable, y el 20% a acumuladores industriales (ferrocarriles, aviación, etc). Como puede apreciarse, la demanda para baterías está creciendo ininterrumpidamente, permanece estancada para pigmentos y electrochapado, y desciende acusadamente en estabilizantes y aleaciones.

2.1.- PRODUCCIÓN METALÚRGICA

Ya se ha indicado que el cadmio no se obtiene a partir de minerales específicos, sino como coproducto de la metalurgia extractiva del cinc y otros metales (cobre y plomo). Por ello, las estadísticas de producción se refieren exclusivamente a la de metal primario, que en 1998 descendió respecto al año anterior en un 4,1%.

PRODUCCION MUNDIAL DE CADMIO REFINADO PRIMARIO (t)

	1994	1995	1996m	1997p	1998e
Bélgica	1 556	1 710	1 580	1 420	1 318
Alemania	1 145	1 145	1 145	1 145	1 020
Países Bajos	307	704	603	718	739
Finlandia	580	534	645	490	520
Reino Unido	469	549	537	455	sd
España	387	397	307	334	196
Italia	475	308	296	287	sd
Francia	6	-	-	-	-
<i>Subtotal UE</i>	<i>4 925</i>	<i>5 347</i>	<i>5 113</i>	<i>4 849</i>	<i>4 500</i>
México	1 146	1 179	784	784	780
Perú	507	423	550	562	132
Brasil y Argentina	189	187	172	180	sd
<i>Subt. Iberoamérica</i>	<i>1 842</i>	<i>1 789</i>	<i>1 506</i>	<i>1 526</i>	<i>sd</i>
Japón	2 614	2 652	2 357	2 373	2 342
Canadá	2 173	2 349	2 832	3 083	2 313
China	1 282	1 533	1 567	1 982	1 982
Kazakhstan	1 097	794	359	819	1 302
Estados Unidos	1 011	1 266	1 238	1 179	1 030
Corea del Sur	905	908	930	930	930
Rusia	582	670	730	750	750
Australia	910	842	639	633	585
Otros (1)	1 891	1 627	1 642	1 970	sd
TOTAL	19 232	19 777	18 913	20 094	19 263

Fuentes: World Min. Statist. 1992-96, BGS; Metals & Min. Ann. Rev. 1998; Min. Comm. Summ. 1999 p = provisional ; e = estimado
(1) incluye Bulgaria, Macedonia, Noruega, Polonia, Turquía, Yugoslavia, Argelia, Namibia, India, Thailandia, Corea del Norte y Ucrania.

Unos 29 países producen cadmio refinado, estimándose la capacidad instalada de refino en el mundo occidental en 27 000 t/a, de las que el 42,5% se encuentra en Europa, el 19% en Japón, el 11% en Estados Unidos, el 8% en Iberoamérica, el 7,5% en Australia, el 7% en Canadá y el 5,5% en otros.

En la Unión Europea lo obtienen Bélgica (que es el mayor productor comunitario; *Union Minière*, en Olen), Alemania, Finlandia (*Outokumpu Oy*), Países Bajos (*Budelco*, filial de *Pasminco*, en Budel), Italia, Reino Unido (*Britannia Refined Metals*, filial de *MIM Holdings*, en Avonmouth) y España (*AZSA*), en sus operaciones de metalurgia extractiva de cinc. En conjunto, la UE viene aportando el 26-27% de la oferta mundial.

En México, la mina Charcas (San Luis de Potosí, del grupo *Industrial Minera México*) aporta la mayor parte de la producción, seguida por San Martín (Zacatecas), del mismo grupo. El metal refinado se obtiene en las refinerías de *Peñoles* en Torreón (663 t en 1998) y de *Electrolisis del Zinc (Industrial Minera)* en San Luis de Potosí, produciendo *Peñoles* también óxido en Bermejillo.

En Estados Unidos, donde dos productores de cinc lo extraen en Illinois y Tennessee, *International Metals Reclamation Co. (INMETCO)*, filial de la canadiense *INCO*, dispone desde 1996 de una planta de reciclado de pilas usadas de NiCd en Eilwood City (Pensilvania), con capacidad de tratamiento de 10 kt/a de pilas, recuperando cadmio del 99,95% (grado standard); otros recicladores de Cd a partir de pilas usadas son la francesa *SNAM*, la sueca *SAFT* y la japonesa *BAJ*.

2.2.- PERSPECTIVAS

La ICA estima que en el año 2000 la demanda de cadmio por el sector de baterías de Ni-Cd podría suponer el 75% del consumo total, con fuerte crecimiento sobre todo en el segmento de telecomunicaciones, que podría requerir 2 kt/a. El desarrollo y comercialización de células solares a base del telururo, en combinación con acumuladores de NiCd para almacenamiento de la energía producida, pudiera significar en un futuro próximo una demanda del orden de 5 kt/a. Sin embargo, estas expectativas pudieran verse seriamente amenazadas si prospera una reciente directiva de la Comisión Europea que, caso de ser aprobada, prohibiría el uso total de baterías de Ni-Cd en el ámbito de la UE a partir de 2008.

Del lado de la oferta, cabe esperar importantes aumentos de producción primaria si se materializan los nuevos proyectos mineros de cinc, así como de la secundaria, lo que unido al deseo norteamericano de liquidar su todavía voluminoso stock (1,223 kt), someten al mercado a una persistente situación de sobreoferta, sin que la evolución de la demanda permita abrigar esperanzas de alcanzar el equilibrio a medio plazo.

2.3.- LOS PRECIOS

Cerca del 95% de la producción mundial de cadmio se comercializa mediante contratos a largo plazo, representando las ventas spot el 5% restante. Los precios publicados por revistas especializadas como *Metal Bulletin*, *Metals Week* y otras, se refieren a precios en el mercado libre o spot, por lo que no reflejan el precio real de todas las transacciones efectuadas, si bien son utilizados como referencia a la hora de ajustar los contratos a largo.

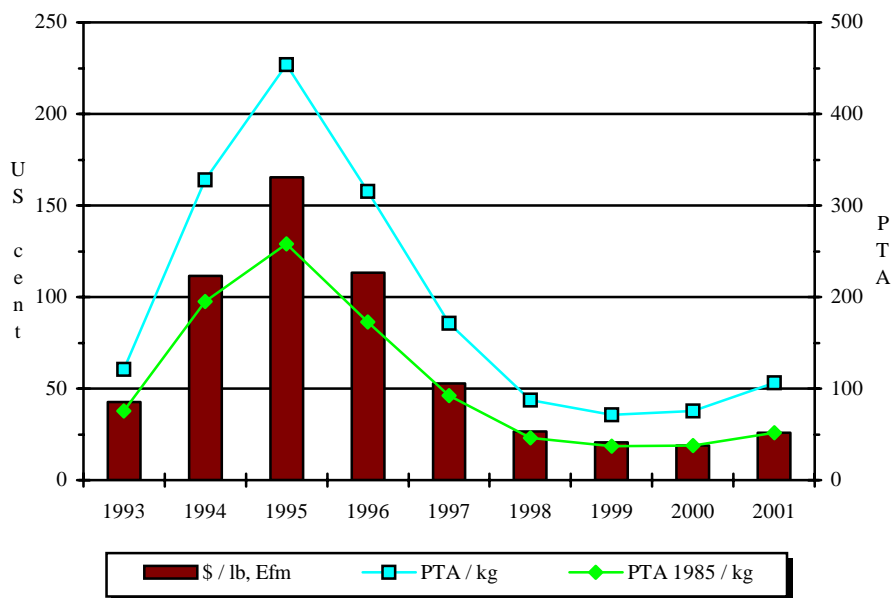
Los precios del cadmio han mostrado siempre una gran volatilidad, por su carácter de coproducto con una oferta inelástica dependiente de la producción metalúrgica de cinc, y con una demanda sometida a fuertes restricciones de uso por su consideración de metal tóxico.

El mercado del cadmio continuó deprimido durante el año 2000, y las ventas de 329,2 t del stockpile norteamericano a 0,07-0,11 \$/lb y la propuesta de prohibición por la UE del uso de baterías de

Ni-Cd en vehículos de propulsión eléctrica, anunciada en mayo, no contribuyeron precisamente a mejorar la situación. Según *Metal Bulletin*, durante los cinco primeros meses del año los precios de la calidad extra 99,99% Cd se mantuvieron en 0,15-0,20 \$/lb, subiendo a 0,18-0,23 en junio, nivel en el que se mantuvo hasta fin de año, si bien se registró alguna venta a 0,30 \$/lb. En cuanto a la calidad estándar (99,95%), se cotizó todo el año a 0,13-0,18, con ofertas de países del Este por debajo de 0,10-0,14 y algún repunte a 0,16-0,19 en julio. El precio medio anual descendió un 8% respecto a 1999.

En el cuadro y gráfico siguientes se recoge la evolución 1993-2001 del precio medio en el mercado libre europeo del metal standard, en \$/lb, según *Metal Bulletin*, así como el contravalor en PTA corrientes y constantes de 1985 por kg.

COTIZACION DEL CADMIO (MB, Efm)



	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
US cent / lb, Efm	111,50	165,38	113,30	52,83	26,52	20,67	19,01	25,94
PTA / kg	327,77	453,72	315,41	171,11	87,28	71,24	75,72	106,33
PTA 1985 / kg	195,42	258,36	172,84	92,05	46,08	36,76	37,63	51,46

Fuentes: Metal Bulletin y elaboración propia

2001 fue un año bastante más favorable, con cotizaciones en torno a 0,20-0,25 durante el primer trimestre para la calidad extra, que subió a 0,30-0,40 en abril y a 0,50-0,55 en mayo, para bajar a 0,40-0,50 en el último trimestre. La calidad estándar inició el año a 0,17-0,19, incrementándose a 0,18-0,21 en marzo, a 0,25-0,30 en abril y a 0,28-0,33 en agosto, cotización que mantuvo hasta fin de año; el precio medio anual ganó un 36,4% en relación al 2000.