

CADMIO

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 actualmente sólo *Asturiana de Zinc, SA (AZSA)*, produce cadmio, 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 hay que considerarlos 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 ha sido la siguiente (t):

Empresa	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<u>Metalurgia del cinc:</u>						
- Asturiana de Zinc, SA	344	361	365	387	397	297
- Española del Zinc, SA	-	18,5*	-	-	-	
TOTAL NACIONAL	344	379,5	365	387	397	297

Fuentes: AZSA

* Estimación a partir de las ventas. Desde 1991 ZINSA no publica sus datos de producción. En 1994 las ventas fueron de 2,7 t y en 1995 de 0,11 t, procedentes seguramente de stocks

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.

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

	IMPORTACIONES						EXPORTACIONES					
	1994		1995		1996		1994		1995		1996	
	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Valor</u>
II.- Óxidos y sales												
- Óxidos e hidróxidos	sd	sd	19	11,189	56,5	26,188	sd	sd	-	-	-	-
- Sulfuro	16	4,077	5	1,866	0,6	1,082	-	-	-	-	-	-
- Sulfato	< 1	0,029	<1	0,026	< 0,1	0,022	-	-	-	-	-	-
- Pigmentos	17	<u>26,374</u>	67	<u>34,710</u>	36,4	<u>41,112</u>	93	<u>150,499</u>	87	<u>142,044</u>	95,6	<u>157,279</u>
Total		30,480		47,791		68,404		150,499		142,044		157,279
IV.- Metal bruto												
- Cadmio bruto, polvo	127	45,423	105	49,540	sd	sd	300	69,982	335	126,263		
V.- Recuperación												
- Chatarras y desperd.	*	*	< 1	0,251	sd	sd	*	*	-	-	sd	sd
VI.- Metal trabajado												
- Cadmio manufacturado	< 1	0,567	< 1	0,139	sd	sd	1	0,517	-	-	sd	sd
TOTAL		76,470		97,721		sd		220,998		268,307		sd

Fuente: Estadística del Comercio Exterior de España, Agencia Tributaria, Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales * Incluidas en el metal bruto hasta 1994

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

PRODUCTOS	IMPORTACIONES					EXPORTACIONES				
	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996
II.- Óxidos y sales										
- Óxidos e hidróxidos	45,2	sd	sd	16	48,0	-	sd	sd	-	-
- Sulfuro y sulfato	0,6	< 1	12	4	0,5	0,2	-	-	-	-
- Pigmentos	<u>32,3</u>	<u>9,8</u>	<u>10</u>	<u>40</u>	<u>21,8</u>	<u>63,1</u>	<u>96</u>	<u>56</u>	<u>61</u>	<u>67</u>
Total	78,1	10,0	22	60	70,3	63,3	96	56	61	67
IV+V.- Met. br., rec.										
- Cd bruto, chatarras	93,0	100,0	127	105	sd	275,0	380	300	335	sd
VI.- Metal trabajado										
- Cadmio manufact.	0,5	4,0	< 1	< 1	sd	18,0	< 1	1	-	sd
TOTAL	171,6	114	149	165	sd	356,3	476	357	396	sd

CUADRO Cd-III.- BALANCE DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

SUSTANCIA : CADMIO (t Cd contenido)

<u>Año</u>	PRODUCCIÓN (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 %
1996p	297,0	–	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

* Cadmio recuperado a partir de concentrados de cinc Fuentes: AZSA y ZINSA p = provisional sd = sin datos

1.3.- COMERCIO EXTERIOR DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

Los intercambios internacionales de materias primas minerales de cadmio son poco importantes, sumando nuestras compras 97,7 MPTA en 1995, y 268,3 MPTA las ventas, con un modesto saldo positivo desde 1987. La partida más importante es la de metal bruto, sobre cuyo comercio exterior en 1996 se carece de información (cuadro Cd-I). La importación de óxido, que procedió de Bélgica en su 97,6%, con un 2,4% de Países Bajos, subió a 56,5 t; por el contrario, la del sulfuro (100% de Bélgica) fue inferior a 1 t. Los pigmentos a base de cadmio se adquirieron en Francia (56,1%), Reino Unido (32,2%), Alemania (10,2%), EE.UU. (0,6%) e Italia (0,1%).

La exportación de pigmentos creció en 1996 un 10%, dirigiéndose a la UE en un 42% (Italia, 32,2%; Portugal, 5,3%; otros, 4,5%) y a Colombia (13,5%), Suiza (11,7%), Taiwan (6,3%), Argentina (6,2%) y otros 7 países (20,3%).

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

El mercado estuvo dominado en 1996 por una débil demanda, resultado de la escasez de compras por parte de los fabricantes japoneses de baterías, que acumularon grandes stocks en 1995, frente a un gran exceso de oferta. Según el *World Bureau of Metals Statistics*, el consumo aparente mundial de cadmio bajó en 1996 a 16 276 t, un 13,1% menos que en el año precedente (-2 456 t), a causa sobre todo del descenso de la demanda en el mayor país consumidor, Japón (44,6% del consumo mundial en 1995), donde cayó un 22% (-1 836,3 t). De acuerdo con dicha fuente, también bajó en EE.UU., con un recorte de 307,1 t (según *Min. Comm. Summaries 1997, USGS*, la demanda interna subió a 2 200 t, con un incremento de 1 040 t), quedando más o menos estable en las restantes áreas geográficas.

La producción, en cambio, se recortó sólo en un 0,75%, a 19 800 t, lo que dio lugar a un excesivo desequilibrio del mercado, presionado por los intentos de venta de los productores frente a una débil demanda. En consecuencia, los precios bajaron en picado a lo largo de todo el año: la calidad estándar (99,95% Cd) empezó 1996 cotizando a 1,5-1,7 \$/lb y terminó a 0,8-0,9 \$/lb, y la calidad para baterías (99,99% Cd) lo hizo a 1,6-1,8 y 0,9-1,0 \$/lb, respectivamente. En cómputo medio anual, el grado standard perdió en 1996 un 31,5% de su valor en 1995.

Según la *International Cadmium Association*, la evolución reciente del modelo de consumo de cadmio en el mundo occidental ha sido la siguiente, en porcentaje del total:

	1992	1993	1994	1995	1996
Baterías Ni-Cd	61	63	65	67	70
Pigmentos	16	15	15	14	13
Estabilizantes para plásticos	11	10	9	8	7
Electrochapado (cadmiado)	8	8	8	8	8
Aleaciones y otros	4	4	3	3	2
Total	100	100	100	100	100

En Japón el 90% del consumo correspondió al sector de baterías, mientras que en EE.UU. fue del 67%. El 80% del Cd en baterías se destinó a pilas para herramientas, teléfonos celulares, cámaras de vídeo, ordenadores portátiles y otros aparatos sin cable, y el 20% a acumuladores industriales (ferrocarriles, aviación, etc.). El consumo en pigmentos para plásticos ha descendido fuertemente en EE.UU., desde 2 800 t hace unos años hasta 300 t en 1996, así como en la UE, tras la legislación introducida en 1991 restrictiva de su uso.

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. Por ello, las estadísticas de producción se refieren exclusivamente a la de metal (primario y secundario), que en 1996 disminuyó entre un 2,5 y un 4% respecto al año anterior, dependiendo de la fuente consultada.

La producción de cadmio secundario es muy difícil de calcular, pues varias operaciones de reciclado entran en el circuito de refinado del cinc, aflorando finalmente como Cd primario. No obstante, la ICA estima la recuperación actual a partir de pilas usadas en 2 000 t, alrededor del 10% de la producción total; si se añaden las cantidades obtenidas a partir de pastas de filtrados, lodos de electrochapado, polvo de hornos eléctricos de arco y ánodos agotados, el porcentaje subiría al 15-20%.

Más de 35 países producen cadmio refinado, estimándose la capacidad instalada de refinado 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*), Francia (*Metaleurop*), 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 aportó en 1996 el 29,4% de la oferta mundial.

China proyecta incrementar su producción en 900 t/a en los próximos cinco años, hasta 2,1 kt/a, gracias a la ampliación de sus fundiciones de cinc, de las que la Zhuzhou (Hunan) aportaría 400 t/a más. Por otra parte, *Union Minière* proyecta construir en Shangai una planta de recuperación de cadmio en forma de óxido a partir de baterías Ni-Cd agotadas, a través de su participada al 75% *Blue Lotus Metals*, que ya está produciendo cobalto en polvo para el mercado interior.

En Estados Unidos, donde dos productores de cinc lo extraen en Illinois y Tennessee, *International Metals Reclamation Co. (INMETCO*, filial de la canadiense *INCO*), inició a finales de 1995 la operación de su planta de reciclado de pilas usadas de Ni-Cd de Eilwood City, Pensilvania, con capacidad de tratamiento de 10 kt/a de pilas, recuperando cadmio del 99,95% (grado estándar).

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CADMIO REFINADO (t)

	1992	1993	1994	1995p	1996e
Bélgica	1 560	1 572	1 556	1 710	1 579
Alemania	941	1 069	1 145	1 145	1 145
Países Bajos	612	526	307	704	603
Francia ¹	830	585	470	670	600
Reino Unido	383	458	469	549	541
Finlandia	580	785	548	540	540
Italia	742	517	475	308	505
España	380	365	387	397	297
<i>Subtotal UE</i>	<i>6 028</i>	<i>5 877</i>	<i>5 357</i>	<i>6 023</i>	<i>5 810</i>
México	846	748	646	648	648
Perú	399	472	510	504	504
Brasil y Argentina	172	184	189	203	200
<i>Subt. Iberoamérica</i>	<i>1 417</i>	<i>1 404</i>	<i>1 345</i>	<i>1 355</i>	<i>1 352</i>
Canadá	1 963	1 945	2 168	2 343	2 832
Japón	2 986	2 832	2 614	2 652	2 357
Estados Unidos	1 620	1 090	1 011	1 270	1 450
China	1 138	1 161	1 282	1 533	1 296
Corea del Sur	789	719	905	908	800
Rusia	800	742	582	670	716
Australia	1 001	951	910	842	639
Kazakhstan	1 000	600	601	600	600
Otros (1)	2 150	1 900	1 900	1 850	1 680
TOTAL (redondeado)	20 300	18 800	18 200	19 300	18 530

Fuentes: World Min. Statistics 1991-95, BGS; Metals & Min. Annual Review 1997 p = provisional ; e = estimado

(1) incluye Noruega, Macedonia, Bulgaria, Polonia, Turquía, Yugoslavia, Argelia, Namibia, Zaire, India, Tailandia, Corea del Norte y Uzbekistan

2.2.- PERSPECTIVAS

El reciclado de las baterías agotadas de Ni-Cd y de otros residuos industriales conteniendo cadmio es ya una realidad, por lo que el futuro de este metal radica en la eficiencia de las redes de recogida, de forma que quede garantizada la disminución de los riesgos para la salud y de contaminación ambiental a niveles asumibles. La adopción en varios países de amplios programas de recolección de pilas y baterías usadas contribuirá, sin duda, a aliviar tales temores, dando una expectativa más optimista al porvenir de esta sustancia. La actual tasa de reciclado, del 15-20% de la producción, debería subir al 30% con la recogida urbana del 50-70% de las pequeñas baterías, y podría ser mucho

¹ La producción de Francia en ediciones anteriores incluía tanto metal primario como secundario. En la presente edición sólo se recoge la de cadmio primario, según el BGS.

mayor si prosperase el empleo de grandes unidades en vehículos eléctricos, pues la tasa de reciclado de éstas supera el 80%.

A medio plazo, se confía en que la demanda de pequeñas baterías Ni-Cd crezca entre el 6 y el 8% hasta el año 2000, sobre todo en China, Sudeste asiático, África y Sudamérica, y que la de baterías industriales lo haga del 2 al 4%, tasa que sería muy superior si se impusiese la tracción de vehículos con estas baterías. En marzo de 1997, la compañía estadounidense *Zytec* anunció el próximo lanzamiento al mercado californiano del coche de tracción eléctrica "Lotus Elise", accionado por baterías Ni-Cd de 300 V, y en Francia *Renault* y *Peugeot*, tras seis años de experimentación con 50 unidades en La Rochelle, cuentan con tener 100 000 turismos accionados por estas baterías rodando por las carreteras en el año 2000. En octubre de 1996 una compañía británica adquirió en Francia 14 unidades para someterlas a prueba en Coventry.

Otra aplicación que pudiera incrementar la demanda de cadmio es su uso en células solares a base de telururo de cadmio, especialmente interesantes en países tropicales. En todo caso, está claro que cualquier nueva utilización tiene que ser totalmente reciclable, y que los usos actuales deben desarrollar estrategias eficaces de reciclado si es que quieren sobrevivir.

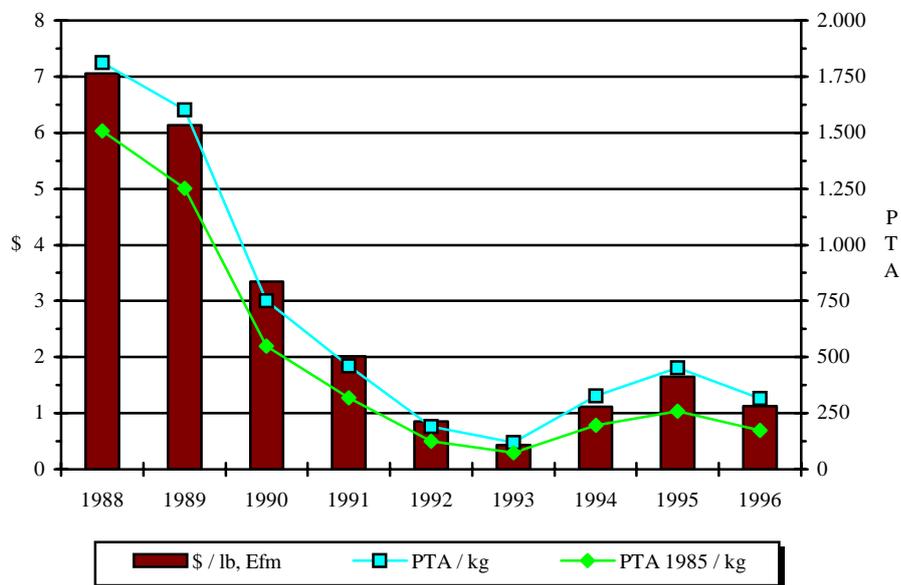
2.3.- LOS PRECIOS

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.

La debilidad del mercado en 1996 se tradujo en la constante caída de los precios, tanto de la calidad estándar como del grado baterías, apenas suavizada en junio y en diciembre por una momentánea recuperación propiciada seguramente por movimientos especulativos de fondos de inversión. El cadmio estándar (99,95% Cd) inició el año a 1,5-1,7 \$/lb, llegando a primeros de junio a 0,6 \$/lb, tope en que algunos creyeron se había tocado fondo y las compras se animaron algo, subiendo a 1 \$/lb. Sin embargo, en julio reinició la tendencia descendente, hasta 0,6-0,7 \$/lb en noviembre, recuperando pasajeramente 0,2 \$/lb a final de año. El curso de los precios de la calidad para baterías (99,99% Cd) fue paralelo: valor inicial de 1,6-1,8 \$/lb, bajada hasta 0,8-1,0 en julio, recuperación a 0,9-1,1 en agosto, nueva bajada hasta 0,7-0,8 en noviembre y recuperación a 0,9-1,0 en diciembre. El valor medio en 1996 fue de 1,13 \$/lb para el estándar y 1,28 \$/lb para baterías, inferiores en el 31,5% y 30,4%, respectivamente, a los registrados el año anterior.

En el cuadro y gráfico siguientes se recoge la evolución 1988-1996 del precio medio del metal standard, en \$/lb, en el mercado libre europeo según *Metal Bulletin*, así como el contravalor en PTA corrientes y constantes de 1985 por kg.

COTIZACION DEL CADMIO (MB, Efm)



	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
\$/ lb, Efm	7,05	6,13	3,34	2,01	0,85	0,43	1,11	1,65	1,13
PTA / kg	1811,81	1601,85	750,77	461,30	191,37	120,75	327,77	453,72	315,41
PTA 1985 / kg	1508,87	1251,53	549,71	318,94	124,94	75,38	195,42	258,36	172,84

Fuente: Metal Bulletin y elaboración propia

La tónica descendente dominante en el segundo semestre de 1996 prosiguió durante la primera mitad de 1997, bajando el estándar a 0,4-0,5 \$/lb y el grado baterías a 0,45-0,55, pero en julio se notaron síntomas de recuperación, con compras por parte de China y la India; no obstante, el mercado no recuperará su tono hasta que los fabricantes japoneses vuelvan al mismo.