

MINERALES QUE SON DIFÍCILES DE SUBSTITUIR

Dr. CASAS, J. M^a

Catedrático Ingeniería Química y Máster en Gestión Ambiental, Universidad Politécnica de Catalunya. Dep. Ingeniería Minera y Recursos Naturales. Bases de Manresa, 61-73. 08242-MANRESA. casas@emrn.upc.edu

RESUMEN

Con esta Comunicación se pretende llamar la atención sobre una serie de productos (minerales, metales, etc.) que han cubierto durante muchos años nuestras necesidades a nivel industrial, comercial, de servicios, ocio o en el hogar y que en la actualidad están cuestionados por su agresión al medio ambiente y a la salud humana u de otros seres vivos.

Indicamos que son materiales “patrimonio y difíciles de sustituir” dado que formaban parte de nuestro hacer cotidiano y en los últimos años se buscan sustitutos no siempre fáciles de suplantar a los originales. Cuando la legislación europea o nacional les ha marcado fecha para su eliminación, han surgido los verdaderos problemas para cumplirla y en la mayoría de los casos se requieren prorrogas para encontrar otros materiales que cumplan con las prestaciones de los “patrimonio” y sean respetuosos con el medio ambiente y la salud humana.

En el trabajo presentamos cuatro casos de materiales-metales ha sustituir en breve plazo de tiempo y encontrar otros que puedan ejercer las mismas funciones y, si es posible, mejoradas. Nos referiremos al: Plomo (Sustituirlo en la gasolina, las pinturas, la caza, las tuberías de agua y en las soldaduras), Mercurio (Sustitución de este metal en pilas, termómetros, instrumental científico y en las plantas de cloro-álcali). Cromo (Eliminarlo o reducirlo en el curtido de pieles y en los baños galvánicos), Asbesto o Amianto (Eliminarlo de los materiales de la construcción, aislante aplicado a la industria, conducciones de aire y agua, material textil y prendas ignífugas, entre otras)- Nos hemos quedado en estos cuatro productos, pero la lista de materiales a eliminar en aras del medio ambiente y la salud, así como la gran dificultad de encontrar sustitutos de iguales o mejores prestaciones, podría seguir con otros muchos: Cianuro de los baños galvánicos, fosfato de los detergentes, pesticidas sin órgano-clorados, CFC de frigoríficos, PCB's de los aceites de transformadores, etc.

PALABRAS CLAVES: Metales pesados tóxicos, plomo, pintura sin plomo, soldadura sin plomo, mercurio, pilas sin mercurio, cromo, curtido sin cromo, amianto y fibras sustitutas del amianto.

MINERÍA Y UTILIZACIÓN DEL PLOMO Y SUBSTITUCIÓN.

Minería metálica en general en España

La minería metálica en España presenta ciertos cambios en los últimos años. Se ha cerrado definitivamente la mina de mercurio de Almadén (Ciudad Real) en 2002, tras dos mil años de minería. Asimismo se ha cerrado la mina de Reocín (Cantabria), en 2003, con lo que finaliza la producción española de minerales de plomo y cinc.

La minería de sulfuros poli metálicos de la Faja Pirítica ha visto como se paralizan todas sus actividades, si bien existen abundantes recursos por explotar, lo que permite pensar en la reapertura de antiguas minas o de nuevos yacimientos en el futuro. La mina de Cobre Las Cruces, en Sevilla, se encuentra en fase de preparación, esperando que se obtengan las primeras producciones de mineral en 2008.

La minería metálica española se reduce a tres Comunidades; Asturias, con importante producción de oro; Castilla y León se mantiene activa una explotación de estaño y en Andalucía una de hierro.

En cuanto a los productos energéticos, la minería de carbón sigue reduciendo producciones y en 2002 finalizó también la producción de uranio.

En cambio, la producción de rocas y minerales industriales se está incrementando.

	2000	2001	2002	2003	2004
Productos energéticos	753394	836022	769782	684615	692166
Minerales industriales	209268	129991	90911	58396	69660
Rocas y minerales industriales	2151568	2315714	2025163	2755834	3027016
TOTAL	3114230	3281727	3411716	3498844	3788842

Tabla 1. Evolución del valor de la producción Minera en España (miles €). Fuente: Estadísticas minera de España

La minería del plomo en España

La producción de concentrados de plomo, con el cierre o la paralización de la minería en la Faja Pirítica y el agotamiento del yacimiento de Reocín (Cantabria), ha conducido a la ausencia total de producción minera de plomo desde de 2004. La última empresa productora ha sido Asturiana de Zinc, S.A. (AZSA).

Retrocediendo en el tiempo en Cataluña los árabes explotaron intensamente el plomo en Bellmunt del Priorat (Tarragona), extrayendo una galena de excelente calidad i que se exportaba a diversos países del Oriente. Se utilizó el plomo básicamente para conducciones de agua, barnizado y esmalte para ollas y cantaros.

Efectos nocivos del plomo en la salud

En el organismo humano el plomo puede afectar al sistema sanguíneo, renal, cardiovascular y neurológico. El plomo afecta la producción de hemoglobina en diversas etapas, presentándose casos de anemia, a partir de una cierta concentración de metal en sangre ($> 800 \text{ ug/l}$), en el sistema renal se pueden presentar daños en los riñones como consecuencia de la exposición a altos niveles de plomo. También existe una cierta relación entre la presencia de plomo en sangre y la alta presión sanguínea. Altos niveles de plomo en la sangre afecta al desarrollo intelectual y el comportamiento de los niños. La O.M.S. recomienda no superar los 150 ug/litro de sangre, ya que a partir de esta concentración pueden presentarse síntomas de intoxicación entre los más pequeños.

La sustitución del plomo de la gasolina

Prohibición de comercializar gasolinas con plomo

Desde los años 20 se ha utilizado el plomo como aditivo de la gasolina para aumentar su poder antidetonante y aumentar el índice de octano. Los efectos medioambientales y tóxicos de este metal pesado, hizo que en el marco europeo en marzo de 1985 el Consejo Europeo de Ministros de Medio Ambiente decidiera la supresión progresiva del plomo de las gasolinas. La Directiva 98/70/CE establece la prohibición de comercializar gasolinas con plomo, en los Estados miembros, a partir de 1 de enero de 2000. España solicitó una prórroga y terminó prohibiendo la comercialización de gasolinas con plomo

(Real Decreto 403/2000) des de 1 de enero 2002. Fue en el año 1969 cuando se iniciaron los trabajos para analizar el hielo de Groenlândia a distintas profundidades, dependiendo del año en que se depositó la nieve, y poder analizar el contenido de plomo contenido en el mismo. Se constató que los niveles de plomo habían aumentado acusadamente des de la Revolución Industrial y en especial des de 1940. La concentración de plomo se ha multiplicado por 5, pasando de 0,04 ug/Kg antes de la Revolución Industrial hasta unos 0,20 ug/Kg en las últimas deposiciones.

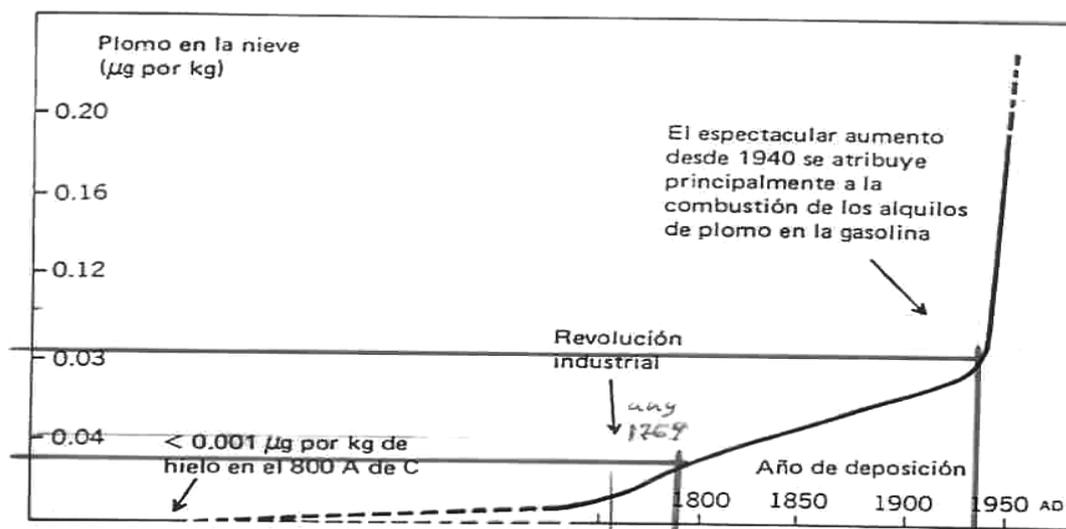


Figura 1.1.- Contenido de plomo en hielo de Groenlândia.

Substitutos del plomo en las gasolinas

Se utilizan generalmente compuestos oxigenados, tales como alcoholes (metanol y etanol) y éteres (MTBE= Metil Terbutil Éter y ETBE= Etil Terbutil Éter). Mayoritariamente se utiliza el MTBE (Metil Terbutil Éter) que es un derivado químico del metanol obtenido a partir de la síntesis del metanol des del gas natural. El MTBE en la combustión se transforma en CO₂ y vapor de agua. Algunas investigaciones indican que en la combustión de estas substancias oxigenantes se pueden producir formaldehído, el cual es un irritante y cancerígeno, pero los resultados actuales no son concluyentes.

Eliminar el plomo de las pinturas

EUA hace 30 años que prohibió la adición de plomo a las pinturas. Se sabe que el plomo afecta a los menores en mayor grado que a los adultos. Los niños en su afán de llevarlo todo a la boca ingieren cantidades apreciables de plomo de los juguetes o pinturas si estas contienen el metal pesado. Asimismo debe eliminarse en el pintado de protección en metales a base de pintura de minio (Pb₃O₄). Utilizar pinturas base agua sin plomo.

El plomo de los perdigones de caza y pesca

Se estima que en toda España se disparan unos 20 millones de cartuchos de caza cada año.

Evaluación del plomo de caza

Disparo de 20 millones de cartuchos de caza.

Cada cartucho contiene 30 gs de plomo y un total de 250 perdigones.

Total perdigones: 200.000.000 cartuchos x 250 perdigones = 50 mil millones de perdigones

Total plomo: 200.000.000 perdigones x 30 gs Pb/cartucho = 6.000 Toneladas de plomo /año



Figura 2. Perdigones de caza



Figura 3. Un cartucho de caza dispara 250 perdigones de plomo.

El plomo y la pesca

No escapa tampoco la pesca de la contaminación por plomo, ya que es el peso de este metal el que se utiliza para hundir el anzuelo. Miles de pescadores pierden este utensilio en el fondo de los ríos, embalses y lagos, suponiendo una grave afección al medio. Se considera que la acumulación de plomo en las zonas húmedas españolas provoca la muerte de entre 30.000 y 50.000 aves acuáticas cada año. Cabe recordar que un solo perdigón de plomo es capaz de contaminar más de 12.000 litros de agua, hasta un nivel máximo permitido de plomo para el consumo humano, fijado en 10 ug Pb/litro. La concentración media de perdigones por m² en los primeros 20 cm de tierra en las zonas húmedas ha sido estudiada por el Dr. Raimón Guitart (Investigador de la Universidad Autónoma de Barcelona).

ZONA HUMEDA	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Albufera de València	N/D	287,6
Delta del Ebro	6,0	266,1
Doñana	7,2	16,2
Hondo de Elche (embalse Levante)	123,6	166,2
Hondo de Elche (reserva natural)	N/D	12,5
Tablas de Daimiel	N/D	99,4

Tabla 2.- Perdigones por m² en algunas zonas húmedas

Muchas aves acuáticas se alimentan en las zonas húmedas de vegetales, algas y pequeños vertebrados que viven en el fondo del agua, ingiriendo por equivocación perdigones que retienen como pequeñas piedras para ayudarse en la digestión, y que depositan en la molleja durante días. Confunden los granos de arena que ingieren para facilitar la digestión, con los perdigones de plomo depositados en la tierra. Acumulados en la molleja y reaccionar el plomo con los jugos gástricos ácidos, pasa a la sangre del animal. Se acumula en el hígado, riñón, intestinos y otros órganos sensibles, provocando una debilidad progresiva del ave que culmina con la muerte lenta después de una larga agonía.

Legislación y alternativas al plomo

Hace siete años que se promulgo el denominado “Decreto del Plumbismo” (Real Decreto 581/2001), que suponía la prohibición de que cazadores y aficionados al tiro deportivo utilizaran munición de plomo en las zonas húmedas protegidas del territorio español. La ley ha sido contestada por ambos costados por quedarse corta. Los ecologistas creen que es poco restrictiva, mientras que el sector cinegético y de la pesca, creen que ha estado precipitada y poco estudiada. Las soluciones alternativas que se proponen pasan por utilizar perdigones de materiales alternativos al plomo: acero, estaño, bismuto o tungsteno. Los perdigones de acero son los más experimentados y hace años que se utilizan en Estados Unidos, Canadá, Dinamarca y Países Bajos, entre otros. Muchos años de investigación y pruebas han demostrado que los perdigones de acero no causan efectos tóxicos. El mercado español ya ofrece cartuchos de perdigones de acero homologados y escopetas de caza aptas para su uso, aunque el coste es más elevado y su efectividad menor. Asimismo los expertos atribuyen a este tipo de armas, posibles daños físicos graves por la posibilidad de los rebotes de la munición y problemas con el uso de las armas.

Eliminar el plomo en tuberías de conducción de agua

La legislación actual permite una concentración máxima de 25 ug Pb/litro de agua para bebida, cantidad que se reducirá a 10 ug Pb/litro en el año 2015. Esta baja concentración de metal obliga a sustituir en toda la Unión Europea las tuberías fabricadas con plomo, material que fue de uso común hace 30 – 40 años antes de la irrupción de las de material plástico. La complejidad de las redes antiguas de distribución de agua a las ciudades dificulta extraordinariamente este trabajo, que en principio tiene efecto en instalaciones públicas para ir avanzando en las demás. Los sustitutos del plomo en las tuberías de conducción de agua son los materiales plásticos (PVC) y el cobre.

Sustituir la soldadura con plomo en equipos electrónicos

En julio de 2006 entró en vigor la Directiva europea (2002/95/CE) sobre “Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. El proyecto **Lead-Out** ha desarrollado una intensa investigación para encontrar sistemas de sustituir el plomo de las soldaduras, como ensambladuras, revestimientos, soldadura con otros metales menos contaminantes, etc. Asimismo las compañías electrónicas están sustituyendo el plomo de las pantallas de los televisores de plasma.

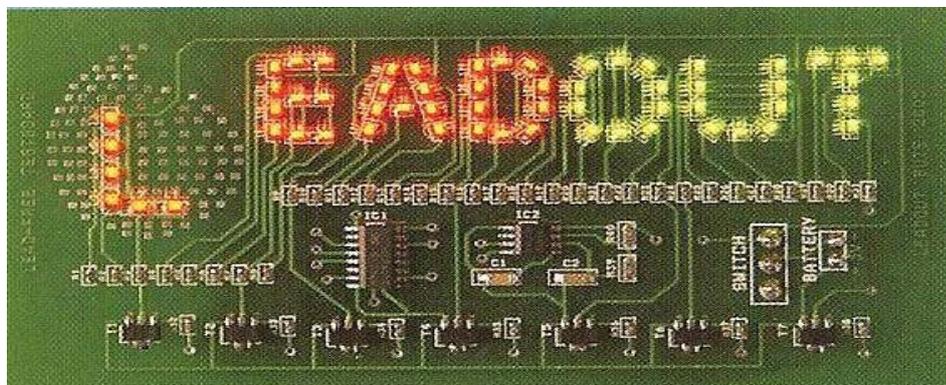


Figura 4. Placas de circuito impreso y pantallas de TV de plasma sin plomo en la UE.

MINERIA Y UTILIZACIÓN DEL MERCURIO Y SUBSTITUCIÓN

La minería del mercurio España

En Almadén (Ciudad Real) se ha extraído mercurio durante más de 2.000 años. Las Minas de Almadén y Arrayanes, S.A. (MAYASA) en Ciudad Real, finalizaron la extracción de mercurio en 2001, se mantuvo la actividad de producción metalúrgica de mercurio hasta 2003 y actualmente se dedican a la restauración del entorno minero de Almadén. Estas minas fueron las de mayor producción y riqueza de todo el mundo; la ley de Almadén supera el 5 %, siendo la reserva estimada el 30 % de toda la mundial.

Efectos nocivos del mercurio en la salud

El mercurio metálico y en compuestos inorgánicos, carece en general de toxicidad. Sin embargo la transformación a compuestos orgánicos de mercurio, metil-mercurio y otros, por determinadas bacterias, lo transforman en un compuesto bioacumulable, que se va incrementando en la cadena trófica hasta llegar a los humanos. Una vez absorbido el mercurio a través del agua, los alimentos, etc. se acumula en los órganos más sensibles del cuerpo humano: hígado, riñón y cerebro fundamentalmente. Afecta de forma especial al sistema nervioso central en los más jóvenes y puede producir...

Substitución del mercurio de pilas, termómetros e instrumental científico

Las pilas tipo botón son las que contienen un mayor contenido en mercurio, que puede alcanzar el 30 %, mientras que las pilas botón de óxido de plata puede alcanzar el 1 % y en otras tipo alcalinas menor al 1 % de mercurio. Las pilas de óxido de litio ya no contienen el metal mercurio.

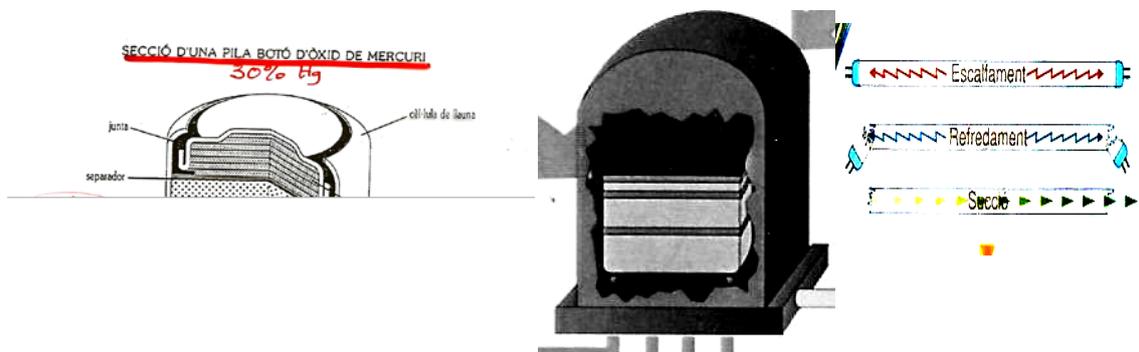


Figura 5. De las pilas y lámparas fluorescentes se recupera el mercurio en horno a 550°C.



Figura 6. Los utensilios con mercurio tienen fecha de caducidad.

Sustitución del mercurio en plantas de cloro – álcali

La industria de producción de cloro e hidróxido sódico es una de las actividades donde el mercurio está presente en mayor proporción y es posiblemente la mayor fuente de contaminación por este metal. Se fabrica a partir de unas celdas formadas por un cátodo (-) de mercurio donde se amalgama el sodio procedente de la sal (NaCl). Con el agua y el paso de la corriente eléctrica se descompone en NaOH (50 %), H₂ y Hg. En el ánodo (+) de titanio se desprende el gas cloro. Les emanaciones de mercurio deben reducirse al mínimo y los efluentes líquidos se deben desmercurizar.

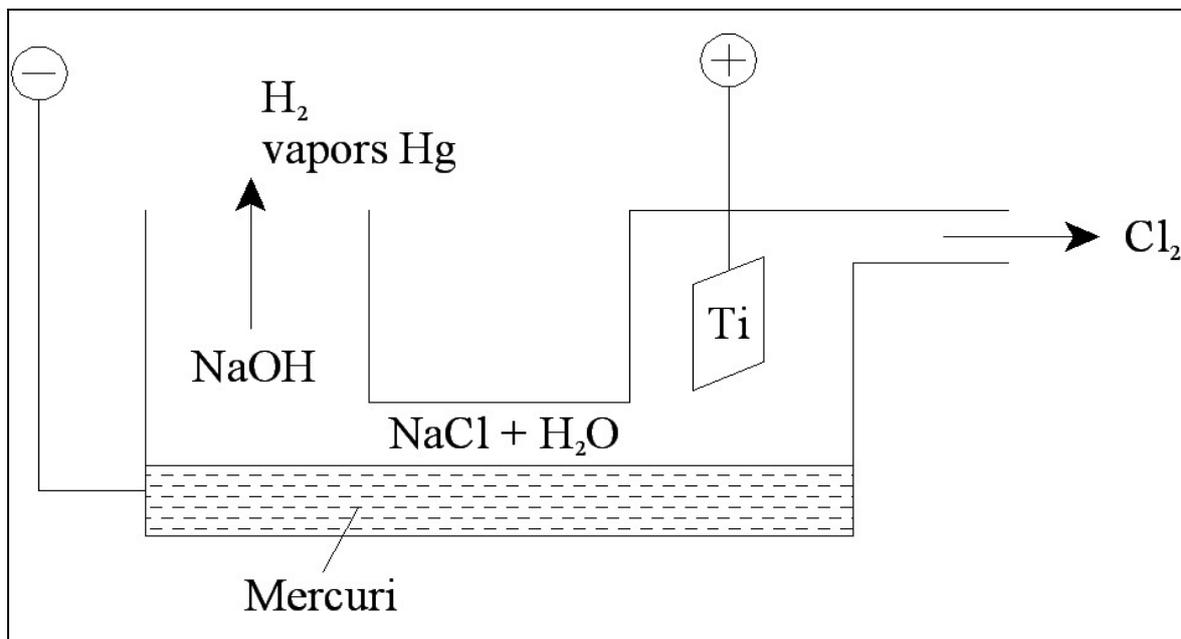


Figura 7. Celda de cloro-álcali

La Unión Europea acordó eliminar progresivamente estas plantas o sustituirlas por sistemas modernos que no utilizan mercurio para el año 2007. De hecho, Estados Unidos ya solo utiliza mercurio en el 10 % de su producción y en Europa se han cerrado o convertido unas 40 plantas en los últimos 15 años. Sin embargo, algunos países de la U.E. han solicitado prolongar la fecha y la industria pretende que su eliminación completa no sea antes de 2.020. Se intenta la sustitución del mercurio utilizando tecnologías como: *Celdas de Diafragma*, *Celdas de Membrana*

MINERIA Y UTILIZACIÓN DEL CROMO Y SUBSTITUCIÓN.

La minería del cromo en España

España nunca ha tenido grandes producciones de minerales de cromo, cromitas, salvo las antiguas minas en la provincia de Málaga, que se explotaron hasta mediados del siglo pasado. A nivel mundial producen cromitas Sudáfrica, Kazajstán, Turquía y la India. En la Unión Europea sólo Finlandia produce actualmente concentrados de cromita. España recupera cada vez más cromo procedente de chatarras de acero inoxidable y el resto lo importa.

Aplicaciones del cromo

En la figura se muestran algunas de las principales aplicaciones del cromo

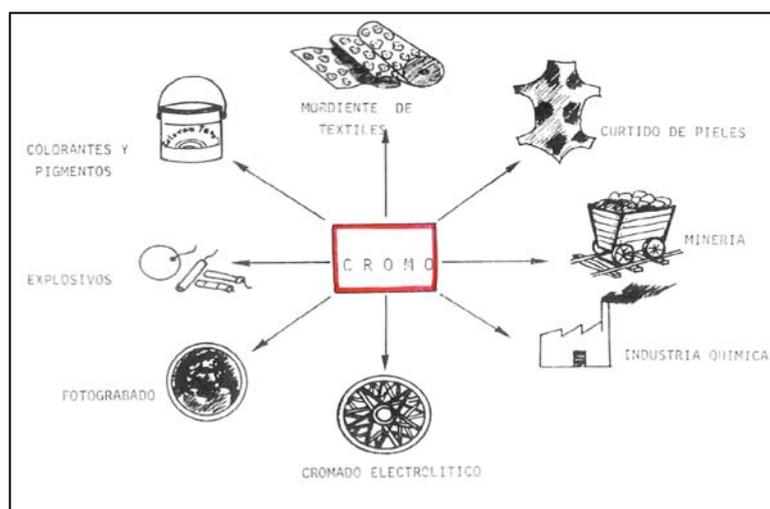


Figura 8. Algunas aplicaciones del cromo

Efectos nocivos del cromo en la salud

El cromo es un oligoelemento indispensable en el organismo ya que regula el metabolismo de los azúcares y actúa sobre el control de la absorción de glúcidos y de la secreción de insulina favoreciendo el paso de los glúcidos al interior de las células. No obstante disuelto y oxidado a cromo (VI) es un elemento no acumulativo pero que provoca insuficiencia hepática y renal, bronquitis y perforación del tabique nasal.

La IARC (Agencia Internacional de Recerca sobre el Cáncer) , clasifica a los compuestos de cromo hexavalente como cancerígenos. Pueden llegar a desarrollar cáncer de la cavidad nasal y de pulmón en humanos y ratas. Por su parte el cromo (III) no presenta esta toxicidad y tampoco es carcinogénico.

El cromo en el curtido de pieles

La industria del curtido se ubica de forma estacada en las comunidades de Cataluña (45 %) i Valencia (25 %), entre otras. El proceso de curtido de pieles consta de tres fases básicas:

- **Fase de preparación de la piel o ribera**

Es una fase de limpieza en la cual la piel se prepara para poder ser tratada en las fases posteriores hasta convertirse en el producto final. La piel des del matadero pasa por una clasificación, recorte de la pieza, conservación, remojado, pelado, descarnado, división, descalcaminamiento, rendimiento, piquelado y desengrasado.

- **Fase de curtido de la piel**

En esta fase se transforma la piel para poderla hacer servir. El curtido puede ser:

Curtido al cromo: Utilizando sulfato básico de cromo (III), productos básicos como carbonato sódico, fungicidas y enmascarantes. Es en este tipo de curtido donde las aguas residuales del proceso contienen sales de cromo III, además de DQO, MES, sales y un pH ácido. La problemática de la concentración del cromo en los baños residuales depende de varios factores: tipo de piel tratada, propiedades finales que se desean conseguir con la piel, sistema de curtido de la empresa, etc. De forma aproximada por cada 100 kg de piel en bruto seca se consumen entre 8 – 12 Kg de sulfato básico de Cr (III) y unos 7 m³ de agua. La sal de cromo se fija parcialmente a la piel y la fracción remanente pasa al efluente. Un baño agotado de curtido puede contener unos 4 gs/l de cromo (III) y las aguas residuales segregadas

(baño agotado diluido con agua de lavado de la piel), unos 0,1 a 0,5 gs/l de cromo (III). Si el curtido se lleva a cabo de tipo mineral con cromo, la alternativa consiste en sustituir el cromo (VI) por cromo (III), que como se ha dicho no presenta la problemática toxicológica del cromo oxidado. No obstante, el curtido con cromo (III) puede presentar depósitos oscuros sobre la superficie de la pieza bañada y no se consigue la calidad deseada del producto.

Curtido vegetal: Se utilizan estraditos vegetales de mimosa, castaño y otros. Las aguas residuales contienen además de DQO y MES, derivados fenólicos, agentes acomplejantes y color.

Curtido sintético: Con resinas o aldehídos. Las aguas residuales contendrán DQO, MES y aldehídos.

- **Fase de embellecimiento de la piel**

En esta fase tiene lugar la tinción de la piel (colorantes aniónicos y complejos metálicos), engrasado (grasas y tensioactivos), secado y etapas de acabado, tales como pulido, chapado, gravado final de la piel.

Sustitución del cromo en el curtido de pieles

Como se ha indicado, el curtido mineral de cromo es el más utilizado en las industrias de curtido de pieles.

Curtido con titanio o zirconio

Para sustituir este metal, se han ensayado otros productos químicos, como son el titanio y en algunas ocasiones el zirconio. Des del punto de vista medioambiental, el titanio es menos tóxico que el cromo y se puede utilizar como agente de curtido alternativo a las sales de cromo. Es por ello que en Europa se ha desarrollado un agente de curtido basado en sulfato de titanio; su grado de fijación en la piel es muy elevado y , por tanto, el residuo diluido en los efluentes es mínimo. Finalmente el residuo de titanio se trata por neutralización. La piel curtida al titanio es más dura que las trabajadas con cromo, quedando en parte alterada la estructura de la piel y no garantiza la calidad del cromo. El caso del zirconio presenta las ventajas e inconvenientes semejantes al titanio.

Curtido vegetal y con polímeros

Recibe la denominación de curtido Wet-White (blanco-mojado). Algunos productos vegetales, sintéticos y poliméricos presentan una excelente fijación a la piel, resistencia a la transpiración, solidez a la luz, facilidad de teñir la piel con tonalidades brillantes y de alta calidad. No obstante, este tipo de curtido, presenta menor resistencia al calor y no puede utilizarse por ejemplo para la fabricación de calzado vulcanizado.

Sustitución del cromo en baños galvánicos

Las sales de cromo se utilizan en baños galvánicos ($H_2CrO_4 + H_2SO_4$) , para cromados decorativos de poco espesor y cromado duro de mayor grosor. El cromo, como cromato (Cr-VI) debe eliminarse de las aguas residuales procedentes de los baños de cromo agotados. Con hidrogeno-sulfito sódico en medio ácido se transforma a sal de cromo (Cr-III), que posteriormente se precipita en medio básico con lechada de cal o productos básicos. El $Cr(OH)_3$ obtenido se elimina con los lodos y se trata, generalmente, por inertización antes de su vertido controlado.

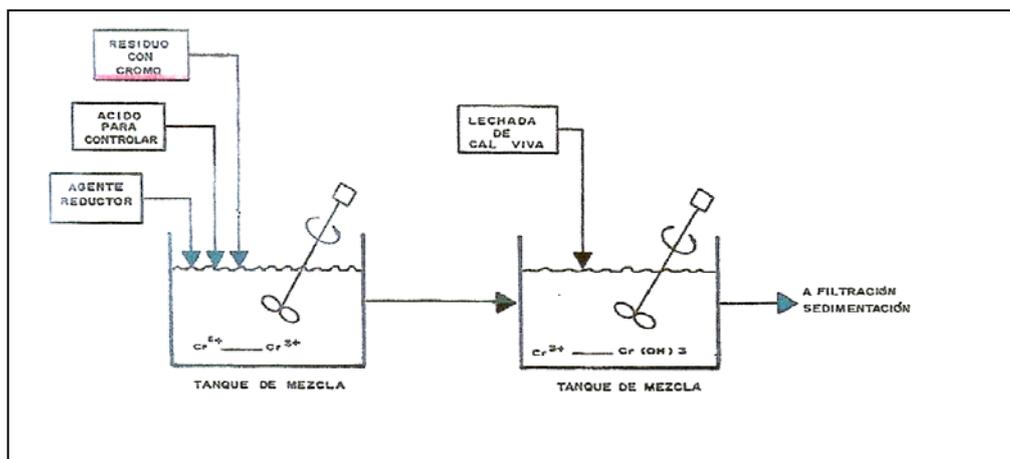


Figura 9. Reducción y eliminación del cromo (VI) de los baños

MINERIA Y UTILIZACIÓN DEL ASBESTO Y SUSTITUCIÓN.

El amianto y el asbesto

El término amianto hace referencia a un grupo de silicatos hidratados microcristalinos fibrosos de composición química variable. En general se diferencian los diferentes tipos de amianto por el color:

- Amianto blanco o Crisotilo, que es una serpentina de fibras curvadas y es el más utilizado. Se conoce como asbesto y su fórmula química responde a: $(\text{Si}_4\text{O}_{10})^{4-}$ Y $(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})^{5-}$.
- Amianto anfíbol, de fibras rectas, como el amianto gris (Tremolita) o el amianto azul (Crocidolita). Fórmulas del tipo: $(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{6-}$ y $(\text{AlSi}_3\text{O}_{11})^{7-}$.

La utilización del amianto data de la época de los griegos y los romanos que lo empleaban por sus excelentes propiedades. El máximo apogeo de su uso se refiere a los años 70 y a partir de los años 80 su uso empieza a decaer en Europa. En la década de los años 90 comienza a prohibirse en algunos países de la UE, con la prohibición del uso y la comercialización en junio de 2002 en España.

Se cita de que el amianto tiene más de 3.600 aplicaciones, por sus excelentes cualidades físicas, químicas y de bajo coste. Se empleaba en construcción, industria, petroquímica, nuclear, automovilística, naval, ferrocarriles, etc. Sus productos abarcaban: placa ondulada, paneles, baldosas, tejas, tabiques ligeros, chimeneas, conductos de aire y de agua, depósitos de agua, fibras de relleno, material textil, prendas ignífugas, etc.

Riesgos del amianto para la salud

Si se ha tenido pocos contactos con amianto, apenas existe riesgo para la salud. Si el contacto ha sido frecuente, el riesgo aumenta por la facilidad con que las fibras respirables del aire pasen al pulmón y causen cáncer, siendo la Crocidolita o amianto azul la más cancerígena de todas.

El riesgo de que pasen las fibras respirables al aire aumenta con la manipulación de materiales que contienen amianto, trabajos de demolición, corte, taladrado, rotura o cuando los materiales están muy envejecidos. Las fibras de amianto se inhalan a través del aparato respiratorio y llegan a los alvéolos pulmonares, sobretudo las fibras $< 5 \mu\text{m}$, desarrollando una afección pulmonar, pleura, que con el tiempo provoca cambios genéticos a las células hasta desencadenar en cáncer.

El cáncer de pulmón, no obstante, se manifiesta a largo plazo, después de 20 a 30 años de exposición de forma laboral o asidua, debido al largo período de latencia de esta enfermedad.. La asbestosis, enfermedad crónica producida por la inhalación de fibras de amianto, irrita el tejido pulmonar, lo inflama y provoca, al cabo de unos años (20 años o más) , una fibrosis pulmonar (engrosamiento del tejido pulmonar). Cuando se desea realizar el saneamiento del amianto presente en alguna edificación, este deberá ser realizado por una empresa especializada y homologada.

Materiales sustitutos del amianto

En España la empresa Uralita de Cerdanyola del Vallès llegó a ser la primera fábrica del Estado y la tercera del mundo dedicada a la fabricación de fibrocemento. Funcionó des de 1907 a 1977 fabricando este material por mezcla de cemento, amianto y agua. Des de la prohibición de utilizar amianto, los materiales sustitutos de mayor aplicación son las fibras de lana mineral y de lana de vidrio, ya que tienen aplicaciones de aislamiento a temperaturas no muy elevadas, con un comportamiento parecido al amianto y su precio semejante a este último. No obstante existen fibras refractarias, fibras orgánicas naturales y sintéticas, fibras de carbono, etc. A continuación se da una relación de las principales fibras sustitutas del amianto utilizadas en la actualidad.