

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

LA QUIMICA INORGANICA EN MEXICO Y SU ENSEÑANZA

T E S I S

Que para obtener el título de

Q U I M I C O

p r e s e n t a n

J. GABRIEL CENDEJAS AVALOS

LILIANA CORKIDI BLANCO

MARIA DEL CARMEN PEREZ VAZQUEZ

1975



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS. Tesis
*
AÑO 1975
FECHA _____
PROC. 4471



QUIMICA

Con todo mi amor y gratitud
a quienes han dado todo por mi realización,
Como una muestra del logro
de un paso en el infinito
camino de la superación.
A mis Padres:

Con todo cariño para mis hermanos

Qui Paty
Gabriel

y para el
Dr. Héctor Prado H.
quien me proporcionó
armas para el camino...

Lili/.

Con todo cariño,
por nuestra amistad

para

Lucy Felita
Isabel

A mis valiosos compañeros
de trabajo

Carmen y Gabriel

A mis maestros
parientes
y amigos.

Liliana /

Con todo cariño
a mi papá que me encanino'
siempre con entusiasmo para
obtener lo que ahora tengo.
a mi mamá por la sincera
ayuda moral que me fortalece
a seguir adelante.

A mis hermanos

Alberto
George
Guadalupe
Lourdes
Miguel
Hermelinda
Irene
Sacorro y
Juan Carlos.

por su compañía, críticas y estímulos

con cariño a mi Tía Concha.

Ma. del Carmen

a mis familiares y maestros

a mis compañeros y amigos

a Liliana

a Gabriel

que han compartido una etapa
muy bonita de mi vida

Ma. del Carmen

Con amor y gratitud
a mis padres
que me han mostrado el camino

Con cariño
a mis hermanos
Javier
Luis
Alejandro

Gabriel.

A Carmen y Liliama

A mis nietas

A mi Hermandad
de Quinica.

Gabriel.

Con cariño y agradecimiento a la
Maestra Benítez por la dirección
de este trabajo, por su valiosa
ayuda en nuestra formación profe-
sional y por la sincera amistad
que nos ha brindado

Liliana/.

Carmen

Gabriel.

AL HONORABLE JURADO

PROFESORES

Alicia Benítez de Altamirano

Jorge Ludlow Landero

Marta Rodríguez Pérez

Luis Enrique Guajardo G.

Margarita Guzmán Arellano

a GECELE

Nuestro agradecimiento
por el apoyo y colaboración brindados

Ing. Jorge Ludlow L.
I.Q. Marta Rodríguez Pérez
Dr. José F. Herrán Arellano
Dr. Javier Padilla
Dr. Francisco Esparza
I.Q. Santiago de la Torre
I.Q. Alberto Obregón P.
Departamento de Química Inorgánica UNAM

y a las instituciones

Consejo de Recursos Naturales No Renovables
Secretaría de Industria y Comercio
Instituto Mexicano del Comercio Exterior
Nacional Financiera, S.A.
Banco de México, S.A.
Guanos y Fertilizantes de México, S.A.

LA QUIMICA INORGANICA EN MEXICO Y SU ENSEÑANZA

Introducción

Capítulo 1.-	Desarrollo de la Química Inorgánica en - México.- Historia.....	1
Capítulo 2.-	Situación actual de la Química Inorgáni- ca en México.....	9
2.1.-	Informe de la situación actual de los -- principales elementos y compuestos quími- cos inorgánicos referente a localización, usos, producción o elaboración y movi- - miento del comercio internacional.....	11
2.2.-	Cuadro comparativo del informe de produc- ción, exportación e importación.....	142
2.3.-	Interpretación del cuadro comparativo.....	144
2.4.-	La Industria Química Inorgánica Básica y de Transformación.- Principales compues- tos.....	146
2.5.-	Materias primas y productos elaborados - inorgánicos que México importa debido a- diferentes causas, con posibilidad de -- producirse en el país.....	166
Capítulo 3.-	La Enseñanza de la Química Inorgánica en México.....	185
3.1.-	Evolución de los Cursos de Química en Mé- xico (1792-1974).....	186

3.2.-	Presentación descriptiva del desarrollo de los programas seguidos en la Facultad de Química, UNAM (1958-1974).....	189
3.3.-	Perfiles comparativos de las materias básicas de las licenciaturas de la Facultad de Química, UNAM.....	194
Capítulo 4.-	Soluciones propuestas al problema de la enseñanza de la Química Inorgánica.....	196
4.1.-	Requisitos para el curso de Química Inorgánica.....	197
4.2.-	Programa tentativo para Química Inorgánica I.....	198
4.3.-	Optativas de Química Inorgánica.....	199
	Conclusión.....	200
	Bibliografía.....	203

INTRODUCCION

El presente estudio se elaboró con el objetivo de reunir la información básica de la situación de la industria química inorgánica en México y presentar los planes de estudio de Química Inorgánica - para las licenciaturas de las carreras que se imparten en la Facultad de Química, UNAM.

El presente trabajo no pretende modificar por sí solo los planes de estudio actuales, sino reunir la información necesaria para que personas capacitadas en docencia puedan dar una solución al problema de la enseñanza de la Química Inorgánica en México; tomando - en cuenta que México es un país esencialmente minero y que más del 60% de la industria química nacional lo representa la química inorgánica, creemos que es indispensable reforzar la preparación de los futuros profesionistas en esta área, tratando de que México aproveche al máximo sus recursos.

En el Capítulo I se reseña brevemente el desarrollo de la Química Inorgánica en el México precolonial, durante la colonia y en - el México independiente, hasta la segunda mitad de este siglo. A -- partir de 1967 se trata el desarrollo industrial de la Química Inor gánica en forma detallada (Capítulo II) de elementos y compuestos - químicos, no en forma exhaustiva, sino teniendo en cuenta su potencialidad en el desarrollo de la industria química nacional. En este mismo capítulo se ha incluido un trabajo realizado por el Instituto Mexicano del Comercio Exterior (IMCE) y la Secretaría de Industria y Comercio (SIC), el cual tiene como fin presentar algunos compues - tos químicos primarios o elaborados que México importa y que, me - - diante estudios técnicos y recursos económicos adecuados, podrían - ser producidos en el país.

En el Capítulo III se describe la evolución de la enseñanza, -- desde la época colonial a la actual, en forma somera, y se proponen algunas posibles soluciones al problema de la enseñanza, (Cap. IV).

Esperamos que este trabajo sea de utilidad para contribuir a - crear en los profesores y estudiantes universitarios una inquietud - por conocer la situación de su país.

Capítulo 1.- Desarrollo de la Química Inorgánica en México.- Historia

DESARROLLO DE LA QUIMICA INORGANICA
EN MEXICO

Los conocimientos denominados químicos de las culturas del antiguo México, como los de todas las culturas primitivas, no excedieron de la larga etapa rudimentaria de la Química, por servir sólo a intereses utilitarios, artísticos, religiosos o simbólicos.

Las culturas prehispánicas que ocuparon la región denominada Mesoamérica, conocieron algunos procedimientos químicos y metalúrgicos para el empleo y transformación de productos naturales. Antes de la conquista, los nativos, usando métodos muy primitivos, ya explotaban y beneficiaban metales como el oro, la plata y el cobre; sin embargo, el hierro era desconocido por no haber logrado obtener altas temperaturas, lo cual les impidió desarrollar un gran número de tecnologías, entre éstas, la fabricación del vidrio, a pesar de poseer los materiales necesarios para su producción.

En el horizonte postclásico, los aztecas labraron el oro, la plata y, en forma limitada, el cobre, aunque los dos primeros se usaron en la confección de joyas y objetos suntuarios, lo que motivó que los progresos alcanzados por la metalurgia fueran reducidos.

El estaño y el cobre se utilizaron muy poco. Respecto al cobre, los tarascos habían comenzado a darle una utilidad práctica en la manufactura de instrumentos sencillos, como agujas, pinzas, hachas, puntas de coa para labranza y puntas para flechas; entre los mixtecos y zapotecos, se encaminó a la elaboración de hachas que con frecuencia eran utilizadas como símbolo de pago o moneda. Estos metales se trabajaron utilizando técnicas rudimentarias de forjado en frío. Los aztecas obtuvieron cuatro aleaciones: cobre y estaño (bronce), oro y cobre (tumbaga), plata y cobre, cobre y plomo.

En la obtención de sales naturales, los pueblos prehispánicos lograron un gran adelanto. La sal común que empleaban los antiguos mexicanos no sólo provenía de salinas de mar, sino también de yacimientos terrestres que supieron explotar en forma hábil y, en ocasiones, de las aguas de algunos manantiales como los de Ixtapan, que contiene cloruro de sodio junto con una gran cantidad de bicarbonato de calcio; la separación de ambas sales la lograron aprove-

chando la propiedad del bicarbonato de calcio de descomponerse al ser calentado, produciendo carbonato de calcio insoluble; la mezcla de cloruro y carbonato obtenido por evaporación del agua en su superficies poco permeables del terreno se extraía en percoladores de piedra, resultando así una salmuera que concentraban con el fin de poder cristalizar el cloruro de sodio; si deseaban obtener sal gruesa la evaporación se efectuaba al calor solar, o en ollas calentadas con leña cuando querían el grano fino. En otros yacimientos salinos como el del lago de Texcoco llegaron a obtener a voluntad el cloruro o el sesquicarbonato de sodio, según que evaporaran rápidamente para hacer cristalizar de preferencia el sesquicarbonato, o bien lentamente para dar tiempo a que por pérdida de gas carbónico, el sesquicarbonato se transformara en carbonato, que por ser más soluble que el cloruro permitía la separación de éste por cristalización.

El carbonato de sodio y la cal viva fueron los únicos álcalis que conocieron los pueblos indígenas.

Los teotihuacanos emplearon mezclas de arena cuarcífera y cal para preparar los lienzos de sus pinturas murales.

Los aztecas llamaron tecpactl al pedernal, y lo utilizaron para puntas de flechas y filos de espadas, cuchillos, etc. Conocieron también al mineral fluorita, del cual se obtenían las piedras preciosas verdes, que sólo podían usar los dignatarios, así como - la turquesa $Al_6Cu(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$, adorno únicamente de dioses.

Empleaban el alumbre $KAl(SO_4)_2$ en la preparación de algunos colores. Con láminas de mármol y alabastro confeccionaron innumerables objetos de adorno y culto.

Diversos pueblos del antiguo México tallaron hábilmente el jade (jadeíta $NaAlSi_2O_6$): los olmecas son considerados como los introductores de la técnica del jade en Mesoamérica.

Conocieron diversos tipos de rocas eruptivas, las cuales empleaban en la construcción de pirámides, en la manufactura de hachas, revestimiento de lápidas, etc., así como una gran variedad de vidrios volcánicos (ej. obsidiana) que empleaban en sus armas.

Utilizaban algunas tierras negras (arcillas con residuos orgánicos) como fertilizantes, y otras como tintes negros.

Desde los tiempos primitivos el barro crudo se ha empleado en

la construcción, ya sea como lodo o adobe, o como lodo mezclado -- con piedras. Así mismo, se ha utilizado para el modelado de figu-- rillas y adornos, vasijas u otros objetos.

Los óxidos de hierro y algunas arcillas mineralizadas fueron-- utilizadas para pintura, así como también la cal, el yeso y el negro de humo.

Los aztecas obtenían una especie de "cemento" al mezclar la -- cal con una arcilla negra, la cual "cocida, molida y envuelta con-- la cal la hacía muy fuerte".

Durante la colonia, la corona española, para proteger el co-- mercio de la metrópoli, había prohibido en sus colonias el estable-- cimiento de plantas para la elaboración de productos manufactura-- dos, por lo que sólo lograron avances en la industria textil, azu-- carera, cigarrera, así como del ácido nítrico para fines metalúrgi-- cos, éste último obtenido a partir del salitre en la región de Tu-- la.

En el campo de la minería, que fue fuertemente impulsado por-- la codicia de los conquistadores, se empezó a explotar las minas -- de mercurio, operación que fue pronto suspendida por orden guberna-- mental al estimarse que la producción de este metal en México era-- ruinoso para la economía del mercurio español. Tiempo después, de-- bido a dificultades causadas por guerras en Europa en las que Espa-- ña participaba, fue muy difícil y casi imposible traer de España -- el mercurio indispensable para el beneficio de los minerales de -- plata y oro que utilizaba el antiguo sistema de amalgamación, si-- tuación que propició la necesidad de descubrir y explotar nueva-- mente minas de mercurio en México.

Con la introducción del jabón, que en España se fabricaba des-- de el siglo VIII, se extrajo el carbonato de sodio del tequesquite, que, como en España, constituía una industria doméstica.

Los indígenas aprendieron de los españoles el vidriado de la-- loza; los españoles introdujeron también la fabricación de tejas, -- aunque en poca escala, porque las casas tenían azoteas.

De la metrópoli llegaban azulejos y loza fina, como vajillas-- y otros utensilios, lo que indica que la cerámica no alcanzaba aún el desarrollo adecuado a las exigencias de los nuevos pobladores.

No fue sino hasta 1693 que la cerámica del país, influida por la española, adquirió considerable desarrollo, hasta el punto que sólo en la ciudad de Puebla existían 46 fábricas. Fue también en esta ciudad en donde se instaló la primera fábrica de vidrio, que utilizaba el carbonato de sodio de las cenizas de la barrilla. Más tarde se establecieron en Puebla y otras localidades nuevas fábricas.

Gran parte de objetos de cristal fue importada, siempre de Europa. Durante el coloniaje, no llegó a fabricarse verdadera porcelana, ni lo que pudiera calificarse como loza fina.

Las fábricas de loza eran numerosas a fines del siglo XVII, especialmente en Puebla, y su cerámica era de ponderada belleza. Pero decayó por falta de mercado sudamericano y por las ventajas que ofrecía la europea.

Las industrias ladrilleras y de la cal tuvieron siempre poco volumen. Generalmente se trataba de explotaciones locales. México obtenía de las cercanías de Tula, piedra para fabricar cal y para construcción.

A fines del siglo XVIII y principios del XIX aún no existían, o contaban con pocos años de vida, las grandes industrias de la soya, de los ácidos sulfúrico y clorhídrico, del cloro y del cloruro de la cal, ni había llegado aún la era del hierro y el acero... ni se conocían las cerillas fosfóricas.

Hacia 1798, en el Real Seminario de Minería, Andrés Manuel -- del Río inició los análisis de algunos minerales mexicanos, que en 1801 habían de conducirle a su descubrimiento cumbre: el del eritronio o vanadio, cuyo análisis incluyó en una de las innumerables notas con que enriqueció la traducción de las Tablas Mineralógicas de Karten (1804):

"Habiendo destilado tres o cuatro veces media onza (de la mena de Zimapán) en polvo con ácido sulfúrico diluido, y lavado el residuo a cada vez, tuve una disolución verde, que saturada con exceso de amonía me dió a los pocos días costras compuestas de agujas en la superficie del líquido o estrellitas compuestas de pirámides muy agudas en las paredes de la copilla. Estos cristalitos, que eran blancos, lavados en muy poca agua, porque se disuelven en frío y sacados al aire libre, tomaron el más bello roxo de escarlat

ta inmediatamente que tocaron una sola gota de ácido concentrado; cuando estaba más diluido, se ponían primero amarillos y luego rojo. Estos ácidos los disolvían sin descomponerlos. Lo mismo sucedió con la potasa, la sosa, la cal, etc., excepto que los rombitos que dió la potasa sólo se volvieron amarillos. Saturando el exceso de amonía con ácido nítrico, y concentrando un poco por evaporación, obtuve después prismitas de sabor algo punzante y metálico, y de un bello roxo de aurora, que parecían cuadrangulares rectángulos apuntados con cuatro caras puestas sobre las aristas. Haciendo lo mismo con la sosa, me dio cristallitos rojos de aurora, que parecían tablas cuadrangulares oblicuángulas, y con la potasa, tablas cuadrangulares rectángulas amarillas. Poniendo 17.75 granos de agujas formadas por la amonía bajo la mufla de un tiesto de porcelana, tomaron el más bello roxo, sin perder su figura y luego se fundieron en una masa opaca de color entre pardo de hígado y gris de plomo, con muy finas estrellitas en la superficie del lustre semimetálico, que pesó 11.75 granos. No sufrió alteración alguna al fuego de la fragua en hora y media que se tuvo en un crisolito con carbón: es verdad que la cantidad era muy poca: sólo salió la materia ennegrecida con el carbón y con 1.25 granos de aumento. Se metió en una retorta con ácido nítrico; hubo vapores rojos al fin, y la substancia se puso roxa; se repitió dos veces lo mismo; se aumentó al fin el fuego para desprender todo el ácido, y echando agua fría se volvió emulsiva. Aclarada la emulsión con el tiempo, no enrojecía la tintura de rábano, aunque daba precipitados amarillos con las disoluciones nítrica de plata, mercurio y plomo, no con la muriática del último; precipitaba verde esmeralda el prusiato calizo, y ponía verde oscura la tintura de agallas. El sedimento verde aceituna que se había formado se puso roxo instantáneamente con un poco de ácido nítrico y la disolución amarillenta precipitaba un óxido verde con el zinc y el hierro. Al soplete con bórax tomaba también el vidrio un color verde hierba. La proporción de las partes por quintal de plomo pardo es de 80.72 de óxido amarillo de plomo y de 14.80 de esta nueva substancia (eritronio), -- siendo por lo demás un poco de arsénico, óxido de hierro y ácido muriático. Su combinación con la amonía no se amalgamó con el mer-

curio. Pareciéndome nueva esta substancia la llamé pancromo por la universalidad de colores de sus óxidos, disoluciones, sales y precipitados, y después eritrono por formar con los álcalis y las tierras sales que se ponían rojas al fuego y con los ácidos".

Del Río comunicó su descubrimiento a Humboldt en 1803, el cual manifestó su creencia de que el eritronio era en realidad crom. Desafortunadamente, esta creencia influyó negativamente en Del Río, haciéndolo "rectificar equivocadamente" su descubrimiento, de modo que el plomo pardo de Zimapán resultaba ser "subcromato" de plomo.

El descubrimiento del eritronio (vanadio) por Del Río constituye un hecho de excepcional importancia para la historia de México, pues es el primer elemento químico descubierto en un laboratorio americano, a pesar de habersele otorgado el mérito a Sefstrom, que en 1830 redescubría al eritronio (al cual denominó vanadio) en una mena sueca.

El auge de la minería y la agricultura a fines del siglo XVII hicieron insuficientes las importaciones de hierro y acero, por lo que fue necesario establecer una fundición; en 1803 se inició la construcción de la primera ferrería de Hispanoamérica, en Coahuila, Michoacán. Los hornos comenzaron a funcionar en 1807 y produjeron hierro de magnífica calidad.

Las primeras fundiciones se instalaron preferentemente en donde se encontraban yacimientos del mineral de hierro y en donde existían a la vez bosques abundantes para la elaboración de carbón vegetal para la fundición.

A medida que la gran industria mundial se desarrolló y sobrevino la demanda de nuevos metales para su mantenimiento, se inicia la siguiente etapa de la minería mexicana, con la explotación, aunque en corta escala todavía, de los depósitos de cobre y plomo.

La industria química comenzó a desarrollarse en México con la instalación de la fábrica de ácidos La Viga, que por 1880 comenzó la elaboración de productos químicos. Además, como resultado del florecimiento de la minería se emprendió la fabricación de explosivos.

En 1892 se estableció en Monterrey la primera fundición de plomo, y un año más tarde se creó en Aguascalientes una fundición-

para el tratamiento de minerales de plomo y cobre. En este mismo año, se obtuvo por primera vez zinc, antimonio y arsénico, y en 1895 se inicia formalmente la explotación de las minas de grafito en Sonora. En esta etapa se logra el descubrimiento y las primeras explotaciones de los depósitos de azufre de origen no volcánico.

Al finalizar el siglo XIX principia la explotación en gran escala de los yacimientos carboníferos de Coahuila y se establecen las primeras fábricas para la producción de coque. En mayo de 1900 queda organizada en Monterrey la Cía. Fundidora de Hierro y Acero, S.A., fecha que marcó el principio de la moderna industria siderúrgica mexicana.

A partir de 1903 empieza en muy pequeña escala, pero en forma distinta de lo que se hacía en las antiguas herrerías del tiempo de la colonia, la explotación de yacimientos de hierro. Por primera vez se produce este metal en forma muy pura y se da comienzo a una industria que aún se desarrolla.

La Primera Guerra Mundial provocó un gran aumento en el desarrollo de las actividades minero-metalúrgicas de México y el descubrimiento de nuevos minerales, entre ellos, los de manganeso en 1917, los de molibdeno, wolframio, vanadio, y en 1918 se inicia la recuperación del cadmio de las fundiciones de cobre y plomo. En 1925 se creó la afinadora de zinc en Nueva Rosita, Coah. Este desarrollo ocasionó un incremento en las industrias de ferroleaciones, siderúrgica y de refractarios. Desde 1926 se redujo la importación del extranjero que abastecía totalmente a la industria nacional.

A partir de la Segunda Guerra Mundial se impulsaron a un ritmo acelerado la producción y diversificación de la industria del acero, así como la explotación de zonas conocidas y la localización de nuevos yacimientos, como las minas de mercurio encontradas en Zacatecas.

De 1941 a 1950 se triplicó la producción del acero debido a la instalación de altos hornos en Monterrey, Monclova y el Distrito Federal. Se organizaron nuevas empresas en los diez años siguientes, que triplicaron nuevamente la producción de acero.

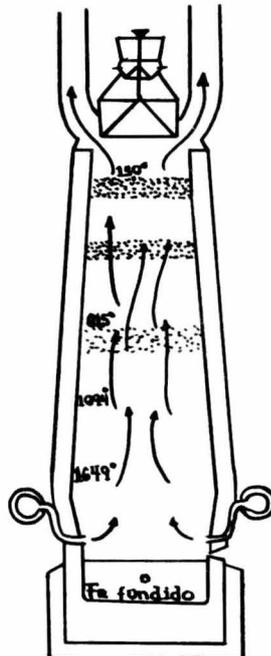
En la década de 1940 se inicia la elaboración de fertilizantes mexicanos debido a las necesidades crecientes del país. En - -

1950 se produce por primera vez en América latina amoníaco anhidro, en una planta productora de sulfato de amonio en Cuautitlán, México. En 1953 empieza la producción de superfosfato triple en la misma planta. A partir de 1962 se aprovechan los yacimientos de azufre del Istmo de Tehuantepec para la elaboración de ácido sulfúrico y ácido fosfórico, y en 1965 operan plantas productoras de sulfato de amonio.

El avance de la Industria Química Inorgánica de 1967 a 1973 - en México, se presenta en forma descriptiva en el capítulo II de este trabajo.



Orfebre mexicano, según el Mapa Tlotzin: fundición del metal en horno



Alto horno: fundición del hierro

Capítulo 2.- Situación actual de la Química Inorgánica en México

2.1.- Informe de la situación actual de los principales elementos y compuestos químicos inorgánicos referente a localización, usos, producción o elaboración y movimiento del comercio internacional:

Aluminio.....	11	Hierro.....	73
Alunita.....	13	Magnesita.....	76
Antimonio.....	15	Manganeso.....	79
Arsénico.....	18	Mármol.....	82
Asbesto.....	20	Mercurio.....	85
Azufre.....	22	Mica.....	88
Barita.....	25	Molibdeno.....	91
Bauxita.....	28	Níquel.....	93
Bentonita.....	30	Oro.....	96
Berilio.....	33	Perlita.....	99
Bismuto.....	35	Plata.....	102
Cadmio.....	37	Platino.....	105
Caolín.....	39	Plomo.....	107
Carbón.....	42	Sal.....	110
Cloro.....	45	Selenio.....	112
Cobre.....	47	Sílice.....	115
Cromo.....	50	Sulfato de sodio....	118
Diatomita.....	53	Talco.....	121
Dolomita.....	56	Tierras Fuller.....	124
Estaño.....	59	Titanio.....	127
Feldespató.....	62	Wollastonita.....	130
Fluorita.....	65	Wolframio.....	133
Fosforita.....	68	Yeso.....	136
Grafito.....	71	Zinc.....	139

2.2.-	Cuadro comparativo del informe de producción, exportación e importación.....	142
2.3.-	Interpretación del cuadro comparativo.....	144
2.4.-	La Industria Química Inorgánica Básica y de Transformación:	
	Acido Nítrico.....	147
	Acido sulfúrico.....	149
	Carbonato de Sodio....	151
	Hidróxido de sodio....	153
	Cemento.....	155
	Cerámica.....	157
	Cerillos.....	158
	Explosivos.....	159
	Fertilizantes....	160
	Pigmentos.....	162
	Semiconductores..	163
	Vidrio.....	164
2.5.-	Materias primas y productos elaborados inorgánicos que México importa debido a diferentes causas, con posibilidad de producirse en el país.....	166

ALUMINIO

PROPIEDADES Y USOS

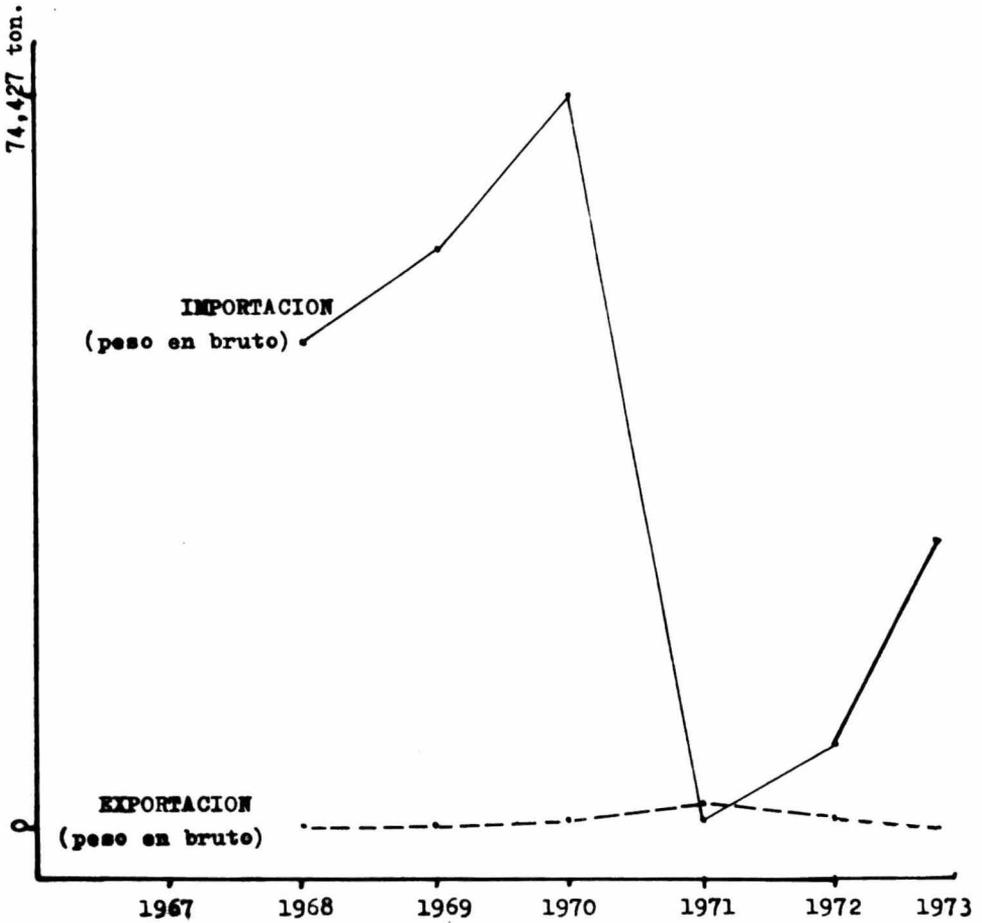
Es un metal ligero, de alta conductividad eléctrica y gran irradiación del calor, buen reflector de la luz, resistente a la corrosión. Es altamente maleable, susceptible de laminarse, hilarse, fundirse, forjarse, estamparse, extrusionarse, etc. Otra característica es su alta relación entre peso y resistencia. Estas propiedades se emplean en la industria de construcción, automotriz, eléctrica - y otras.

Sustitutos.- Dadas sus propiedades, no se ha encontrado otro metal o aleación que lo sustituya en todos los aspectos, por lo que - más bien el aluminio ha sustituido a varios productos metálicos y - no metálicos en la industria de construcción y transporte. Al cobre, al hierro y al acero los ha sustituido en la fabricación de utensilios de cocina y al estaño en la industria de empaque.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Debido a la carencia de bauxita y a la reciente explotación a nivel de planta piloto de alunita en México, la producción de aluminio se realiza exclusivamente a partir de los minerales alúminicos-importados. El aluminio en forma de barras es importado principalmente por Estados Unidos, al cual se compra el 80.7% del total del volumen de importación en 1972.

La exportación de este metal se refiere a aluminio en lingotes, producido a partir de la alúmina importada.



ALUMINIO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967		0	0
1968		21	49,734
1969		300	59,333
1970		650	74,427
1971		2,576	791
1972		1,195	8,650
1973		0	29,511

(Todos los datos están dados en toneladas)

ALUNITA $(K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3)$

PROPIEDADES Y USOS

El mineral no metálico alunita es un sulfato básico de potasio y aluminio, natural, de origen hidrotermal.

Las alunitas naturales son muy solubles; se presentan asociadas con rocas orgánicas ácidas que han sido alteradas por soluciones y vapores sulfurados. Existen tres tipos principales: alunita aluminíca, la más común para obtener el aluminio; alunita potásica y alunita amoniacal.

La dureza de este mineral es de 3.5 a 4 en la escala de Mohs. - El mineral puede tener una mayor dureza, especialmente en el caso de algunas variedades que contienen cuarzo. Su peso específico es de 2.6 a 2.9 y su color es blanco cuando puro, presentándose también en matices gris, amarillento, rojizo y café rojizo.

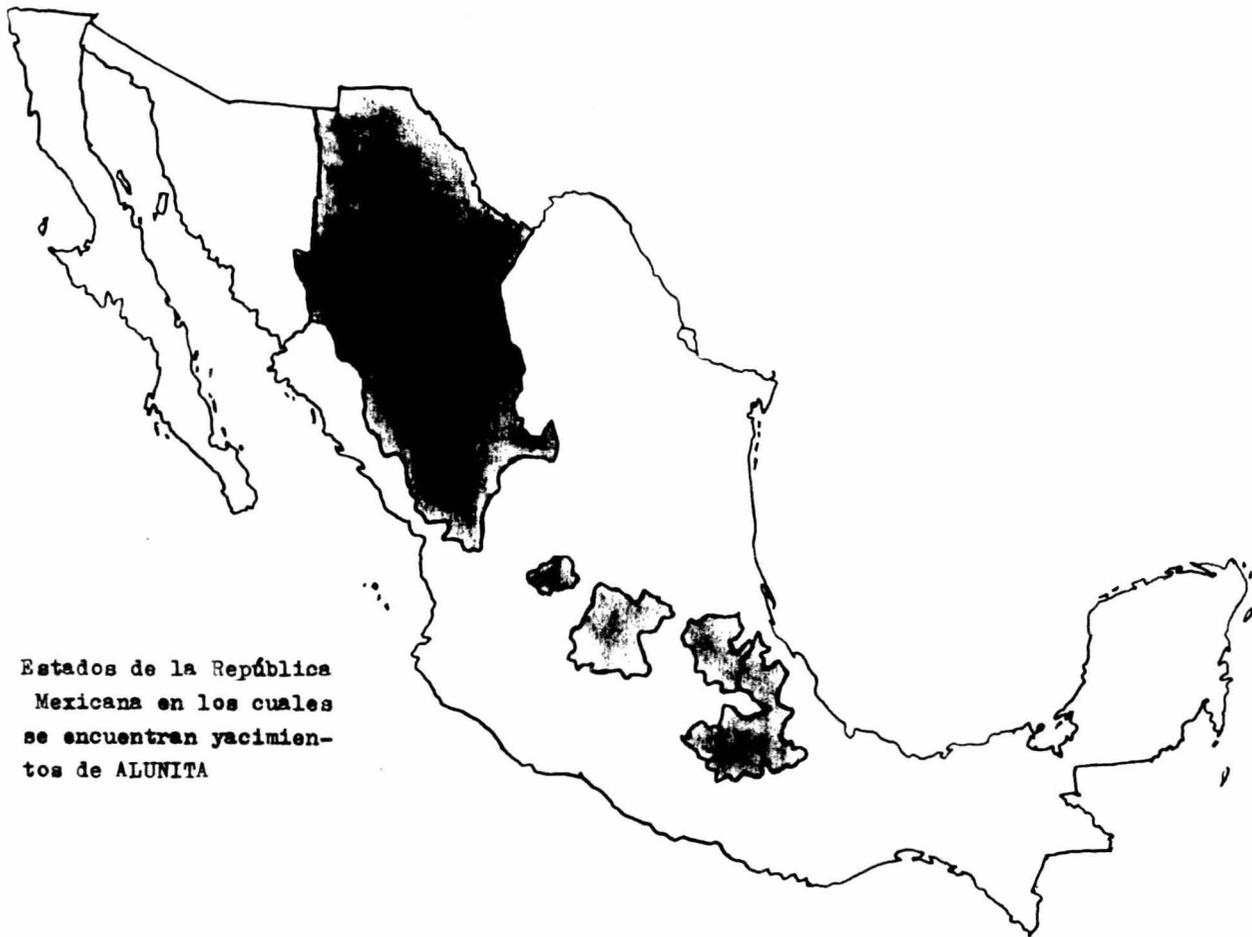
El principal uso industrial de la alunita es la obtención de aluminio, y en el caso de la potásicas para la extracción de potasio para la fabricación de abonos potásicos. También se la emplea en la elaboración de cementos refractarios a base de aluminatos de calcio y de magnesio; el ácido sulfúrico es producto del beneficio metalúrgico de las alunitas.

Sustitutos.- Como fuente de alúmina y potasio se tiene la bauxita, que no puede considerarse como sustituto, ya que es el principal mineral para la obtención de alúmina, y la silvita o cloruro de potasio, que también es la fuente principal de obtención de potasio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Debido a que no se han cuantificado reservas de mineral de alunita con más del 71% de ésta, el aprovechamiento comercial no justifica la inversión para explotarla. Sin embargo, en 1973 se obtuvieron por primera vez en México 179 toneladas de alunita en una planta piloto.

La importación de alunita para obtener aluminio y otros productos fue de 91,622 toneladas en 1973.



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de ALUNITA

ANTIMONIO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal muy quebradizo, susceptible de ser pulverizado fácilmente y débil conductor del calor y de la electricidad.

Sólo una pequeña cantidad de esta sustancia se emplea como metal puro. En aleaciones con otros metales les confiere mayor resistencia física y reduce la corrosión, aumenta la dureza, aumenta la uniformidad de superficies, disminuye el punto de fusión, propiedades que hacen a esas aleaciones muy útiles en la fabricación de -- placas para baterías, bombas, tubos, recubrimientos de tanques y - protección de cables.

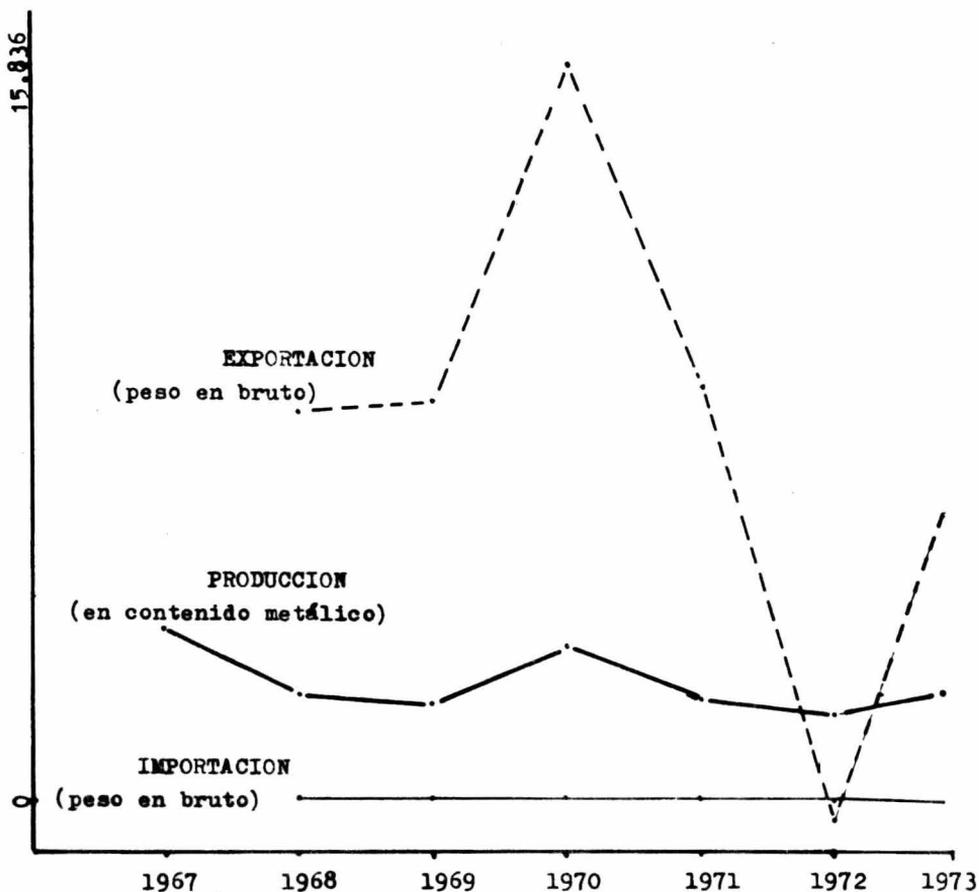
Sustitutos.- El antimonio puede ser sustituido por aleaciones de calcio, plomo y plomo-telurio; también por plásticos (polietileno) en el recubrimiento para cables.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de este mineral proviene principalmente de: vetas de óxidos o sulfuros de antimonio; de yacimientos de reemplazamiento (rocas calizas) y de vetas de antimonio en forma de sulfoantimoniuros, complejos de plomo y plata.

La cifra de exportación es mayor a la de producción debido a que la primera se registra en contenidos metálicos variables, y la segunda se refiere exclusivamente al metal puro. Además, existen - en el país reservas de mineral con un promedio de antimonio de 30%.

Estados Unidos es el principal comprador de antimonio a México, consumiendo el 89.8% del total de exportación (1972). El volumen de importación es de escasa importancia, ya que México es auto suficiente para satisfacer sus demandas nacionales (1968-1973);- sin embargo, este pequeño volumen de importación es suministrado - principalmente por Estados Unidos.



ANTIMONIO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	3,738	-	-
	1968	3,464	8,473	0.02
	1969	3,225	8,792	0.03
	1970	4,468	15,836	0.05
	1971	3,361	9,028	0.04
	1972	2,976	763	0.27
	1973	2,388	6,327	-

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República Mexicana en los cuales se encuentran yacimientos de ANTIMONIO

ARSENICO

PROPIEDADES Y USOS

Es un elemento escaso en la naturaleza; únicamente se encuentra depositado en la arsenopirita ($\text{FeS}_2 \cdot \text{FeAs}_2$ ó FeAsS) y en la enargita ($3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$). Sin embargo, se presenta combinado con níquel y cobalto. Existen cuatro variedades cristalinas de arsénico: el gris, el negro, el amarillo y el blanco o trióxido de arsénico.

El arsénico metálico tiene aplicaciones mínimas, pues sólo se utiliza en la manufactura de algunas aleaciones especiales: sus principales usos son en forma de compuestos, tales como el trióxido, el bisulfito, el trisulfito y los arseniados de calcio, plomo, sodio y potasio, que se emplean en la industria farmacéutica, en producción de insecticidas, herbicidas y raticidas, en vidrios y esmaltes opacos, en conservación de maderas, en pigmentos, en pirotecnia, como agente reductor y en la industria metalúrgica para la fabricación de aleaciones.

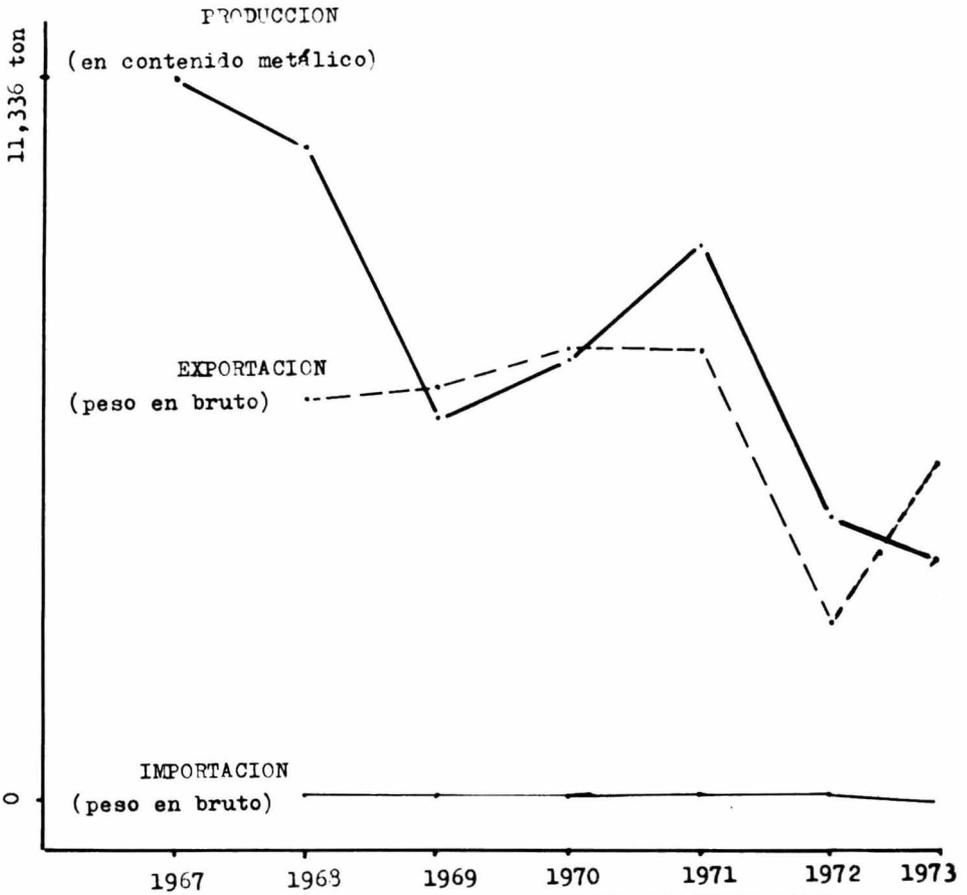
Sustitutos.- Como metal se ha sustituido por el bismuto o sus compuestos en la industria farmacéutica; en insecticidas por compuestos orgánicos o sales de talio, menos tóxicas para el hombre.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

El arsénico metálico no se produce en el país; su demanda se satisface mediante importaciones. En México sólo existe el trióxido de arsénico, cuya producción es superior a la demanda, tanto interna como externa, por lo cual siempre hay cantidades almacenadas. A ello se debe que en varias ocasiones las cifras de exportación resulten mayores a las de producción para los mismos años.

El mercado del trióxido de arsénico se absorbe por la industria vidriera (60%), en insecticidas, raticidas y herbicidas (30%) y en la industria farmacéutica (10%). Su consumo ha decaído debido a los avances de la química orgánica.

Los principales proveedores de arsénico a México son Francia y Estados Unidos, con un 50% cada uno del total del volumen de importación (1972). Estados Unidos es el principal comprador de trióxido de arsénico, absorbiendo el 90.7% del total de exportación (1972).



ARSENICO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	11,336	-	-
	1968	10,248	6,382	11
	1969	6,046	6,542	24
	1970	6,922	7,097	65
	1971	8,717	7,071	62
	1972	4,482	2,797	11
	1973	3,852	5,351	6

(todos los datos están dados en toneladas)

ASBESTO (Silicato magnésico, o silicato de fierro y magnesio, o silicato de fierro y sodio)

PROPIEDADES Y USOS

Con este nombre genérico se distingue un número de minerales silíceos compuestos por fibras de longitud variable, flexibles y con cierta facilidad de separación. En la naturaleza hay amplia gama de asbestos, desde el punto de vista de las rocas que lo contienen.

Las propiedades del asbesto son: infusibilidad, escasa conductividad del calor y electricidad, perfecta flexibilidad, suficiente resistencia a la tensión.

Se le emplea en la producción de tolerantes del calor, tolerantes a prueba de fuego (lana mineral), cubierta para calderas, tubos conductores de vapor, cortinas de seguridad, balatas para frenos, partes para embragues, aislantes eléctricos, filtros, mechas de lámparas, etc.

Combinado con cemento se usa para la fabricación de teja plana, lámina corrugada, tanques para almacenamiento y fosas sépticas, tubos de presión para agua y drenaje, pisos y casas prefabricadas, ladrillos refractarios y filtros utilizados en la industria química.

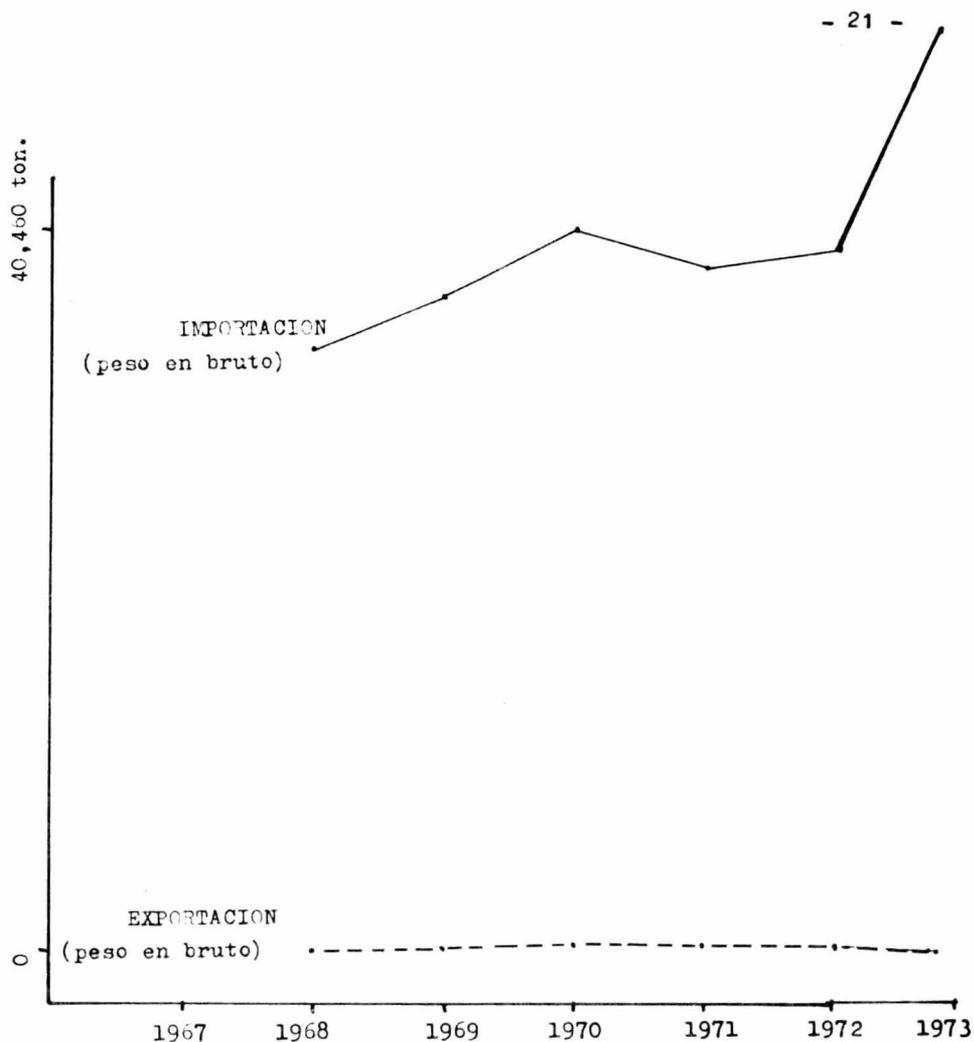
Sustitutos.- No ha existido sustitución factible para los asbestos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La extracción de este mineral se ha realizado en escasa cuantía y beneficiada en una planta piloto localizada en Tamaulipas.

La industria nacional cubre las necesidades de asbesto mediante importaciones, las cuales proceden principalmente de Canadá, el cual suministra el 42.3% del total del volumen de importación en 1972.

La exportación se destinó principalmente a Guatemala en 1972, la cual consumió el 14% del total de exportación.



ASBESTO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	-	-	-
1968	-	34	33,819
1969	-	93	36,820
1970	-	463	40,459
1971	-	263	38,382
1972	-	187	39,448
1973	15	16	51,400

(todos los datos están dados en toneladas)

AZUFRE

PROPIEDADES Y USOS

El azufre es un sólido no metálico, amarillo, sin sabor ni olor, aunque tiene un ligero olor que proviene de una oxidación superficial; insoluble en agua, soluble en benceno y en sulfuro de carbono.

Los yacimientos de este mineral son de diversos tipos, distinguiéndose ya sea por su forma de depositación o por su asociación.

El azufre se emplea en la elaboración de ácido sulfúrico, insecticidas, fertilizantes, productos químicos, en petroquímica, en pigmentos, acero, rayón y hule.

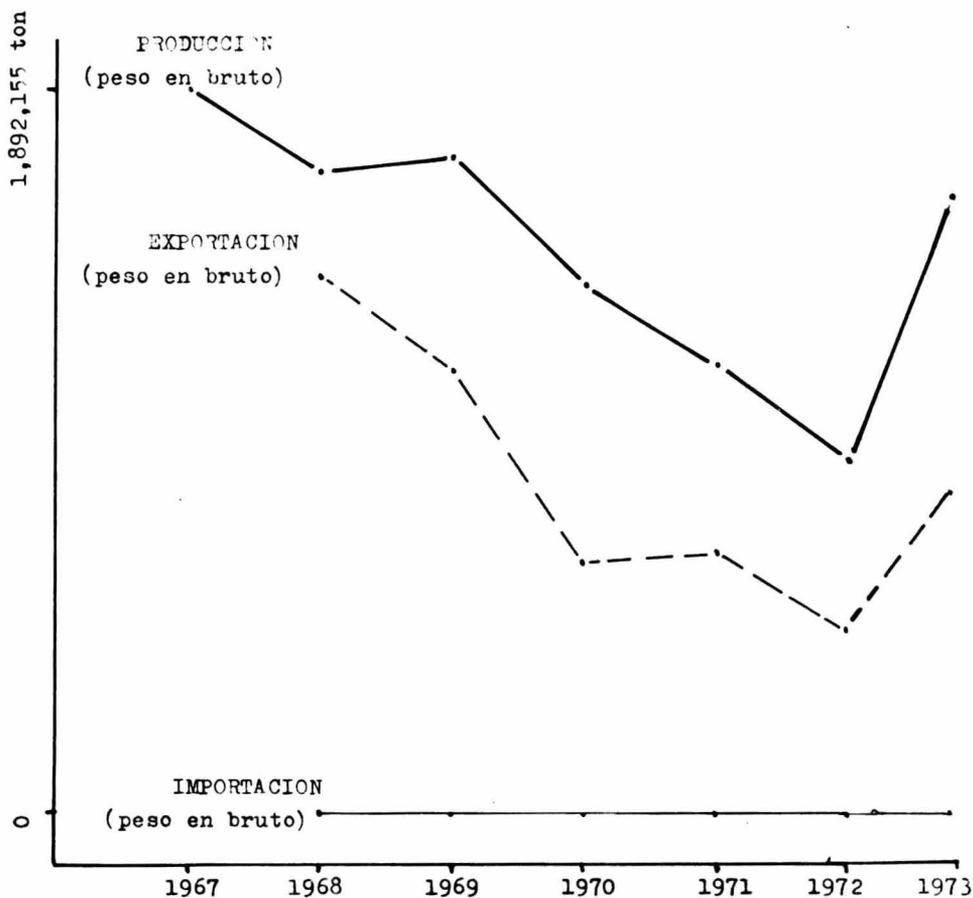
Sustitutos.- Existen aplicaciones específicas en donde no es reemplazable. Al ácido sulfúrico lo sustituyen el ácido fluorhídrico en la elaboración de gasolinas de alto octanaje y el ácido clorhídrico en aceros.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción mexicana de azufre se obtiene de cuatro fuentes:- el proceso Frasch, el azufre recuperado de los gases amargos, el minado de yacimientos y el contenido de ácido sulfúrico que se recupera en las fundiciones de plomo y zinc.

De la producción total de azufre, el 99.5% proviene de los domos salinos mediante el proceso Frasch. El segundo lugar lo ocupa el azufre recuperado por Petróleos Mexicanos con 2,8% de la producción total, y por último el 1.8% está constituido por la producción de Huascalá, S.L.P. (1968).

Estados Unidos es el principal comprador y proveedor de azufre a México, consumiendo el 54.6% del total de exportación, e importa el 84.6% del total del volumen de importación (1972).



AZUFRE	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	1,891,155	--	-
	1968	1,684,948	1,416,452	428
	1969	1,716,171	1,165,935	249
	1970	1,380,812	661,978	198
	1971	1,178,453	682,825	686
	1972	944,190	474,407	509
	1973	1,608,245	842,962	51,400

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE A-
ZUFRE en 1972

BARITA (BaSO_4)

PROPIEDADES Y USOS

Este producto es conocido también como sulfato de bario o espato pesado. Tiene como propiedades las de ser inerte, no abrasivo, - de fácil manejo, gravedad específica alta, color blanco o gris; - cuando presenta impurezas es de color amarillo, café, rojo, verde, azul y negro. Existen dos tipos de barita: el molido, que es utilizado en pozos petroleros, en vidrio, en pinturas y hule; también se utiliza para aumentar peso. El otro tipo es el concentrado, que se utiliza para la fabricación de litofón, productos químicos, metalurgia del magnesio, cerámica, esmaltes, azúcar, aceites y explosivos.

Sustitutos. - Los posibles sustitutos son el óxido de titanio, el cual cada vez se utiliza más en la elaboración de litofón; la bentonita y la celestita la sustituyen en la perforación de pozos petroleros, aunque con resultados no muy satisfactorios.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

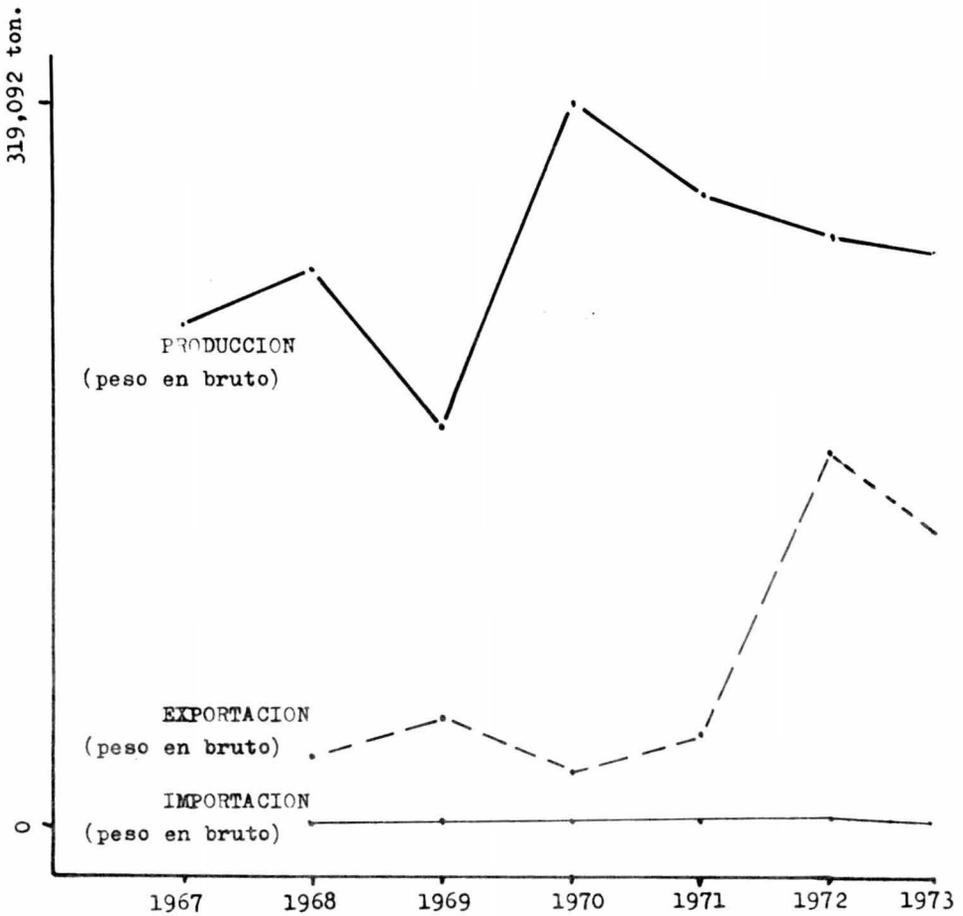
Aproximadamente el 50% de la producción de barita es exportado a Estados Unidos, quien consume el 99.6% del total del volumen de exportación (1972).

En 1969 la producción de barita disminuyó debido a que Estados Unidos, su principal y casi único comprador, aumentó su producción y disminuyó sus compras al extranjero.

Es también Estados Unidos el principal proveedor de barita a México, contribuyendo con el 84.6% del total del volumen de importación (1972). La importación corresponde a barita blanqueada e hidratada que no se produce en México.

Dentro del consumo interno, Petróleos Mexicanos es la empresa que demanda la mayor parte del consumo nacional (91%).

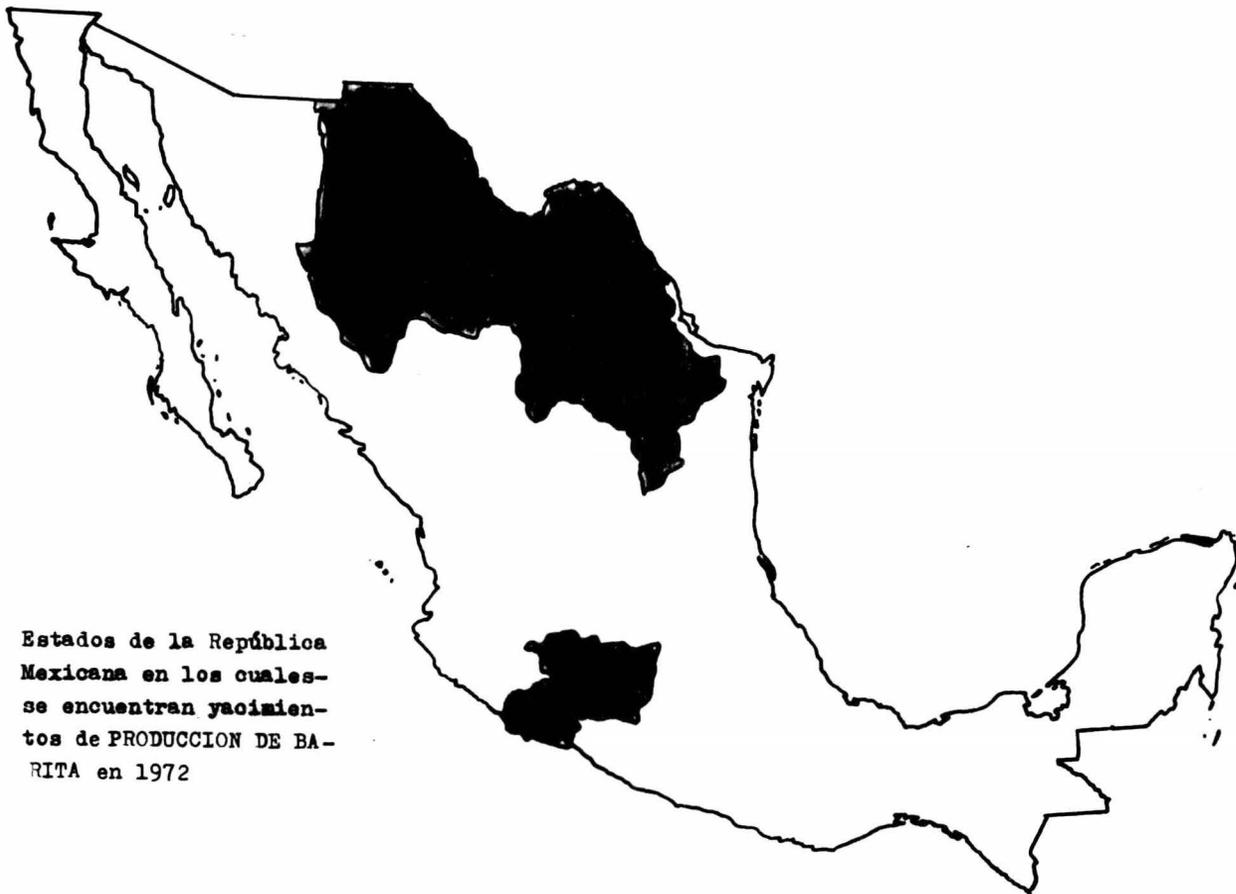
El consumo interno de barita ha disminuido debido al reciente uso de la bentonita en la perforación de pozos petroleros.



BARITA

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	223,280	-	-
1968	246,539	99,371	517
1969	176,921	113,502	94
1970	319,092	117,349	153
1971	279,742	100,691	112
1972	261,403	132,263	121
1973	255,257	132,565	66

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE BA-
RITA en 1972

BAUXITA ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ y/o $Al_2O_3 \cdot H_2O$)

PROPIEDADES Y USOS

Es una mezcla natural de varios minerales ricos en óxido de alúmina, presentando alguna pequeña cantidad de otros minerales aluminicos e impurezas de sílice, óxido de hierro y óxido de titanio, -- principalmente. El contenido promedio de sesquióxido de aluminio comúnmente denominado alúmina es de 55 a 65%.

Se usa como agente decolorante y desulfurante de petróleos, e--sencias, aceites y grasas minerales; pero su principal uso es la ob--tención de aluminio metálico.

Recibe tres grados de preparación de acuerdo al uso al que se--destina: secada, calcinada y activada.

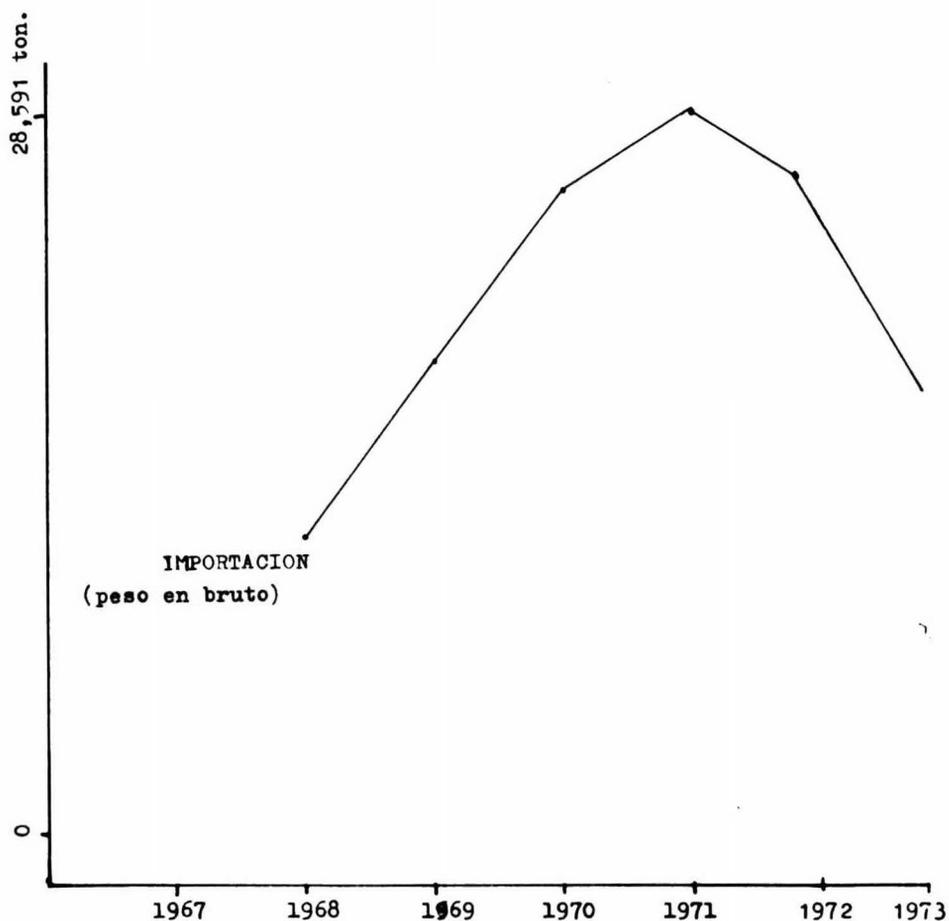
Sustitutos.-- En la actualidad se puede afirmar que no existe --ningún sustituto comercial para la producción de aluminio metálico, aunque se está experimentando con la alunita o sulfoaluminato potásico, la nefilita o sílicoaluminato de sodio, la andalucita ($Al_2O_3 \cdot SiO_2$), la caolinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), la labradonita (sílicoaluminato de sodio y calcio) y la fonolita (equivalente volcánico de la ne--felina, $NaAlSiO_4$, y más pobre en sílice).

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

México importa dos tipos de bauxita: la calcinada y sin calci--nar; la primera se usa en la fabricación de refractarios; la segun--da en la fabricación de abrasivos y para la industria química.

Se han realizado exploraciones con resultados negativos, ten--dientes a localizar yacimientos de este mineral en Guanajuato y San Luis Potosí; también se han realizado exploraciones en otros esta--dos para encontrar arenas ricas en menas aluminosas, con el objeti--vo principal de localizar algún yacimiento rico en bauxita.

La cantidad que la industria nacional requiere de este mineral--se adquiere vía importaciones, procedentes únicamente de Estados U--nidos (1972).



BAUXITA

AÑO	IMPORTACION
1968	11,950
1969	18,836
1970	25,514
1971	28,591
1972	25,986
1973	17,435

Nota: No hay producción
ni exportación de
bauxita en México.

(todos los datos están dados en toneladas)

BENTONITA (Minerales arcillosos montmorilloníticos)

PROPIEDADES Y USOS

Arcilla coloidal de alta plasticidad, de granulometría fina. - Su estructura es semejante a la de las micas, pero sus capas sucesivas no se encuentran iónicas, por lo que el agua y las moléculas de otros elementos pueden introducirse entre ellas y provocar expansión. Se ha llamado arcilla jabonosa, taulorita y actualmente bentonita a esta arcilla. El contenido de óxido de hierro y aluminio puede ser disuelto o no por ácido sulfúrico, por lo que se dividen en dos grupos: las resistentes al ácido o bentonitas, y las no resistentes o pseudobentonitas.

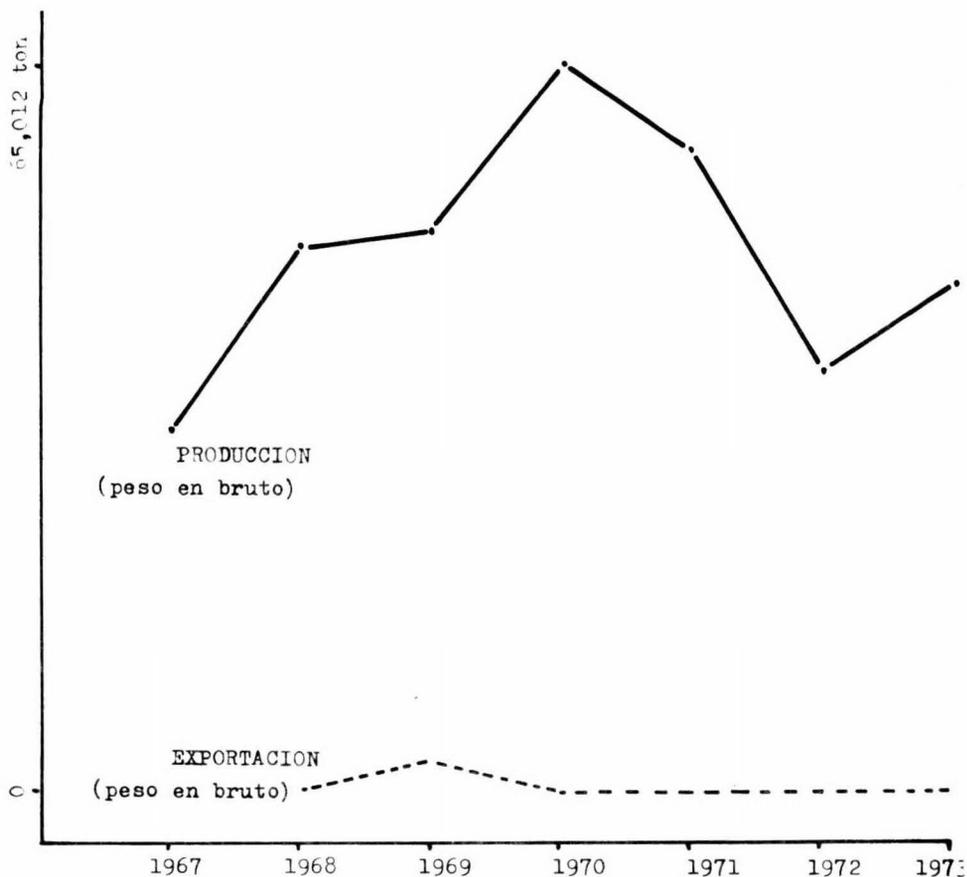
Forman coloides, se expanden hasta cuarenta y cuatro veces su volumen al agregar agua y/o aceite.

Se usa como refrigerante, lubricante, impermeabilizante, como extinguidores para incendios, en confección para agregados ligeros en construcción, en emulsiones de petróleo, como soporte y catalizador, como filtro y decolorador, como carga inerte y como clarificante de vinos y cervezas.

Sustitutos. - La sustituyen algunas arcillas para lodos de perforación; el negro carbón como henchidor o rellenedor de productos de hule; la diatomita, tierras de Batán y productos químicos en clarificación; el caolín, el yeso y el talco en cosméticos y papel; la pirofilita ($Al_2(Si_4O_{10})(OH)_2$) e inertes artificiales en insecticidas y fungicidas.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

México produce bentonita en cantidad suficiente para satisfacer sus necesidades internas, por lo cual no requiere de la importación. En cambio, exporta este mineral principalmente a Perú, Ecuador y Colombia (1973).



BENTONITA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	32,580	-	
	1968	49,000	115	
	1969	50,292	2,801	
	1970	65,012	32	
	1971	57,628	225	
	1972	37,984	211	
	1973	45,793	23	

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de BENTONITA .

BERILIO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal muy escaso en la naturaleza, obteniéndose a partir del berilio, que es su único mineral comercial.

El efecto endurecedor del berilio sobre el cobre se ha utilizado industrialmente. Tiene alto punto de fusión, resistencia y dureza; es especialmente útil para retardar la velocidad de los neutrones por el pequeño peso de su núcleo, que hace posible reducir la velocidad sin pérdida importante de energía.

Se usa en la elaboración de aleaciones a base de cobre para electricidad y electrónica. Las aleaciones de berilio y cobre imparten resistencia, fluidez, facilidad de maquinado, alta conductividad eléctrica y térmica.

Sustitutos.- Los principales sustitutos del berilio son el magnesio, fósforo, zirconio, aluminio y acero inoxidable en la industria nuclear; aleaciones de manganeso, níquel y cobre lo sustituyen en aleaciones para resortes, diafragmas, bujías y herramientas anti magnéticas; en aplicaciones donde la conductividad es importante, es difícil sustituir al berilio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Los depósitos que contienen este mineral son de tipo pegmatítico (fuentes de mica), los cuales son escasos en la República Mexicana. Se conoce su existencia en los estados de Oaxaca, Sonora y Coahuila.

México no es productor de este mineral; las escasas necesidades que de él se tienen son satisfechas mediante importaciones.

Estados de la República
Mexicana en los cuales se
encuentran yacimientos de
BERILIO .



BISMUTO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal suave, pesado, ligeramente cristalino y de color -- blanco plateado. Es pobre conductor de la electricidad, posee alto poder magnético, tiene bajo punto de fusión y forma aleaciones de plomo, estaño, antimonio, cadmio e indio, las cuales funden a temperaturas reducidas.

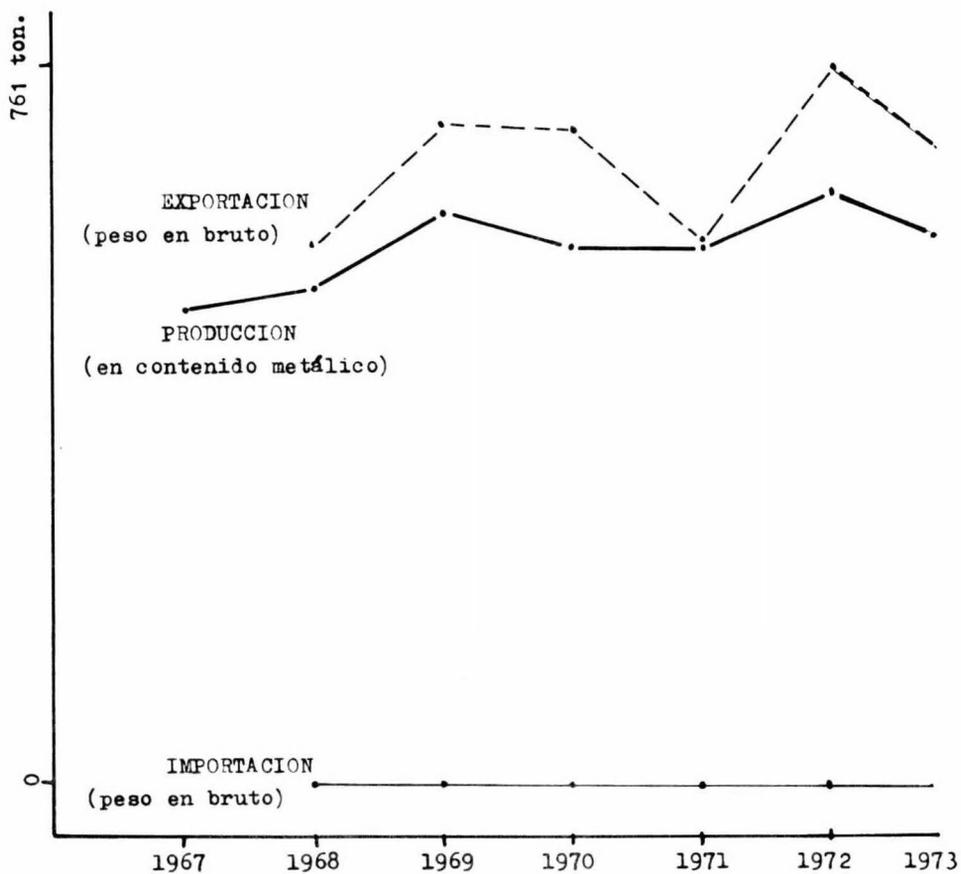
Como metal se usa para aleaciones y soldaduras de bajo punto de fusión; también en la fabricación de piezas fundidas para producción de modelos exactos, como los modelos para máquinas grabadoras, modelos para producir piezas fundidas grandes de precisión. En templeado de acero; en sales para industria química y farmacéutica.

Sustitutos.— Conserva una posición relativamente estable en la mayoría de los usos. El caolín lo sustituye como agente protector en los antibióticos; los plásticos, las resinas y aleaciones de otros metales, así como el telurio y el acero maleable lo reemplazan en otros usos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México se produce en forma metálica y proviene de la impurezas contenidas en los minerales de plomo. El mercado nacional es de dos tipos: el afinado (99.99% de bismuto) y el llamado impuro (70 a 90% de bismuto). En la última década la producción se ha mantenido constante (500 toneladas anuales, aproximadamente). La demanda de bismuto en el país es del 80% para compuestos químicos, y el 20% para productores de soldaduras y aleaciones. El grueso de la producción se destina a la exportación, enviándose principalmente al Reino Unido en forma de bismuto en barras, consumiendo el 44.3% del total de exportación en 1972. El principal proveedor de bismuto en bruto a México fue Estados Unidos con el total del volumen de importación en 1972. Las cifras de exportación son superiores a la de producción ya que existe metal almacenado para venderlo en el momento requerido por los compradores.

La industria farmacéutica ha disminuido su uso, pero este descenso se compensa por su aplicación en aleaciones industriales.



BISMUTO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	504	-	-
	1968	525	511	-
	1969	606	697	-
	1970	571	693	-
	1971	570	577	3
	1972	629	761	2
	1973	585	675	5

(todos los datos están dados en toneladas)

CADMIO

PROPIEDADES Y USOS

Metal maleable, dúctil, blanco plateado con ligero tinte azulado, combina fácilmente con muchos metales.

Se usa como electrorrecubridor contra la corrosión; en productos químicos para pigmentos y capas protectoras y decorativas; en fotografía, para grabado y litografía; en aleaciones con varios metales, como estaño, plomo, cobre, níquel, manganeso, zinc y otros en conductores eléctricos, cojinetes y aleaciones de bajo punto de fusión; en acumuladores alcalinos, en las placas negativas de las celdas; en reactores nucleares, en aleaciones para recipientes del elemento activo y en barras de control.

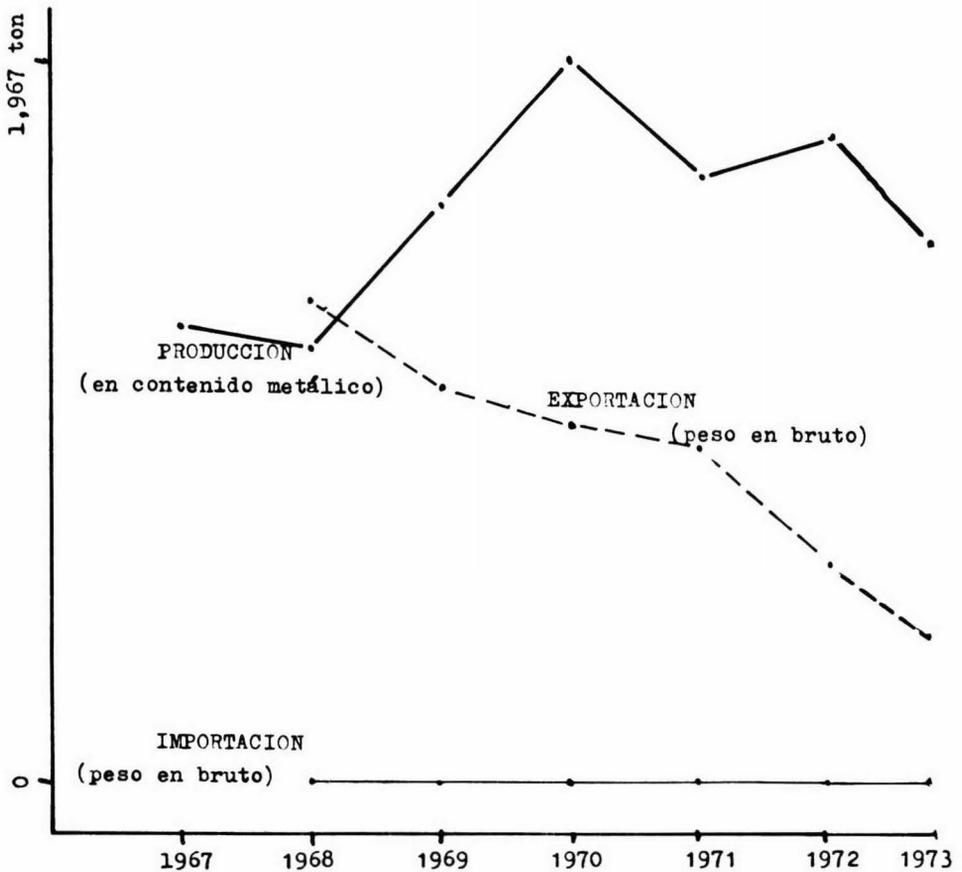
Sustitutos.- El cromo-níquel y el zinc lo sustituyen como material de recubrimiento. Los cromatos de zinc, bario y plomo reemplazan en algunos casos al amarillo de cadmio como pigmento. El estaño y el bismuto se usan en lugar del cadmio en aleaciones de bajo punto de fusión.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Todo el cadmio obtenido en el país se recupera como subproducto -- del plomo y zinc. Se obtiene en México en forma de metal afinado, polvillo y concentrado.

Dentro del mercado nacional existen dos tipos de cadmio: el metálico o afinado (99.95% de pureza), y en forma de óxido (67.87% de cadmio). El grado de elaboración del cadmio que se exporta es mínimo, pues más del 90% del total se envía en forma de polvillos de fundición o de concentrados y sólo el 9% como metal afinado. De los mercados extranjeros, el más importante lo constituye el de Estados Unidos, absorbiendo el 74.8% del total de exportación en 1972.

Cerca del 50% de cadmio se utiliza en los chasis de televisión, en electrónica y cuchillería. El otro 50% en pigmentos para cerámica y vidriado en la industria química. El principal proveedor de cadmio en bruto fue Estados Unidos con el 83.9% del total de importación en 1972.



CADMIO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	1,245	-	-
	1968	1,194	1,316	-
	1969	1,579	1,079	-
	1970	1,967	994	-
	1971	1,662	913	0.1
	1972	1,757	604	0.1
	1973	1,477	404	-

(todos los datos están dados en toneladas)

CAOLIN (Compuesto principalmente de cao-
linita $Al_2Si_2O_5(OH)_4$)

PROPIEDADES Y USOS

Arcilla en la que su principal componente es la caolinita, es blanca aún después de cocida, siendo plástica. Es un silicato hidratado de aluminio y magnesio.

Una característica importante para su aplicación es la clasificación granulométrica. Se emplea en la fabricación de lozas, en la industria del papel, hule, refractarios, insecticidas, fertilizantes, cemento, cerámica, productos químicos, cosméticos y catalizadores en petróleos.

Sustitutos.-- Dependen del usos a que se le destine; por ejemplo, el negro carbón en la industria hulera; el talco, yeso y creta en la manufactura de papel; no obstante, se le prefiere por su bajo precio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

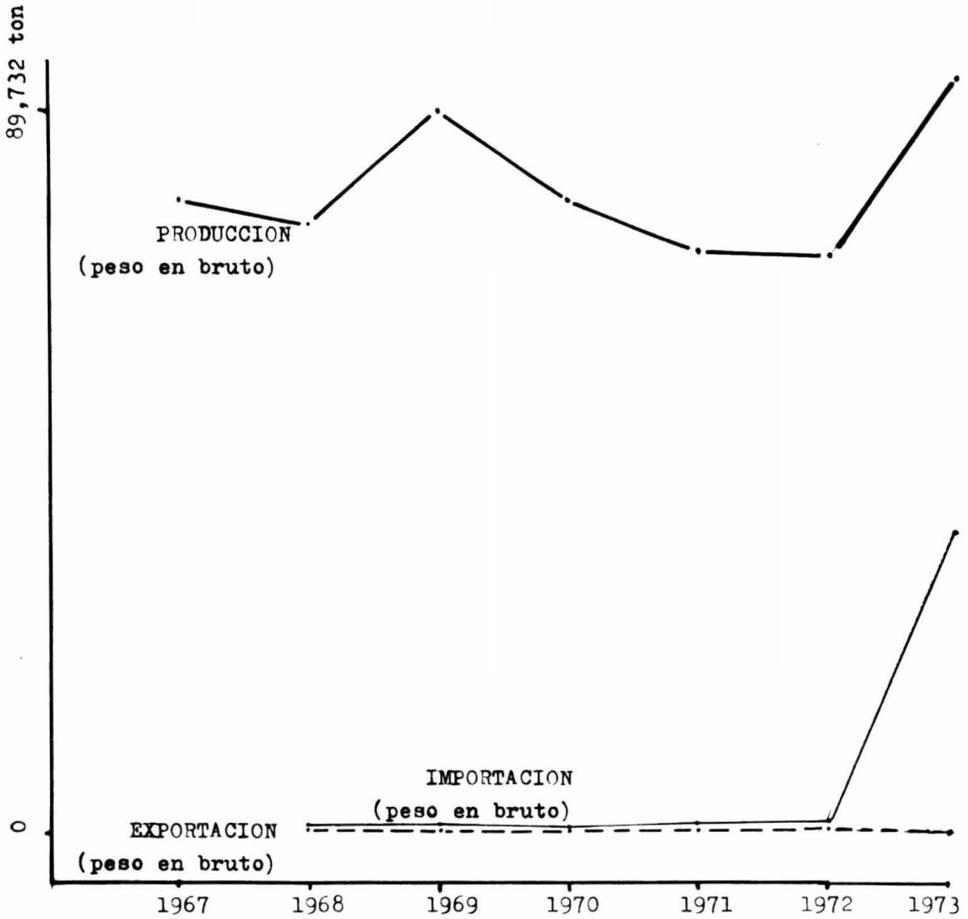
Los yacimientos en México se encuentran asociados con rocas riolíticas, ampliamente distribuidas en el territorio nacional, derivándose de la alteración de los feldespatos de dichas rocas.

Se estima que son grandes las reservas de mineral en México.

El caolín que se adquiere del exterior es de dos tipos: exento de dióxido de hierro y otro que lo contiene. El primero se usa para la fabricación de cosméticos y en farmacia; el segundo es usado en la industria del papel, en cerámica, pinturas y refractarios. El principal proveedor en 1972 fue Estados Unidos, quien suministró en promedio el 90.7% del total de importación.

El principal país al que se destina la escasa exportación de caolín es Venezuela, quien adquirió el 85.2% del total del volumen de exportación en 1972.

Tanto la exportación como la importación mexicanas de caolín son insignificantes comparadas con el volumen total de producción.



CAOLIN

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	63,631	-	-
1968	80,257	4	17,632
1969	76,906	23	20,327
1970	85,745	121	23,317
1971	99,342	30	23,233
1972	98,363	94	28,878
1973	94,364	259	34,533

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de CAOLIN .

CARBON

PROPIEDADES Y USOS

Es una materia sólida negra, ligera y combustible, que resulta de la acumulación y descomposición de la materia orgánica.

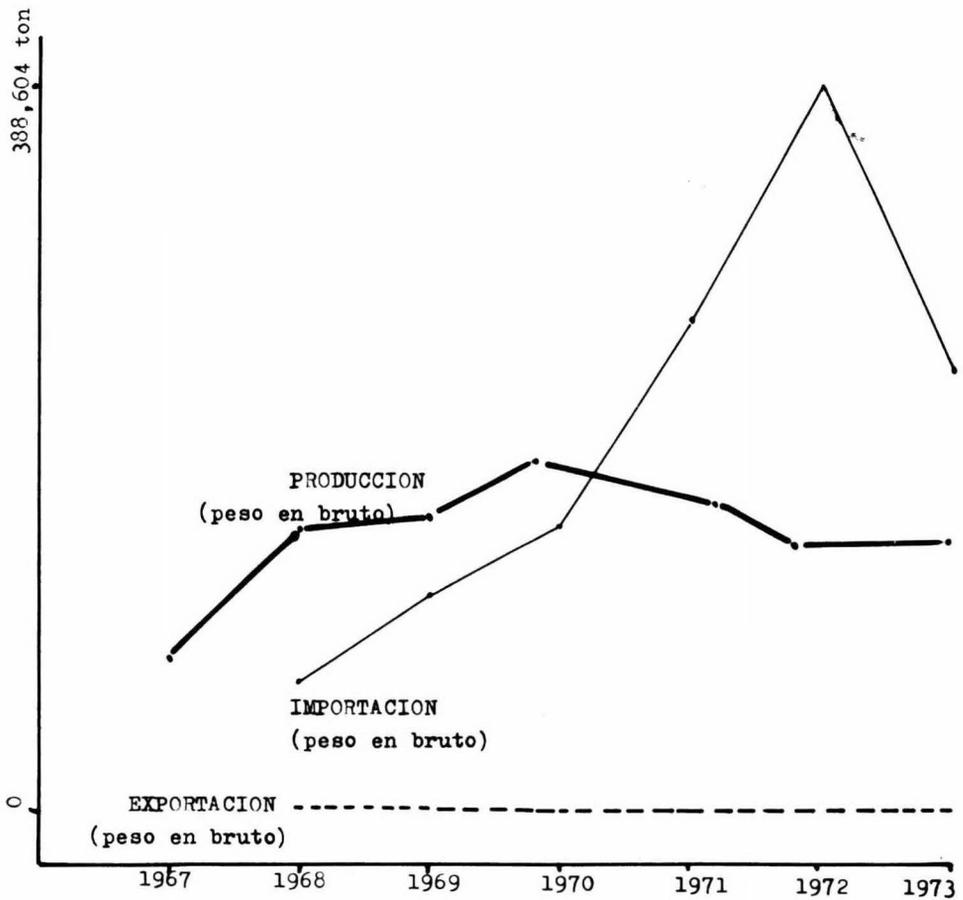
Su clasificación se hace por su poder calorífico, por su porcentaje de cenizas, materia no combustible, carbono fijo y materias volátiles. De acuerdo a su carbono se dividen de mayor a menor porcentaje en turba, lignito, hulla, antracita y grafito.

Sus usos están de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas. Se emplea para la producción de coque, como combustible en plantas térmicas, así como para la generación de energía eléctrica. De su destilación se obtiene gas empleado en usos domésticos e industriales. El gas de agua, producto derivado de su coquización, puede servir como proveedor de hidrógeno en la síntesis de amoníaco y en la industria de las grasas sirve para la hidrogenación de aceites vegetales para producción de las margarinas y grasas vegetales; en la síntesis de combustibles para motores, metanol y otros alcoholes, así como también para productos químicos. Los subproductos de su coquización se aplican en plásticos, perfumería, fotografía, medicina, detergentes, hule, en la industria química y del acero.

Sustitutos.— El gas natural, el petróleo y la energía atómica lo sustituyen como energético; por productos petroquímicos y artificiales en el aspecto químico, pero en alto horno no tiene sustituto adecuado.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

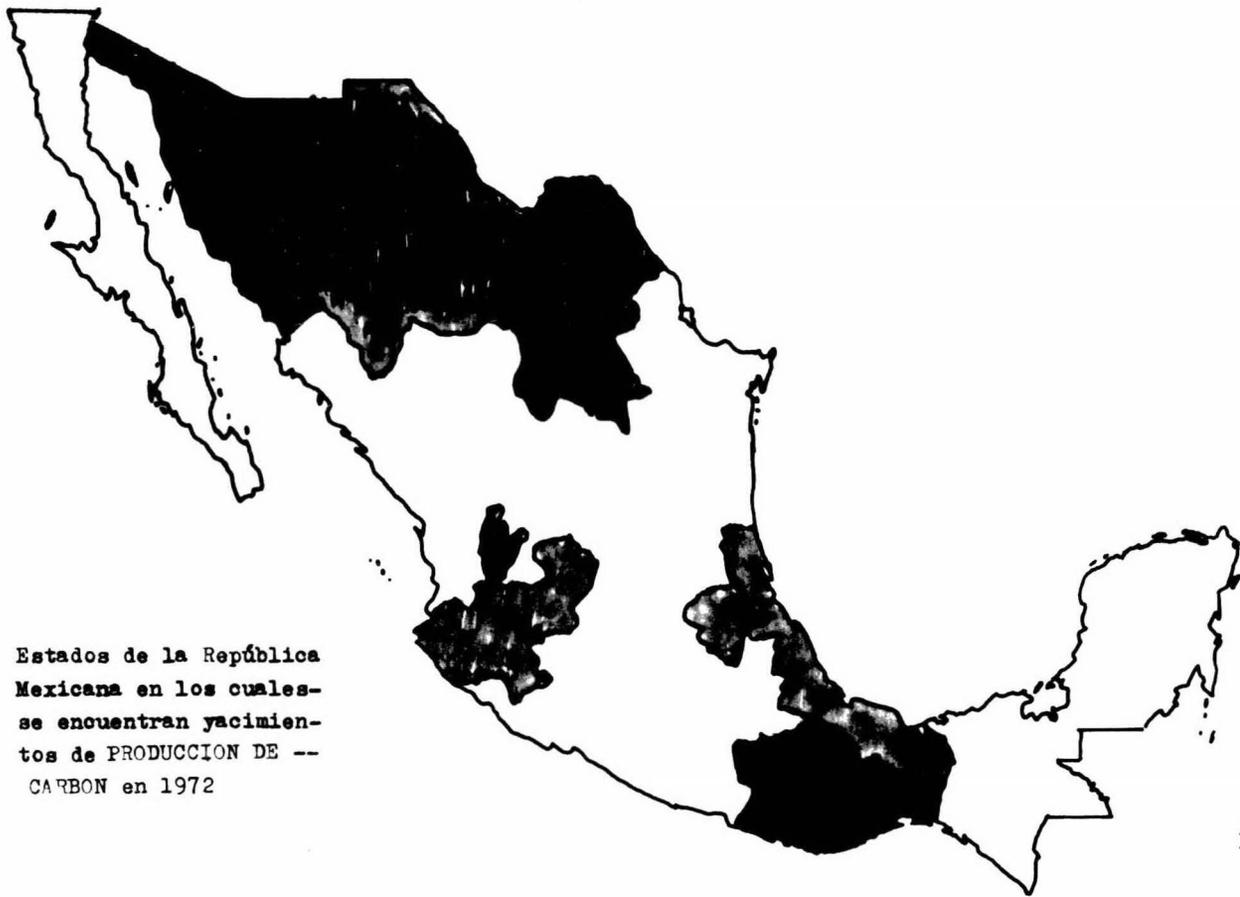
El desarrollo experimentado por la industria siderúrgica y metalúrgica ha requerido cada vez mayores cantidades de carbón como coque, y dado que la producción interna no es suficiente se ha recurrido a la importación.



CARBON

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	84,667	-	-
1968	152,458	1,182	70,772
1969	161,769	2,411	116,488
1970	188,099	2	154,687
1971	167,451	1	263,359
1972	143,191	-	388,604
1973	147,160	-	238,367

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE --
CARBON en 1972

CLORO

PROPIEDADES Y USOS

Es un gas amarillo verdoso, aproximadamente 2.5 veces más pesado que el aire. El cloro tiene gran reactividad química, de la que dependen sus aplicaciones industriales.

El cloro y algunos de sus compuestos (hipocloritos, clorito de sodio, etc.) son agentes de blanqueo de uso casi universal; se usan mucho en blanqueo de pulpa de madera, especialmente para el papel kraft y para aumentar la calidad en digestión de materiales fibrosos. En metalurgia se emplean en procesos de extracción de cobre, plomo, zinc, níquel, oro, plata, platino, titanio, wolframio y vanadio; en purificación de agua potable y esterilización de efluentes de cloacas; los desinfectantes para el hogar representan un consumo menor y también se emplean para la obtención de magnesio electrolítico.

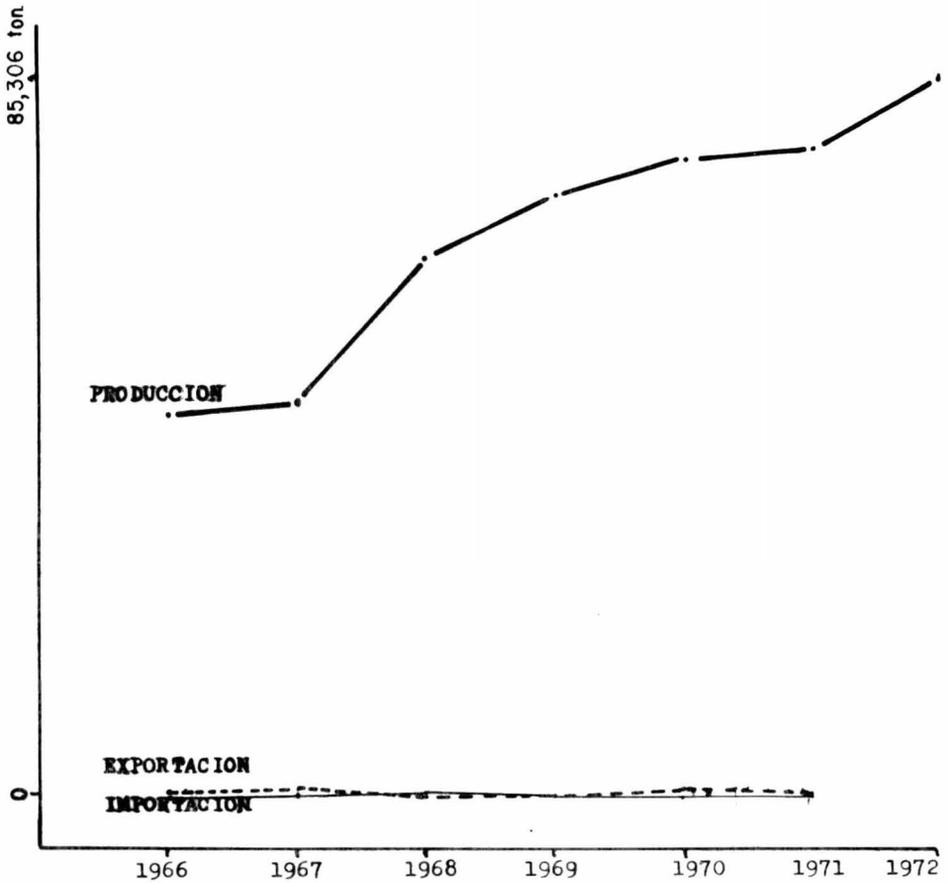
El cloro, por su acción oxidante, no se puede aplicar a la lana, la seda, las plumas y sustancias de origen animal; una aplicación muy importante es la preparación de compuestos orgánicos e inorgánicos que tienen cloro.

Sustitutos.- En su acción blanqueadora lo pueden sustituir el peróxido de hidrógeno, el dióxido de azufre, el bisulfito de sodio, y el hidrosulfito de sodio; en su acción coadyuvante en digestiones de fibras lo pueden sustituir el bisulfito de sodio y el hidróxido de sodio; en la purificación de agua potable se puede sustituir por ozono, y en la desinfección por desinfectantes orgánicos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Se ha registrado un franco aumento en la producción de cloro a partir de 1966 hasta la fecha.

La exportación y la importación son de escasa cuantía.



CLORO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1966	45 684	716	3
1967	47 168	966	466
1968	64 240	167	289
1969	71 500	399	1
1970	76 000	899	
1971	76 975	449	109
1972	85 306		

(todos los datos están dados en toneladas)

COBRE

PROPIEDADES Y USOS

Se caracteriza por su color rojo, aunque por transparencia la luz transmitida a través de películas delgadas del metal, es verde.

Al aire húmedo se recubre por su óxido negro y en presencia de humedad atmosférica y del anhídrido carbónico se recubre fácilmente de un carbonato básico verde que actúa de película protectora.

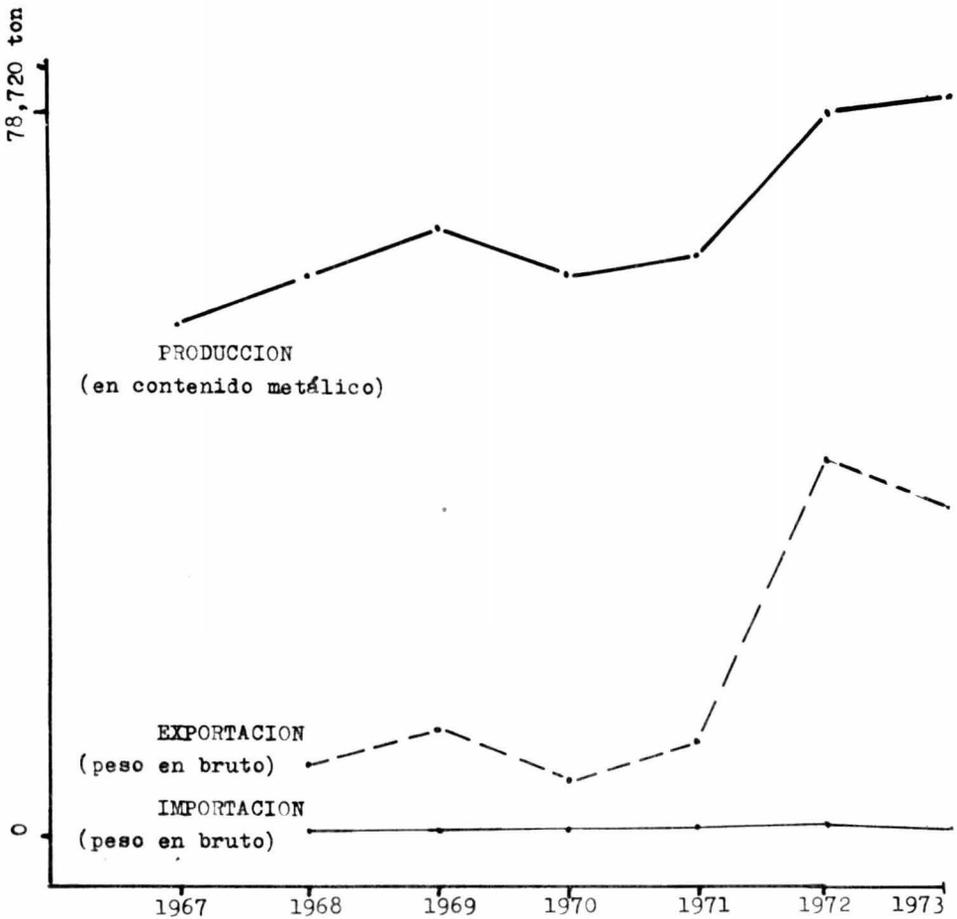
Su uso principal es como conductor eléctrico. A causa de su resistencia a la corrosión se emplea para hacer calderas, alambiques, concentrados, monedas, techados y recubrimiento del fondo de los barcos de madera. Se utiliza en la manufactura de aleaciones, tales como latón, bronce, plata alemana, bronce de cañón, etc.

Sustitutos.- En la industria eléctrica ha sido sustituido por el aluminio, también en los bobinados de motores y en las bases de los focos. El aluminio y los aceros inoxidable han reducido un poco el uso del cobre en la construcción. Los plásticos son sus competidores, pero de escasa consideración.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

México realiza compras de productos de cobre al exterior; el 97 % de estas adquisiciones está constituido por polvos y partículas de este mineral. El principal proveedor de estos productos es Estados Unidos suministrando el 29.1 % del total de importación en 1972.

Debido a que México satisface sus necesidades nacionales de cobre, aproximadamente el 50 % de su producción es exportado, siendo Estados Unidos su principal comprador consumiendo el 20.4 % del total del volumen de exportación en 1972.



COBRE

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	56,012	-	-
1968	61,110	7,728	303
1969	66,167	11,467	364
1970	61,012	6,119	432
1971	63,150	10,049	569
1972	78,720	40,939	825
1973	80,501	36,016	927

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE CO-
BRE en 1972

CROMO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal de color blanco plata, cristalino y muy duro; no se empaña con el aire, pero se oxida cuando se calienta a temperaturas elevadas formando óxido crómico; se disuelve en ácido clorhídrico y sulfúrico liberando hidrógeno; el ácido nítrico es inactivo.

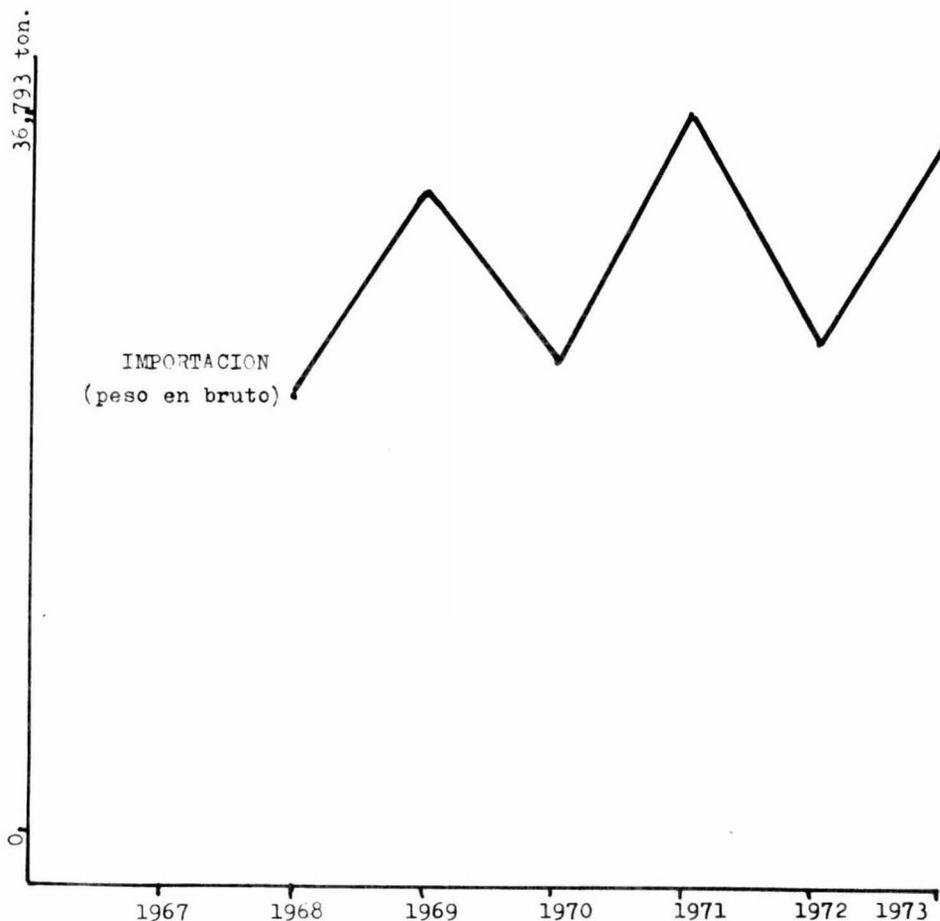
El mineral de cromo o cromita se utiliza como material refractario en el revestimiento de hornos de aceración, vidrio, cemento y otros. Sus compuestos químicos como pigmentos; en curtiduría de pieles y como revelador en fotografía.

Las principales industrias consumidoras de cromo metálico son la siderúrgica para aleaciones y aceros especiales, la automotriz y la manufactura de cubiertas resistentes al calor, fricción y oxidación.

Sustitutos.- En la manufactura de productos refractarios, la magnesita; en la industria automotriz el níquel y el aluminio; en la siderúrgica el titanio, vanadio, cobalto, níquel y molibdeno; en las industrias química, de pinturas y cerámica, el cobalto, vanadio y el níquel.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México no hay producción de cromo, a pesar de existir yacimientos de cromita ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$), los cuales no han sido debidamente explotados. Las necesidades del país se satisfacen vía importaciones procedentes de los Estados Unidos (1973).



CROMO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967			-
1968			23,464
1969			34,002
1970			25,000
1971			38,169
1972			26,144
1973			36,793

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de CROMITA .

DIATOMITA ($\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)

PROPIEDADES Y USOS

Es una roca de origen sedimentario, formada por la acumulación de esqueletos de diatomea. Químicamente es sílice con características físicas y estructurales muy específicas.

El porcentaje de agua por el tipo de depositación puede variar de 10 a 60 o más. Físicamente los estratos que se encuentran son -- por lo regular de color claro, aunque pueden estar coloreados fuertemente, llegando al negro. Tiene apariencia altamente porosa y -- generalmente suave.

Sus usos son variados; a veces se requiere un tratamiento especial, dependiendo de su origen y contenido de impurezas. Se utiliza para filtración, como llenador, aislante, absorbente, abrasivo suave, materiales estructurales, acondicionador y como fuente de sílice reactiva. Es inalterable por los ácidos, por ésto sirve como soporte a catalizadores.

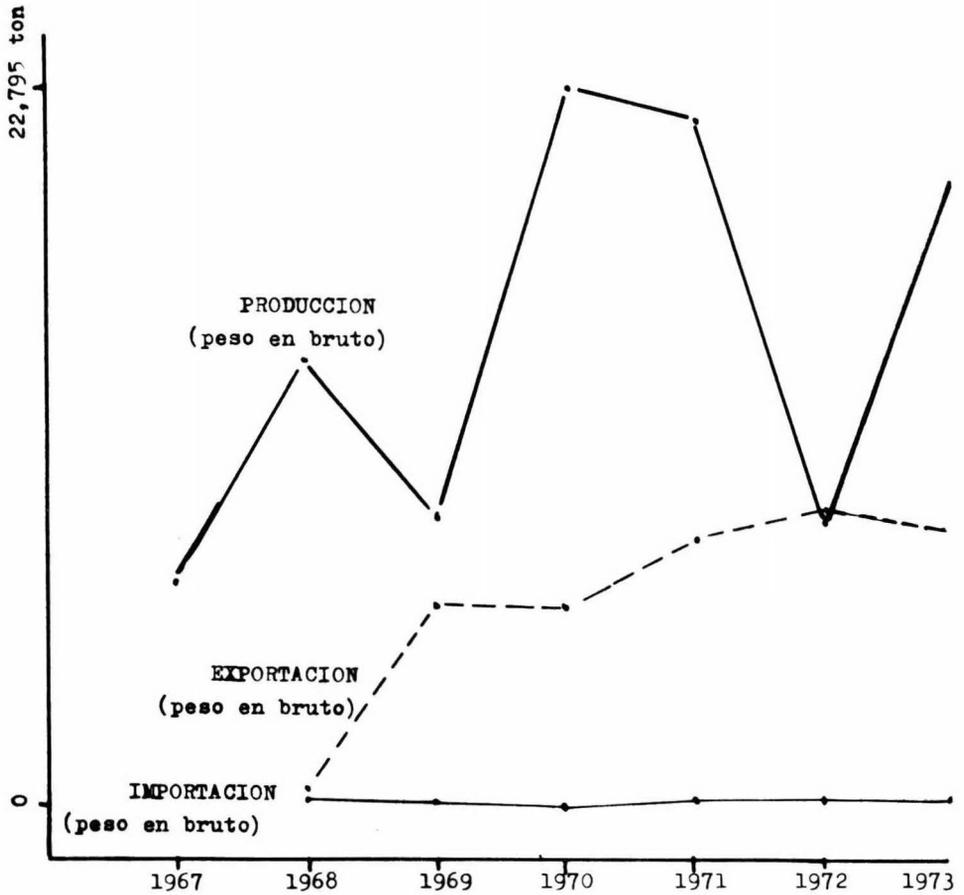
Sustitutos.-- Le compiten la vermiculita: $(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi})_4\text{O}_{10} \cdot (\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; perlita: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$; cenizas, arcillas expandidas, pizarras y escorias, como aislador, compuestos altos de aluminio, -- como asbesto, mullita sintética: $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, y fibra de vidrio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Las condiciones son favorables en el país para la existencia de tierras diatomáceas. Existe un tipo de diatomita que no se registra oficialmente, la cual se utiliza como aislante y recubridora de urea (material de rellenos para plásticos) .

Debido al auge de su producción se ha reducido la importación -- siendo Estados Unidos el que la provee del tipo filtrante, pues no se produce en el país para utilizarse en la industria química.

A partir de 1965, México se convirtió de importador neto en un país exportador. De 1965 a 1968 Estados Unidos fue el principal -- cliente, pero en 1972 y 1973 fueron Brasil y Argentina.



DIATOMITA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	7,186	-	-
	1968	14,254	603	228
	1969	9,251	6,371	143
	1970	22,795	6,246	1
	1971	21,802	8,543	146
	1972	9,077	9,339	156
	1973	19,559	8,835	258

(todos los datos están dados en toneladas)

DOLOMITA ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

PROPIEDADES Y USOS

Es un carbonato doble de calcio y magnesio de color blanco, -- grisáceo o azulado, de grano fino o grueso, semejándose a la caliza. Puede marmorizarse, produciendo el mármol dolomítico.

En forma de mineral se usa como fundente en la industria siderúrgica, en la producción de cales ricas en magnesio; en la elaboración de fertilizantes y acondicionadores de suelos; como mármol en revestimientos arquitectónicos. En forma pulverizada es consumida - en las industrias de pinturas y el hule, en tanto que la dolomita - calcinada se emplea en arquitectura para la fabricación de tubería, tabiques y láminas de estuco; también se la emplea como fuente de - magnesio metálico.

Sustitutos.- El principal sustituto de la dolomita es la caliza, aunque como fundente suele ser preferida la primera por su alto contenido de magnesio; como llenador en las industrias del hule y pinturas es sustituida con ventaja en la mayoría de los casos por el carbonato de calcio micronizado.

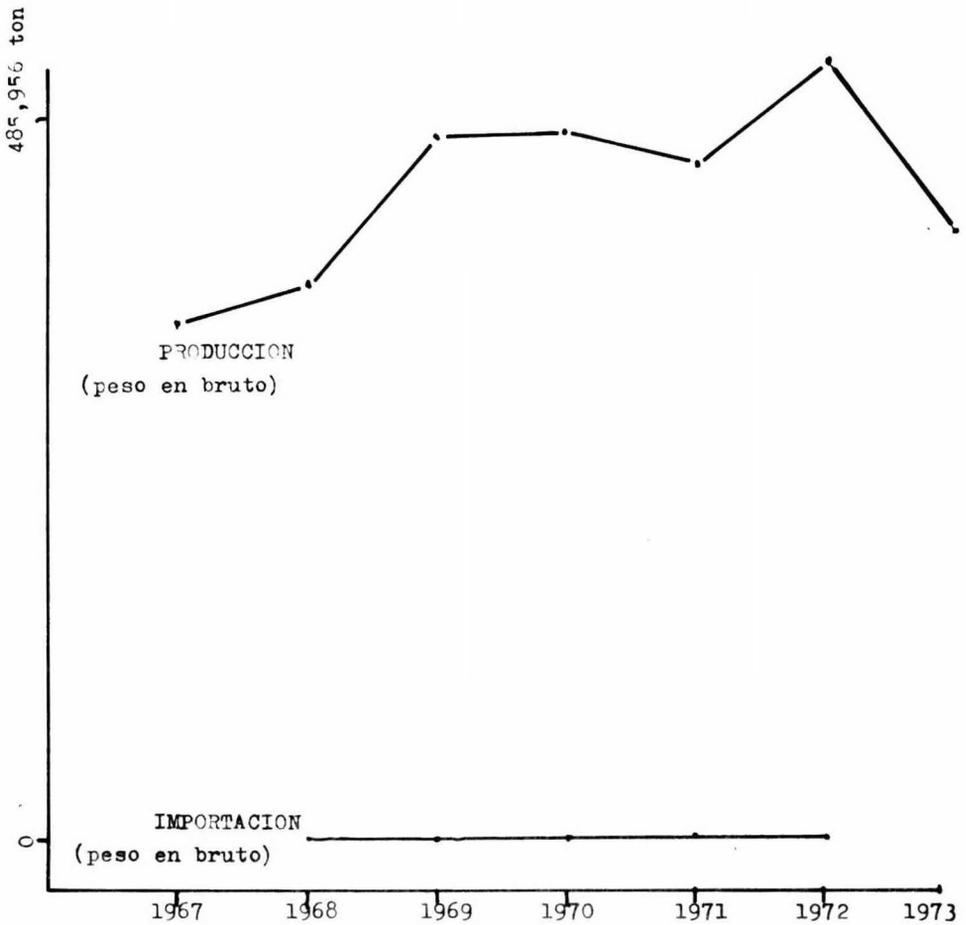
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de dolomita proviene de las formaciones de rocas-calizas que afloran en el noreste del país.

En el período de 1964 a 1972 la producción de dolomita se incrementó en forma sustancial, notándose un ligero descenso en 1973.

Es pertinente hacer notar que México produce dolomita en calidad y cantidad suficiente para el consumo interno del país.

En el período de 1964 a 1973 las ventas al exterior fueron insignificantes, y en el período 1967-1973 la exportación fue de escasa importancia.



DCLOMITA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	349,890	-	-
	1968	377,161	-	50
	1969	475,029	-	55
	1970	474,468	-	9
	1971	453,362	6	312
	1972	485,956	-	6
	1973	410,120	-	-

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de DOLOMITA .

ESTAÑO

PROPIEDADES Y USOS

Es un elemento metálico, siendo la casiterita (SnO_2) el único mineral comercial de donde se obtiene. Su coloración es blanco plateada. El estaño posee propiedades que determinan los usos a que se destina: tiene bajo punto de fusión, es muy maleable, resiste la corrosión y la fatiga, tiene facilidad para alearse y sobre todo, es un material no tóxico.

El principal uso consiste en la elaboración de hoja de lata o para el recubrimiento de láminas de acero delgadas; en fabricación de bronce y latones, en soldaduras blandas (estaño-plomo); en la obtención de peltre, aleaciones para fusibles, fabricación de tubos depresibles; y pocas cantidades de estaño se consumen como reactivo o compuesto.

Sustitutos.- La plata, el antimonio y el níquel pueden reemplazar al estaño en algunos usos; sin embargo, es antieconómico; en fabricación de hojalata no tiene sustituto.

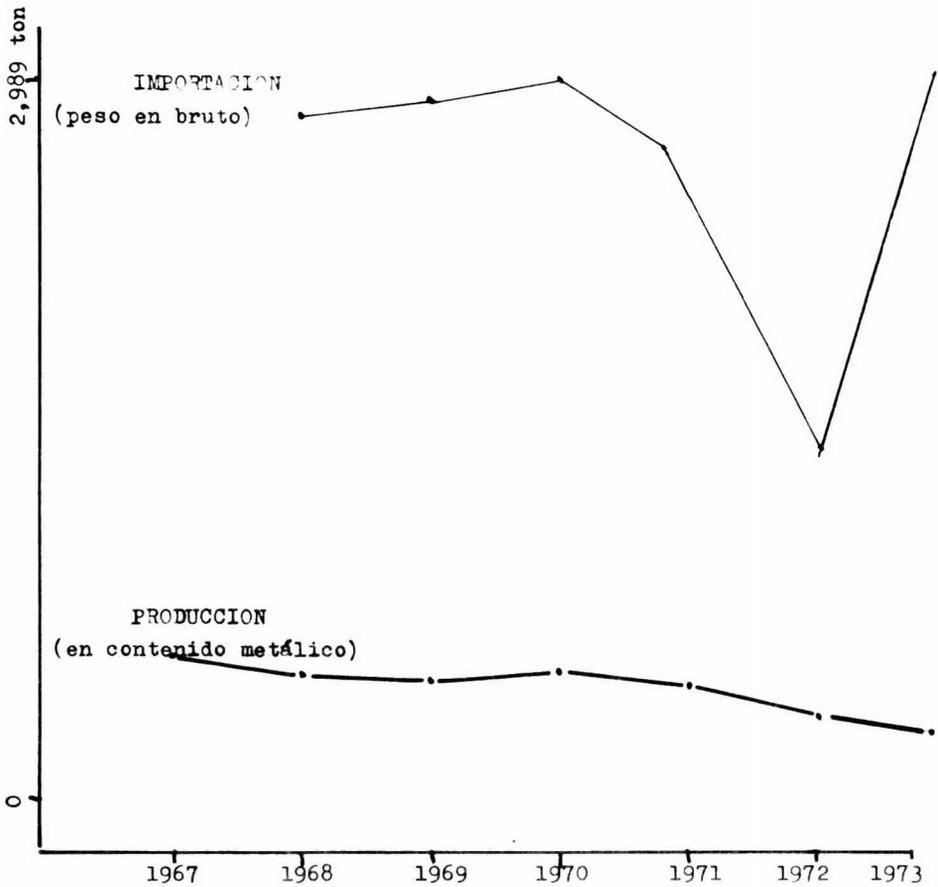
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de mineral de estaño es insuficiente, llegándose a satisfacer únicamente alrededor del 50% de la demanda interna; debido a ésto no hay posibilidad de exportación.

El resto de las necesidades de estaño se cubren por medio de importaciones provenientes de Estados Unidos en forma de mineral o concentrados, suministrando el 80% del total de la importación en 1972.

Antes de 1960, se exportaba este mineral en bruto para ser tratado en otros países. Actualmente, todo el mineral es beneficiado en plantas nacionales, exportando sólo en algunas ocasiones lodos con contenido de estaño recuperable; además, este metal se está recuperando de la chatarra.

Aunque la producción de estaño metálico se inició en la época de la colonia, fue hasta 1941 cuando se instalaron plantas para beneficiar casi la totalidad del mineral extraído.



ESTAÑO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	597	-	-
1968	528	-	2,855
1969	498	-	2,899
1970	533	-	2,989
1971	479	-	2,713
1972	354	-	1,479
1973	292	-	3,011

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de ESTAÑO .

FELDESPATO (Sílicocaluminatos alcalinos
y alcalinotérreos)

PROPIEDADES Y USOS

Este nombre corresponde a un grupo de minerales formados por silicatos de aluminio combinados con sodio, potasio y calcio. Es el mineral más abundante de las rocas ígneas, las cuales forman un alto porcentaje del volumen de la corteza terrestre.

Se encuentra en una gran variedad de colores: los más comunes son el blanco, gris, salmón, rosa, café, amarillo y verde.

De toda la serie de feldespatos, solamente son utilizados industrialmente la microclina, ortoclasa ($KAlSi_3O_8$), albinita ($NaAlSi_3O_8$) y anortita ($CaAl_2Si_2O_8$).

Los principales consumidores de este producto están representados básicamente por las empresas productoras de vidrio, esmaltes y en general, por la creciente industria cerámica nacional.

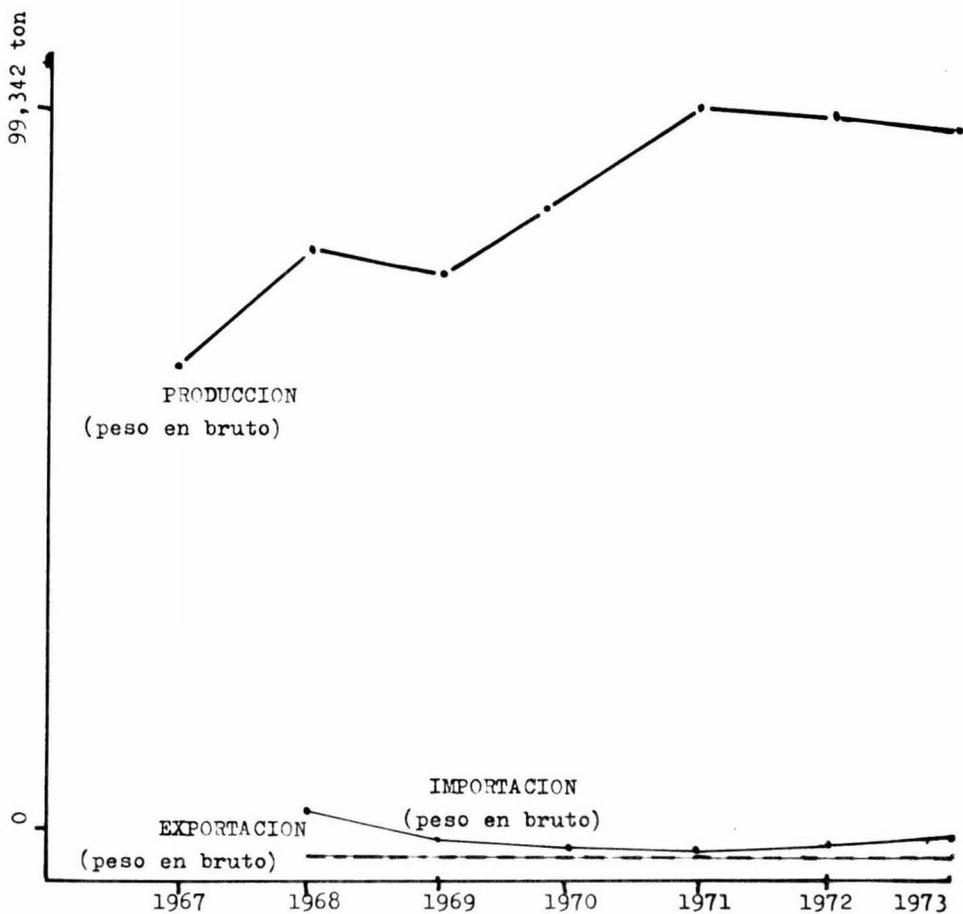
Sustitutos.- Pueden ser la nefelina ($NaAlSi_4$), piedra pómez, - residuos granáticos, vidrios volcánicos, la obsidiana, escorias y - rocas silicoaluminicas alcalinas.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción en México de feldespato se considera relativamente reciente, derivada del aprovechamiento de las pegmatitas (fuente de mica) de algunas zonas del estado de Oaxaca.

Las perspectivas de producción del feldespato son favorables en la medida en que se intensifique la exploración de las pegmatitas - de Oaxaca y otros depósitos del mismo tipo en Baja California, Sinaloa y Sonora.

Las exportaciones nacionales no representan un valor importante. El principal factor que impide la exportación del producto en mayor escala son los altos costos del transporte.



FELDESPATO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	6,363	-	-
	1968	80,257	5	2,719
	1969	76,906	1	1,958
	1970	85,745	-	1,019
	1971	99,342	14	598
	1972	98,363	-	1,161
	1973	97,107	-	2,203

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de FELDESPATO .

FLUORITA (CaF₂)

PROPIEDADES Y USOS

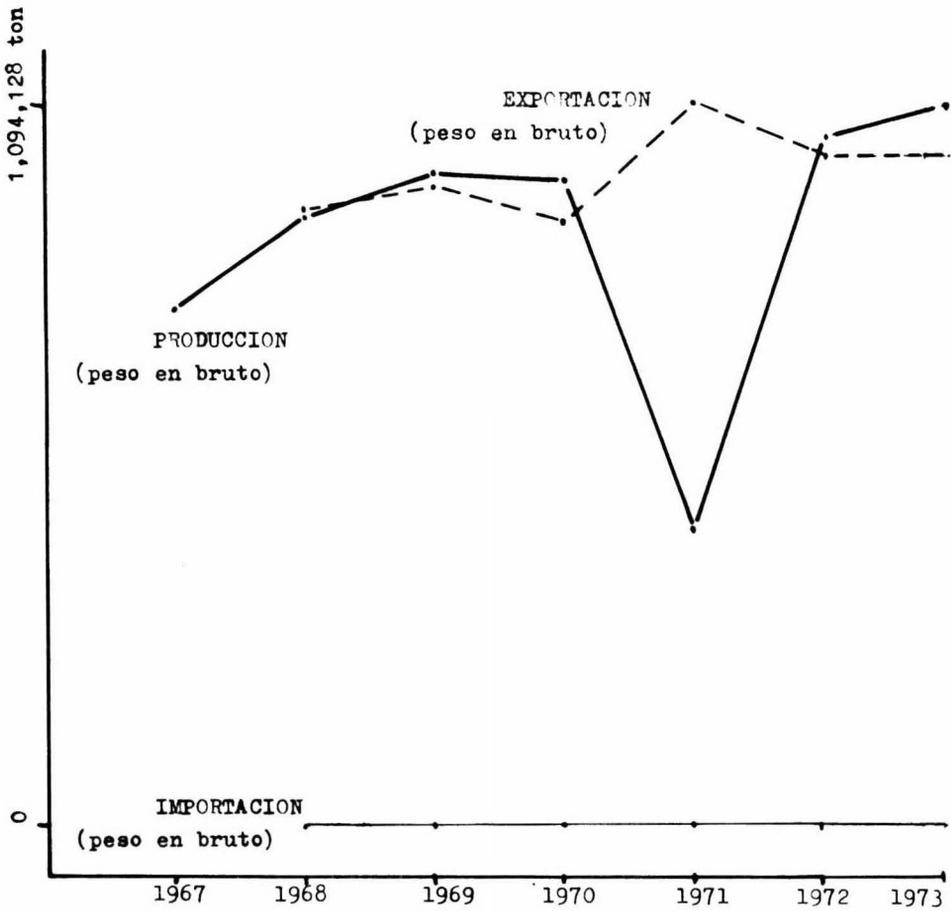
Es un fluoruro de calcio que se presenta en forma de vetas encajonadas en calizas. Tiene el cuarto lugar en grado de dureza en la escala de Mohs; presenta coloración muy variada: puede ser blanca, amarilla, ámbar, verde, azul, violeta, café, roja, etc., y cuando sus cristales son calentados moderadamente muestran fluorescencia azulada. Comercialmente existen tres grados de pureza, basados en el contenido de fluoruro de calcio: metalúrgico, con menor o igual a 60%; cerámico, con 95%, y ácido, con no menos de 97%. El resto es de carbonato de calcio, sílice y óxido de hierro.

Se la emplea como fundente en hornos metalúrgicos; como materia prima en la elaboración de ácido fluorhídrico y fluoruro de amonio; en cerámica, es esmaltes para acero, revestimientos de parrillas de soldar, en la producción de fibra de vidrio; en la industria del magnesio y en la potabilización de aguas (como bactericida). Los cristales perfectos se usan para lentes y prismas para microscopios, telescopios y espectroscopios.

Sustitutos.- En general, la fluorita no tiene sustitutos satisfactorios en metalurgia ni en la manufactura de ácido fluorhídrico.

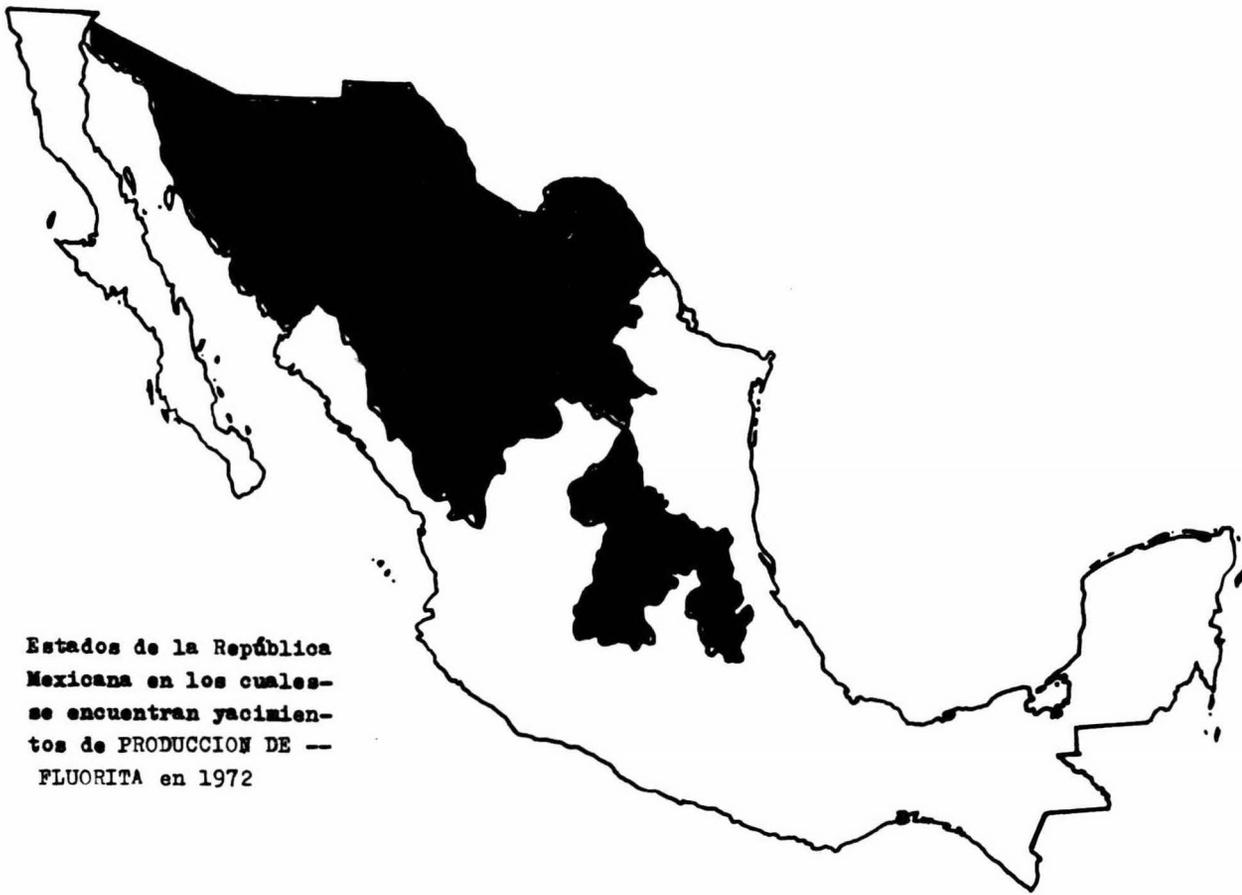
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de fluorita se ha incrementado como resultado de las necesidades del mercado, siendo Estados Unidos su principal comprador, quien la utiliza básicamente para sus industrias química y metalúrgica. Alemania Occidental contribuye con el 100% del total del volumen de importación de fluorita (1972).



FLUORITA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	785,114	-	-
	1968	926,000	932,760	13
	1969	988,304	975,345	10
	1970	978,485	919,465	-
	1971	453,362	1,094,128	-
	1972	1,042,392	1,021,973	4
	1973	1,085,894	1,018,347	9

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República Mexicana en los cuales se encuentran yacimientos de PRODUCCION DE -- FLUORITA en 1972

FOSFORITA ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)

PROPIEDADES Y USOS

Roca natural formada generalmente de fosfato de calcio, en cantidad y pureza suficiente para permitir su uso en forma natural. Su análisis puede darse como pentóxido de fósforo o como fosfato tricálcico.

Es fosforescente, compacta y de color blanco amarillento.

Sirve como materia prima en la industria de fertilizantes, en preparación de alimentos balanceados para animales y aves de corral; en la manufactura de fósforo elemental para la industria cerillera y en la producción de ácido fosfórico.

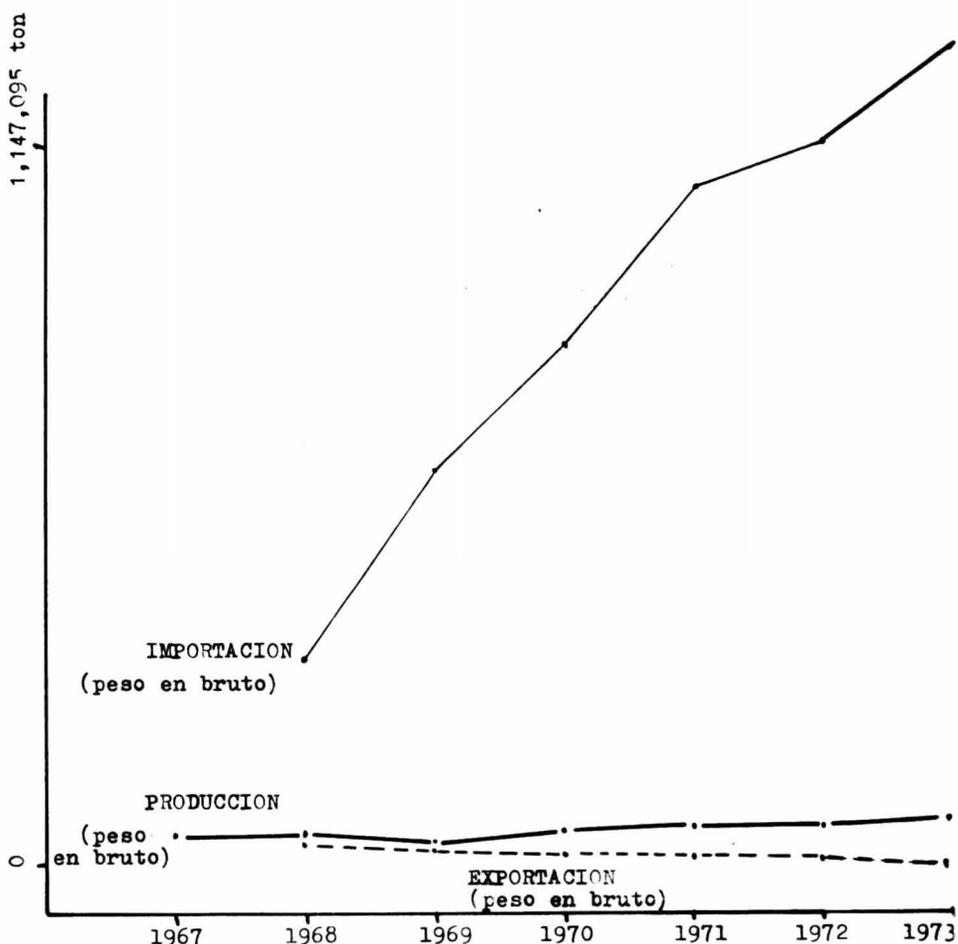
Sustitutos.— En la agricultura no tiene sustitutos, aunque el guano y harinas de hueso la reemplazan. La alúmina es usada para productos químicos de tipo monocálcico y varios artículos como cenizas de bórax; el jabón y otros blanqueadores pueden sustituirla en la elaboración de detergentes.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México sólo se produce la fosforita exenta de fluor y la mayor parte se envía a Estados Unidos, ya que en México no se consume este tipo de fosforita; en cambio, la fosforita que contiene más del 30% de anhídrido fosfórico con fluor, para la fabricación de fertilizantes en el país, es totalmente importada, siendo Estados Unidos el principal proveedor, aportando el 71% del total de importación en 1972.

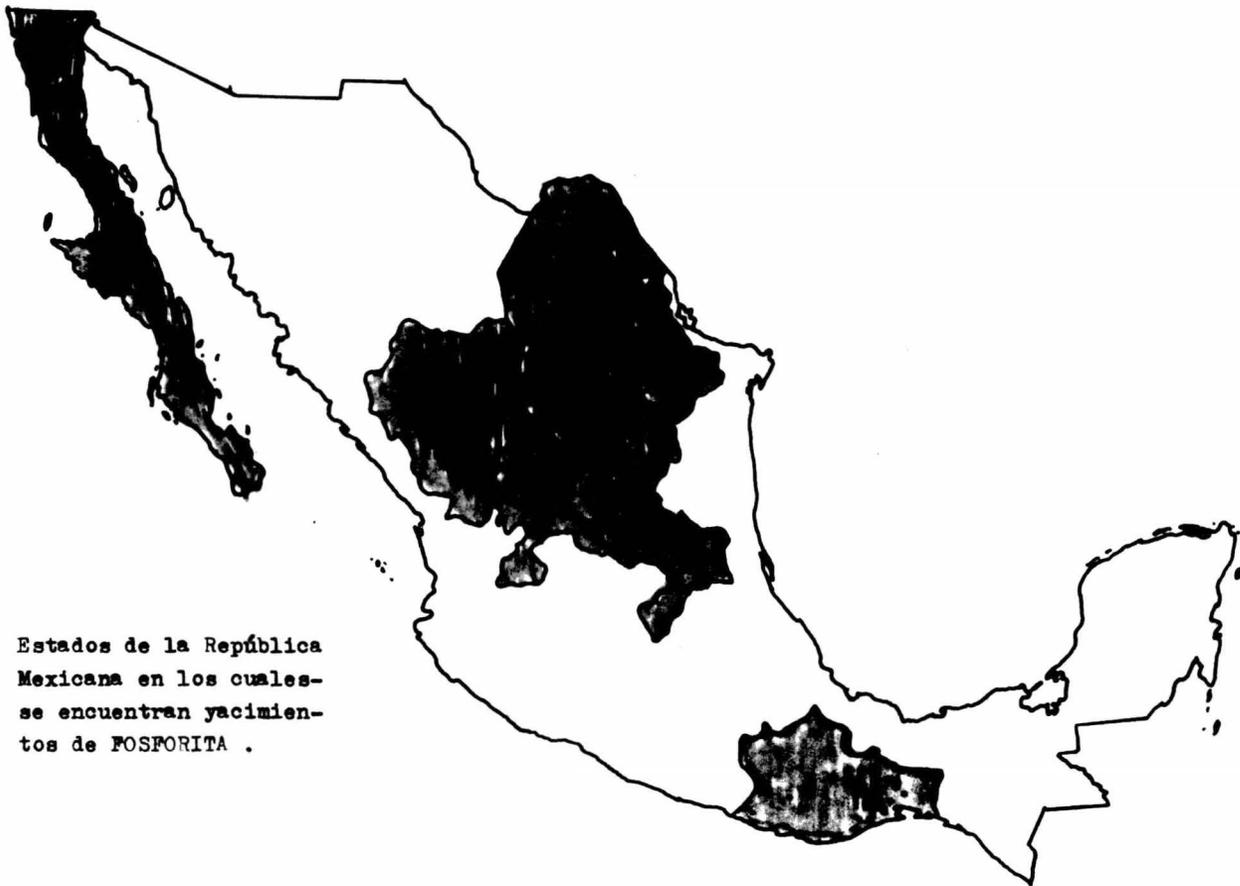
La industria nacional productora de alimentos para ganado y aves de corral sólo alcanza a consumir el 35% de la producción total del país, por lo que el grueso de la roca fosfórica (65%) se destina a la exportación.

La demanda de fosforita en el país comprende las industrias en las que es utilizada: la producción de alimentos para animales, que emplea la roca fosfórica de alta y baja calidad, exenta de fluor, la cual se produce en México; la de fertilizantes, que importa la materia prima con más del 30% del fluor; la industria cerillera y la de producción de ácido fosfórico.



FOSFORITA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	49,809	-	-
	1968	43,138	28,794	326,743
	1969	32,574	22,486	629,758
	1970	46,726	13,182	825,001
	1971	58,286	10,087	1,075,213
	1972	62,674	6,482	1,147,095
	1973	71,542	1,973	1,289,972

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de FOSFORITA .

GRAFITO

PROPIEDADES Y USOS

Mineral de color gris o negro, con brillo metálico, ralladura gris, blando y untuoso al tacto. Resistente al calor y a los ácidos, buen conductor térmico y eléctrico. Composición química idéntica a la del diamante, siendo alótropo del carbono. Se encuentra generalmente asociado con cuarzo, feldespato, mica, pirita y óxido de hierro. Existe grafito cristalino y amorfo.

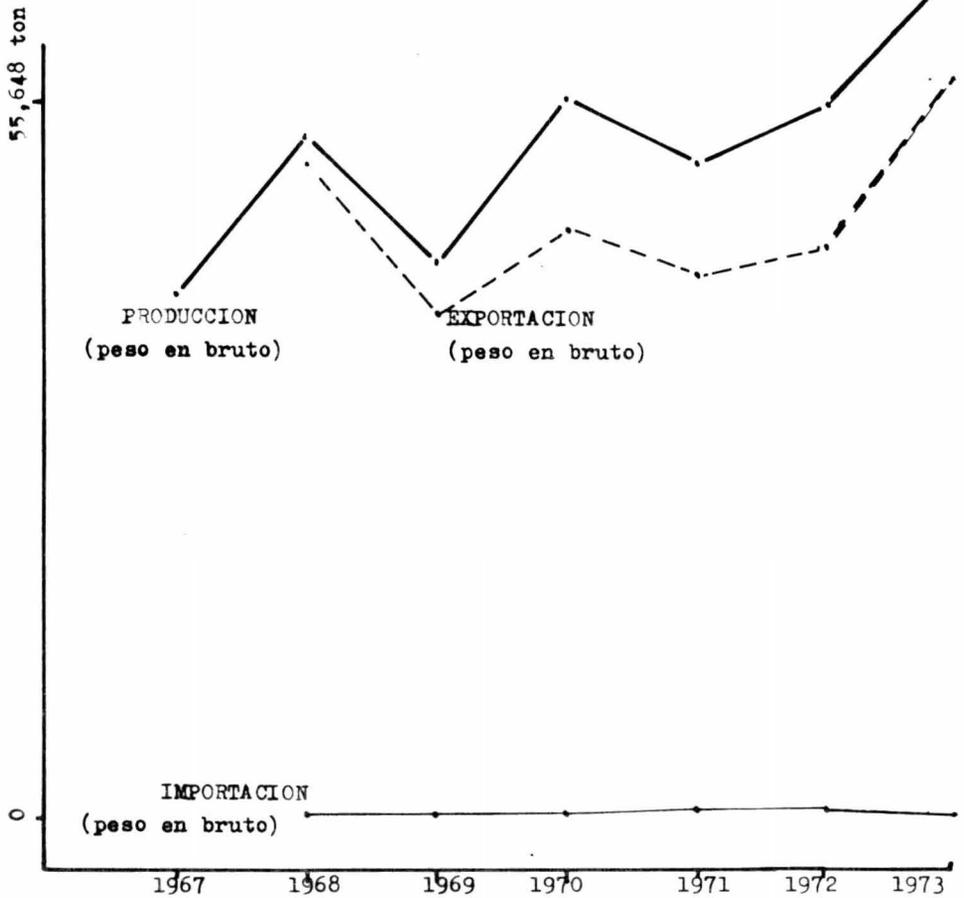
Se usa en revestimiento de hornos de fundición, en manufactura de acero, en refractarios, en la elaboración de crisoles y retortas, en fabricación de lubricantes, lápices, baterías, electrodos, balatas y escobillas para motores. El grafito artificial es usado en la fabricación de crisoles especiales.

Sustitutos.- No existen sustitutos satisfactorios en la mayoría de los casos, pero en algunas aplicaciones se pueden intercambiar diferentes grados y tipos de producto natural o sintético. El grafito artificial no puede competir con el natural en muchas de sus aplicaciones, debido, por una parte, a las dificultades para alcanzar los grados y especificaciones requeridos, y además, por el alto costo de producción.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción nacional de grafito amorfo está orientada principalmente al mercado exterior para cubrir las necesidades de la industria de Estados Unidos, el cual consume el 99.95% de la exportación en 1972. La importación de grafito se refiere a productos de variedad cristalina, procediendo principalmente de Canadá, el cual suministró el 53% del total del volumen de importación (1972).

Las necesidades nacionales requieren del grafito en todas sus formas, principalmente de grafito amorfo.



GRAFITO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	40,690	-	-
1968	52,694	50,619	152
1969	42,920	39,309	162
1970	55,648	45,696	215
1971	50,916	42,315	476
1972	55,110	44,359	709
1973	65,392	57,228	294

(todos los datos están dados en toneladas)

HIERRO

PROPIEDADES Y USOS

Después del aluminio, el hierro es el metal más difundido sobre la corteza terrestre. Generalmente está constituido por hematita, magnesita, especularita, y en menor cantidad, por hidróxido de hierro. Raramente se encuentra en estado nativo.

Se caracteriza por ser masivo, pesado y homogéneo, tanto en su textura y dureza como en su contenido de hierro. El metal puro se altera con facilidad al aire y con el agua. Forma parte de muchos silicatos y en las aguas minerales ferruginosas se encuentra disuelto en forma de bicarbonato.

Se emplea en la fabricación de acero, en pigmentos, cemento, refractarios básicos en la fundición de los metales no ferrosos y como un constituyente en algunos agentes catalíticos.

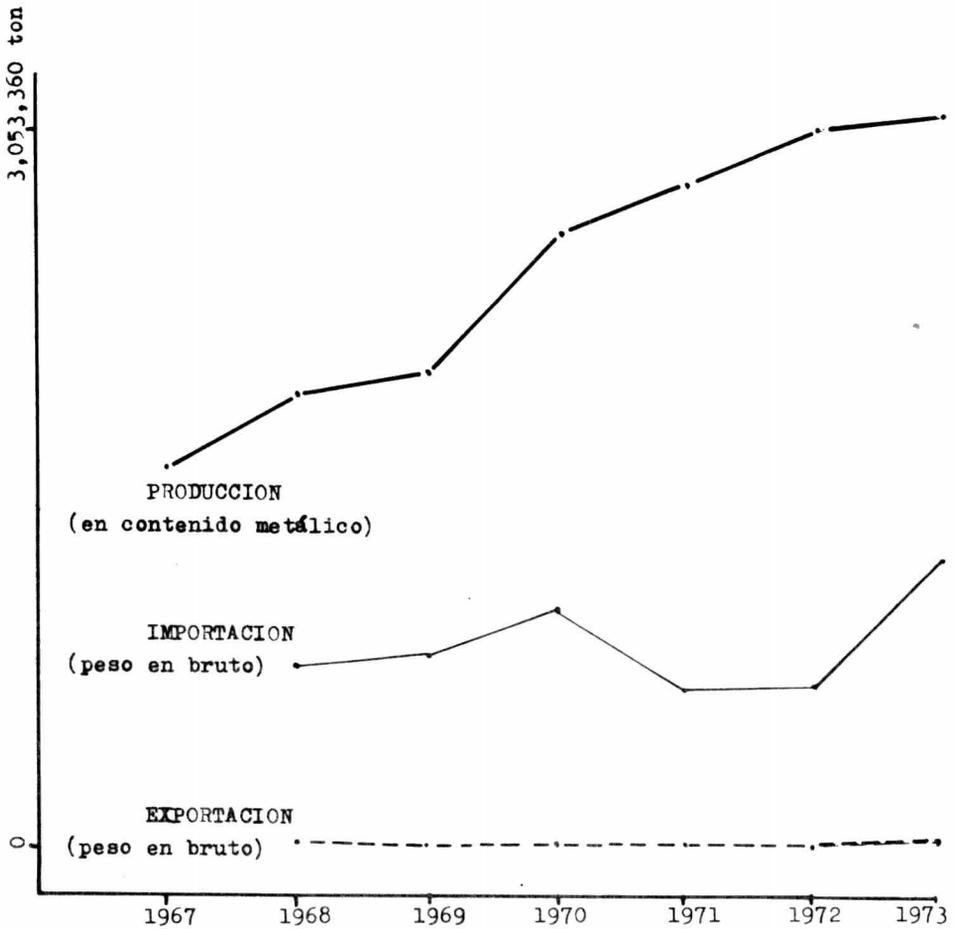
Sustitutos.- Por sus características físicas, el mineral puede ser reemplazado en muchas de sus aplicaciones por cobre, aluminio, plomo y vanadio; pero su bajo precio en el mercado impide sustituirlo.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción nacional de hierro durante el período 1964-1973 aumentó constantemente; sin embargo, como la demanda interna del país es superior a estas cifras, se ha tenido que recurrir a la importación, siendo Estados Unidos el principal proveedor de hierro en forma de desechos, suministrando el 71.3% del total de importación en 1972.

Debido a que el hierro es una materia básica en la industria siderúrgica nacional, se han tomado medidas tendientes a controlar su venta en el exterior.

En 1972, Cuba fue el principal país de destino de hierro (laminado o corrugado), consumiendo el 40.6% del total del volumen de exportación.



HIERRO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	1,617,096	-	-
	1968	1,921,299	10,360	774,889
	1969	2,096,970	2,806	817,531
	1970	2,612,376	5,726	1,015,013
	1971	2,818,678	58,255	673,454
	1972	3,053,360	55,716	678,958
	1973	3,113,425	25,280	1,219,811

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE --
HIERRO en 1972

MAGNESITA ($MgCO_3$)

PROPIEDADES Y USOS

Mineral constituido por carbonato de magnesio, impurezas de hierro y calcio, formando masas terrosas, granulares y compactas.

Es resistente al calor, por lo que se usa en refractarios; durante la Segunda Guerra Mundial se usó como fuente de magnesio metálico; otros usos menores son en medicina, en la industria del rayón, hulera, de fertilizantes, eléctrica y del proceso de uranio.

Sustitutos.- Las arcillas refractarias en productos resistentes al calor; la dolomita en fertilizantes; la magnesia calcinada en el hule; el carbonato básico de magnesio, que proviene de la dolomita, en medicina; la bentonita y tierras de Batán en rayón.

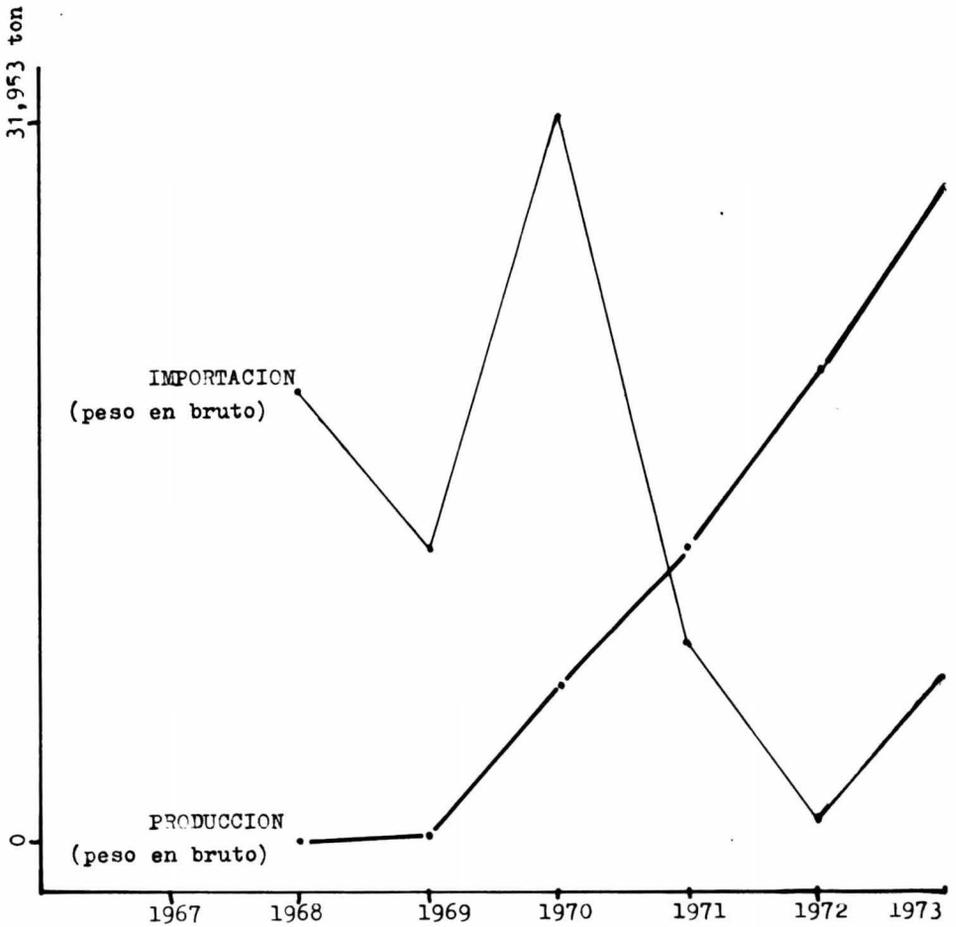
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción nacional de magnesita en el período 1968-1973 registró un persistente aumento. Debe hacerse notar que falta explotarla debidamente.

La tendencia general de la importación es fluctuante, siendo el principal proveedor Estados Unidos, el cual suministró el 99.2% del total del volumen de importación (1972).

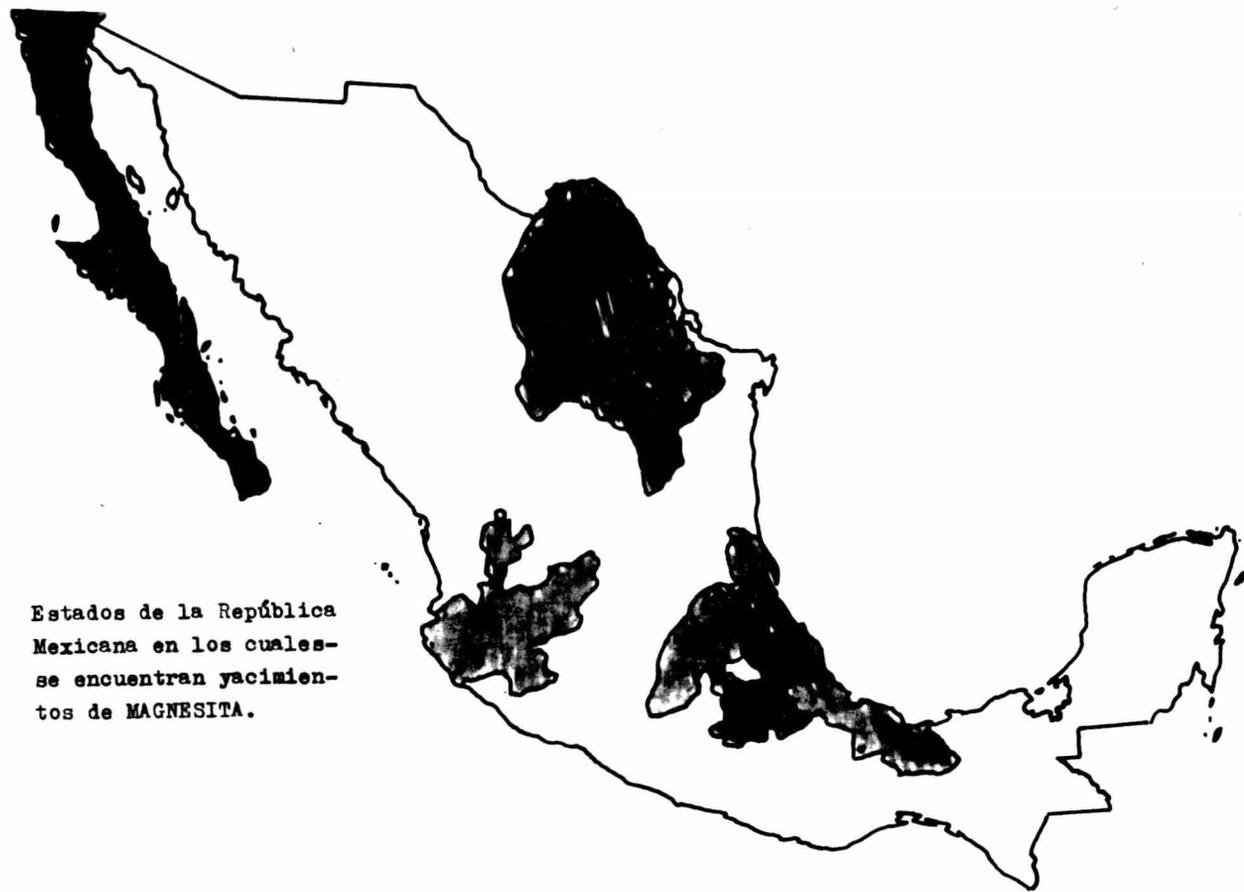
La exportación fue de escasa importancia, excepto para el año de 1973, en donde se registran 3,010 toneladas de ventas.

Perú fue el principal comprador de magnesita en 1972, absorbiendo el 74.4% del total de exportación.



MAGNESITA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	-	-	-
	1968	19	-	19,941
	1969	242	-	13,012
	1970	6,926	-	31,953
	1971	13,018	-	8,888
	1972	20,858	1	939
	1973	28,725	3,013	7,059

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de MAGNESITA.

MANGANESO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal de color claro, brillo ligero, rojizo y fácilmente-soluble en los ácidos. En la naturaleza se presenta en forma de silicatos y en depósitos sedimentarios o residuales, los cuales contienen mineral de manganeso constituido principalmente por pirolusita (MnO_2), psilomelana ($4MnO_2(Mn, Ba, K)O \cdot nH_2O$), manganita ($MnOOH$), braunita ($3MnO_2O_3 \cdot nMnSiO_2$) y wad (óxido de manganeso y fierro).

El mineral de manganeso, por sus propiedades físicas y químicas, tiene varios usos que dependen de su calidad; por ejemplo, como agente oxidante en la producción de cloro, bromo, yodo, compuestos orgánicos y desinfectantes. Se emplea en la industria siderúrgica para aceros de alto manganeso y producción de ferromanganeso.

Tiene aplicaciones importantes en aleaciones: con cobre su uso en turbinas; con bronce se emplea en la construcción de soportes. Con níquel forma una aleación muy útil para fabricar bujías; también se utiliza en las industrias del vidrio, pintura y cerámica.

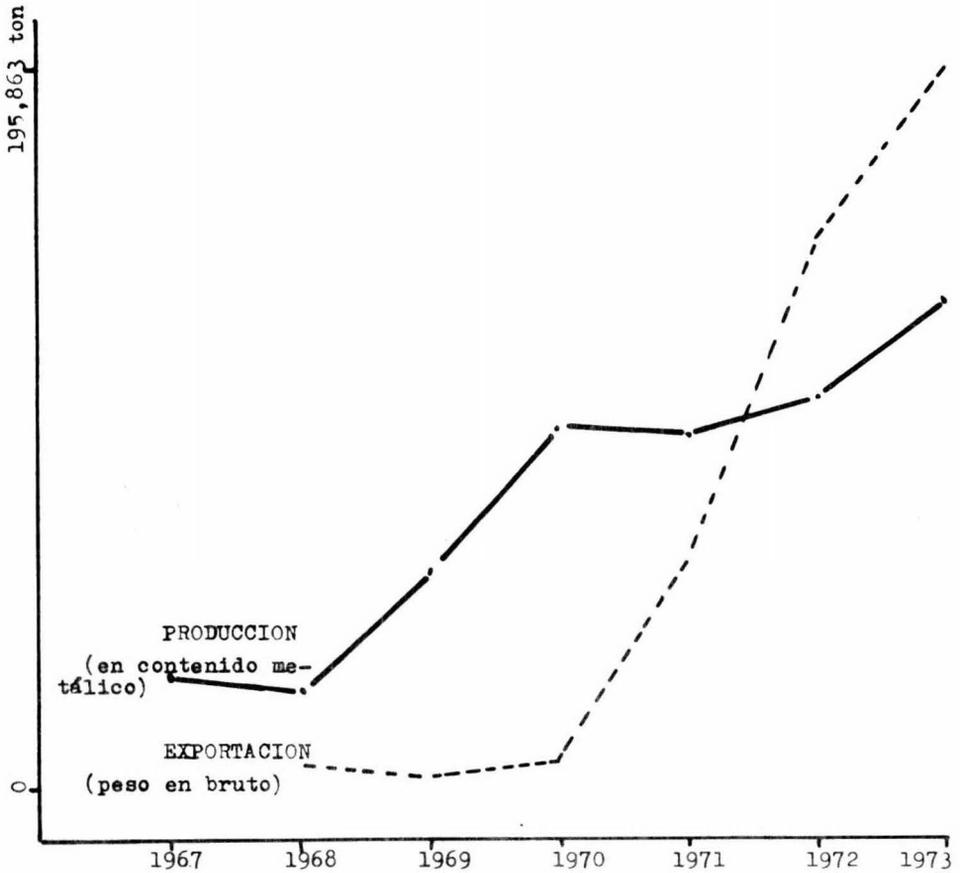
Sustitutos. - No se conocen productos que lo sustituyan.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Se ha notado un aumento constante tanto en la producción como en la exportación, no registrándose datos de importación, excepto para 1972.

Las ventas de este mineral se hicieron principalmente a Estados Unidos, el cual consumió el 73.5% del total de exportación en 1972.

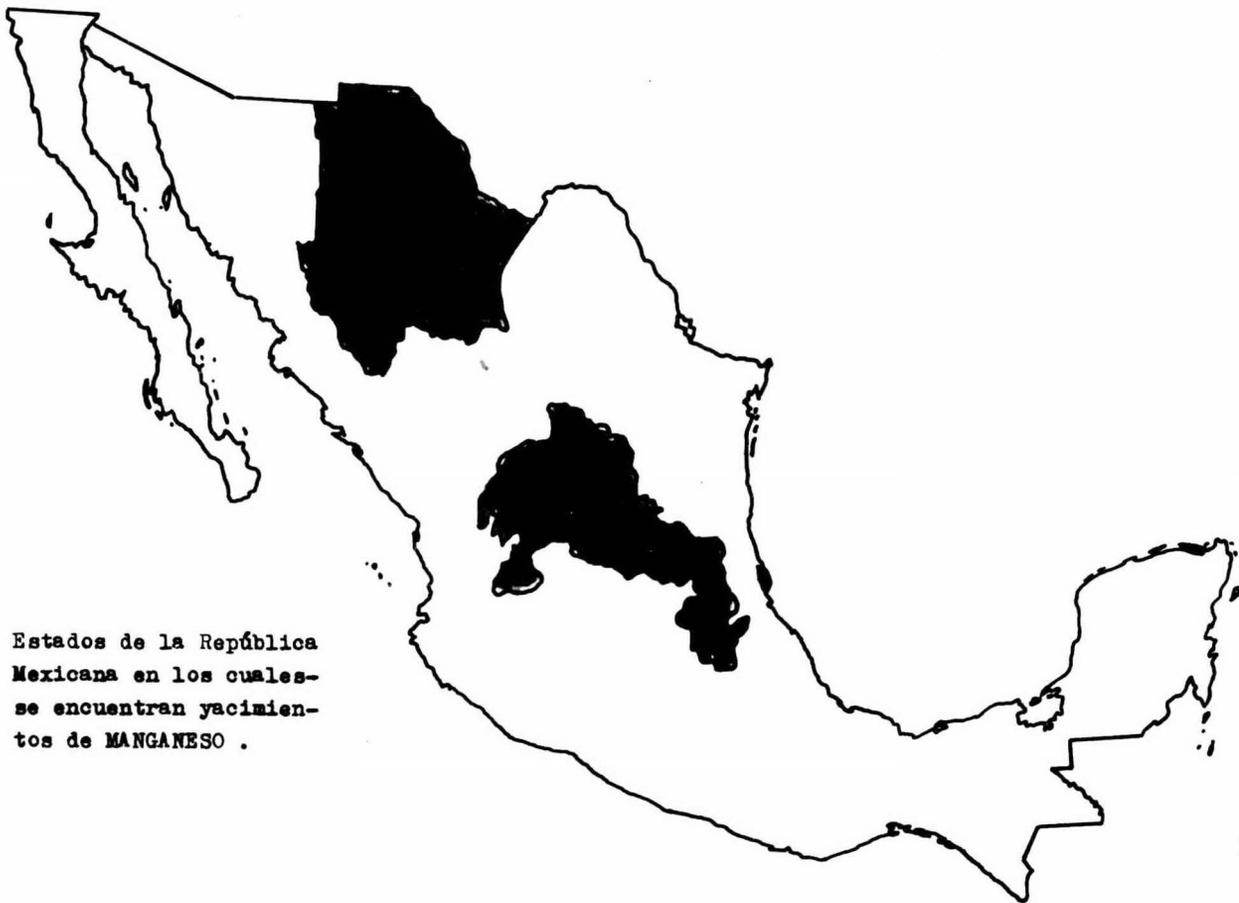




MANGANESO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	30,799	-	-
1968	26,707	6,958	-
1969	60,136	4,198	-
1970	98,609	7,762	-
1971	96,081	63,075	-
1972	106,424	147,706	2,789
1973	131,049	195,863	-

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de MANGANESO .

MARMOL (CaCO_3)

PROPIEDADES Y USOS

Las calizas sufren un proceso de marmorización, transformando sus características físicas para dar lugar a diferentes tipos de mármol de acuerdo al grado de marmorización, color, textura, finura del grano, homogeneidad y matizado.

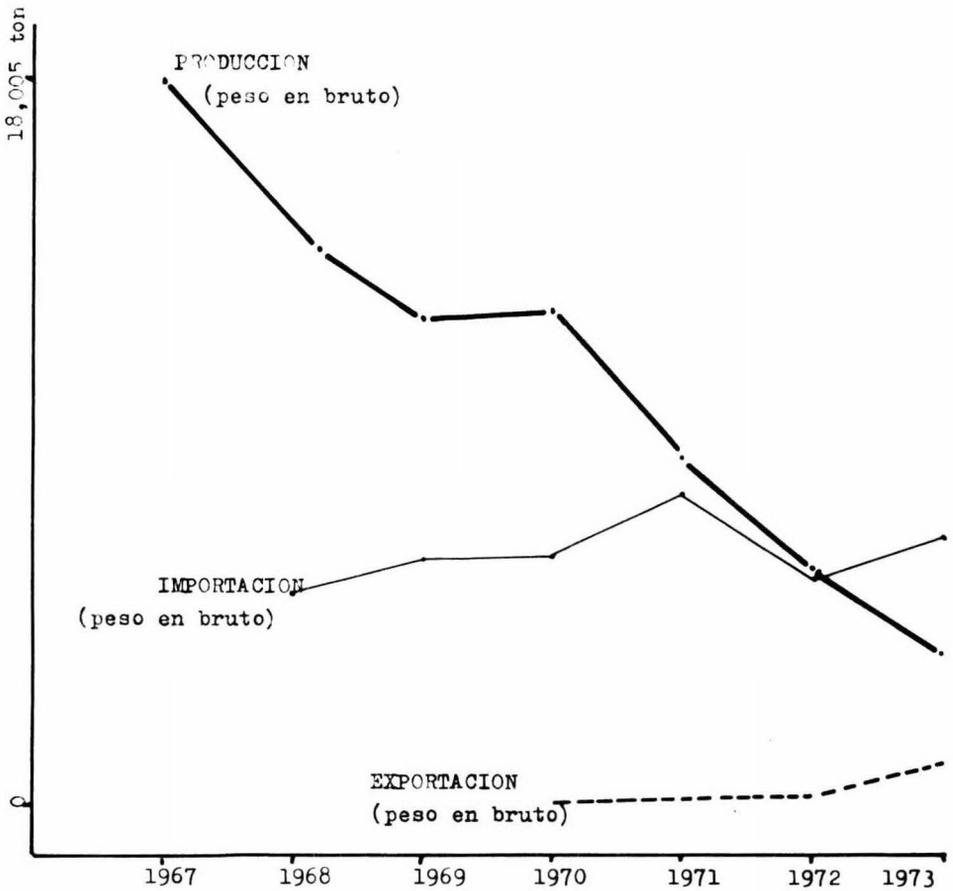
Se utiliza para el recubrimiento de paredes y pisos. En forma pura para joyería y escultura. Las pedacerías sirven para elaborar el mármol artificial de gran demanda en arquitectura. Las calizas que no alcanzan la marmorización debida se usan para la fabricación de cal.

Sustitutos.- Para recubrimientos arquitectónicos y pisos se utiliza la madera, productos pétreos diversos, plásticos, cerámica, acero, aluminio y compuestos asfálticos. En escultura se puede sustituir por todo tipo de elementos, acero, hierro, bronce y cualquier material.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México sólo existe el llamado "ónix mexicano" semejante al ágata; además puede ser pulido para adquirir esta apariencia.

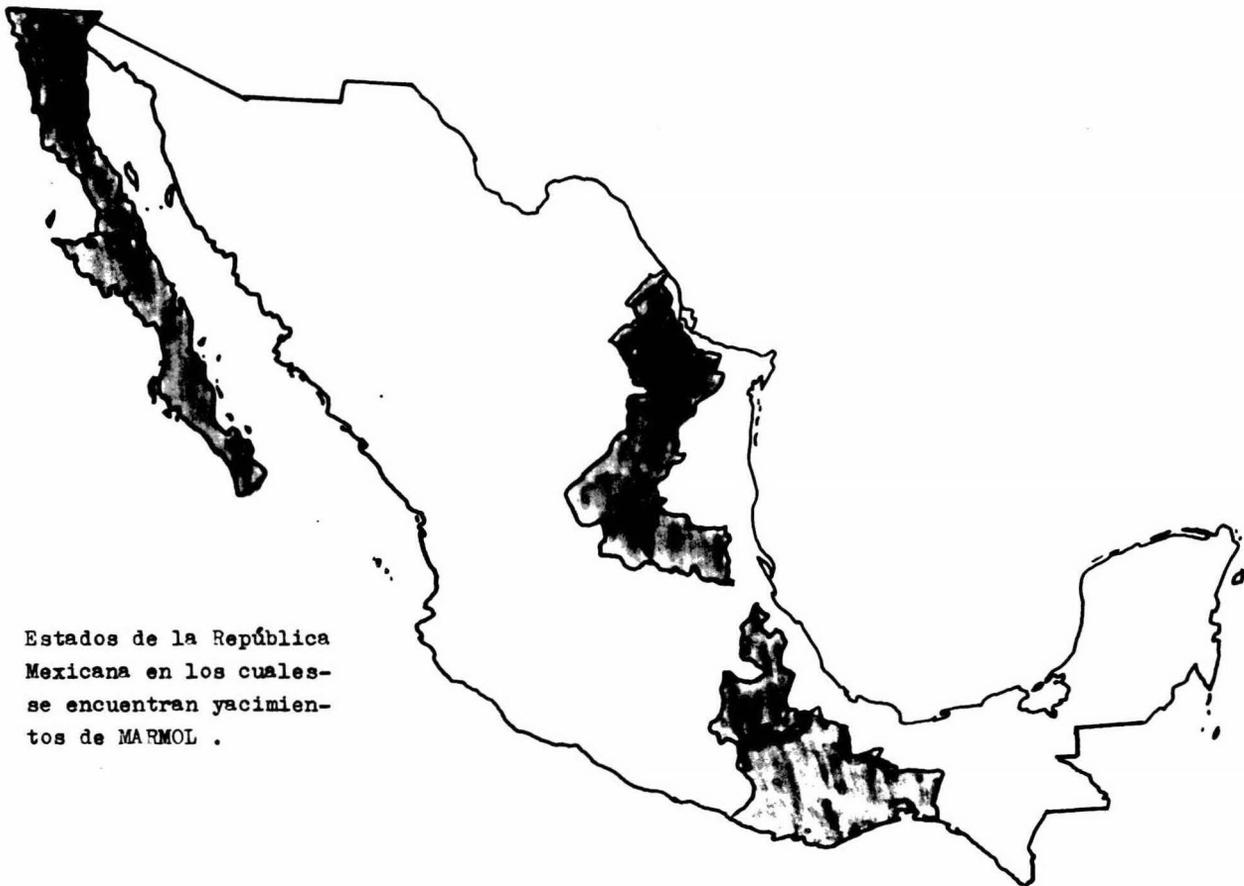
En el período 1967-1973 se ha notado un constante descenso en la producción; la importación se ha mantenido constante y se ha notado un aumento en la exportación.



MARMOL

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	18,005	-	-
1968	13,972	-	5,295
1969	12,036	-	6,114
1970	12,187	64	6,167
1971	8,632	128	7,755
1972	5,826	160	5,623
1973	3,767	985	6,848

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de MARMOL .

MERCURIO

PROPIEDADES Y USOS

Es un mineral nativo, cuya característica especial es de ser el único líquido a temperaturas normales, además de ser muy resistente, ser buen conductor del calor y la electricidad; es de alta densidad y expansibilidad.

Se usa en forma de aleación en la fabricación de armas, municiones e instrumentos de precisión, en fabricación de aparatos eléctricos, rectificadores de arco, baterías y en forma pura se emplea en termómetros y barómetros. En la obtención electrolítica de cloro y sosa; en antisépticos, en productos farmacéuticos y odontológicos. Como compuesto en insecticidas, fungicidas y bactericidas; en la industria de pulpa y papel; en pinturas de protección y en sistemas de enfriamiento de los reactores atómicos.

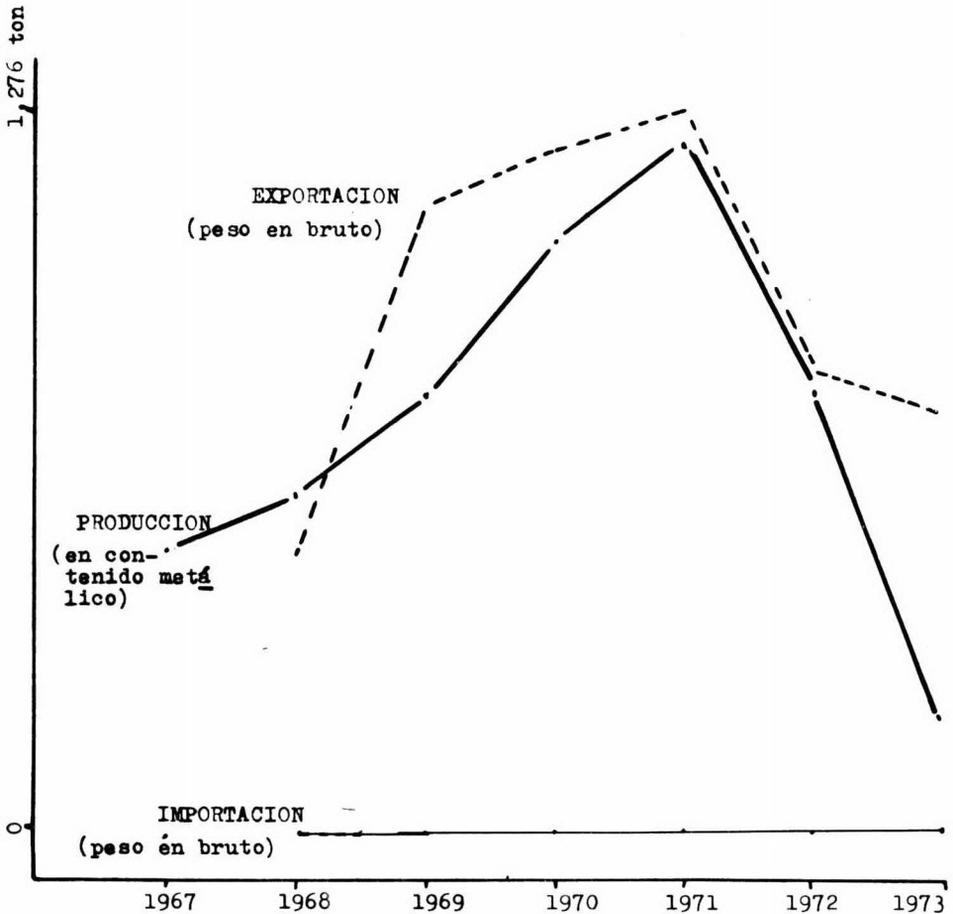
Sustitutos.— En la agricultura lo sustituyen el cobre y muchos compuestos orgánicos; en el campo farmacéutico las sulfas, el yodo y otros antisépticos. Los plásticos y el óxido de cobre en pinturas. La porcelana y materiales plásticos en odontología.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción nacional de mercurio en el país está bastante dispersa y una cantidad mayor al 50% de la producción es obtenida de numerosas explotaciones pequeñas, las cuales carecen de organización, atendidas temporalmente, siendo rudimentaria y desperdiciándose el 50% de este recurso.

Las importaciones de este metal son de escasa importancia, siendo los Países Bajos el principal proveedor en 1972, aportando el 51.9% del total de importación. El metal procedente de Estados Unidos se refiere a mercurio refinado, el cual se emplea para la manufactura de termómetros, amalgamas dentales y preparaciones farmacéuticas.

El principal país de destino de mercurio metálico, en 1972, fue Estados Unidos, el cual consumió el 41.9% del total de exportación.



MERCURIO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	497	-	-
1968	593	487	-
1969	776	1,108	-
1970	1,043	1,208	-
1971	1,220	1,276	-
1972	776	824	-
1973	197	746	-

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de MERCURIO .

MICA (Sílicocaluminato de potasio)

PROPIEDADES Y USOS

Pertenece a un número de minerales complejos, hidratada, de silicato de potasio, que difieren en composición química y propiedades físicas, pero caracterizada por la facilidad de separarse en hojas finas, translúcida o transparente, flexible y elástica.

Existen cuatro tipos: moscovita ($KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$), de color blanco; flovopita ($KMg_3AlSi_3O_{10}(OH,F)_2$), ámbar; biotita ($K(Fe^{II},Mg)_3AlSi_3O_{10}(OH,F)_2$) y lepidolita ($K(Li,Al)_3(Si,Al)Si_3O_{10}(OH,F)_2$). Las características comunes son la flexibilidad, transparencia, blandura moderada, tersura extrema, lustre vítreo, inactividad química, - escasa conductividad eléctrica y térmica.

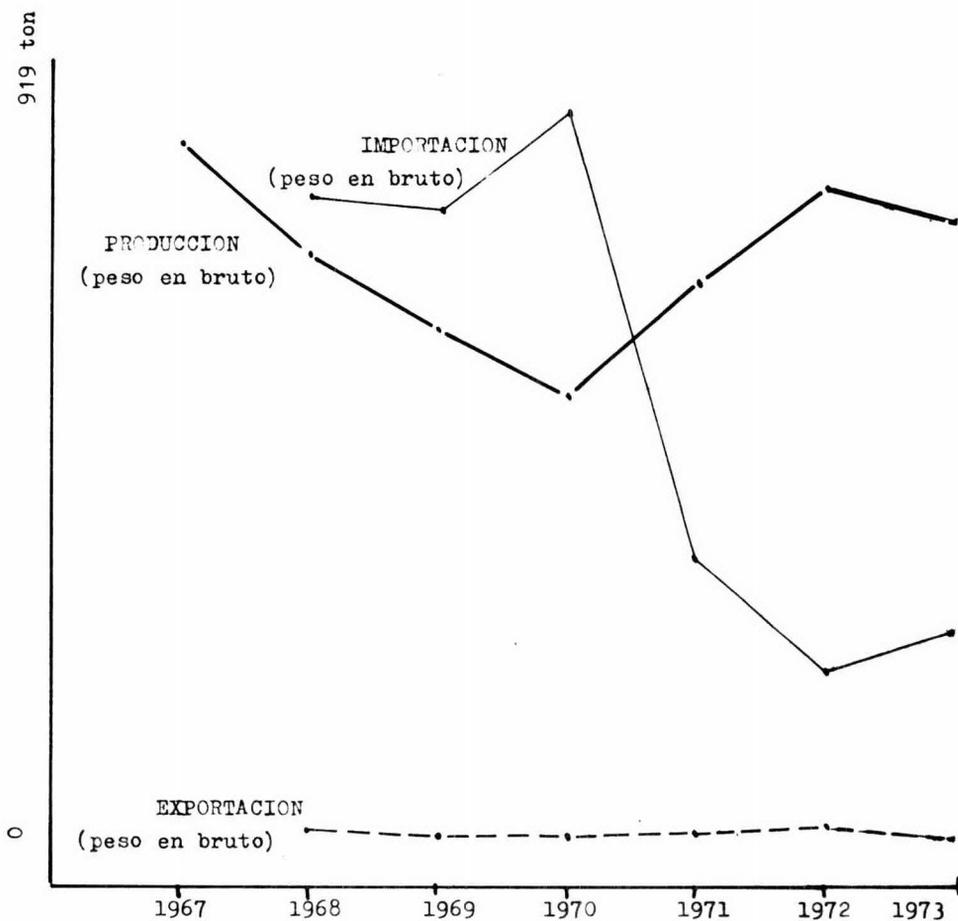
La moscovita es importante en la industria eléctrica y electrónica, en la elaboración de cristales que resistan altas temperaturas. La flovopita reemplaza a la moscovita por soportar temperaturas menores de 1000°C; la moscovita soporta 500°C. La flovopita molido se usa en filtros, en recubrimientos para pisos y paredes, en fabricación de plásticos, hules, esmaltes para cañerías, barras para soldadura, perforación de lodos, en pinturas y papel tapiz.

Sustitutos. - En electrónica y electricidad no tiene sustitutos. La mica sintética o cristal resistente al calor, el óxido de aluminio sinterizado en fabricación de papel y ciertos materiales plásticos. La mica sintética sustituye a la mica natural.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Las exportaciones han sido escasas entre 1964 y 1973. Tiene poca aceptación por ser del tipo flovopita; los principales países -- consumidores prefieren la mica moscovita para electrónica. El único comprador de este mineral fue Estados Unidos en 1972.

El resto de las necesidades nacionales de este mineral se cubren mediante importaciones, procedentes de Brasil con 48.8% del total de importación en 1972. Las importaciones son de mica moscovita en polvo. Se la utiliza, en su mayor parte, en la industria eléctrica y en menor cantidad en resinas fenólicas para aislantes muy específicos.



MICA

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	884	-	-
1968	737	5	814
1969	647	-	796
1970	560	-	919
1971	708	5	351
1972	826	10	209
1973	782	-	256

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República Mexicana en los cuales se encuentran yacimientos de MICA .

MOLIBDENO

PROPIEDADES Y USOS

La molibdenita es el principal mineral de molibdeno, el cual se encuentra casi siempre diseminado en pequeñas cantidades en grandes rocas. Una de las características de este metal es que realza las propiedades del acero, incrementando su dureza y le ayuda a ser anticorrosivo; es resistente a altas temperaturas.

El molibdeno se usa en forma predominante en aleaciones de hierro y acero, con las que se combina principalmente en forma de óxido de ferromolibdeno. Se emplea en la industria eléctrica y electrónica; también en cohetería. Industrialmente sus usos son variables, como herramientas, moldes, termopares, electrodos de soldadura y equipo para moldear por inyección. En menor escala, se emplea en la industria química como estabilizador y como pigmento, para fertilizantes, productos de vidrio y cerámica, en tintas plásticas y en obtención de lubricantes.

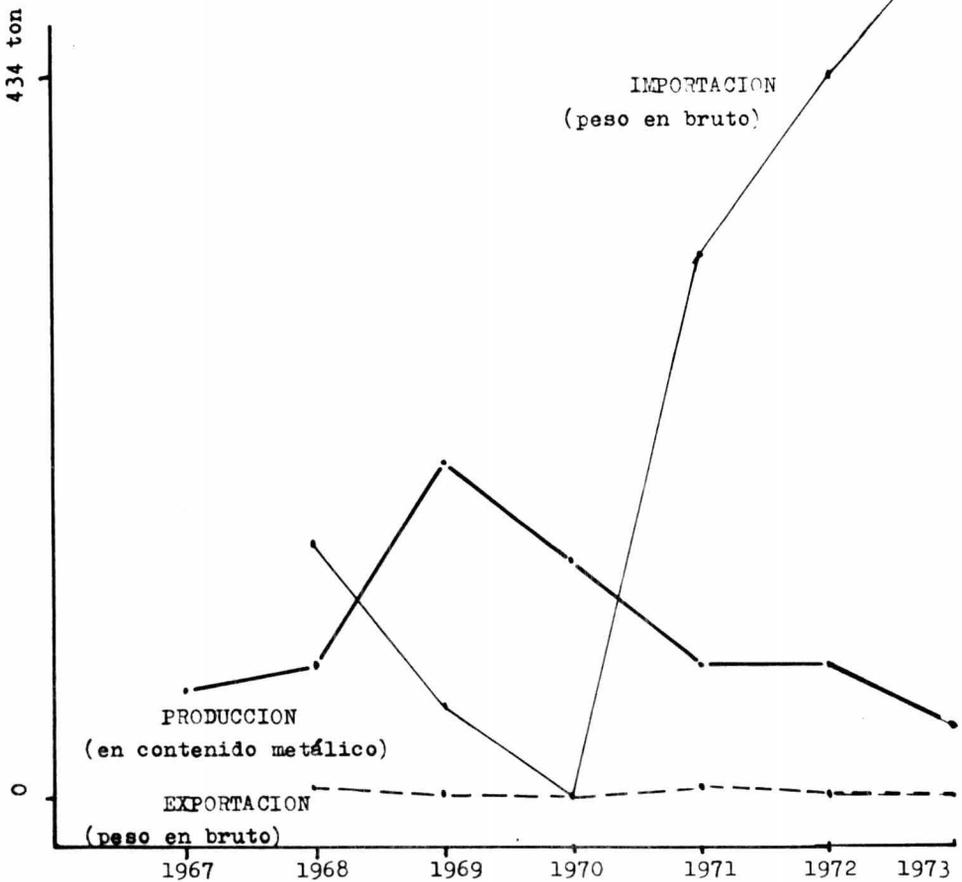
Sustitutos.- Existe muy poca sustitución de otros metales para el molibdeno. El vanadio y el boro lo reemplazan en algunos aceros; el cromo y el manganeso lo sustituyen para impartir dureza a la fricción; pero en general, no se utilizan por su alto costo.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de molibdeno ha sido fluctuante, debido a que proviene de la explotación de minerales de Sonora, que tienen diferentes leyes de molibdeno.

Las compras al exterior han sido de escasa cuantía hasta 1970, empezándose a notar un pequeño incremento en la importación a partir de esta fecha. En 1972 Estados Unidos suministró el 95.7% del total de importación de mineral de molibdeno.

La mayor parte de la producción se envía a Estados Unidos en forma de concentrados.



MOLIBDENO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	64	-	-
	1968	80	154	5
	1969	202	54	1
	1970	141	-	-
	1971	79	3	327
	1972	78	-	434
	1973	41	-	523

(todos los datos están dados en toneladas)

NIQUEL

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal de color blanco plata con un ligero matiz amarillo; sus propiedades físicas y químicas son semejantes a las del cobalto.

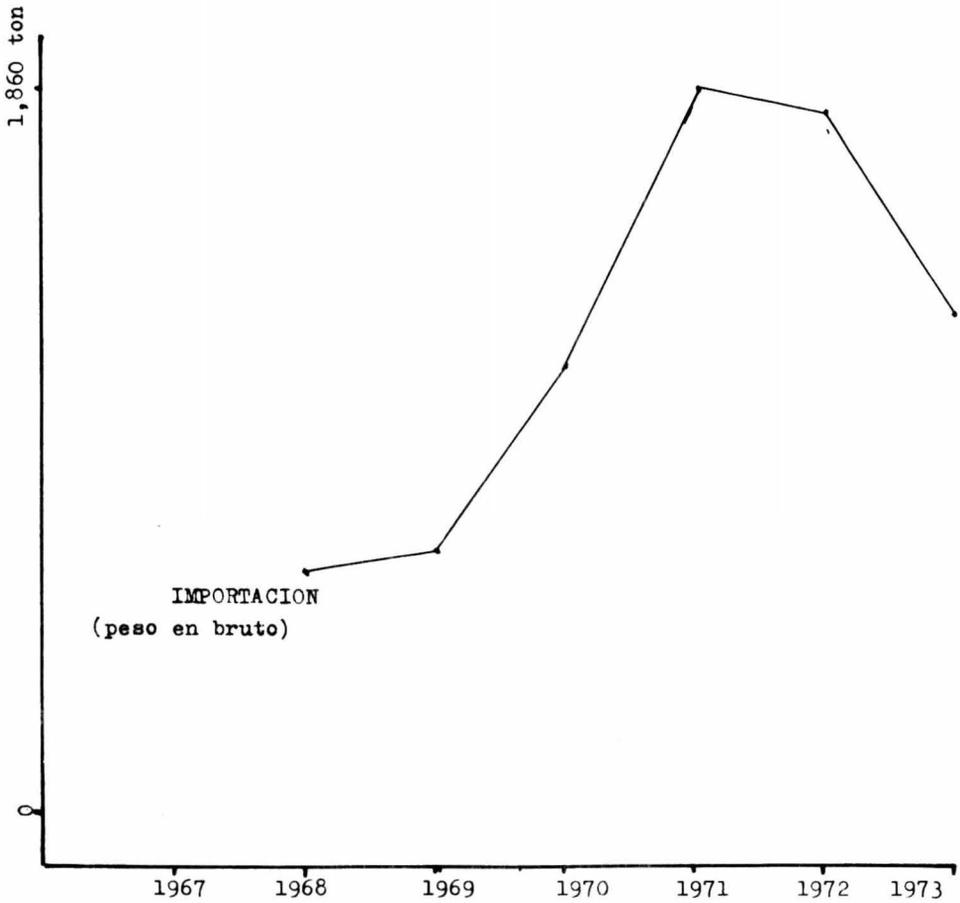
El 39% del consumo mundial de níquel se utiliza en la producción de acero inoxidable y aleaciones no ferrosas, por su alta resistencia a temperaturas elevadas, a la corrosión y oxidación. El resto se ocupa en recubrimientos, en producción de fierro, acero y aleaciones resistentes en electricidad; se usa como barniz en cerámica; como endurecedor de superficies en el vidrio, en los plásticos, fungicidas, tintas, sales, hule y aditivos para aceite. Como catalizador en la industria química y en la fabricación de imanes y baterías.

Sustitutos.— En acero inoxidable, el cromo y el manganeso lo sustituyen. En imanes, el bismuto, hierro en polvo, manganeso o ferrita magnética. La ferrita también lo sustituye en vidrio, cerámica, tintas y barnices.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México existen yacimientos de níquel, los cuales no han sido explotados, por lo que no hay producción de este metal.

La demanda interna del país se satisface totalmente mediante importaciones proviniendo principalmente de Estados Unidos.



NIQUEL	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967			-
	1968			630
	1969			674
	1970			1,160
	1971			1,860
	1972			1,805
	1973			1,296

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de NIQUEL .

ORO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal que se caracteriza por su color amarillo, inalterabilidad, ductibilidad y brillo.

Generalmente se presenta en la naturaleza aleado con una proporción de plata y a veces indicios de platino. En algunos compuestos de telurio, el oro se encuentra en pequeñas cantidades; además, en partículas minúsculas se halla en las rocas ígneas, en piritas y otros minerales.

Su calidad se expresa en quilates, aceptándose como 100% el de 24-quilates; en esas condiciones es muy blando y por lo general no se utiliza, por lo que se le liga con cobre y plata, principalmente.

Sus usos no monetarios se localizan en joyería y ornamentos, así como para acabado en cerámica; en odontología y equipo científico para laboratorio. También tiene aplicación en la industria química y el vidrio.

Sustitutos.- En joyería y artículos decorativos lo sustituye el platino, el iridio y el rutenio. El platino y el paladio en piezas dentales. En letreros y dibujos decorativos las hojas de platino. El acero inoxidable, el cromo y aleaciones de níquel en equipos científico.

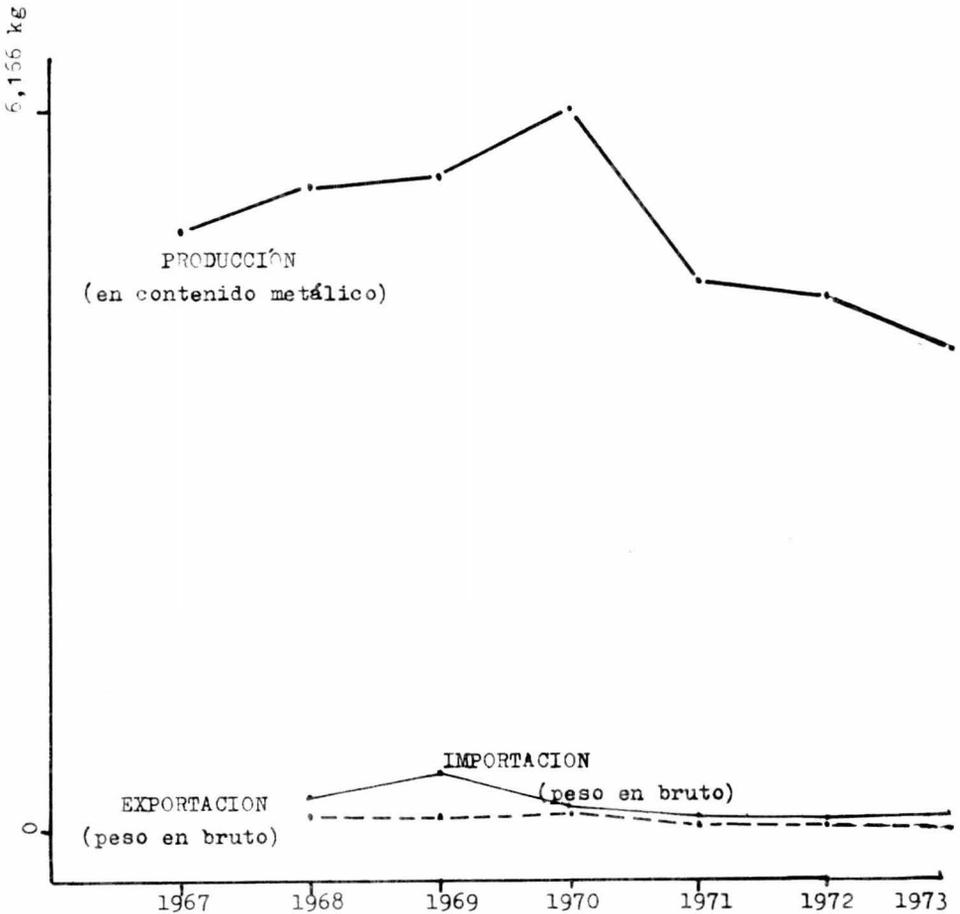
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Se obtiene como subproducto del beneficio de los sulfuros de cobre, plomo, plata y zinc que lo contengan.

Las exportaciones de oro afinado o en precipitados están prohibidas; en cambio, se permiten en otra forma de presentación, siempre y cuando contengan menos del 50% de oro, siendo Estados Unidos el único consumidor de la exportación de 1972.

La variación de la producción de oro se debe al cambio de leyes de minerales de cobre, plomo y zinc que lo contienen.

El principal país proveedor de oro en bruto a México fue Alemania Occidental, la cual contribuyó con el 32.9% del total de importación.



ORO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	5,141	-	-
	1968	5,504	105	268
	1969	5,617	108	475
	1970	6,166	131	175
	1971	4,694	27	90
	1972	4,553	35	78
	1973	4,123	-	106

(todos los datos están dados en kilogramos)

PERLITA $(Al_4(SiO_4)_3)$

PROPIEDADES Y USOS

Es una roca riolítica o silicato de aluminio amorfo; sus componentes son alúmina y sílice.

Si se calienta entre 500 y 1100°C aumenta 20 veces su volumen, bajando la relación peso a volumen. Al calcinarse forma una masa amorfa de color blanquecino, que examinada al microscopio se ven burbujas o perlitas vitrificadas; además, son frágiles y al friccionarse con los dedos pueden romperse; ésto indica su escasa resistencia a la presión. Si se calcina aún más, se vuelve a expandir produciendo un mineral -- blanco de dimensiones pequeñas, aspecto turbulento y muy ligero.

Se usa expandida para emplastes arquitectónicos, para agregado de concreto ligero, en filtros industriales y en la perforación de pozos.

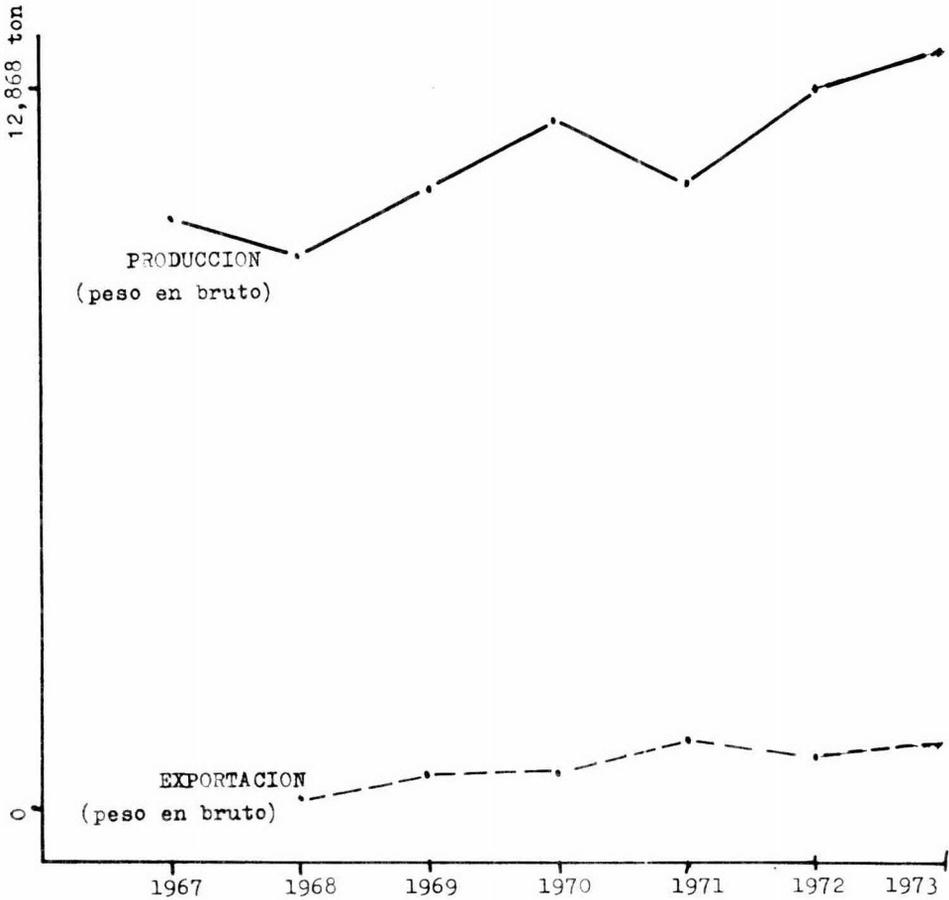
Sustitutos.-- En la fabricación de concreto ligero la sustituyen la arena sílica, piedra pómez, la vermiculita esfoliada con la diatomita y las pizarras expandidas. Como filtrante la diatomita la puede sustituir.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En 1967 se suspendieron las exportaciones; sin embargo, en 1968 se registraron nuevamente, sólo que con un mayor grado de elaboración.

Las importaciones no han sido sistemáticas ni de significación.

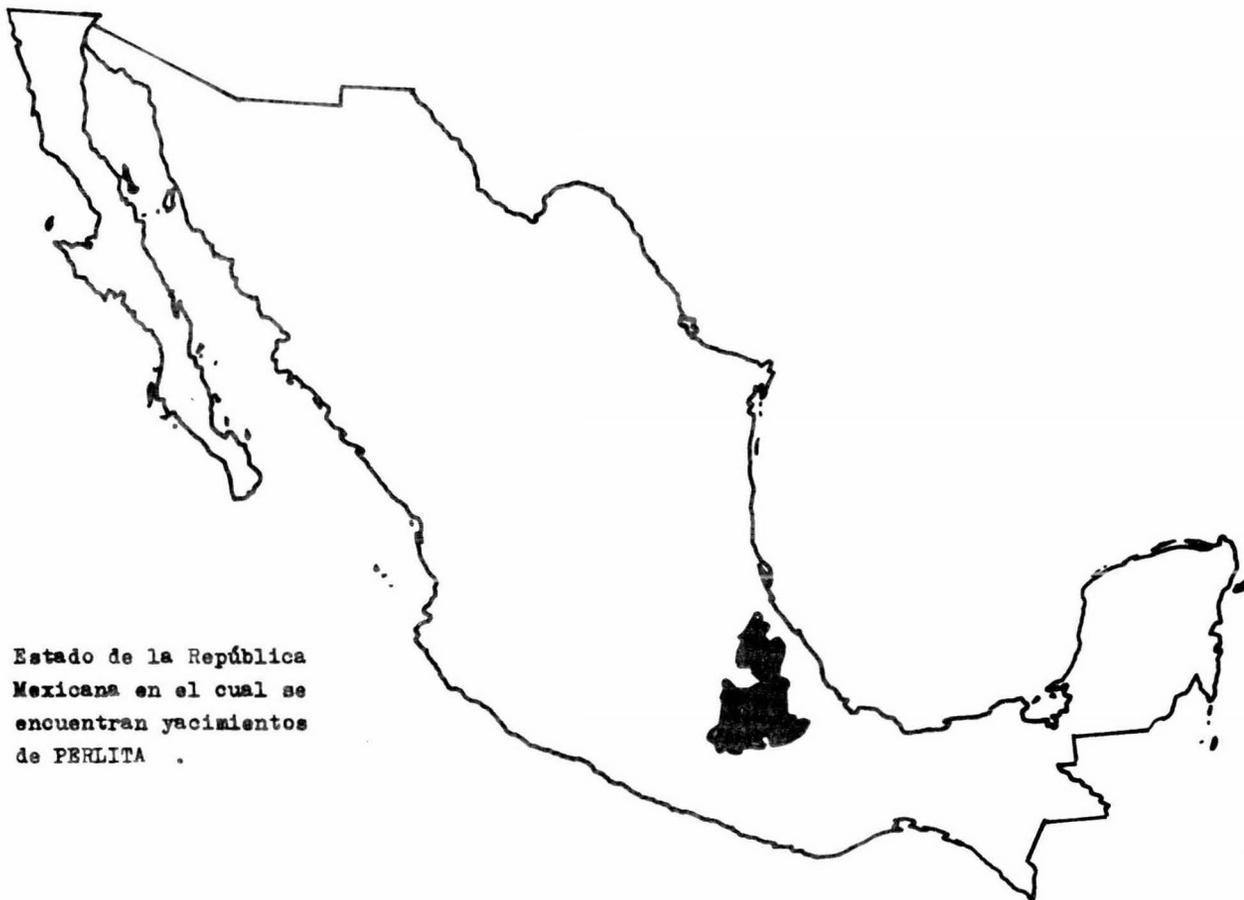
Colombia consumió el 27.3% del total del volumen de exportación en 1972.



PERLITA

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	10,572	-	
1968	9,929	200	
1969	11,051	619	
1970	12,307	654	
1971	11,146	1,222	
1972	12,868	916	
1973	13,479	1,139	

(todos los datos están dados en toneladas)



Estado de la República
Mexicana en el cual se
encuentran yacimientos
de PERLITA .

PLATA

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal que en estado natural puede tener una pureza de 100%. - En general se encuentra con cobre, plomo y zinc.

Son cristales de forma regular, posee color blanco propio, dureza próxima a tres, peso específico de 10 a 11; funde a 955°C, hierve a 1955°C.

Su uso más importante es en la acuñación de moneda, en vajillas y joyas. Como nitrato de plata en papel para fotografía; en aparatos electrónicos, en aleaciones, soldaduras y en cristales fotocromicos.

Sustitutos. - El acero inoxidable la sustituye en el uso doméstico y en la acuñación de moneda fraccionaria el cobre y el níquel.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

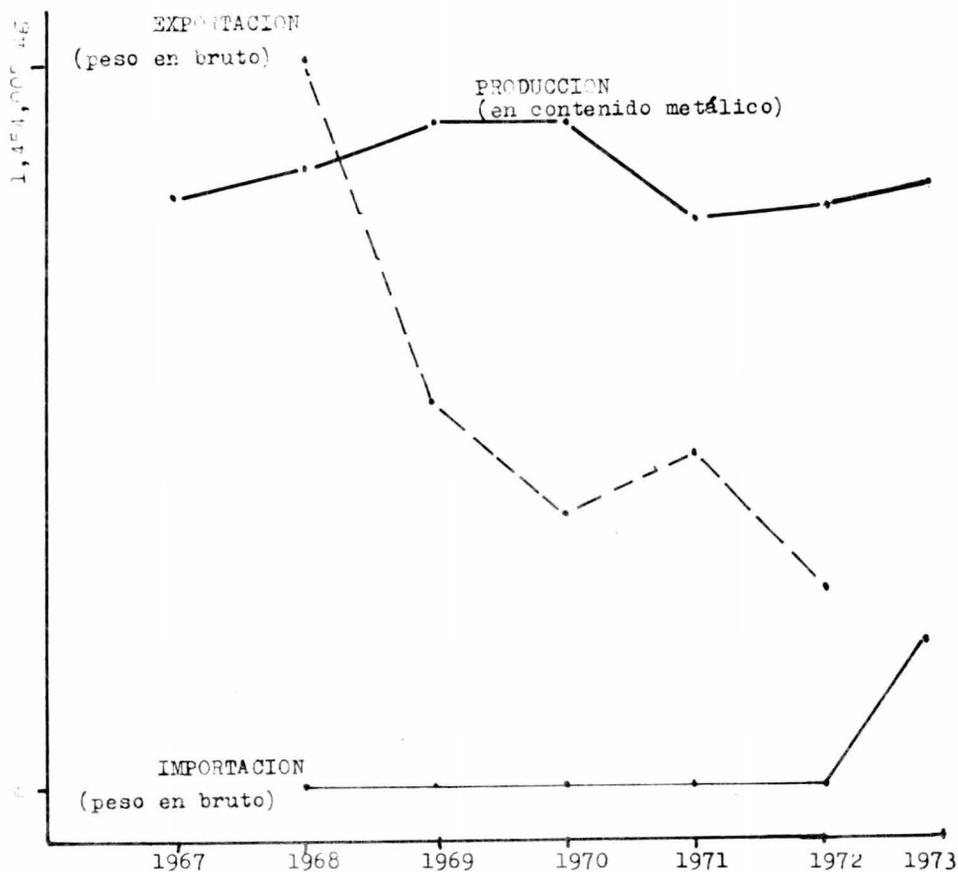
En México se obtiene como subproducto de plomo, cobre y zinc, que la contienen en proporciones variables. El consumo interno de plata en 1968 fue del 13% de la producción; esta cantidad mas las exportaciones sobrepasa la producción; se supone que se tomó del almacenamiento del Banco de México, S.A.

En 1968 México ocupó el segundo lugar mundial de la producción de plata, contribuyendo con el 17.5%. En 1973 ocupó el cuarto lugar con el 11.2%.

En México el Banco de México, S.A. es el que controla la oferta y demanda de plata.

La exportación está prohibida sin permiso expedido por dicha institución; de igual manera, está autorizada para adquirir toda la plata afinada que se necesita para la elaboración de moneda y para el consumo de la industria nacional.

El principal demandante de plata en 1972 fue Suiza, consumiendo el 38.8% del total de exportación. El proveedor principal de plata a México fue Estados Unidos, suministrando el 54.2% de la importación de 1972.



PLATA	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	1,190,436	-	-
	1968	1,245,090	1,452,055	608,982
	1969	1,334,475	772,088	170,303
	1970	1,332,362	554,602	212,723
	1971	1,140,166	669,941	188,071
	1972	1,165,852	402,062	430,846
	1973	1,206,436	14,497,967	280,200

(todos los datos están dados en kilogramos)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE --
PLATA en 1972

PLATINO

PROPIEDADES Y USOS

Este metal, el osmio, iridio, paladio, radio y rutenio integran el grupo llamado "Metales Platino", los cuales se encuentran aleados entre sí y siempre están asociados a rocas ultrabásicas y en minerales de cromo y níquel. El platino es de color blanco; puede soldarse al rojo vivo; enrollarse o estirarse en alambre; es muy resistente, pero cuando es atacado por carbón y fósforo al rojo se vuelve quebradizo.

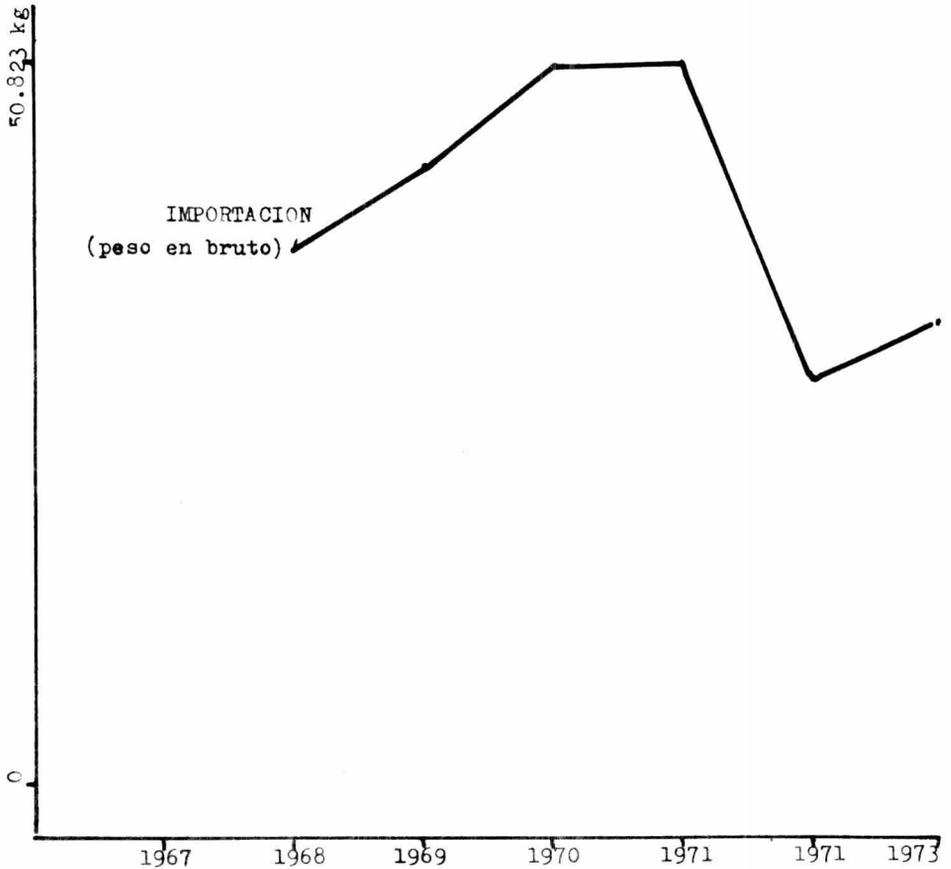
Se utiliza en la industria eléctrica para manufactura de resistencias y contactos; para fabricar crisoles, recipientes y espirales de laboratorios; en la industria química se utiliza como catalizador para producir ácidos y gasolinas de alto octano. Se usa en joyería, odontología, fabricación de instrumentos de comunicación (teléfonos y radios), en aparatos de rayos X y en algunas piezas de máquinas.

Sustitutos.- Por su alto precio lo sustituye el vanadio en la obtención de ácido sulfúrico, al níquel como catalítico en la industria petrolera y al wolframio en la fabricación de contactos eléctricos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México no hay producción de platino; sin embargo, es posible extraerlo de los lodos anódicos de otros metales como el oro, cobre y níquel.

Las necesidades nacionales de este metal se satisfacen mediante importaciones, siendo Estados Unidos el principal proveedor, contribuyendo con el 57.5% de la importación en 1973.



PLATINO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967			-
1968			37.722
1969			43.600
1970			50.652
1971			50.823
1972			28.582
1973			33.029

(todos los datos están dados en kilogramos)

PLOMO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal blando de elevado peso específico, reducido punto de fusión, baja tenacidad, bajo límite elástico, propiedades lubricantes, escasa resistencia eléctrica, alto coeficiente de expansión y resistente a la corrosión.

Se obtiene del sulfuro llamado galena: PbS (86.4% de plomo).

Se emplea para recubrimiento de cables eléctricos, para linotipos, en baterías o acumuladores, pigmentos para pinturas, para hacer municiones, en aleaciones con antimonio y estaño; la lámina de plomo sirve como material para pisos en las plantas de galvanoplastia y en la fabricación de productos químicos. En investigaciones atómicas, en plantas que generan este tipo de energía como material de protección del equipo.

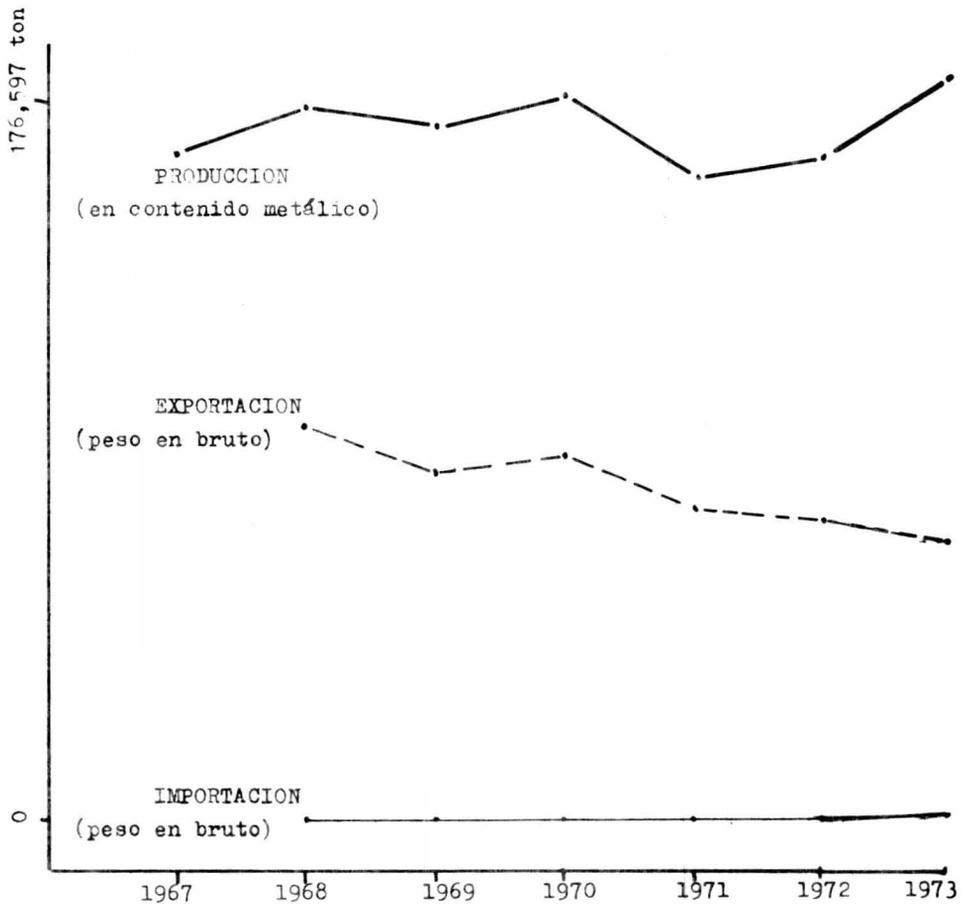
Sustitutos.— En acumuladores lo sustituye el cadmio, plata y mercurio; en pinturas por pigmentos de titanio y zinc; en construcción por aluminio, resinas sintéticas y otros materiales no metálicos. En forma de lámina lo desplaza el aluminio y plásticos; en tipografía por placas de magnesio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La escasa importación de este metal en 1968 se realizó en forma de artículos elaborados que provenían de Estados Unidos; pero en 1972, la importación de plomo fue en bruto, también procedente de Estados Unidos con 39% del total del volumen de importación.

Las exportaciones estuvieron constituidas en su mayor parte bajo la forma de afinados, siendo Italia la principal compradora con el 37.3% del total de exportación.

En México la producción de plomo alcanza altos valores.



PLOMO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	163,907	-	-
	1968	174,169	96,478	17
	1969	170,094	85,395	10
	1970	176,597	89,252	19
	1971	156,852	76,862	30
	1972	161,358	73,391	22
	1973	179,296	67,302	16

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE --
PLOMO en 1972

SAL (NaCl)

PROPIEDADES Y USOS

Es un compuesto mineral de mucha abundancia. Se encuentra como sal de roca o como salmuera en solución. Es transparente, higroscópica, - diatérmica. Su color va desde el blanco al gris; cuando está dividida es blanca, y en grandes masas es gris. Las coloraciones amarilla, a-- naranjada, café, rosa o roja se debe al contenido de óxido de hierro.

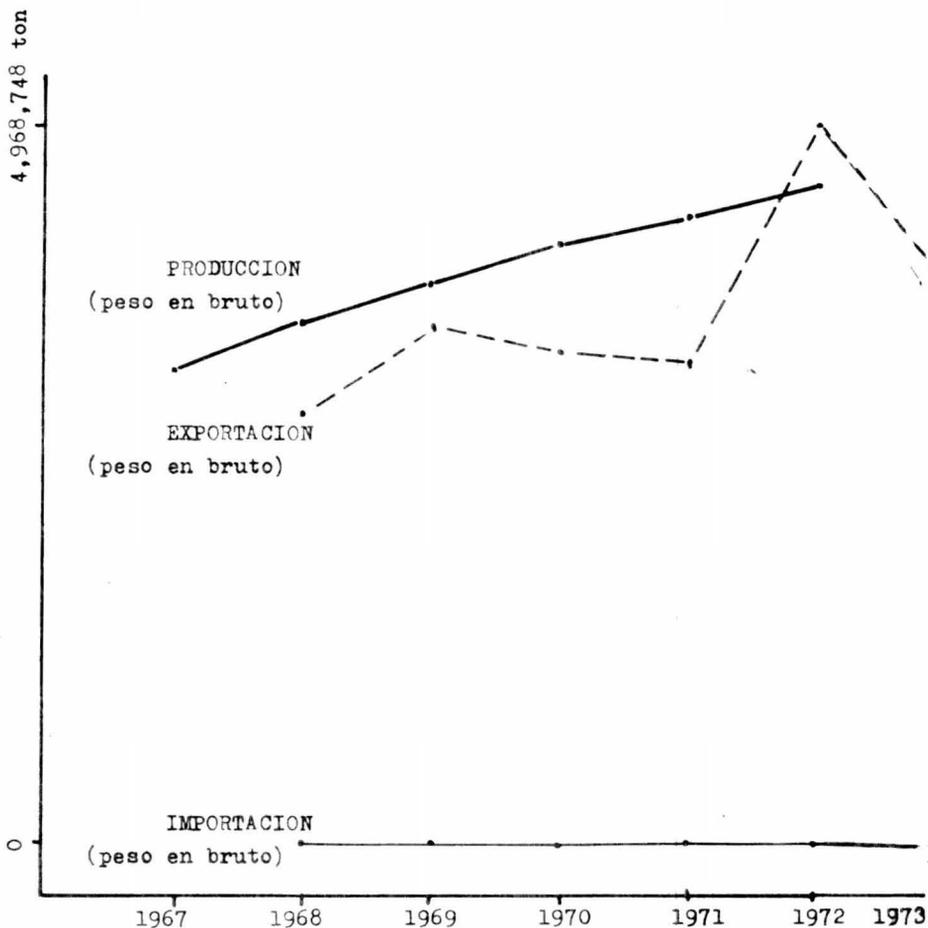
El 97% de la producción mundial se usa en diferentes formas para - la preparación de alimentos y su conservación. Se emplea como aditivo para rellenos y secadores, ya sea común, en grano, lavada, refinada y sales especiales; en la producción de cloro, sodio, sosa, carbonato - de sodio, cloratos, etc.; para fundición y refinación de minerales y - metales; en salinación de jabones, antibióticos y colorantes, en ex-- plosivos, tratamiento de aguas, lacas, blanqueo de pulpa de papel, en esmaltes y vitrificantes, medicamentos, fijador de colores en telas;- en fertilizantes, fungicidas, insecticidas, y como agente de refrige-- ración.

Sustitutos.- En la mesa lo sustituyen el cloruro de potasio y es-- tractos artificiales; en papel el carbonato de sodio y azufre; la so-- sa en la obtención de alúmina; el magnesio en metalurgia. Por su bajo costo, la competencia queda en teoría.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México se obtiene la sal por el método de la evaporación solar. La producción nacional se incrementó a partir de 1964, debido a nue-- vas plantas con equipos modernos y a la renovación de las ya estable-- cidas.

La exportación se destina principalmente a Japón, que en 1972 con-- sumió el 67.4% del total del volumen de exportación. Las compras de - este producto al exterior son de escasa importancia, procediendo en - 1972 de Estados Unidos el 58% del total de importación, constituidas-- por adquisiciones fronterizas, y por sal cuya calidad no se produce - en el país.



SAL	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	3,295,627	-	-
	1968	3,597,780	2,992,784	477
	1969	3,888,790	3,574,708	814
	1970	4,152,904	2,969,554	623
	1971	4,359,557	3,365,430	539
	1972	4,558,415	4,968,748	619
	1973	-	3,878,224	654

(todos los datos están dados en toneladas)

SELENIO

PROPIEDADES Y USOS

Se encuentra muy raras veces en estado natural y se presenta ligado principalmente a los sulfuros de cobre y plomo. Se obtiene normalmente como subproducto de la afinación de barras impuras de cobre, -- plomo o de metales preciosos.

El selenio metálico es muy importante en las industrias eléctrica y electrónica como rectificador y en celdas fotoeléctricas.

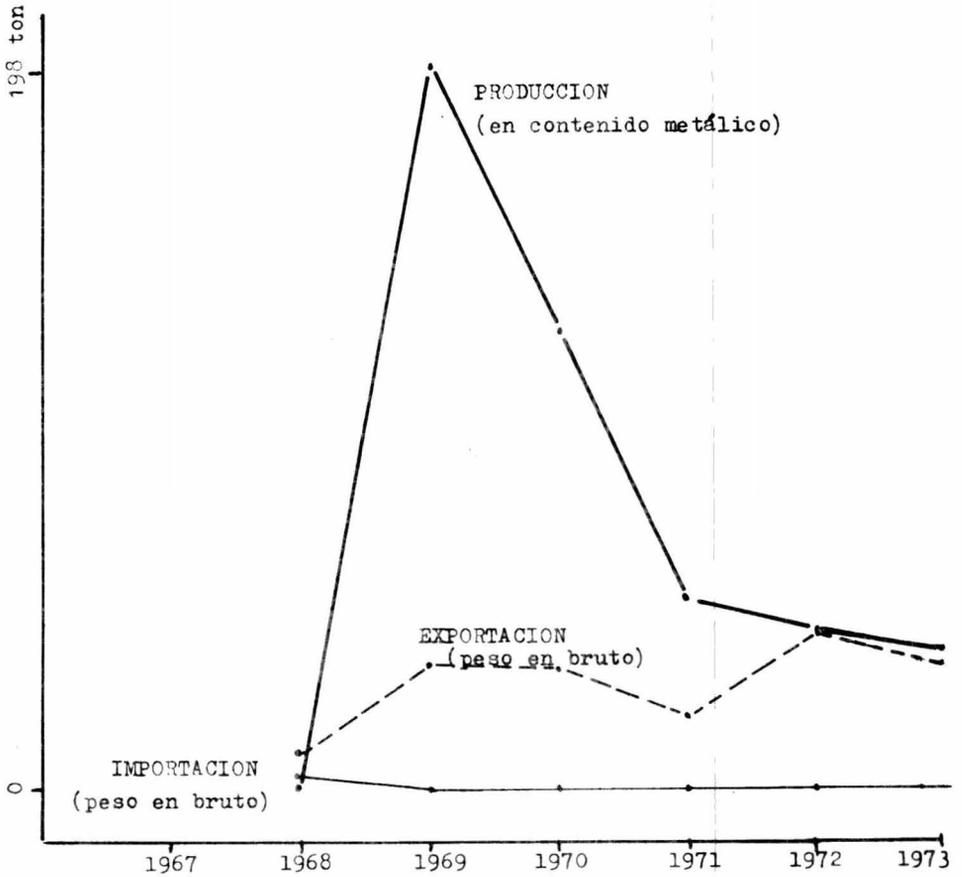
Se emplea en la producción de pigmentos, tintas, plásticos y cerámica; en la industria del vidrio, hule y acero inoxidable, así como la destilación del petróleo y del carbón; en la manufactura de fungicidas, insecticidas y herbicidas.

Sustitutos.— Los principales sustitutos del selenio son el germanio y el silicio dentro de la rama electrónica; el azufre y el telurio en la industria química, del hule y el acero.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

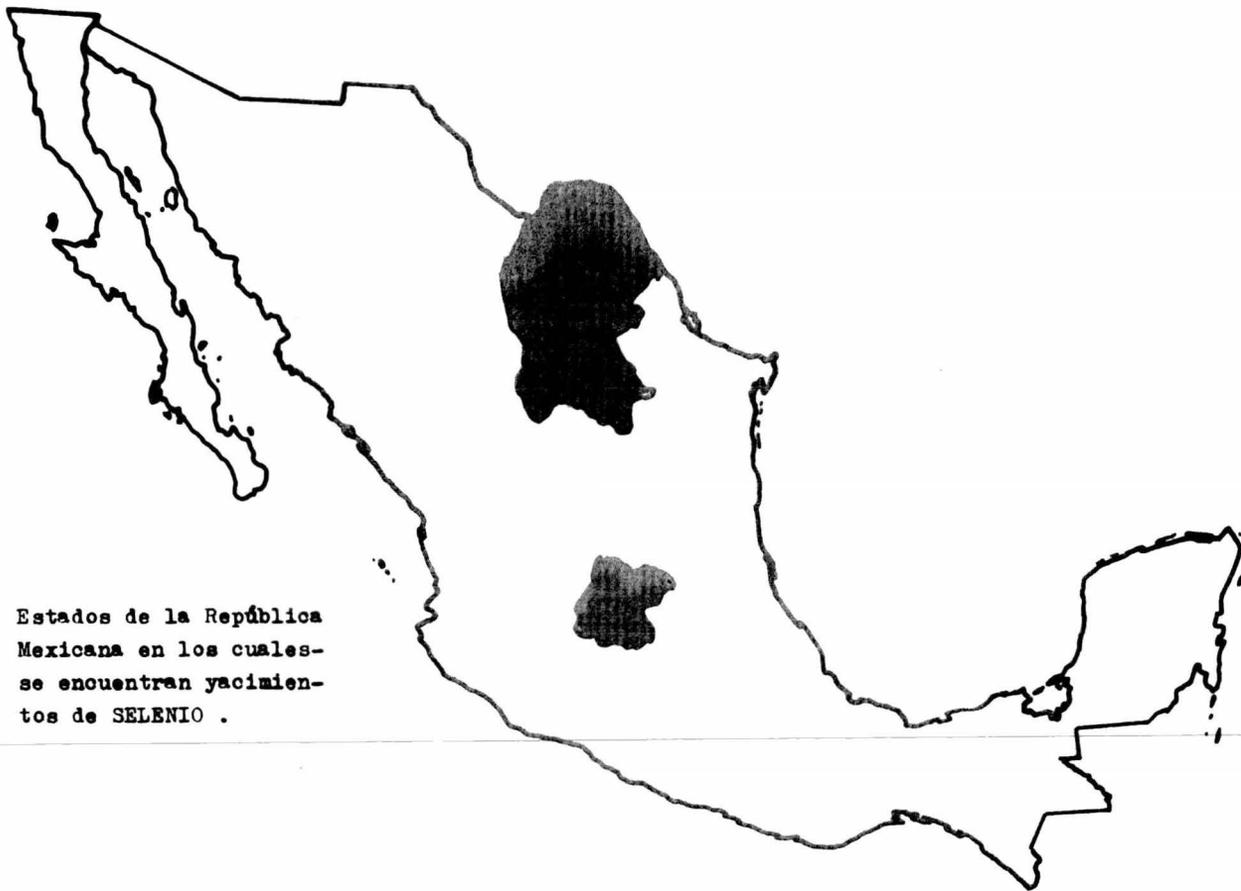
En el período 1964-1968 la producción de selenio fue casi nula, no tándose un relativo aumento a partir de 1968. En este mismo período no se efectuaron ni compras ni ventas al exterior.

En 1972 el principal comprador de selenio afinado fue Estados Unidos, el cual consumió el 62.8% del total del volumen de exportación.— Canadá fue el principal proveedor de selenio, aportando el 95% del total de importación.



SELENIO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	-	-	-
	1968	1	-	3
	1969	198	34	-
	1970	126	33	-
	1971	52	20	-
	1972	44	43	-
	1973	39	35	-

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de SELENIO .

SÍLICE (SiO_2)

PROPIEDADES Y USOS

Es un óxido de silicio muy abundante en la naturaleza. En forma -- cristalizada es el cuarzo, y criptocristalizado es la calcedonia. Tiene alto poder calorífico; en aleaciones modifica varias características físicas: resistencia, maquinado, fusión, etc. de otros metales.

Los silicatos solubles en agua son los de los metales alcalinos, -- con excepción del litio, y forman soluciones viscosas estables, al enfriarse a su estado derretido; algunas composiciones forman vidrios.

La sílice se emplea como abrasivo en esmerilado de vidrio; da mayor resistencia al asbesto y al cemento, por lo que se usa como material correctivo; se usa en potabilizadoras de agua, en la industria química como arenas de alta pureza con límites granulométricos; como componente en la preparación de fósforo elemental; en refractarios y en metalurgia.

Sustitutos.-- Como abrasivo lo sustituyen los óxidos metálicos naturales y artificiales. En metalurgia por otros metales, no metales -- y compuestos químicos; en refractarios las arcillas, bentonitas, diatomitas y barros, con inconveniencias técnicas y mayor costo.

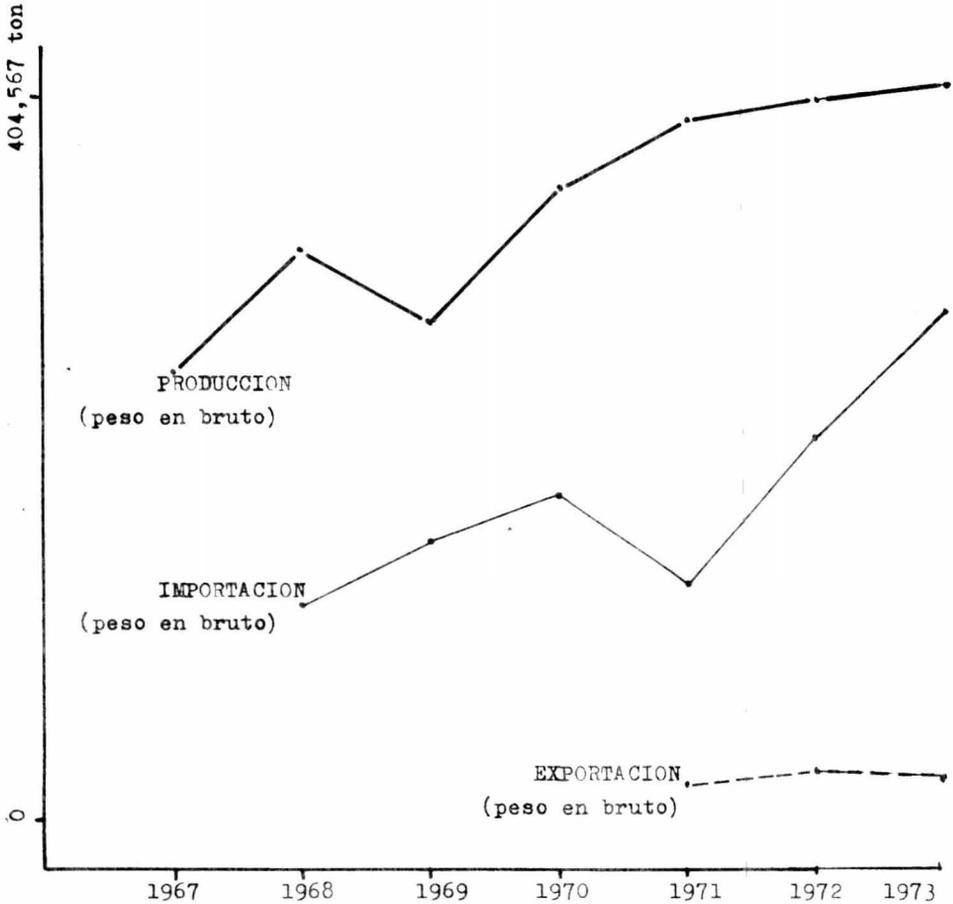
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Durante los últimos ocho años la tendencia general de producción -- de sílice ha aumentado, debido al uso de diferentes clases de acuerdo con el grado de pureza, que puede variar del 65 al 69 % de sílice.

El principal país al que se destinó este mineral fue Guatemala que en 1972, consumió el 98.7 % del volumen total de exportación.

Las exportaciones del mineral se refieren a cuarzo en estado natural (98.7 %) y a cuarzo molido (1.3 %).

Las importaciones han presentado una tendencia ascendente, proviniendo principalmente de Estados Unidos el cual aporta el 88.3 % del total de importación en 1972. Estas compras al exterior se refieren -- a cuarzo o cuarcita en bruto, arenas silíceas o arenillas teñidas o -- sin teñir utilizadas principalmente para la industria del vidrio.



SILICE

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	253,732	-	-
1968	321,155	-	121,669
1969	281,880	-	157,794
1970	355,862	-	182,474
1971	393,350	20,126	133,502
1972	404,567	26,555	216,000
1973	411,432	28,074	287,391

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República Mexicana en los cuales se encuentran yacimientos de SILICE .

SULFATO DE SODIO (Na_2SO_4 o bloedita)

PROPIEDADES Y USOS

El sulfato de sodio existe en la naturaleza constituyendo el mineral denominado thenardita; el decahidrato es la mirabilita; -- también se conocen muchos sulfatos dobles naturales.

El sulfato de sodio además es un producto residual de muchas industrias y se purifica fácilmente por recristalización. A la temperatura ordinaria cristaliza en el sistema ortorrómbico, pero calentado hacia los 250°C se transforma en cristales del sistema hexagonal. Se disuelve muy poco en los alcoholes metílico, etílico e isopropílico. El decahidrato se conoce también con el nombre de -- sal de "Blauber" y se emplea mucho como purgante salino.

Se usa en jabones, detergentes, papel kraft, vidrio, en la industria textil, farmacéutica y química como llenador.

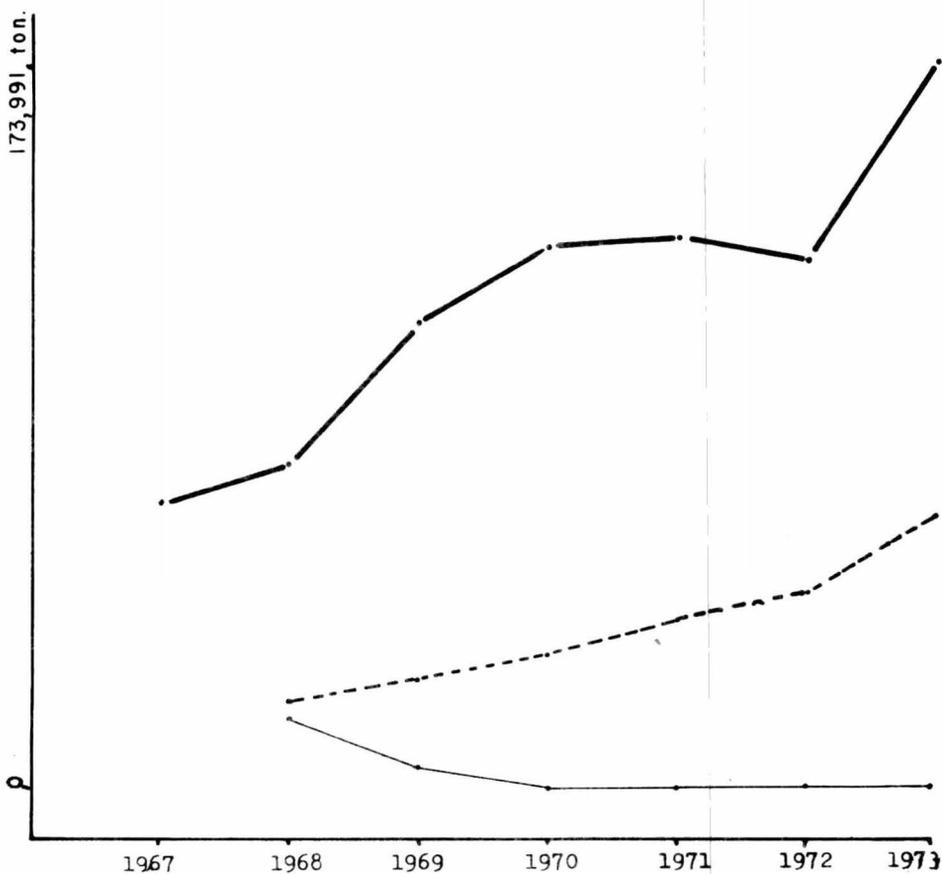
Sustitutos. -- En la industria del papel lo sustituye una mezcla de carbonato de sodio y azufre; la sosa en la industria del vidrio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción nacional de sulfato de sodio ha sufrido un aumento notable de 1967 a 1973, debido a los mayores volúmenes demandados por las industrias de detergentes y de celulosa al sulfato -- en el mercado nacional.

La venta de sulfato de sodio al exterior también ha sufrido -- un aumento de 1968 a 1973. En 1973 se envió a Brasil el 71% de la exportación nacional.

La importación de sulfato de sodio ha sido de escasa cuantía en los últimos años; ésto se debe a que la producción nacional ha sido suficiente para satisfacer las demandas del país.



BLOEDITA

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	68 757		
1968	78 705	20 744	16 728
1969	111 838	26 793	5 313
1970	130 574	32 382	62
1971	132 615	41 189	171
1972	127 890	47 716	191
1973	173 991	65 785	273

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de SULFATO DE SODIO.

TALCO (3 MgO. 4 SiO₂. H₂O)

PROPIEDADES Y USOS

Es un silicato hidratado de magnesio con 3.5 a 7 % de agua. Si tiene calcita, dolomita y magnesita o sulfuros, sulfatos, óxido de hierro y manganeso, alteran las propiedades del mineral.

El talco se caracteriza por su blancura, blandura, tersura, su lustre, elevado poder lubricante, absorbente de grasas y aceites, alto punto de fusión, químicamente inerte, baja conductividad térmica y eléctrica; alto calor específico, resistencia a choques térmicos y buena retención como llenador.

Se usa en pinturas de alta pureza, color blanco, en cerámica, en farmacia y cosméticos exentos de impurezas; para techado y como llenador se usa el de baja calidad; como lubricante absorbente, desgrasador de pieles y blanqueador de filtros.

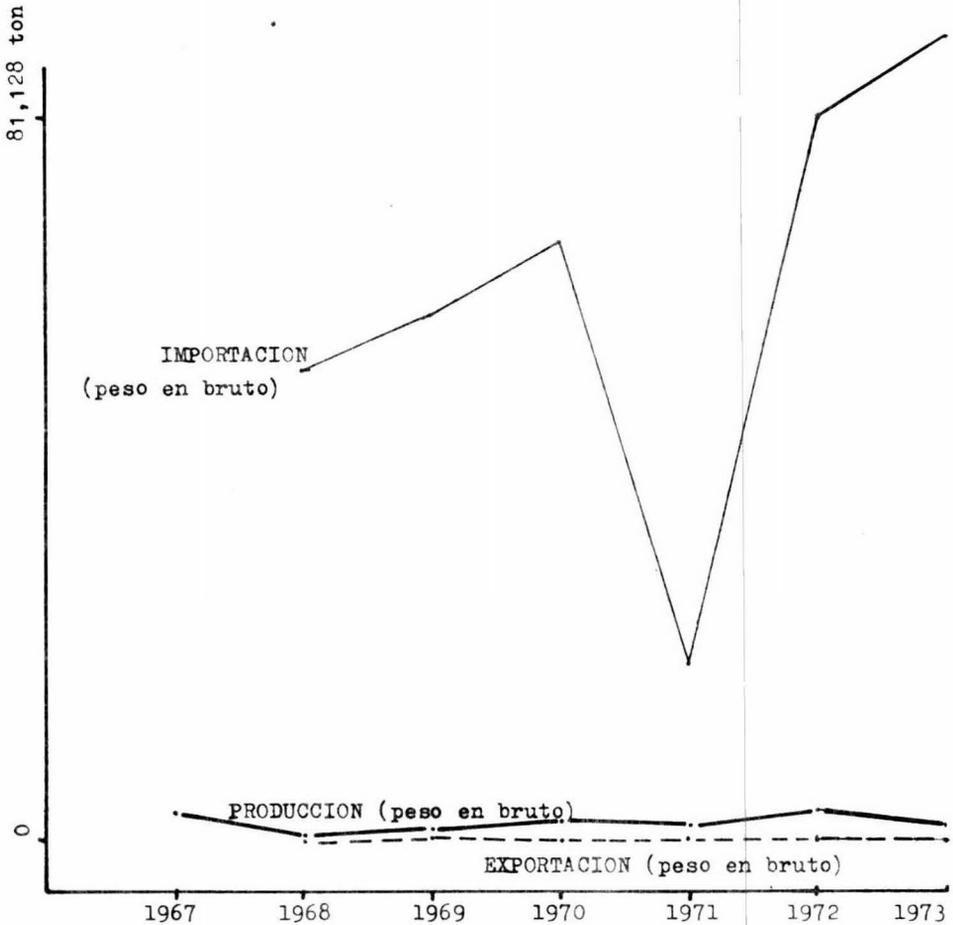
Sustitutos.- En pinturas lo sustituye la dolomita, tierras de bantán, bentonita y artificiales. En cerámica, los feldespatos, caolines y diatomitas. La bentonita para sellar techos y los impermeables ahulados. En farmacia y cosmetología no tiene sustitutos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

El principal factor limitante que ha impedido el desarrollo de la producción de talco en México, es la falta de yacimientos de grado de pureza exigido por los consumidores, cuya demanda se satisface a base de productos de importación, procedentes principalmente de Estados Unidos, el cual aportó el 97 % del total de importación en 1972; se destina preferentemente a la industria cosmética, farmacéutica y de pinturas.

En estas condiciones, las empresas mexicanas se dedican a procesar el talco en forma rudimentaria, destinándolo para aquellos demandantes que no lo requieren muy puro. Por estas causas México es un importador neto de talcos finos.

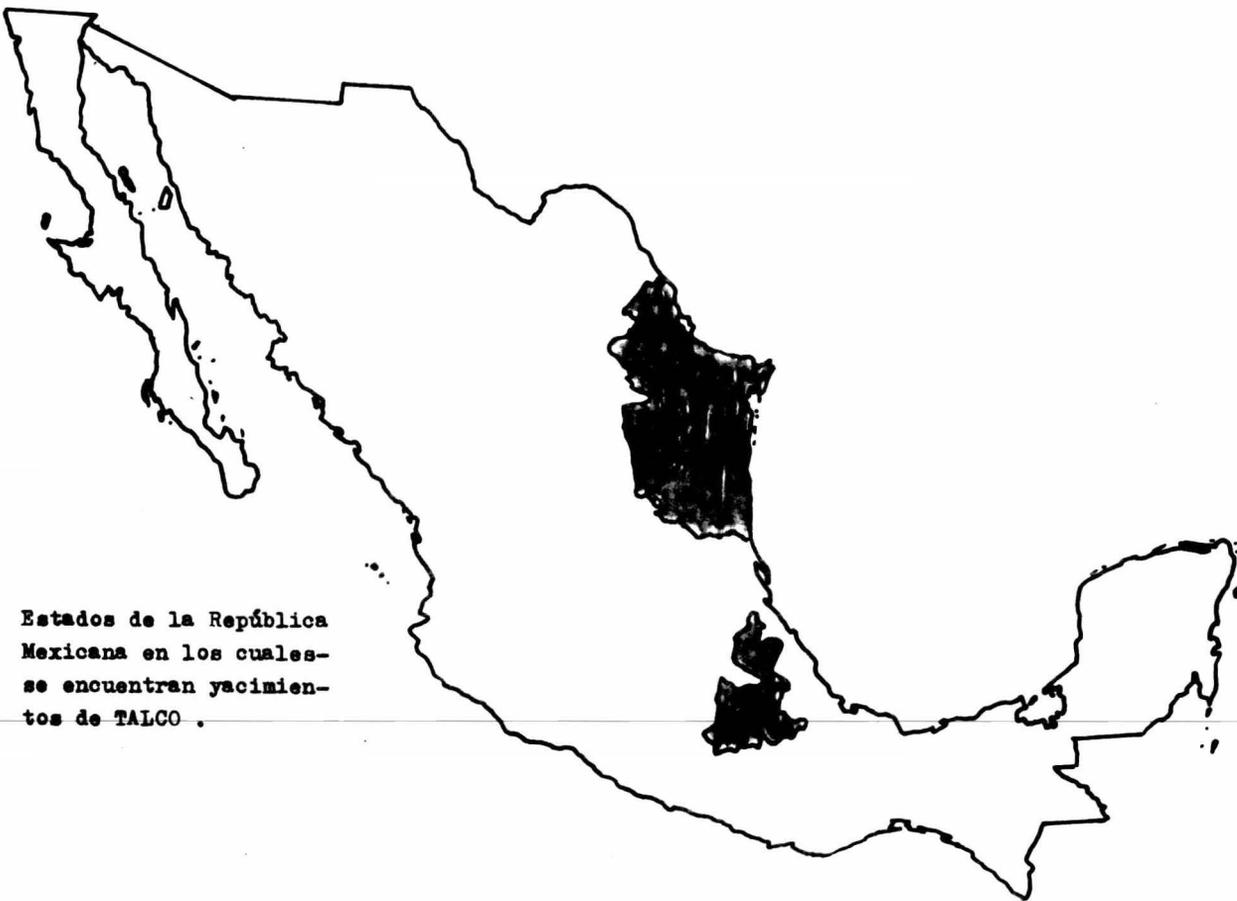
El país ha realizado algunos envíos esporádicos de talco corriente a Venezuela, el 97.6 % para 1972 del total de exportación.



TALCO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	2,918	-	-
1968	641	24	52,845
1969	1,454	90	59,127
1970	2,105	16	67,287
1971	1,714	1	19,829
1972	3,130	4	81,128
1973	2,108	542	89,622

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales-
se encuentran yacimien-
tos de TALCO .

TIERRAS FULLER

PROPIEDADES Y USOS

Arcillas que pertenecen al grupo de minerales conocidos como montmorillonitas. Tienen capacidad de absorber aceites sin previa activación. Alto grado de blanqueo, absorción de materiales colorantes; no deben ser demasiado finos, pues retardan la precolación y restringen su poder retentivo.

Se emplean en clarificación blanqueo de aceites, cebos, grasas y ceras animales o vegetales. Deodorización de aceites animales o vegetales por eliminación del sabor natural de aceites comestibles y reducción del contenido de lodo, carbono, oxidantes y ácidos de aceites-lubricantes, varía el poder emulsificante y la viscosidad. Se utiliza como catalizador en destilación del petróleo; en purificación de aguas y perforación de pozos.

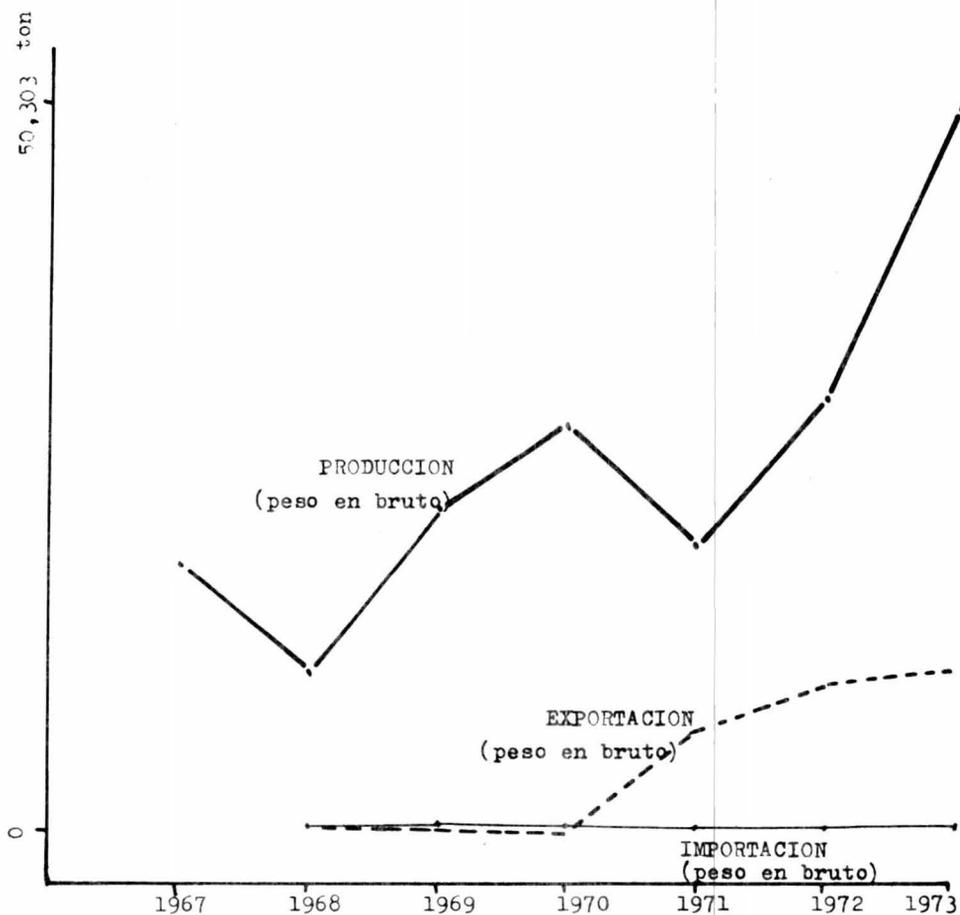
Sustitutos. - Principalmente la bentonita; en algunos usos el carbón activado.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En el período 1964-1973, la producción nacional de tierras fuller presentó una tendencia al crecimiento; éste incremento se debió a que a fines de 1966 se inició una empresa en Puebla con gran capacidad de producción.

La tendencia general de importación ha presentado cambios variables, siendo el principal proveedor Estados Unidos, que en 1972 suministró el 38.4 % del total de importación.

Existe un amplio mercado potencial en Centro y Sudamérica, siendo Chile el principal comprador, el cual consumió el 75.6 % del total de exportación para 1972.



	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
TIERRAS	1967	18,643	-	-
FULLER	1968	11,160	388	323
	1969	22,681	10	278
	1970	28,309	-	92
	1971	20,245	7,320	378
	1972	30,392	10,259	537
	1973	50,303	11,535	639

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de TIERRAS FULLER .

TITANIO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal color blanco plateado, que funde a 1723°C, es mal conductor del calor y de la electricidad. A 930°C arde en el aire con luz incandescente. Reacciona fácilmente con ácido fluorhídrico y lentamente con ácido clorhídrico y sulfúrico. Forma aleaciones con otros metales en estado líquido y con materia carbonosa. Tiene aplicaciones en la industria pesada por su tensión, ductibilidad, dureza, resistencia al impacto y fatiga.

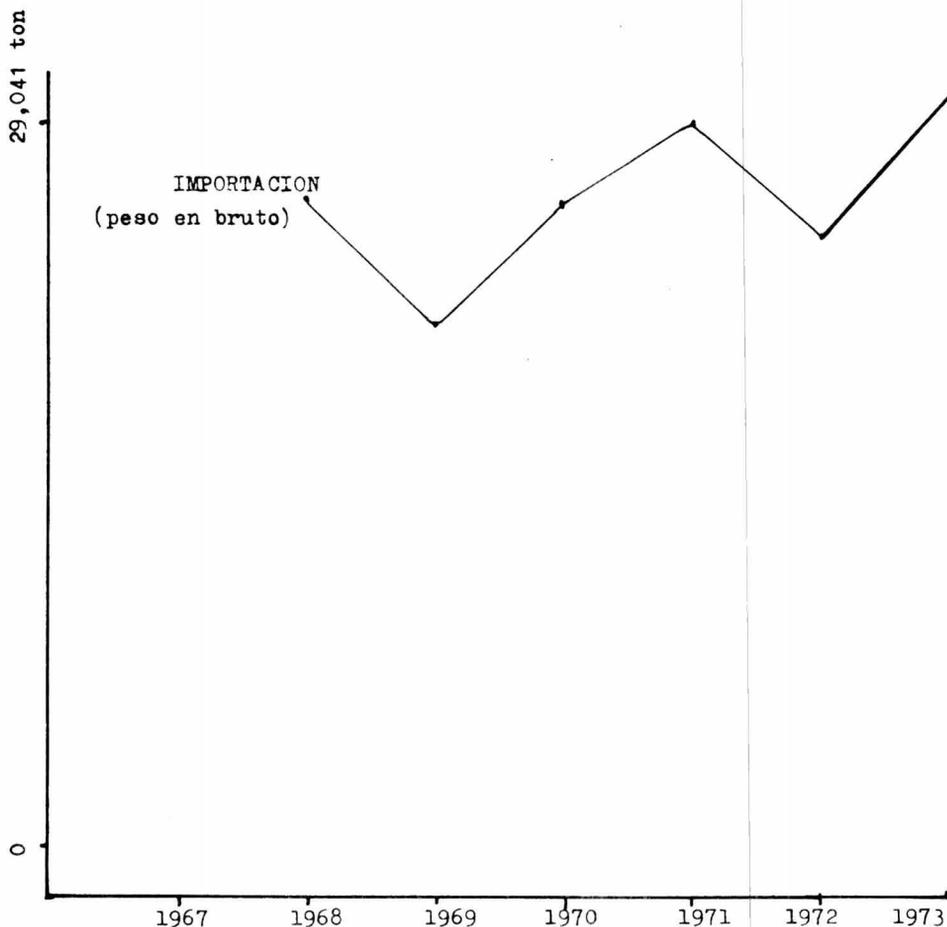
Del mineral se obtiene el dióxido de titanio, que se emplea para pigmentos, pinturas, textiles, cerámica, papel, hule, plásticos, tintas, barnices y lacas. Como titanio metálico se usa en aleaciones, en electrodos de soldaduras, fibra de vidrio, productos químicos, en fundiciones y fábrica de ferrocarriles, en torres de reflujo, filtros y recipientes anticorrosivos.

Sustitutos.— Debido a sus características tan especiales, no ha tenido sustitutos; sin embargo, ha reemplazado a ciertos metales en algunas manufacturas.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

El mineral de titanio se supone abundante en el país, pero ninguna de sus posibles fuentes ha sido explorada en detalle.

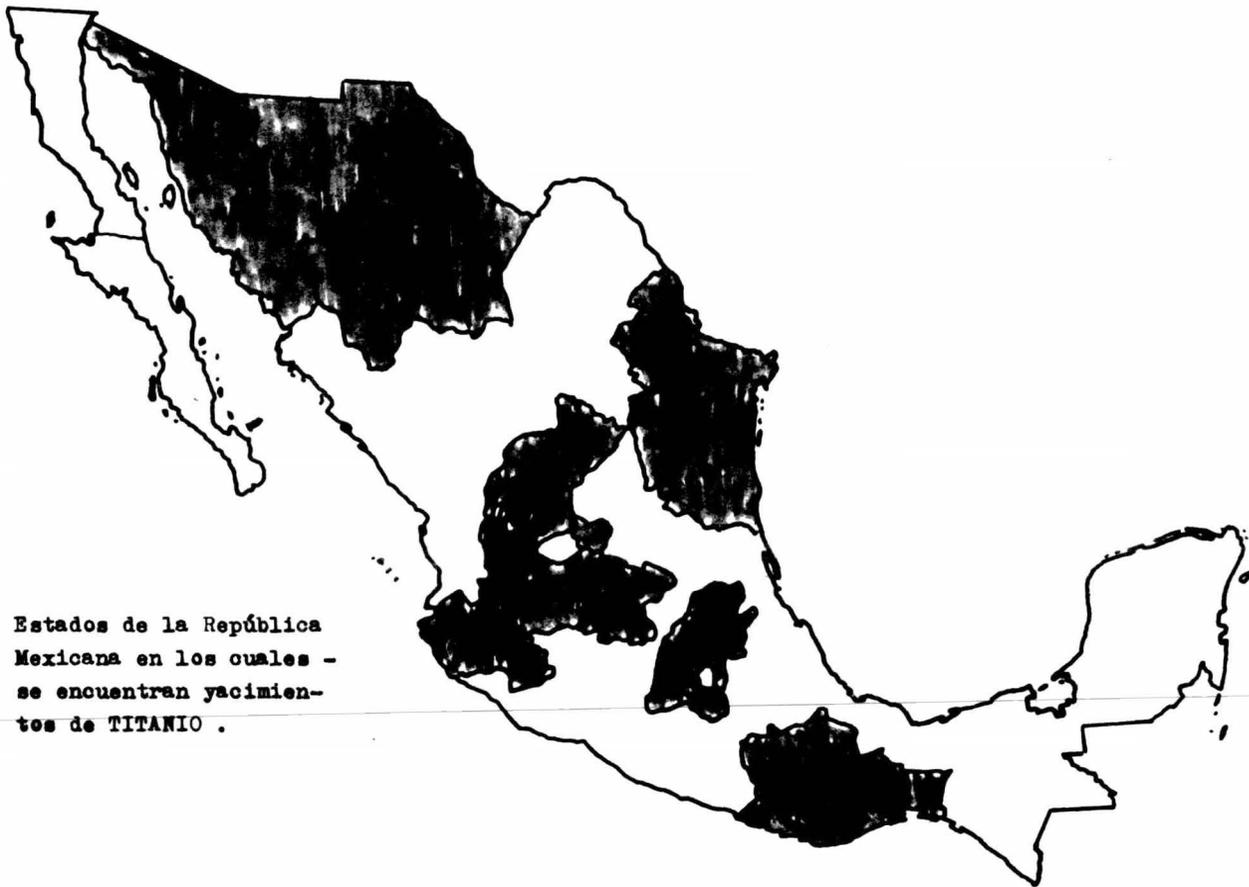
La demanda nacional de dióxido de titanio se satisface mediante importaciones, proviniendo casi en su totalidad de Canadá, el cual aportó en 1972 el 95.5% del total del volumen de importación. Estas importaciones se efectúan en forma de escoria titanífera con un contenido de 65% de óxido de titanio.



TITANIO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967		-	-
1968		-	26,109
1969		2.539	21,038
1970		-	25,793
1971		-	29,041
1972		-	24,594
1973		-	30,103

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales -
se encuentran yacimien-
tos de TITANIO .

WOLLASTONITA (Ca SiO_3)

PROPIEDADES Y USOS

Metasilicato de calcio, blanco, gris o amarillento, que es abundante en la naturaleza.

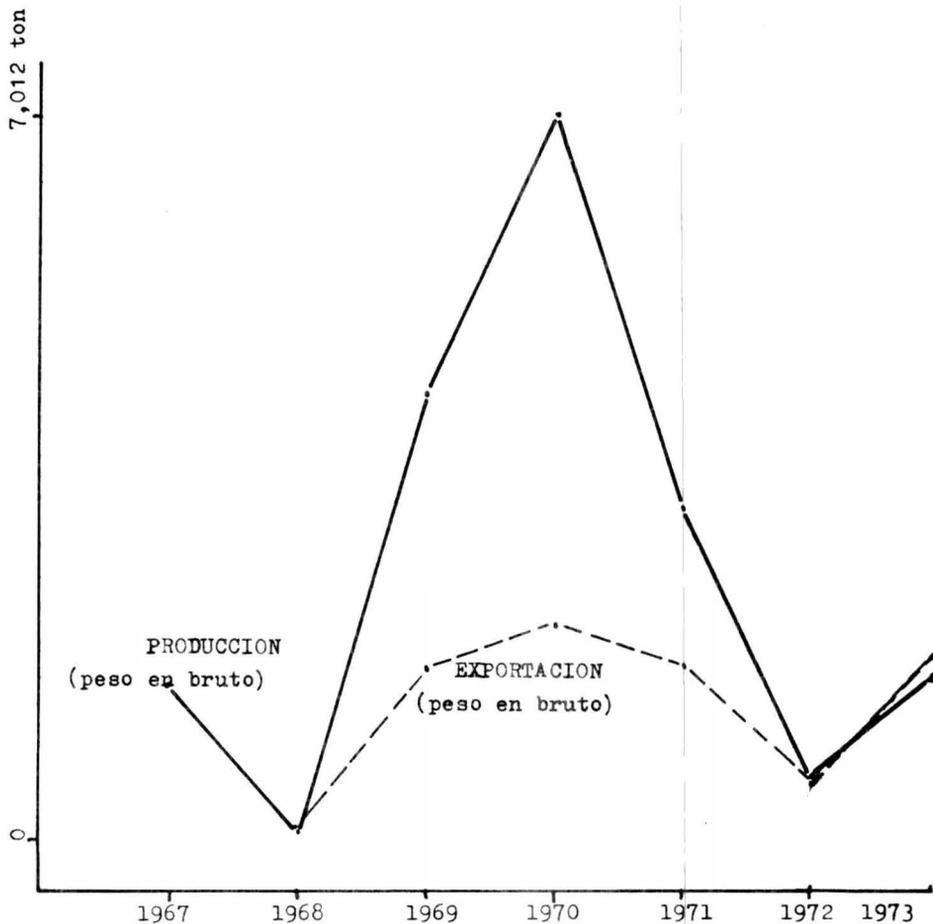
La propiedad más importante es la de triturrarse finamente y sus fragmentos presentan hojas de navaja y agujas. Reacciona con los ácidos, menos con el clorhídrico. En pastas de cerámica tiene bajos valores de encogimiento, alto coeficiente de ruptura, alta resistencia a choques térmicos y a la porosidad. Pueden ser vitrificados. Se usa en pinturas para aumentar el poder cubriente por absorber menos aceite que otras arcillas. Tiene menor resistencia viscosa y mayor poder humectante que el talco fibroso. Por sus partículas fibrosas tiende a entrelazarse manteniendo uniforme a la pintura. Como llenador en la industria del papel y del hule; en la agricultura acondiciona suelos ácidos por sus propiedades fisicoquímicas, pues absorbe el fósforo inorgánico diseminado en la tierra y lo conduce a nutrir la planta. En revestimientos para varillas de soldadura, para producir filtros para aceite, como agregado en abrasivos, limpiadores y en la elaboración de aislantes.

Sustitutos.- En cerámica por arcillas y caolines, por el talco y yeso o artículos artificiales en llenado de diversas industrias; el silicato de calcio en agricultura y la wollastonita artificial como pigmento y reforzador de hule y pinturas.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION.

La tendencia general de producción de wollastonita ha sufrido cambios bruscos; el principal uso interno a que se destina es la cerámica.

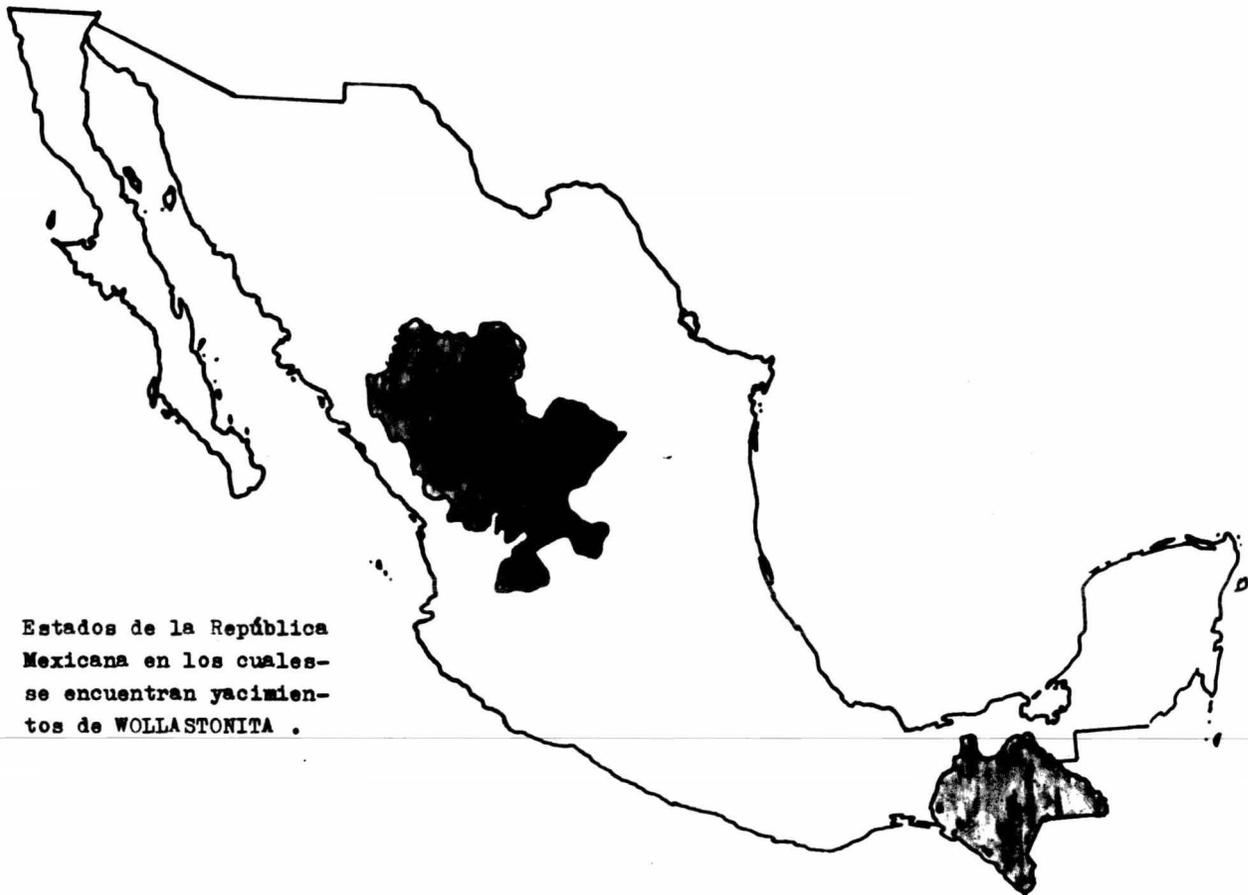
Estados Unidos es el principal consumidor de éste mineral, se espera que las ventas al exterior aumenten al establecer las empresas productoras la planta de beneficio que se requiere para producir con las especificaciones del mercado mundial.



WOLLASTONITA

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	1,504	-	
1968	69	131	
1969	4,291	1,671	
1970	7,012	2,078	
1971	3,224	1,670	
1972	599	544	
1973	1,593	1,790	

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de WOLLASTONITA .

WOLFRAMIO

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal de color gris acero, duro, denso, de alto punto de fusión (3400°C), tenaz y extremadamente dúctil. Es muy resistente a los ácidos, excepto al nítrico.

Se emplea en aceros resistentes; en aleaciones con plata para electricidad y electrónica; en otras aleaciones para herramientas y equipo de maquinado. El carburo de wolframio se usa en forma de pastillas para herramientas de corte y en pedacería y polvo, para recubrimientos resistentes a la abrasión.

Sustitutos.- El molibdeno lo sustituye en la fabricación de aceros especiales para herramientas; el titanio, otros carburos y el óxido de aluminio sintético reemplazan al carburo de wolframio. El uso de los transistores lo reemplazan en las válvulas electrónicas; la luz fluorescente resta importancia al consumo de este metal para filamentos de bombillas eléctricas.

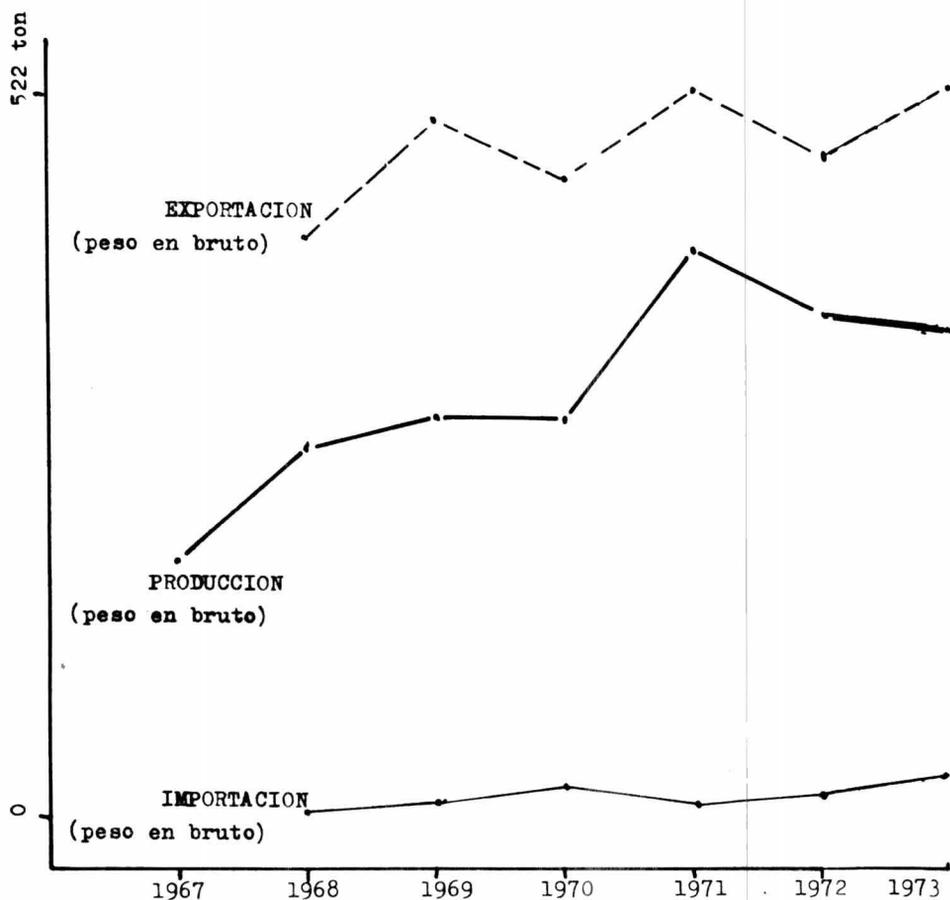
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de minerales de wolframio en México se inició desde la primera guerra mundial; posteriormente fue suspendida hasta 1942, en que se inició nuevamente para la producción de filamentos, etc.

De 1964 a 1961 se registró un constante aumento en su producción; uno de los factores que en mayor grado han influido en el incremento de la producción ha sido su creciente demanda externa.

En nuestro país se consume muy pequeña cantidad de wolframio en bruto, proviniendo principalmente de Estados Unidos, con el 95 % del total de importación en 1972.

El principal comprador de wolframio en concentrados, fue el Reino Unido en 1972, consumiendo el 43.8 % del total de exportación.



WOLFRAMIO	AÑO	PRODUCCION	EXPCRTACION	IMPCRTACION
	1967	188	-	-
	1968	266	419	4
	1969	289	503	11
	1970	288	459	19
	1971	408	522	9
	1972	362	475	16
	1973	348	522	26

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de WOLFRAMIO .

YESO ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)

PROPIEDADES Y USOS

Es un mineral de color blanco cuando está puro, y de diversos tintes cuando está impuro. Se presenta cristalizado formando láminas --- transparentes y semiflexibles; fibroso con lustre aperlado a opalescente y compacto generalmente blanco y de grado fino, a veces con tintes suaves de varios colores o alabastro.

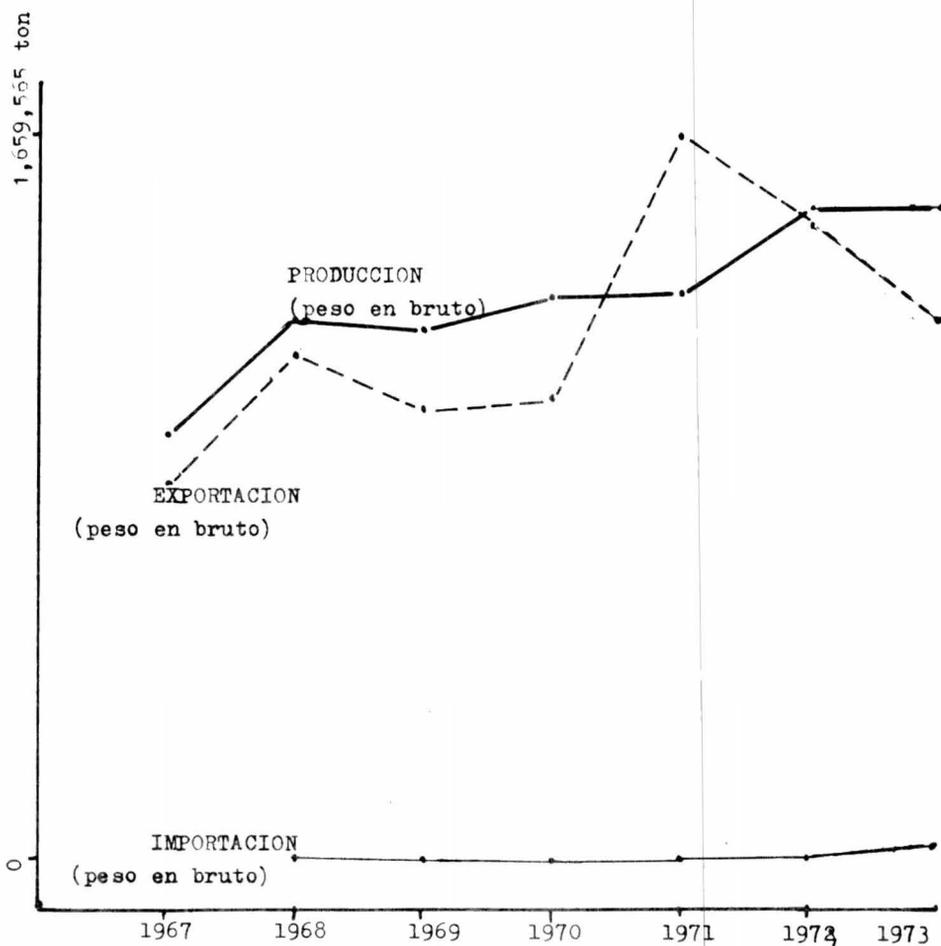
Se utiliza en recubrimientos de interiores en arquitectura, retardador de cemento, recubrimientos especiales de tipo acústico, fertilizantes, acondicionadores de suelos, fijador de nitrógeno volátil, modelos para la industria de herramientas, automotriz, aeronáutica; encrayones y gises, vendajes y estabilizadores quirúrgicos, moldes de fundición para metales de bajo punto de fusión, cemento y moldes dentales, polvos faciales y dentífrico; potabilizador de aguas en forma de polvo estable, no tóxico, insípido, inodoro, no abrasivo, casi químicamente inerte.

Sustitutos.- Para enlucidos arquitectónicos lo sustituyen: la cal, cal hidráulica, cementos, maderas, plásticos, papel, vidrio y aluminio. Retardadores de cemento de tipo químico como el cloruro de calcio, sustancias químicas orgánicas como azúcar, etc. En recubrimientos acústicos lo sustituyen el corcho y plásticos con ventajas técnicas; el talco en los polvos faciales, la anhídrita (CaSO_4), como materia prima para obtener productos químicos y las ceolitas para la potabilización de aguas.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

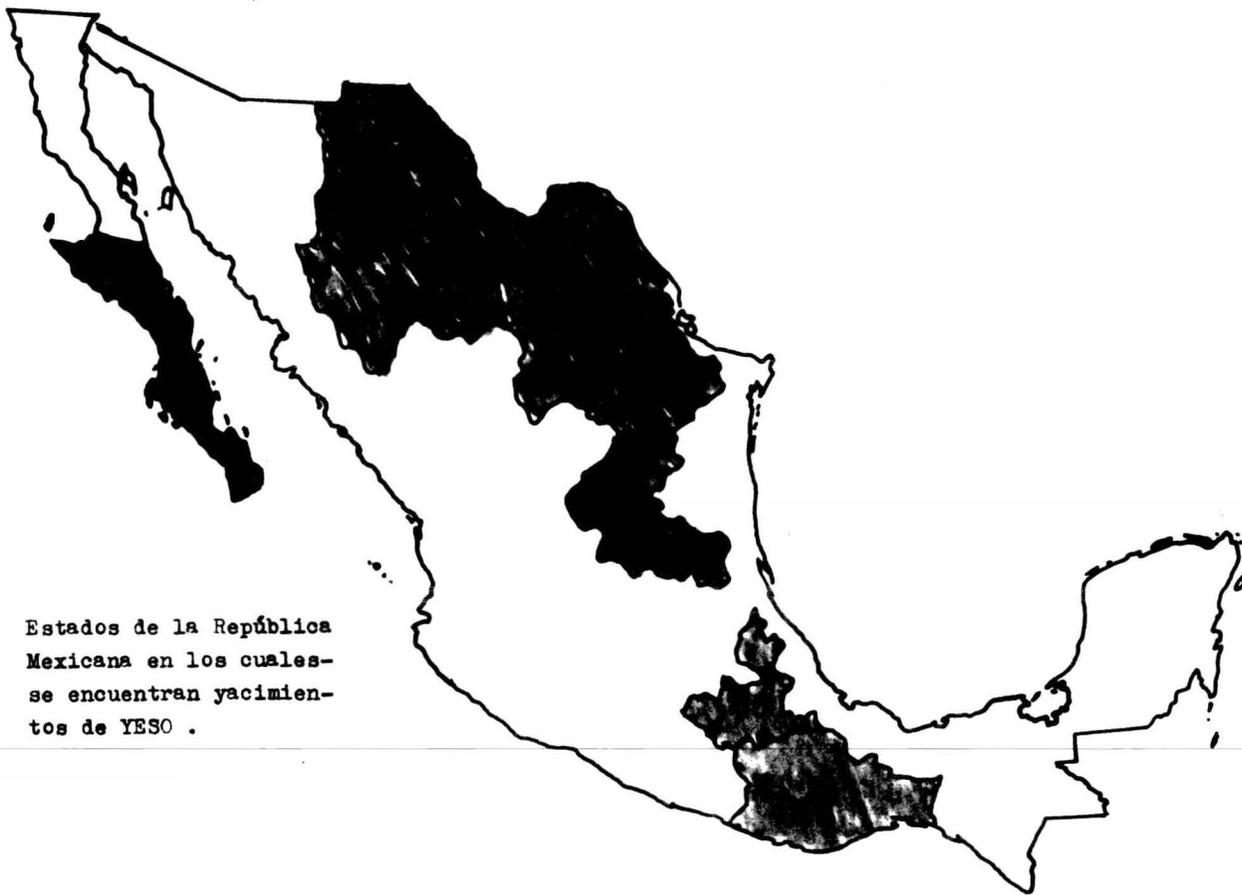
En el período 1967-1973 la tendencia general, tanto de producción como de exportación, sufrió un aumento, siendo la importación de escasa importancia.

El principal comprador y proveedor de yeso en 1972 fue Estados Unidos .



YESO	AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
	1967	976,401	874,015	-
	1968	1,235,242	1,161,222	343
	1969	1,219,093	1,037,728	502
	1970	1,290,859	1,056,215	548
	1971	1,298,247	1,659,565	19,179
	1972	1,497,715	1,464,351	20,389
	1973	1,514,431	1,239,786	28,933

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República Mexicana en los cuales se encuentran yacimientos de YESO .

ZINC

PROPIEDADES Y USOS

Es un metal blanco azulado, cristalino, quebradizo a la temperatura ambiente, maleable entre 120 y 130°C, arde con llama verdosa, dando óxido de zinc blanco; es soluble en álcalis hirvientes.

Se usa para galvanizado de láminas, alambre y tuberías de acero,-- en las industrias de construcción, esmaltes y pinturas; en la producción de ánodos de pilas; en la manufactura de productos moldeados a presión y en la producción de aleaciones como latón y plata alemana.

Sustitutos.-- En fundición por extrusión y en la producción de láminas lo sustituye el aluminio; como agentes químicos reductores el aluminio y el magnesio; los plásticos de acetato moldeables y el acero estampado en la producción de zinc extrusionado; en la industria de la construcción el acero inoxidable y aleaciones de aluminio; los pigmentos de plomo y titanio en las pinturas; el dióxido de titanio - en esmaltes para porcelana y el níquel y mercurio para la producción de baterías.

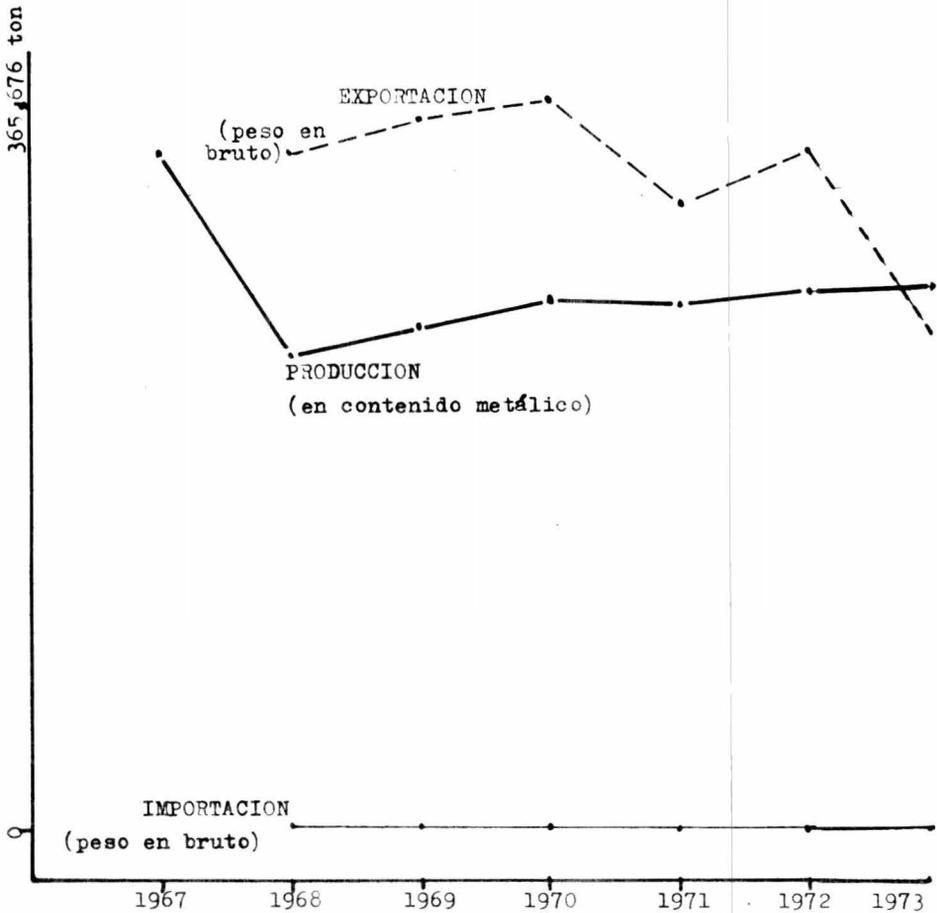
PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

En México se produce el zinc de la explotación de depósitos minerales que contienen cobre, plomo y plata.

En el período 1964-1968 la producción nacional de zinc muestra una ligera tendencia descendente, estabilizándose relativamente entre los años de 1968 a 1973.

La producción nacional de zinc se destina en gran parte hacia la exportación; en 1972 Estados Unidos consumió el 53.1 % del total de la exportación mexicana en forma de minerales concentrados de zinc.

Las importaciones mexicanas nacionales de zinc fueron de escasa cuantía durante el período 1964-1973. El principal proveedor de zinc en polvo o partículas, fue Estados Unidos, el cual suministró el 57.7% del total de importación en 1972.



ZINC

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	341,215	-	-
1968	240,021	341,022	5
1969	253,375	356,165	7
1970	266,400	365,676	7
1971	264,972	314,417	22
1972	271,844	342,398	64
1973	271,373	249,636	14

(todos los datos están dados en toneladas)



Estados de la República
Mexicana en los cuales
se encuentran yacimien-
tos de PRODUCCION DE --
ZINC en 1972

COMPUESTO	PRODUCCION				EXPORTACION				IMPORTACION			
	en gran escala	variable	baja o insuficiente	nula	en gran escala	variable	en baja escala	nula	en gran escala	variable	en baja escala	nula
ALUMINIO				X ^(a)			X			X		
ALUNITA			X ^(b)					X		X ^(c)		
ANTIMONIO	X				X						X	
ARSENICO		X(A/S/O)			X(A/S/O)						X	
ASBESTO				(seca plus X (A/S/O))			X		X			
AZUFRE		X				X					X	
BARITA		X				X					X	
BAUXITA				X				X	X			
BENTONITA	X						X					X
BERILIO				X				X		X		
BISMUTO		X			X						X	
CADMIC		X				X						X
CAOLIN		X					X			X		
CARBON			X				X		X			
COBRE	X					X					X	
CROMO				X				X	X			
DIATOMITA		X				X					X	
DOLOMITA	X							X			X	
ESTAÑO			X					X	X			
FELDESPATO		X					X				X	
FLUORITA	X				X						X	
FOSFORITA			X				X		X			

(a) no se produce a partir de recursos naturales nacionales, sino de la bauxita importada

(b) sólo se produjeron 179 ton en 1973

(c) sólo se importó en 1973

COMPUESTO	PRODUCCION				EXPORTACION				IMPORTACION			
	en gran escala	variable	baja o insuficiente	nula	en gran escala	variable	en baja escala	nula	en gran escala	variable	en baja escala	nula
GRAFITO		X			X						X	
HIERRO		X					X		X			
MAGNESITA		X					X			X		
MANGANESO		X			X							(excepto X 892)
KARMOL		X					X		X			
MERCURIO		X			X						X	
MICA		X					X			X		
MOLIBDENO			X				X		X			
NIQUEL				X				X	X			
ORO		X					X			X		
PERLITA		X					X					X
PLATA		X				X				X		
PLATINO				X				X	X			
PLOMO	X					X					X	
SAL		X			X						X	
SELENIO		X				X						(excepto X 892)
SILICE		X					X		X			
SULFATO DE SODIO	X					X					X	
TALCO			X				X		X			
TIERRAS FULLER		X				X				X		
TITANIO				X				X	X			
WOLLASTONITA		X			X							X
WOLFRAMIO		X			X					X		
YESO		X			X						X	
ZINC		X			X						X	

INTERPRETACION DEL CUADRO COMPARATIVO

Relación entre Producción, Exportación e Importación

I.- Producción alta - Exportación alta

No se observa una relación directa entre estas dos variables, - pues de todos los compuestos que se producen en gran escala, só lo el antimonio y la fluorita se exportan en gran escala.

II.- Producción alta - Importación baja

Todos los compuestos que se producen en gran escala se importan en baja escala, a excepción de la bentonita, que no se importa.

III.- Producción nula - Exportación nula

Todos los compuestos que no se producen en el país no se exportan, a excepción del asbesto y del aluminio (que no se produce a partir de recursos naturales, sino de la bauxita importada), - los cuales se exportan en baja escala.

IV.- Producción baja o insuficiente - Importación alta

En general todos los compuestos que se producen en baja escala o en forma insuficiente se importan en gran escala, a excepción del aluminio, alunita y berilio, los cuales se importan en cantidad variable.

V.- Producción variable - Exportación (alta, variable, baja)

De los compuestos que se producen en cantidad variable, el 38.4% se exporta en gran escala (trióxido de arsénico, bismuto, grafito, manganeso, mercurio, sal, wollastonita, wolframio, yeso, -- zinc); el 28.6% se exporta en cantidad variable (azufre, barita, cadmio, diatomita, plata, selenio, tierras Fuller), y el 33% se exporta en baja escala (caolín, feldespato, hierro, magnesita, - mármol, mica, oro, perlita, sílice).

VI.- Producción variable - Importación (alta, variable, baja, nula)

De los compuestos que se producen en cantidad variable, el - -

11.5% se importa en gran escala (hierro, mármol, sílice); el --
26.8% se importa en cantidad variable (caolín, magnesita, mica,
oro, plata, wolframio, tierras Fuller; el 42.6% se importa en -
baja escala (arsénico metálico, azufre, barita, bismuto, diato-
mita, feldespato, grafito, mercurio, sal, yeso, zinc), y el - -
19.1% no se importa (cadmio, manganeso, perlita, selenio, wo- -
llastonita).

LA INDUSTRIA QUIMICA INORGANICA BASICA
Y DE TRANSFORMACION

La industria química inorgánica básica comprende - la fabricación de productos tales como el ácido sulfúrico, el ácido nítrico y los álcalis sódicos (carbonato e hidróxido de sodio); la de transformación comprende - principalmente las industrias del vidrio, cemento, fertilizantes, explosivos, cerillos y fósforos, pilas y acumuladores, cerámica, pigmentos, siderúrgica y semiconductores.

La industria química básica ha sido durante los últimos años uno de los sectores más dinámicos de la economía. Se puede decir que 1971 fue un año difícil para la industria química inorgánica, ya que la declinación de la economía en general frenó el crecimiento del mercado de los productos mencionados; sin embargo, no hubo ninguna disminución fuerte en la venta de los mismos, y se estima que en años posteriores retornará a incrementos superiores al 10%.

El comportamiento de la balanza comercial en el -- sector químico se vio afectado por el incremento de las importaciones, superior al registrado por las exportaciones.

En este trabajo se realiza una descripción general de este tipo de industrias y su situación dentro del -- país.

ACIDO NITRICO (HNO₃)

PROPIEDADES Y USOS

El ácido nítrico es un ácido incoloro cuando está puro; en estas condiciones tiene una presión de vapor apreciable, humea fuertemente en el aire húmedo y es miscible con el agua en todas proporciones. Cuando está concentrado tiende a tener color amarillo - debido a la lenta descomposición por la luz, dando dióxido de nitrógeno.

Las principales propiedades del ácido nítrico son tres: como ácido (formación de nitratos inorgánicos); como agente de nitración (para formar ésteres y compuestos nitrados con sustancias orgánicas), y como oxidante.

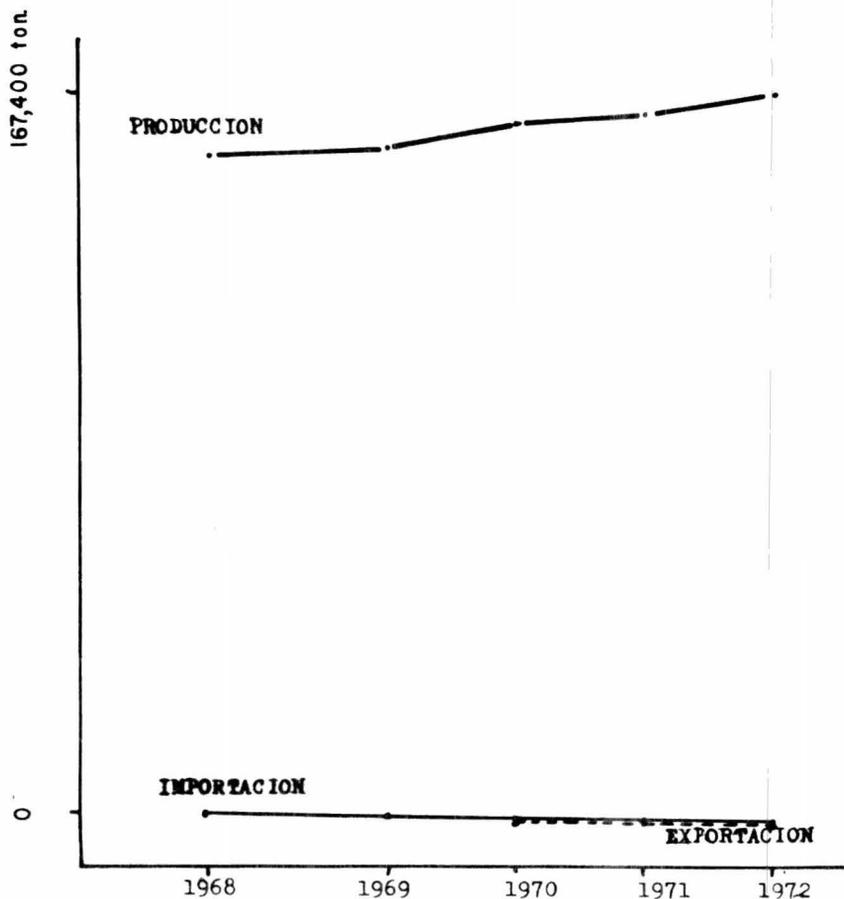
El ácido nítrico es ampliamente usado en la fabricación de compuestos orgánicos nitrados para sintetizar explosivos y nitrobenzono (precursor de la anilina, usada en llantas, hules y colorantes); también se emplea en la fabricación de nitrato de amonio para fertilizantes, junto con el ácido sulfúrico para producir superfosfatos o materias fosfatadas; también es empleado en metalurgia. Además de ser un ácido fuerte, el ácido nítrico es un excelente agente oxidante y como tal, encuentra un uso importante en los laboratorios de investigación y en la industria. Algunos propulsores para cohetes emplean ácido nítrico como oxidante.

Sustitutos. - En general lo sustituyen ácidos fuertes oxidantes y oxidantes enérgicos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La producción de ácido nítrico presentó un pequeño aumento en el período 1968-1972.

En cuanto a la exportación e importación, los datos registrados no son de significación.



Ac. NITRICO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1968	152 500	2	18
1969	154 300		17
1970	160 000	2	24
1971	163 000	5	29
1972	167 400	6	41

(todos los datos están en toneladas)

ACIDO SULFURICO (H_2SO_4)

PROPIEDADES Y USOS

Es un ácido incoloro, corrosivo, líquido aceitoso, de densidad 1.8357, p.eb. 270°C. Es un ácido fuerte y buen oxidante, además de ser estable. En soluciones concentradas es un agente oxidante más poderoso. Cuando está concentrado tiene la propiedad adicional de exhibir una gran afinidad por el agua. Forma cuatro hidratos, $H_2SO_4 \cdot XH_2O$ ($X = 1, 2, 3$ ó 4). Las propiedades del ácido sulfúrico como ácido, como agente oxidante y como agente deshidratante se emplean en gran escala en la industria: el ácido sulfúrico es un elemento de importancia decisiva para la industria de fertilizantes, la cual absorbe alrededor del 70% de la producción total; se le emplea también en la industria química, para la preparación de ácidos, como el nítrico, clorhídrico, etc.; en la industria del petróleo: en procesos de alquilación para la producción del alquilato de alto octano y refinación de productos destilados del petróleo; en la industria del rayón, pigmentos y colorantes, en la industria del acero, detergentes, pilas y acumuladores y muchos usos más.

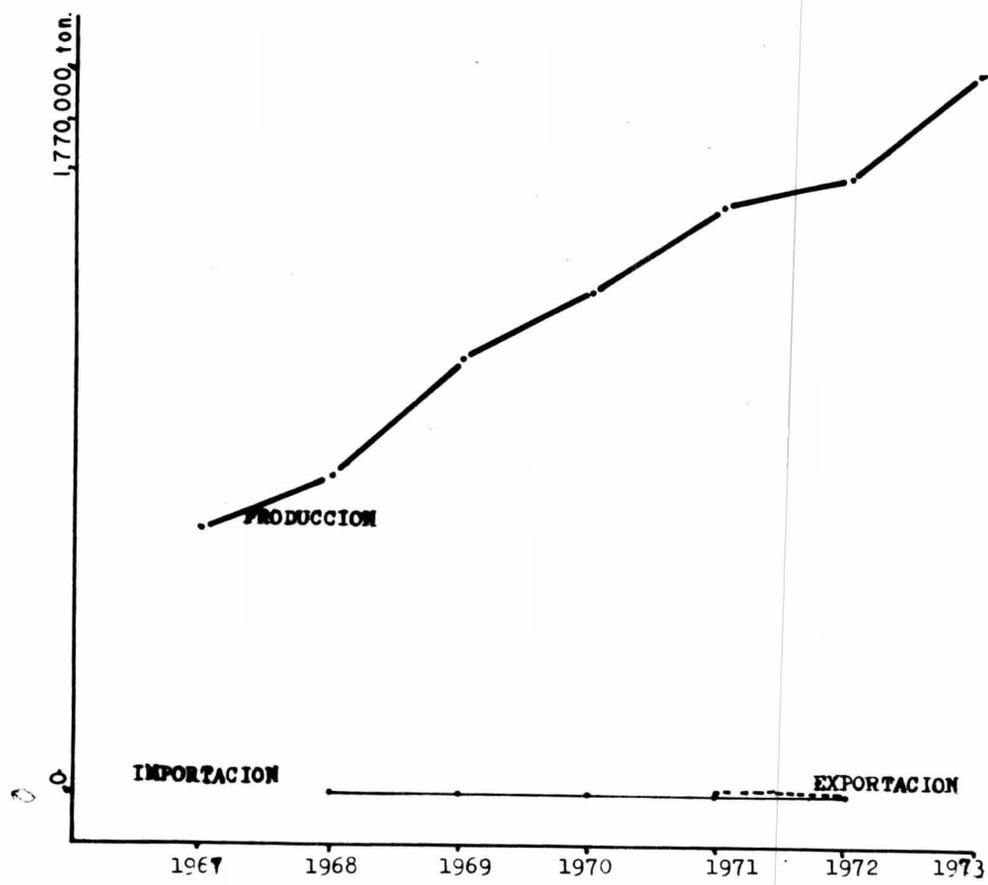
Sustitutos.- Debido a sus propiedades químicas y a su bajo precio, es difícil que sea sustituido.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Debido a sus innumerables aplicaciones dentro de la industria, se ha considerado a este compuesto como un barómetro de la economía nacional.

La producción de ácido sulfúrico se ha incrementado considerablemente a partir de 1967, lo cual indica el desarrollo industrial por el que atraviesa México.

La exportación y la importación son de escasa importancia (1968-1972).



Ac. SULFURICO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	647 000		
1968	780 000	1	2
1969	1 067 000	13	2
1970	1 235 000		7
1971	1 443 000	6 390	1
1972	1 518 000	4 572	2 429
1973	1 770 000		

(todos los datos están dados en toneladas)

CARBONATO DE SODIO (Na_2CO_3)

PROPIEDADES Y USOS

Es un polvo higroscópico, blanco, cristalino. Se le llama también sosa calcinada, sosa anhidra, carbonato sódico anhidro, soda - ash.

Es moderadamente soluble en agua fría, muy soluble en agua caliente y su hidrólisis es fuertemente alcalina.

Es materia prima para elaborar la mayor parte de los compuestos de sodio de buena calidad. Es neutralizador de acidez en la fabricación de sustancias químicas. Su mayor aplicación es en el vidrio. También se le emplea en la fabricación de jabones y detergentes; para ablandar el agua, tratamiento de textiles, fundentes para soldaduras, fabricación de aluminio, desulfuración del hierro y el acero; en la fabricación de pulpa de madera y de papel y como refinador de petróleo.

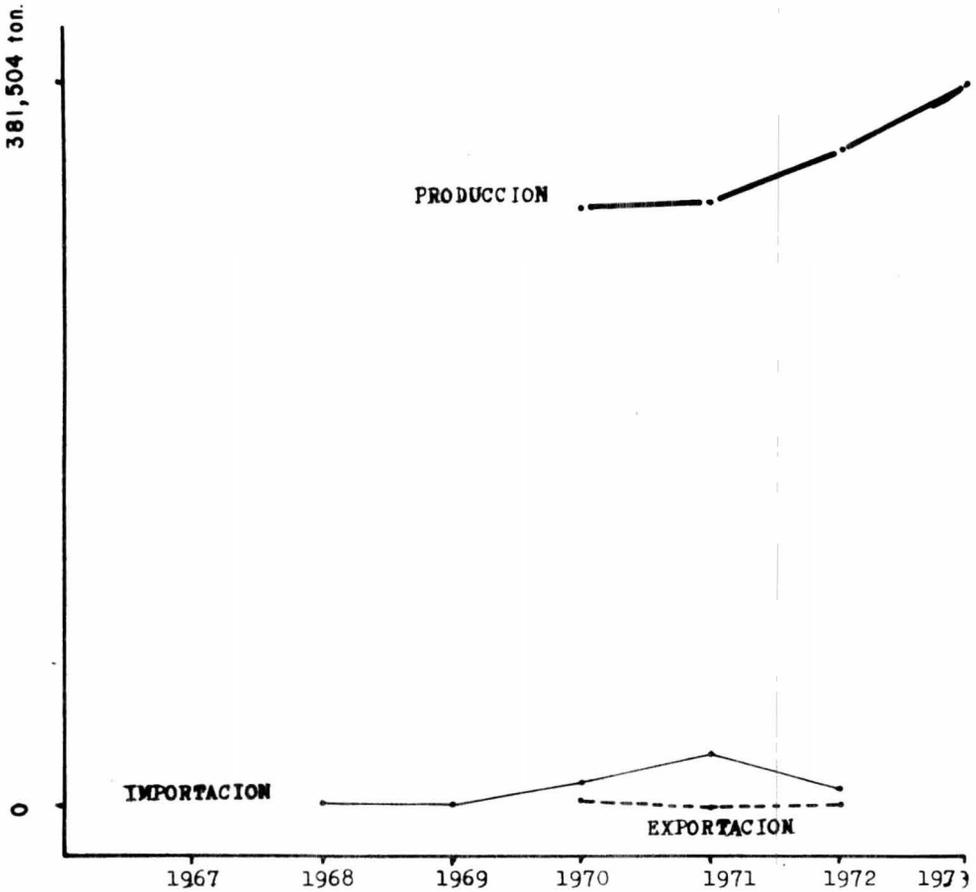
El principal coproducto de la industria del carbonato de sodio es la sosa cáustica.

Sustitutos.- Los únicos posibles competidores son los hidróxidos alcalinos en cuanto a alcalinidad.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La tendencia de producción de carbonato de sodio ha sido creciente en el período 1970-1973 .

En cuanto a la exportación e importación, las cifras registradas son de baja importancia.



CARBONATO DE SODIO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1968			7 782
1969			6
1970	316 052	1 730	12 136
1971	319 328	233	26 970
1972	346 973	833	8 656
1973	381 504		

(todos los datos están dados en toneladas)

HIPOXIDR DE SODIO (NAOH)

PROPIEDADES Y USOS

Es un sólido blanco deliquescente, que ataca la piel, de donde se le denomina sosa cáustica (nombre con el cual se le conoce en la industria). Es muy soluble en agua y fuertemente alcalino.

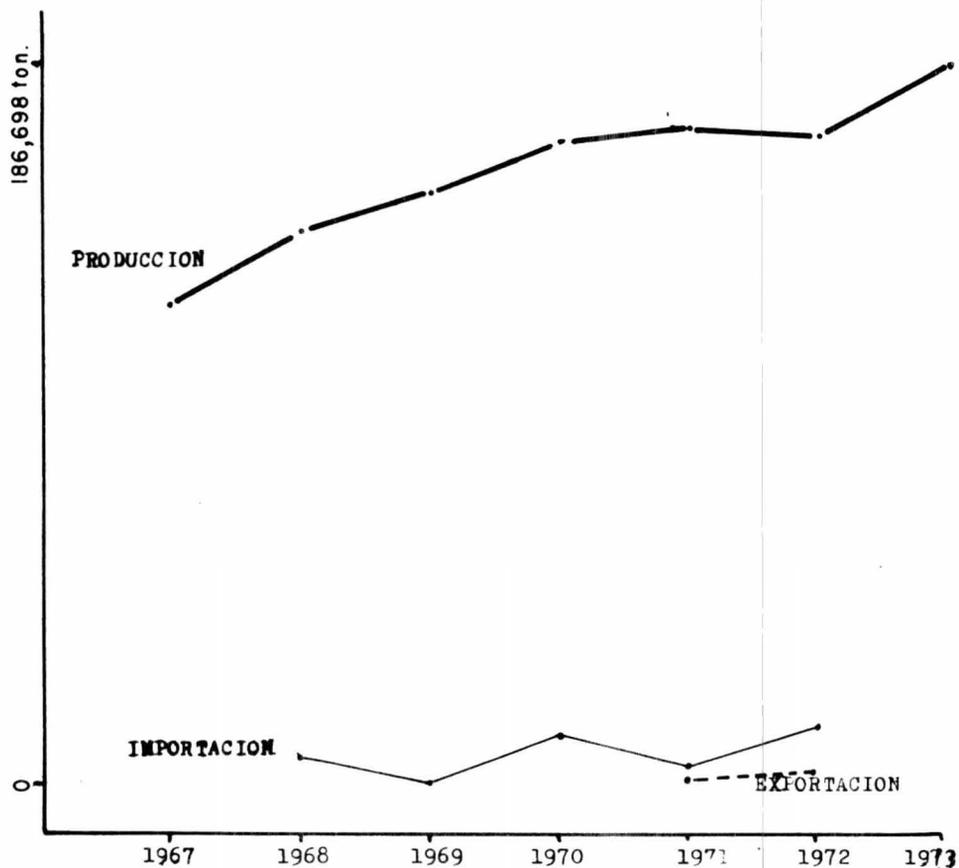
Dadas sus propiedades, la sosa cáustica se emplea principalmente en la fabricación de jabón y de productos químicos; en la refinación del petróleo, en la industria del rayón y película transparente de celulosa; para lejías y limpiadores; en la industria textil, para regeneración del caucho, para aceites vegetales, papel y pasta para papel. En la industria textil se usa para desgrasar, blanquear, teñir; tiene múltiples aplicaciones como reactivo químico, particularmente en la fabricación de sustancias químicas orgánicas y, en menor escala, en las industrias del papel, vidrio, cuero, caucho, explosivos, pinturas, barnices, para el beneficio de algunos minerales y en otras industrias.

Sustitutos. - Debido a sus propiedades, se han encontrado algunos sustitutos de este compuesto para ciertos procesos específicos.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

La tendencia de producción de sosa cáustica en el período 1967-1973 ha sido creciente.

Las cifras de exportación no han sido de significación; la importación ha sido baja, mostrando pequeñas fluctuaciones.



SOSA

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	124 600		
1968	143 036	7	6 627
1969	153 729		55
1970	166 337		12 619
1971	170 135	1 230	4 432
1972	168 630	3 202	15 026
1973	186 698		

(todos los datos están en toneladas)

CEMENTO

Se denomina "cemento" a toda sustancia que sirve para mantener unidas a otras varias; un tipo de éste es el que se usa para unir - numerosas partículas y formar una masa coherente de considerable resistencia. Son cementos hidráulicos aquellos que forman con el agua una masa plástica que se endurece con el tiempo.

Los cementos se clasifican de acuerdo a su constituyente principal como cemento calcáreo, cemento aluminoso, cemento silíceo; o por su propiedad más característica como cemento ácido resistente y cemento de fraguado rápido; por su origen, como cemento romano; o por el parecido a alguna otra materia, como el cemento portland, - que se parece a la piedra de Portland natural.

Los cementos que pueden usarse para soportar temperaturas altas (como los que se emplean en preparación y reparación de hornos) se denominan cementos refractarios. También se da el nombre de cemento a ciertas piedras calizas y arcillosas que son capaces de producir cementos.

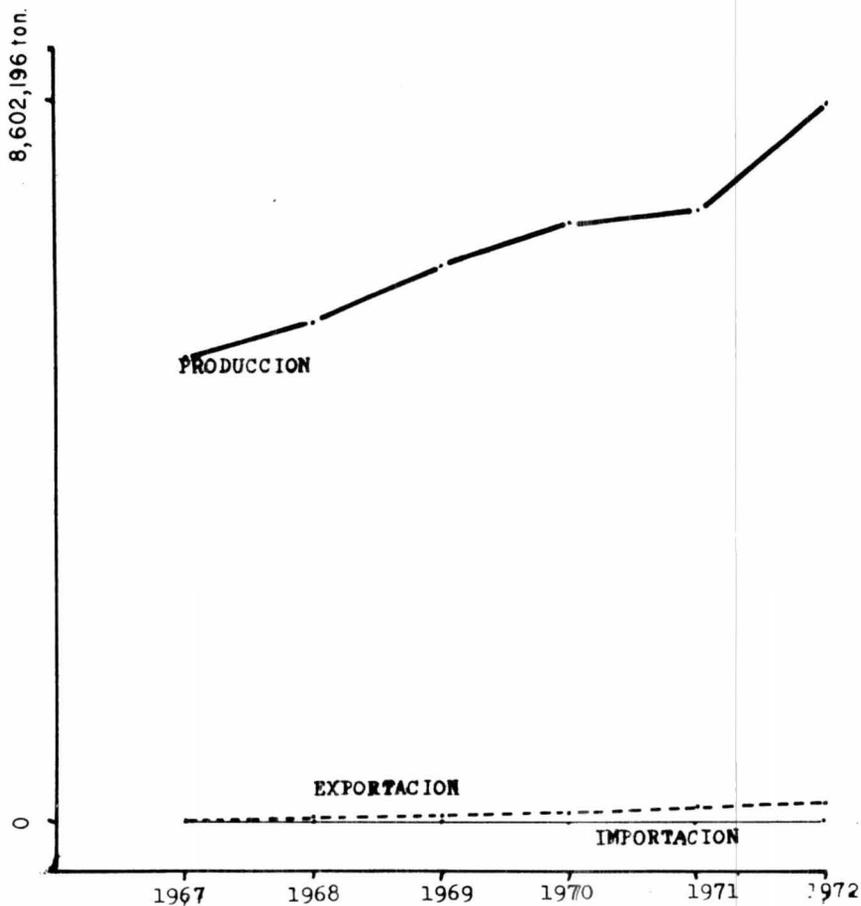
La composición del cemento portland es, en proporciones cuidadosamente controladas, óxido de calcio, alúmina, sílice y óxido de hierro. Este producto es un cemento hidráulico que con agua da lugar a una masa muy dura, consistente en una mezcla compleja de aluminato de calcio, silicato de calcio y carbonato de calcio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Los tipos de cemento que se producen en México son muy variados, entre ellos, el portland normal tipo I, portland modificado tipo II, portland de alta resistencia tipo III, portland de bajo calor de hidratación tipo IV, portland resistente a los sulfatos tipo V, portland blanco tipo I, etc.

A fines de 1969 había en México más de 30 plantas productoras de cemento. En ese año la producción alcanzó 6.7 millones de toneladas, equivalente al 85% de la capacidad instalada.

Durante los años 1964-1969 se llevaron a cabo exportaciones - con destino a Brasil y Centroamérica.



CEMENTO

AÑO	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION
1967	5 544 237	501	2 057
1968	6 008 327	33 347	2 573
1969	6 673 571	55 369	3 054
1970	7 179 981	97 835	3 098
1971	7 362 419	158 708	3 886
1972	8 602 196	190 207	4 535

(todos los datos están dados en toneladas)

CERAMICA

La cerámica se fabrica con materiales o productos que son químicamente inorgánicos, excepto los metales y aleaciones metálicas, y generalmente sufren un proceso de sinterización a altas temperaturas para poder ser empleados.

Las combinaciones de los metales y materiales orgánicos con la cerámica también se consideran materiales cerámicos.

La versatilidad de la cerámica puede ser ilustrada observando el gran número de propiedades que se puede lograr: eléctricamente van desde semiconductores a aislantes de constante dieléctrica extremadamente alta y fuerte, y una diferencia primaria entre la cerámica y los metales es la naturaleza de su enlace químico; esta diferencia es responsable de las propiedades características y comportamiento de la cerámica.

Casi todas las cerámicas pueden tener propiedades diamagnéticas o paramagnéticas; sin embargo, un grupo de ellas es ferromagnético, por ejem. las ferritas magnéticas, muchas de las cuales poseen estructura de espinela. Ópticamente la cerámica puede ser opaca o translúcida. Casi todas las cerámicas son aisladores térmicos; sin embargo, pocas de ellas, tales como la alúmina, carburo de silicio y especialmente "berilia" ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$), están en un rango de conducción intermedio.

Las principales materias primas de la industria cerámica son: arcilla, cuarzo y feldespato.

Los principales tipos de productos cerámicos son: porcelanas, loza fina, loza ordinaria, gres, etc.

Los objetos cerámicos pueden no ser barnizados, o ser vidriados con un barniz de sílice y plomo transparente, superpuesto a veces a una capa de polvillo blanco (engobe). Los colores pueden recibirlos por el aditamento de óxidos (de cobalto: azul; de manganeso: morado; de cobre: verde; de hierro: amarillo, etc.

Algunas arcillas puras adsorben colores orgánicos, por lo que se utilizan en la refinación de aceites, grasas y en refinerías del petróleo.

La magnitud de la industria cerámica es difícil de determinar, dado que muchos de los materiales son productos terminados, no clasificados como cerámica.

CERILLOS

La materia prima para la fabricación de cerillos es el fósforo principalmente; se utiliza bajo la forma de fósforo rojo o en la de sesquisulfuro de fósforo (P_4S_3). El fósforo blanco ha sido desterrado por producir necrosis a las personas que lo manejan y por su alta reactividad química.

En la actualidad hay dos clases de cerillos o fósforos: los de

Los cerillos de fricción que manufacturó por primera vez John - Walker, en 1827, no contenían fósforo. Pequeñas astillas de maderan eran provistas, en uno de sus extremos, de una mezcla de clorato de potasio, sulfuro de antimonio y goma. Cuando estaban secas, se les suministraban en una caja que llevaba un pedazo de papel con arena; la fricción sobre éste, producía el suficiente calor para encenderlas.

Actualmente se emplean bastoncitos de madera blanda o de pabulo emparafinado, los cuales llevan en un extremo una cabeza de sesquisulfuro de fósforo y junto a éste una sustancia que ceda oxígeno -- con facilidad y un aglutinante para detenerlos. Entre las sustancias que se emplean como agentes oxidantes están el clorato de potasio, el dicromato de potasio y el dióxido de plomo. Con frecuencia el sesquisulfuro de fósforo se mezcla con polvo de vidrio para aumentar la fricción.

Cuando el cerillo se frota contra una superficie, el sesquisulfuro de fósforo se inflama, activándose la combustión con el oxígeno liberado por el agente oxidante. El calor de combustión producido es suficiente para inflamar el bastoncillo.

Los cerillos de seguridad fueron inventados por el sueco Gunds-tron en 1885; la diferencia que existe con el tipo anterior es que la caja que lleva los cerillos, en una de sus caras laterales tiene una capa de fósforo rojo y las cabezas de los cerillos están formadas por una mezcla de trisulfuro de antimonio (Sb_2S_3), polvo de vidrio, un agente oxidante y cola como aglutinante. Para encenderlos se requiere frotarlos sobre la capa de fósforo rojo, al cual se le ha mezclado polvo de vidrio para aumentar el coeficiente de fricción.

EXPLOSIVOS

Explosivo es toda sustancia que puede sufrir una descomposición muy rápida, exotérmica, que se propaga por sí misma, con formación de gases en expansión estable. El explosivo generalmente es sólido (aunque puede ser líquido orgánico); puede ser un solo compuesto químico o una mezcla, y puede ser orgánico o inorgánico (en este trabajo sólo se describen los inorgánicos). Los productos de explosión son generalmente gases.

El explosivo más antiguo es la pólvora negra, que es una mezcla de nitrato potásico o sódico, carbón vegetal y azufre. Se usa para fines de explosión y voladura, pero ha sido desplazada en estos campos; ahora se usa principalmente en cargas de inflamación para pólvora sin humo, salvas, en espoletas de tiempo, en mechas para barrenos de minas y para voladura en operaciones a cielo abierto, como en canteras.

Cebos.- Se denominan cebos a las sustancias inorgánicas u orgánicas que se usan para inflamar los propulsores y los agentes detonantes iniciales por medio de la producción brusca de una llama. Los cebos funcionan por choque, punción, percusión, frotamiento o llama; se usan en dispositivos comerciales y militares, como las cápsulas detonadoras, las espoletas, los cartuchos de las armas de fuego pequeñas, los encendedores de artillería y de cohetes, composiciones incendiarias y pirotécnicas.

Las composiciones típicas de cebos incluyen compuestos inorgánicos principalmente, entre los que se encuentran el clorato de potasio, tiocianato de plomo, sulfuro de antimonio, tiocianato cuproso, azufre, nitrato de bario, siliciuro de calcio, fulminato de mercurio, pólvora negra, carburo de silicio, vidrio molido y otros, como la azida de plomo, y aglutinantes, como goma laca y goma arábiga.

Entre los explosivos de alta potencia que actúan como detonadores se usan el fulminato de mercurio, fulminato de plata, mezcla de fulminato de mercurio y clorato de potasio, la azida de plomo y la azida de plata. Otro explosivo de alta potencia inorgánico es el nitrato de amonio.

Casi todos los cebos consisten en mezcla de uno o varios agentes detonantes iniciadores con oxidantes, combustibles, sensibilizadores y aglomerantes ($KClO_4$, Sb_2S_3 y goma arábiga, respectivamente).

FERTILIZANTES

Se da el término de fertilizantes a las sustancias químicas -- inorgánicas que, al ser adicionadas a la tierra o a algún soporte - inerte (arena, piedras, arcillas, etc.) en el que sea factible cosechar, proveen de nutrientes a las plantas.

Estas sustancias están compuestas principalmente por nitrógeno, fósforo y potasio o mezclas de ellos.

El sulfato de amonio es el fertilizante más importante como fuente de nitrógeno aprovechable; también los nitratos de sodio y amonio, así como el fosfato diamónico son buenas fuentes de nitrógeno. La urea que se obtiene mediante la reacción del bióxido de carbono y el amoníaco en el proceso Haber es otra excelente fuente de nitrógeno.

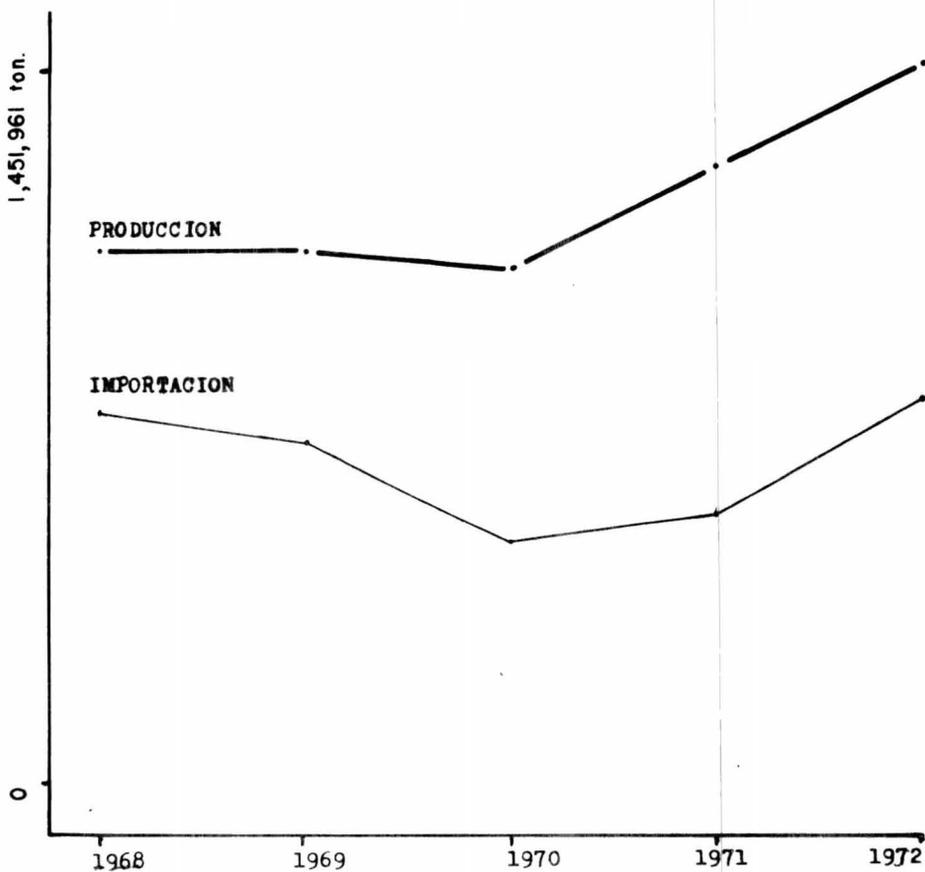
Los nutrientes fosfatados son los fertilizantes químicos más importantes para la tierra, obteniéndose casi la totalidad de la roca fosfórica extraída de las rocas. La fabricación de fertilizantes fosfatados se lleva a cabo mediante la reacción de la roca fosfórica con ácido sulfúrico para formar fosfatos ácidos de calcio - solubles, los cuales se denominan superfosfatos. Otro tipo similar es el superfosfato triple, producto de la reacción de la roca fosfórica con ácido fosfórico.

Los fertilizantes de potasio se elaboran principalmente de -- cloruro de potasio, con un contenido de 60% de dióxido de potasio, el cual es utilizado para la elaboración de mezclas NPK diversas y en complejos lábiles de potasio.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

Para satisfacer la demanda nacional de fertilizantes se desarrolló una serie de proyectos de construcción y ampliación de plantas para su producción, encaminada a hacer al país autosuficiente en la industria agroquímica, habiendo puesto en operación desde -- 1965 plantas productoras de sulfato de amonio; sin embargo, se observa que durante el año de 1973 todavía hubo necesidad de recurrir a la importación.

Actualmente la exportación de fertilizantes está prohibida.



FERTILIZANTES	AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION
	1968	1 085 436	755 000
	1969	1 085 020	695 000
	1970	1 042 050	493 000
	1971	1 247 050	552 000
	1972	1 451 961	785 000

(todos los datos están dados en toneladas)

PIGMENTOS

Los pigmentos inorgánicos son los principales componentes de los sistemas de revestimiento y contribuyen directamente a la utilidad - de éstos en su función protectora, decorativa o artística y otras - funciones varias, como la de seguridad en las pinturas para señales de tráfico, indicadores de temperaturas críticas y para fines generales de marcado. También son componentes importantes de otros revestimientos orgánicos (por ejem. linóleo), revestimientos de telas, caucho, plásticos, tintas y revestimientos para papeles.

Las propiedades más importantes de los pigmentos son el color, - la opacidad y resistencia al ataque químico; además, contribuyen con otras como la inhibición del herrumbre en pinturas marinas, mejoran la duración en pinturas y esmaltes para exteriores de casas; modifican también el lustre, la textura, la consistencia, la porosidad de la película de pintura, su espesor, la penetración del vehículo y otras propiedades especiales.

Muchos pigmentos inorgánicos se obtienen de fuentes minerales. - Casi todos los pigmentos inorgánicos son compuestos químicos, a menudo mezclas complejas en las cuales un metal es una parte de la molécula.

En la actualidad se usan como pigmentos una gran variedad de sustancias. El uso de los pigmentos naturales se remonta a los tiempos prehistóricos, hasta que, con el desarrollo de la química, aumentó - el número de estas sustancias. Sin embargo, las materias pigmentarias más antiguas no han sido reemplazadas y todavía tienen muchos usos industriales.

Los pigmentos se clasifican por su color, ya que es lo primero - que se tiene en cuenta al elegirlos como: opacos blancos: los de plomo, zinc, estaño y plomo; extendedores blancos, inertes o de relleno: carbonato y sulfato de calcio, mica, bentonita, talco, óxido de magnesio, caolines, etc.; rojos y pardos: óxidos férricos (naturales y sintéticos), dando color desde amarillo claro y oscuro, pardo, rojo, castaño hasta negro; también se usan los óxidos de plomo y cobre y - el sulfuro de cadmio; amarillos y anaranjados: cromato de plomo, molibdato de plomo, cromatos de zinc y bario; verdes: óxidos de cromo, anhidros e hidratados; azules: ferrocianuro férrico potásico, azul - de cobalto, etc.; negros: carbón elemental óxidos de fierro, dióxido de manganeso.

SEMICONDUCTORES

Existen algunos sólidos que exhiben una conductividad muy débil a bajas temperaturas, pero que muestran una alta conductividad al aumentar la temperatura; tales sólidos son conocidos como semiconductores.

En un metal el número de electrones disponibles para transportar corriente es del mismo orden de magnitud que el número de átomos en el sólido. En semiconductores la banda energética más alta está sólo parcialmente ocupada, pero el número de electrones disponibles para moverse (o el número de estados vacíos en una banda casi llena, que permite el movimiento neto) es menor que el número de átomos por varios órdenes de magnitud. Cuando se aplica un campo eléctrico, estos pocos electrones están libres para fluir a través del cristal; a medida que se aumenta la temperatura aumentará el número de electrones en la banda de conducción, dando como resultado un incremento en la conductividad eléctrica. Al mismo tiempo, los niveles incompletos en la banda de valencia también mejorarán la conducción del cristal por el movimiento de electrones en los niveles de energía vacantes en la banda de valencia. Se dice que este tipo de conducción es debido al movimiento de vacantes o huecos bajo la influencia de un campo eléctrico.

Los semiconductores que consisten en átomos de un solo tipo, como silicio y germanio, y que su semiconductividad depende de que los electrones sean térmicamente excitados hasta alcanzar la banda de conducción se denominan intrínsecos; aquellos cuya semiconductividad depende de la presencia de pequeñas cantidades de impurezas de átomos dentro del cristal se denominan extrínsecos.

Las impurezas químicas y defectos en la red usualmente determinan la conductividad eléctrica de los semiconductores, los cuales característicamente exhiben una conductividad que crece rápidamente con la temperatura en determinados rangos.

Las impurezas que dan lugar a huecos mediante la aceptación de electrones se llaman impurezasceptoras (elementos del grupo III) y dan lugar a los semiconductores del tipo-p; las impurezas que ceden electrones al cristal (elementos del grupo V) se llaman impurezas donadoras, y el semiconductor se dice que es del tipo-n.

Los semiconductores pueden reemplazar tubos de vacío largos y frágiles en muchos tipos de circuitos electrónicos; también se han empleado en aparatos transistorizados, que van desde radios de bolsillo hasta la moderna computadora.

VIDRIO

Es una materia amorfa, dura y quebradiza, que generalmente es transparente o translúcida y resistente a los agentes químicos.

La composición del vidrio es variada; puede ser de silicato de sodio y calcio; puede tener además trióxido de boro o pentóxido de fósforo; el sodio puede reemplazarse por el potasio, el litio, un metal alcalinotérreo o por el plomo. Los vidrios coloreados se pueden obtener agregándole a la masa del vidrio ordinario una pequeña cantidad de ciertos óxidos metálicos o algún otro compuesto. Los vidrios de seguridad contienen una capa fuerte de celuloide entre dos láminas de vidrio plano. El vidrio resistente se obtiene por un proceso de enfriamiento rápido y no se astilla cuando se quiebra.

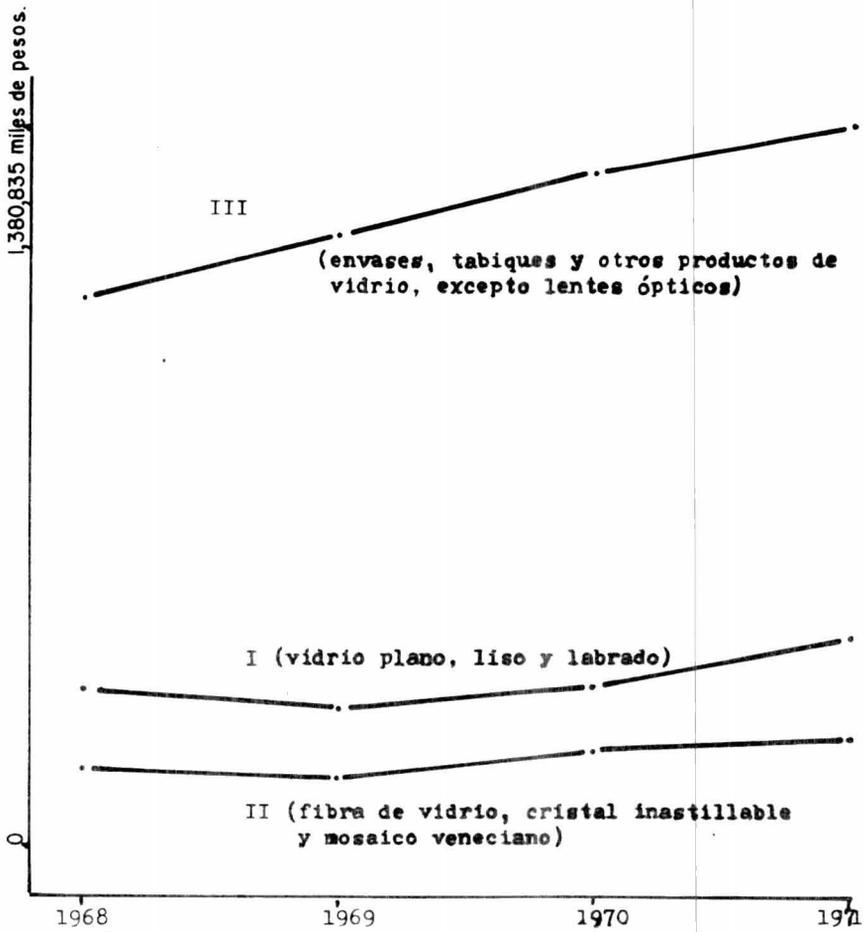
El vidrio común y corriente o vidrio de sodio se utiliza principalmente para la confección de frascos y botellas; el vidrio de potasio sustituye al de sodio; en los vidrios resistentes a cambios bruscos de temperatura intervienen en su constitución los óxidos de boro y aluminio. El vidrio utilizado en aparatos de óptica contiene óxido de plomo.

PRODUCCION, EXPORTACION E IMPORTACION

A partir de 1968 la industria del vidrio observó un considerable aumento dentro del desarrollo industrial de México, en virtud de las inversiones realizadas para aumentar su capacidad de producción y satisfacer la creciente demanda de sus diversos productos: envases, cristalería, vidrio plano, flotado y neutro y fibra e hilo de vidrio. Debido a que cada uno de ellos se produce en diferentes unidades, la producción total se registra en millares de pesos.

Paulatinamente se han ido eliminando las importaciones de algunos tipos de vidrio, tales como los necesarios para la industria de automotores y de cristales polarizados para la construcción.

Las exportaciones han ido en ascenso, principalmente las destinadas a los países latinoamericanos.



VIDRIO

AÑO	PRODUCCION I	PRODUCCION II	PRODUCCION III
1968	306 601	153 578	1 057 645
1969	267 667	133 843	1 179 741
1970	309 496	184 851	1 295 972
1971	401 410	198 667	1 380 835

(Todos los datos están en miles de pesos)

MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS ELABORADOS
INORGANICOS QUE MEXICO
IMPORTA DEBIDO A DIFERENTES
CAUSAS, CON POSIBILIDAD DE
PRODUCIRSE EN EL PAIS

IMPORTACION NACIONAL DE MATERIAS PRIMAS INORGANICAS QUE NO SE PRODUCEN EN EL PAIS

PRODUCTO	USOS	IMPORTACION PROMEDIO (1969-1963) PESOS MEX.	PAISES DE PROCEDENCIA
ASBESTO (Aminato) en fibra.- Producto de diferentes tamaños y colores, generalmente blanco	Industria de la transformación, fabricación de objetos incombustibles	119,303,890	Canadá E.E.U.U. Sudáfrica
ARENAS OPACIFICANTES MICRONIZADAS que contengan 70% o - menos de OXIDO DE ZIRCONIO	Industria metalúrgica.- Mol-des para vaciado	3,487,357.4	E.E.U.U. Australia Alemania Fed.
Barras o perfiles de ALUMINIO y NIQUEL sin alea.- De diversos tamaños	Industria metalúrgica.- Fun-dición y aleación con otros metales	12,790,842	E.E.U.U. Francia Alemania Fed.
BAUXITA calcinada.- Polvo - color grisáceo	Industria metalúrgica, mate-ria prima en aleaciones fe-rrrosas	15,526,859	E.E.U.U.
BORAX pentahidratado, tetra-borato de sodio anhidro, gra-do técnico; se obtiene cris-talizando soluciones de bo-ratos naturales	Industria textil; fabricación de engrudo o almidón para la-ropa. En la industria metalúr-gica para soldadura de meta-les o fundentes para soldadu-ra	16,147,804	E.E.U.U. Italia Argentina
BROMO.- líquido rojo	Industria farmacéutica, fa-bricación de medicinas	813,697.4	E.E.U.U. Israel Alemania Fed.

<p>CAOLIN, sin contenido de óxido de hierro.- Mineral sólido color crema</p>	<p>Industria de la transformación, materia prima en construcción de piezas de cerámica</p>	<p>1,205,771.4</p>	<p>E.E.U.U. Reino Unido Alemania Fed.</p>
<p>CARBON ACTIVADO, semiprocesado para purificar gas</p>	<p>Industria de la transformación, fabricación de encendedores desechables de gas</p>	<p>1,970,813.5</p>	<p>E.E.U.U.</p>
<p>CARBONATO DE POTASIO, se obtiene a partir de las cenizas de vegetales; masa blanca cristalina, soluble en agua</p>	<p>Industria vidriera.- Elaboración del cristal (vidrios de óptica), y en cerámica</p>	<p>5,113,114.8</p>	<p>Bélgica-Lux. E.E.U.U. Alemania Fed.</p>
<p>CATALIZADORES preparados excepto para la preparación de silicones</p>	<p>Industria química.- Elaboración de resinas de varios tipos</p>	<p>52,725,005 (promedio de 1972-1973)</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed. Francia</p>
<p>CIANURO DE SODIO, en escamas de color blanco. Se obtiene por la acción del coque o de gases hidrocarburoados sobre el nitrógeno atmosférico</p>	<p>Industria metal mecánica.- Para la metalurgia del oro y la plata, en el dorado y el platingo, fotografía e impresión gráfica, como parasiticida e insecticida</p>	<p>4,466,010.2</p>	<p>E.E.U.U.</p>
<p>Concentrado de ESTAÑO.- Metal blanco, relativamente ligero, unido al cobre forma el bronce</p>	<p>Industria metalúrgica.- Aleado para fabricar artículos a base de metales</p>	<p>71,276,200</p>	<p>E.E.U.U. Bolivia Australia</p>

DIOXIDO DE MANGANESO en grado electrolítico sólido	Industria eléctrica.- Se utiliza en la manufactura de pilas secas	8,465,481.2	Japón E.E.U.U. Alemania Fed.
ESTEATITA.- Materia cerámica de varios colores	Industria eléctrica, fabricación de aisladores y bujías	19,015,785	E.E.U.U. Italia Francia
FERROCROMO bajo carbón	Industria metalúrgica.- Pigmentos y cerámicas	6,641,881.6	E.E.U.U./ Alemania Fed. Sudáfrica
FERROVANADIO.- Ferroaleación que contiene una cantidad menor de hierro	Industria siderúrgica: para fundición, como materia prima	6,860,175.4	E.E.U.U. Bélgica
FLUOSILICATO DE SODIO, polvo blanco, soluble en agua fría	Industria química.- Fabricación de vidrios lechosos, - piedras sintéticas	1,585,717.4	Alemania Fed. Bélgica-Lux. Dinamarca
FOSFORO ROJO o amorfo, se presenta en forma de polvo, color entre pardo y rojizo	Industria química farmacéutica, elemento esencial para la vida vegetal y animal. Aplicación en la fabricación de fertilizantes y cerillos	1,405,945	Canadá E.E.U.U. Italia
Hojas o tiras delgadas de COBRE, aún con recubrimiento de sustancias plásticas por una cara	Industria metalúrgica.- Fabricación de bronce en polvo, para carátulas de relojes	2,010,377	E.E.U.U. Alemania Fed. Países Bajos

MAGNESIO en bruto; desperdicios o deshechos	Industria metalúrgica; extracción de magnesio	13,870,002	E.E.U.U. Alemania Fed. Francia
Productos intermedios de la metalurgia del NIQUEL; en bruto y desperdicios.- SULFURO DE HIERRO Y NIQUEL	Industria metalúrgica: fabricación de níquel	25,261,608	Francia Canadá E.E.U.U.
Mezcla a base de DOLOMITA - calcinada	Industria metalúrgica.- Elaboración de refractarios	1,574,526.5 (promedio de 1972-1973)	E.E.U.U. Alemania Fed.
Minerales de MANGANESO, cuyo contenido en dicho metal sea superior al 45%	Industria metalúrgica, aleante para aumentar la resistencia mecánica del acero	2,459,086 (promedio de 1972-1973)	E.E.U.U.
NITRITO DE SODIO.- Se obtiene reduciendo el nitrato de sodio por el plomo; se presenta en cristales incoloros higroscópicos	Industria química, para fabricación de colorantes y pigmentos	2,197,159.6	Alemania Fed. Dinamarca E.E.U.U.
OXIDO DE ALUMINIO.- polvo de color blanco	Industria química.- Para obtención de aluminio de tipo primario	76,687,000	Suiza E.E.U.U. Reino Unido

<p>OXIDO O HIDROXIDO DE LITIO, polvo blanco, soluble en agua</p>	<p>Industria cinematográfica; se utilizan en fotografía y preparación de cintas cinematográfica</p>	<p>1,653,883.6</p>	<p>E.E.U.U.</p>
<p>TITANATO DE BARIO O DE CALCIO O DE ESTRONCIO O DE MAGNESIO O DE POTASIO O DE SODIO</p>	<p>Industria química, preparación de pinturas y colorantes</p>	<p>955,341.5</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed. Japón</p>
<p>WOLFRAMIO en bruto o manufacturado</p>	<p>Industria metalúrgica; fabricación de alambres, insertos y para aleación</p>	<p>2,635,560.8</p>	<p>E.E.U.U. Brasil</p>

IMPORTACION NACIONAL DE PRODUCTOS INORGANICOS ELABORADOS QUE NO SE PRODUCEN EN EL PAIS

PRODUCTO	USOS	IMPORTACION PROMEDIO (1969-1973) PESOS MEX.	PAISES DE PROCEDENCIA
ACIDO BORICO, sólido en forma de escamas brillantes	Industria química; conservación de materias orgánicas	1,237,133.2	E.E.U.U. Países Bajos Japón
Aleaciones dentales a base de SILICATOS	Industria química-farmacéutica. En odontología	1,485,877.6	Suiza E.E.U.U. Canadá
CALCIO purificado.--Material blanco	Industria química, agente reductor	1,155,698.2	E.E.U.U. Francia Alemania Fed.
Catalizador a base de NIQUEL u OXIDO DE NIQUEL	Industria química; aparatos probadores de muestras químicas	4,343,078.9	E.E.U.U. Alemania Fed. Francia
CEMENTOS ALUMINOSOS, polvo fino verdoso	Industria de la construcción, fabricación de casas y edificios	6,693,798.8	E.E.U.U. Alemania Fed. Francia
CLORURO DE CALCIO, en escamas o perdigones	Industria de la transformación; antipolvo para las carreteras y suelos de tierra	9,850,111.2	E.E.U.U. Alemania Fed. Bélgica-Lux.

<p>FOSFORO BLANCO, polvo casi incoloro o amarillento, semitransparente; arde a 50°C (materia prima para el P_2S_3)</p>	<p>Industria cerillera, cabeza de cerillo</p>	<p>75,869,290.2</p>	<p>E.E.U.U. Canadá</p>
<p>GRAFITO con un contenido en carbono grafitico igual o superior al 90%</p>	<p>Industria lapicera</p>	<p>1,579,593.4</p>	<p>Alemania Fed. Canadá E.E.U.U.</p>
<p>HIDROSULFURO DE SODIO en escamas; incoloro, soluble en agua</p>	<p>Industria química; en tenería (como pilatorio); en tintorería; absorbente del cobre; para refinar el níquel y reductor en síntesis orgánica</p>	<p>1,294,762.8</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed.</p>
<p>HIDROXIDO DE POTASIO (potasa cáustica), sólido blanco</p>	<p>Industria textil; blanqueo de tejidos</p>	<p>3,242,931.2</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed. Bélgica-Lux.</p>
<p>Hojas o tiras aleadas con un contenido de ALUMINIO superior a 93% y una resistencia superior a 2,950 Kg/cm²</p>	<p>Industria eléctrica; producto componente de maquinaria</p>	<p>26,767,759.6</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed.</p>
<p>MOLIBDATO DE SODIO, polvo cristalino blanco</p>	<p>Industria química, reactivo para alcaloides</p>	<p>790,815.9</p>	<p>E.E.U.U.</p>
<p>OXIDO O FLUORURO DE CERIO</p>	<p>Industria metalúrgica; aditivo en la obtención electrolítica de metal mixto</p>	<p>998,208</p>	<p>E.E.U.U. India Francia</p>

<p>OXIDO DE NIQUEL, se obtiene por fuerte calcinación del - nitrato o del carbonato; polvo gris, mas o menos denso</p>	<p>Industria química; catalizador y colorante gris en el - vidrio</p>	<p>5,627,589.9</p>	<p>E.E.U.U. Canadá Francia</p>
<p>TRIPOLIFOSFATO DE SODIO, polvo blanco soluble en agua</p>	<p>Industria química, se emplea como detergente, en fotografía, en medicina</p>	<p>3,498,263.8</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed.</p>
<p>Tubos o barras huecas de aleación NIQUEL-CROMO</p>	<p>Industria de la construcción de tubería de gases</p>	<p>3,212,073.2</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed.</p>
<p>YODO HALOGENO, sólido negro con brillo metálico</p>	<p>Industria química, análisis - de compuestos existentes en - soluciones</p>	<p>5,336,431.8</p>	<p>Chile Japón Alemania Fed.</p>

IMPORTACION NACIONAL DE MATERIAS PRIMAS INORGANICAS QUE SE IMPORTAN POR LAS SIGUIENTES CAUSAS:

- 1.- Se produce en cantidades insuficientes
- 2.- Se produce en calidad diferente
- 3.- Se produce con especificaciones técnicas distintas
- 4.- Se produce a precio superior al de importación

PRODUCTO (# de la causa de importación)	USOS	IMPORTACION PROMEDIO (1969-1973) PESOS MEX.	PAISES DE PROCEDENCIA
ALUMINIO SILICATO DE SODIO, polvo blanco, sales (1)	Industria hulera; se utiliza en la fabricación de llantas	2,616,812	Italia E.E.U.U. Francia
ALUMINIO sin alear, metal - de color y brillo parecidos a los de la plata (1)	Industria mecánica.- Se utiliza para la fundición, laminación, etc.	21,069,296.8	E.E.U.U. Canadá Francia
CALCIO, SILICIO-FERROALEACION, contiene una cantidad menor de hierro que desempeña la función de disolvente en que puede contener menos de 19% de carbón (1)	Industria metalúrgica.- Para la fundición	4,809,580.4	E.E.U.U. Brasil Bélgica-Lux.
CARBON LAVADO.- De hulla, - mineral sólido (1)	Industria metalúrgica: para la realización de diferentes métodos de fundición	66,210,127.4	E.E.U.U. Reino Unido

COLORURO DE MAGNESIO.- Material en forma de laminillas o prismas translúcidos (1)	Industria química, elaboración de cementos muy duros	777,834.8	Dinamarca Alemania Fed. E.E.U.U.
COQUE DE PETROLEO.- Carbón - poroso; residuo de la calcinación de la hulla (1)	Industria metalúrgica: se <u>u</u> tiliza para la fundición	44,303,423	E.E.U.U. Suiza Bermudas
Escoria de mineral FERROTITANICO, con más del 65% de titanio.- Residuos en la fundición del mineral (1)	Industria metalúrgica.- <u>E</u> laboración de refractarios	15,481,512	Canadá
FERRITA DE BARIO, sin magnetizar.- Sólido pesado y -- grisáceo (1)	Industria química, elaboración de agua oxigenada	1,645,762.2	Alemania Fed. E.E.U.U.
FERROMANGANESO (1)	Industria siderúrgica; para fundición	5,705,168.6	E.E.U.U. Alemania Fed.
FLUORURO DE SODIO Y ALUMINIO (1)	Industria química: para obtención de aluminio por medio de electrólisis; se usa como antiséptico	1,303,280	E.E.U.U.
GRAFITO especial o coloidal, excepto el que se presenta en suspensión de aceite (1)	Industria petroquímica.- <u>P</u> reparación de lubricantes	1,134,729	E.E.U.U. Reino Unido Canadá
MOLIBDENITA.- Polvo color oscuro (1)	Industria metalúrgica; materias primas usadas en fabricación de aceros	7,036,877.4	E.E.U.U. Canadá Japón

NITROGENO (1)	Industria química	1,011,250.8	Japón E.E.U.U. Países Bajos
Polvo de HIERRO o ACERO (1)	Industria siderúrgica: fabricación por sinterización de diversos artículos, tales como núcleos para bobinas electromagnéticas	3,362,972.4	E.E.U.U. Alemania Fed. Italia
ROCA FOSFORICA.- Formada por fosfatos aluminio cálcicos - naturales, y el apatito que contiene fluor o cloro (1)	Industria petroquímica; fabricación de abonos	104,363,259.4	Marruecos E.E.U.U. Alemania Fed.
ARCILLAS REFRACTARIAS con - punto de fusión mayor de -- 1500°C a granel.- Polvo color naranja pálido (2)	Industria metalúrgica, fabricación de moldes y recubrimiento de hornos	26,521,381.2	E.E.U.U. Canadá Francia
ARCILLAS REFRACTARIAS con - punto de fusión mayor de -- 1500°C, envasados (2)	Industria de cerámica; material refractario	7,957,828	E.E.U.U. Francia Alemania Fed.
OXIDO DE COBALTO.- Polvo de diferentes colores (2 y 3)	Industria química, materia prima en la elaboración de pigmentos	4,887,589.4	Bélgica-Lux. E.E.U.U. Reino Unido
SILICIO; pedruzcos de forma irregular de 5 a 100 mm (2)	Industria metalúrgica.- Como material aleante en la producción de acero	4,388,026.8	E.E.U.U. Francia Alemania Fed.

OXIDO DE ZIRCONIO (3)	Industria eléctrica.- Como - constituyente del vidrio pa- ra la fabricación de focos	1,909,732.4	E.E.U.U. Francia Reino Unido
OXIDO DE SILICIO.- Polvo -- blanco, gránulos vítreos o- forma gelatinosa (3)	Industria de la transforma- ción.- Fabricación de instru- mentos de laboratorio y enva- ses refractarios	1,385,824.2	E.E.U.U. Alemania Fed. Suiza
PIROFOSFATO ACIDO DE SODIO, polvo blanco, soluble en a- gua (3)	Industria alimenticia.- Ela- boración de quesos, levadu- ras artificiales y algunas - harinas lacteadas	139,572.1	E.E.U.U. España Francia
PIROFOSFATO TETRASODICO.- Polvo blanco (3)	Industria química, elabora- ción de detergentes	3,967,107.2	E.E.U.U. Alemania Fed. Reino Unido
SILICONAS sólidas sin pigmen- tar ni adicionadas de cargas o modificantes.-Emulsión de- apariciencia transparente (3)	Industria química, farmacéu- tica.- Hulera, pinturas, re- cubrimientos, desmoldantes	3,445,430	E.E.U.U. Alemania Fed. Francia
SODIO, metal blando de color plata oscuro (3)	Industria química	14, 687,208	E.E.U.U. Reino Unido Italia

<p>ACIDO SULFURICO.- Incoloro - si no tiene impurezas; en caso contrario presenta un color amarillo o pardo; se presenta en recipientes de vidrio o de gres, o en vagones cisternas (3)</p>	<p>Industria química y otras.- Preparación de los superfosfatos, el sulfato amónico y otros sulfatos, así como un gran número de ácidos, colorantes y explosivos, para depurar los aceites vegetales y minerales, para desoxidar y decolorar los metales</p>	<p>1,434,113.4</p>	<p>E.E.U.U. Alemania Fed.</p>
<p>AFUFRE pulverizado.- Polvo - amarillo (3)</p>	<p>Industria química, fabricación de compuestos sulfurados, cerillos y teas</p>	<p>917,540.6</p>	<p>E.E.U.U.</p>
<p>DIOXIDO DE CARBONO al estado líquido o gaseoso.- Gas incoloro, inodoro, un litro pesa 1.977 gramos (3)</p>	<p>Industria químico-farmacéutica: elaboración de medicinas utilizadas como estimulante-respiratorio, vasomotores y cardioaceleradores, depresor en el tratamiento del hipo y como expectorante</p>	<p>925,829</p>	<p>Alemania Fed. Brasil E.E.U.U.</p>
<p>Ferroaleación de NIQUEL (3)</p>	<p>Industria metalúrgica.- Fundición de metales a base de níquel</p>	<p>3,541,535.4</p>	<p>Brasil</p>
<p>FERROSILICIO (3)</p>	<p>Metalurgia.- Fundición del producto para ser aleado con otros metales</p>	<p>2,537,415.2</p>	<p>E.E.U.U. Francia Japón</p>
<p>OXIDO DE ESTAÑO (estánico o estanoso), polvo pardo (3)</p>	<p>Industria química, como acelerador y reductor en síntesis orgánica</p>	<p>3,833,551.8</p>	<p>E.E.U.U. Japón Alemania Fed.</p>

IMPORTACION NACIONAL DE PRODUCTOS INORGANICOS ELABORADOS QUE SE IMPORTAN POR LAS SIGUIENTES CAUSAS:

- 1.- Se produce en cantidades insuficientes
- 2.- Se produce en calidad diferente
- 3.- Se produce con especificaciones técnicas distintas
- 4.- Se produce a precio superior al de importación
- 5.- Se importa por perímetros libres

PRODUCTO (# de la causa de importación)	USOS	IMPORTACION PROMEDIO (1969-1973) PESOS MEX.	PAISES DE PROCEDENCIA
BISULFATO DE SODIO.- Cristales blancos, con poderoso olor a bióxido de azufre, ya que en contacto con el aire pierde sulfito gradualmente (1)	Industria textil; como desinfectante y blanqueador, particularmente para la lana, - para quitar permanganato de ropa y plásticos	1,183,204.8	Alemania Fed. Suiza E.E.U.U.
CAL ORDINARIA (1)	Agronomía.- Se utiliza generalmente en la mejora o enmienda de las tierras	789,479.2	E.E.U.U. Alemania Fed.
CLORITO DE SODIO.- Se presenta en masas anhidras o hidratadas (1)	Industria textil.- Agente de blanqueo	1,834,388.8	Alemania Fed. Francia Bélgica-Lux.
CLORURO DE BARIO, soluble en agua, polvo amarillento (1)	Industria química.- Se emplea como raticida, parasiticida y desinfectante	1,233,041.8	Alemania Fed. Dinamarca E.E.U.U.

CLORURO DE POTASIO (1)	Industria química.- Elaboración de fertilizantes	21,962,949.2	E.E.U.U. Alemania Fed.
HIDROXIDO DE ALUMINIO.- Se presenta en forma seca siendo un polvo amorfo blanco, desmenuzable e insoluble en agua; en forma húmeda se presenta como masas gelatinosas (1)	Industria farmacéutica, clarificar líquidos, como materia de carga de los colores	11,601.8	E.E.U.U. Irlanda Alemania Fed.
HIPOCLORITO DE CALCIO, polvo de color blanco de consistencia lodosa (1)	Industria química, destructor de materias orgánicas, desinfectante	5,260,577.8	E.E.U.U. Japón Francia
INTERCAMBIADORES DE IONES (1)	Industria química.- Tratamiento de aguas para eliminar dureza	2,184,133.4	E.E.U.U. Canadá Alemania Fed.
NITRATO DE AMONIO.- Fijado en las materias minerales inertes (1)	Industria química.- Elaboración de fertilizantes; es abono por sí mismo	16,137,710	Costa Rica E.E.U.U.
NITRATO DE SODIO (1)	Industria agroquímica.- Abono	11,656,684	Chile E.E.U.U.
NITRATO DE SODIO.- Compuesto químico, generador de vitalizadores (1)	Agrícolas e industriales.- Para la elaboración de fertilizantes	11,656,084	Chile Japón

NITRATO SODICO POTASICO (1)	Agrícolas e industriales.- Producción de fertilizantes y abonos	5,911,509	Chile
PERMANGANATO DE POTASIO.- Cristales sólidos color os- curo, soluble en agua (1)	Industria química.- Como an- tiséptico, colorante (de la- na, de la madera, preparación de tintes para el cabello), - como absorbente en las máscas- ras de gas y en terapéutica	1,223,445	Dinamarca E.E.U.U. Reino Unido
SULFATO DE AMONIO.- Compues- to químico nitrogenado (sal de amonio) (1)	Industria agropecuaria.- Fer- tilizantes para el cultivo de comestibles	37,811,379	Alemania Fed. E.E.U.U. Japón
SULFATO DE POTASIO.- Abono - mineral (1)	Industria química.- Fabrica- ción de fertilizantes.- Es a bono por sí mismo	11,292,480	E.E.U.U. Alemania Fed.
YESOS calcinados, sólidos, -- frágiles, con mayor rapidez de endurecimiento (1)	Industria de la construcción; fabricación de casas, edifi- cios	1,839,153	E.E.U.U. Italia
FOSFATO DE CALCIO (2)	Industria agroquímica.- Abo- no o fertilizante	7,878,558.8	E.E.U.U. Países Bajos Canadá
MARMOL en bruto.- Pieza dura, blanca y pesada (2)	Industria de la construcción, acabado de casas y edificios	6,3131,751	Italia Guatemala Grecia

BAUXITA ACTIVADA (3)	Industria química.- purificación de algunos derivados -- del petróleo	1,032,599	E.E.U.U.
BICARBONATO DE SODIO (3)	Industria farmacéutica.- Para elaboración de descongestionantes	5,800,077	E.E.U.U. Alemania Fed. Bélgica
CARBON ACTIVADO (3)	Industria química.- Catalizador	1,303,280	E.E.U.U. Reino Unido Alemania Fed.
CARBURO DE SILICIO.- Material duro color pardo (3)	Industria mecánica, trabajos en frío con aceros de alta dureza	8,271,009	E.E.U.U. Noruega Alemania Fed.
HELIO.- Es un gas químicamente inerte e incoloro (3)	Industria química-farmacéutica.- Mezclado con oxígeno se usa para la obstrucción respiratoria, sirve para aliviar el estado asmático	1,385,529.8	E.E.U.U.
Mezclas de polvos, CARBURO DE WOLFRAMIO con CARBURO DE TANTALIO, COBALTO, aún con parafina (3)	Industria metalúrgica.- Fabricación de puntos para herramientas	9,768,602	Suiza E.E.U.U. Suecia
PENTOXIDO DE VANADIO, sólido de colores vivos (3)	Industria química, reemplaza al platino como acelerador - al producir ácido sulfúrico	1,525,404	E.E.U.U. Suiza

REVELADORES VIRADORES (3)	Fotografía: Producto químico utilizado para la obtención directa de imágenes fotográficas	13,791,010	E.E.U.U. Bélgica Alemania
YESO natural o anhidrida, sólido blanco frágil (3)	Industria de la construcción: fabricación de casas y edificios	2,062,478	E.E.U.U. Francia
CEMENTOS PORTLAND (5)	Industria de la construcción: construcción de edificios y obras públicas	3,402,542.6	E.E.U.U.
CEMENTO sin pulverizar (Clinker) (5)	Industria de la construcción: construcción de edificios y obras públicas	510,526.2	E.E.U.U.

Fuente: Exposición 1974 "EN MEXICO LA MEJOR INVERSION"
 Secretaría de Industria y Comercio
 Instituto Mexicano del Comercio Exterior

Capítulo 3.-	<u>La Enseñanza de la Química Inorgánica en México</u>	
3.1.-	Evolución de los Cursos de Química en México (1792-1974).....	186
3.2.-	Presentación descriptiva del desarrollo de los programas seguidos en la Facultad de Química, UNAM (1958-1974)..	189
3.3.-	Perfiles comparativos de las materias básicas de las licenciaturas de la Facultad de Química, UNAM	194

PRIMEROS CURSOS DE QUÍMICA EN MÉXICO (1792-1821)

Los primeros intentos de introducir la enseñanza de la Química Inorgánica en México data de la época colonial. Un grupo de hombres ilustres laboraron por la introducción de la enseñanza de las ciencias experimentales (Física y Química) en la Universidad, y -- procuraron la difusión de la cultura científica.

Francisco J. de Gamboa fue el jurisconsulto más notable de la Nueva España del siglo XVIII. Se preocupó por los problemas de la enseñanza, dando énfasis a la minería y beneficio de los metales.

El Real Seminario de Minería de México (1792-1821).-- El Real Seminario de Minería, de la ciudad de México, estuvo situado en la actual calle de Guatemala núms. 88, 90 y 92 hasta el año de 1811,-- en que fue trasladado al Palacio de Minería de la calle de Tacuba. El caserón de la calle de Guatemala, se honra con ser la cuna del eritronio o vanadio; ha sido denominado por el doctor José J. Izquierdo Primera Casa de las Ciencias en México.

Fue inaugurado el Real Seminario el 1º de enero de 1792. Su primer y único director fue Fausto de Elhuyar, quien desempeñó, -- sin interrupción, el cargo hasta 1821, en que volvió a España.

Primeros Cursos de Química en México (1796).-- El primer profesor de Química ("Chimia") del Real Seminario, había de ser Andrés-Manuel del Río; pero prefirió desempeñar los cursos de mineralogía. Elhuyar, en 1796, encargó, con carácter de interino, las clases de Química a Luis Fernando Lindner, mineralogista alemán que había -- llegado a la Nueva España con el grupo de alemanes. Los cursos siguientes los dio Lindner, hasta su muerte, en 1805; tuvo por auxiliar a José Rojas, aventajado alumno del Real Seminario. Las lecciones de Elhuyar y de Lindner contenían la Química moderna en aquella época. Se recomendaron los textos de Chapatl y de Lavoisier. Precisamente, la primera edición castellana del Tratado Elemental de Chimia, de Lavoisier, acababa de ser impresa en México. Más tarde, se utilizó el texto de Orfila. Al morir Lindner, le sucedió en sus clases de Química, Manuel Cotoero, exalumno del Real Seminario.

Primer Laboratorio Didáctico de Química de México (1798).- El Real Tribunal de Minería, antes de la inauguración del Real Seminario, mandó construir en el patio del edificio, unos hornos para ensayos de minerales y metales. Pero, un verdadero laboratorio o "elaboratorio", como decían, quedó construido hasta 1797-1798, bajo la dirección de Lindner. Ocupaba la planta baja del lado occidental del edificio, con ventanas a la fachada. Ese primer "laboratorio" estaba dotado de los siguientes utensilios: balanzas para grandes pesos; balanzas de ensayo; dos eudiómetros; un eudiómetro-eléctrico de Volta; dos aparatos químico-neumáticos de watt; aparato para componer agua con aires; lente ustoria; balón de Priestley; para convertir aire en ácido; alambiques, crisoles, morteros, evaporatorios, balones, jarros, botellas, etc. Como puede observarse era un material para una química "neumática" y para ensayos.

También en la instalación de laboratorios didácticos, se anticipó el Real Seminario: el primer laboratorio norteamericano para la enseñanza fue abierto por William James Macneven, en Nueva York, entre 1810 y 1820; por lo menos, unos doce años más tarde que el "laboratorio del Real Seminario".

Difusión de la Labor del Real Seminario.- A los cursos de Química del Real Seminario no sólo asistían los alumnos, sino también médicos y boticarios. Los actos públicos de fin de cursos tenían espléndidas acogidas y merecían extensas reseñas de los periódicos. La labor del Real Seminario, tanto de sus maestros como de sus discípulos se propagaba con tal intensidad fuera del Real Seminario, que Humboldt pudo escribir: "los principios de la nueva Química estaban más extendidos en México que en muchas partes de la península".

En 1801, la nueva Química que derribó al flogisto y a los elementos aristotélicos, era, también, expuesta en Guanajuato, en cuyo Colegio pronunció José Rojas, exdiscípulo del Real Seminario, - el discurso inaugural.

Bien entrado el siglo XIX, Del Río, Coteró y Ruiz de Tejada - formaban una nueva generación de jóvenes mineros, impuesta en la -

novísima Química, aún elemental y sin fuerza. Y el 30 de junio de 1921 se cerraron las puertas del Palacio de Minería, para ser abiertas de nuevo unos años más tarde, ya en el México independiente, con la grave responsabilidad de no dilapidar la rica y honorable herencia del antiguo Real Seminario de Minería.

En años posteriores fue haciéndose indispensable el establecimiento de una institución dedicada exclusivamente a la enseñanza de la Química, por lo cual el 23 de septiembre de 1916 fue fundada la Escuela Nacional de Química Industrial, bajo la dirección del Prof. Juan Salvador Agraz, en su local de Tacuba.

En el año de 1923, siendo Presidente de la República Mexicana el General Alvaro Obregón y Secretario de Educación Pública el Lic. José Vasconcelos, se inauguró la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, fundándose los departamentos siguientes: vidriería, aceites esenciales, curtiduría, industria farmacéutica, cerámica, laboratorio experimental, materias grasas, electroquímica, fotoquímica, petróleos, talleres mecánicos, resistencia de materiales y metalurgia. Posteriormente, en el año de 1957 se trasladó a su local actual en Ciudad Universitaria, en el cual se imparten las carreras de Químico, Químico-farmacobiólogo, Ingeniero Químico Metalúrgico e Ingeniero Químico.

En 1965 fue establecida la División de Estudios Superiores, bajo la dirección del Dr. José F. Herrán, con lo cual cambió el nombre de Escuela Nacional de Ciencias Químicas al de Facultad de Química.

QUIMICA INORGANICA

DESARROLLO DEL PROGRAMA ANUAL VIGENTE HASTA 1958
EN HORAS/SEMANA

<u>CARRERA</u>	<u>TEORIA</u>	<u>PRACTICA</u>	<u>OPTATIVAS</u>
QUIMICO	5	4	Quím. Fotográfica
Q.F.B.	5	4	Sin optativas
I.Q.	5	4	Quím. Fotográfica Metalurgia no ferrosa

CAMBIOS EFECTUADOS EN LOS PROGRAMAS ANUALES PARA
EL PERIODO 1959 - 1964 EN HORAS/SEMANA

<u>CARRERA</u>	<u>TEORIA</u>	<u>PRACTICA</u>	<u>OPTATIVAS</u>
QUIMICO	5	4	Sin optativas
Q.F.B.	5	4	Sin optativas
I.Q.	5	6	Sin optativas

DESARROLLO DEL PROGRAMA ANUAL VIGENTE DE 1964 a 1967
EN HORAS/SEMANA

<u>CARRERA</u>	<u>TEORIA</u>	<u>PRACTICA</u>	<u>OPTATIVAS</u>
QUIMICO	5	6	Sin optativas
Q.F.B.	5	6	Sin optativas
I.Q.	5	6	Sin optativas

El programa anual más antiguo que se pudo localizar fue el vigente desde 1959 hasta 1967, el cual se transcribe a continuación:

QUIMICA INORGANICA

Constitución atómica y valencias.

Partículas fundamentales que componen al átomo.

Teoría de Moseley. Número atómico. Propiedades generales del núcleo.

Peso atómico. Relación protón-neutrón e inestabilidad nuclear.

El átomo de Bohr y los espectros atómicos.

Modificaciones introducidas por Sommerfeld.

Distribución de los electrones mediante los números cuánticos. - Su significado.

Clasificación periódica de Mendeleev. Werner; Pauling y Sudder y las derivadas de éstas.

Orden de entrada de los electrones de los átomos.

Comportamiento de los electrones según su posición.

Las fuerzas químicas de unión. Propiedades que se pueden deducir de las valencias.

Relación de tamaño y sus consecuencias.

Disoluciones acuosas y reacciones en medios acuosos:

Fenómenos de ionización. Soluciones iónicas y moleculares. Diver-
sos tipos de reacción. Las reacciones reversibles. Equilibrio químico.

Ley de acción de masas. Principio de Le Chatelier. Producto de Solubilidad.

Intercambio de partículas en reacciones químicas.

El intercambio protónico y su significado. El pH. Sus variaciones en el curso de las reacciones de neutralización.

Proceso de neutralización.

Salas ácidas, básicas y neutras. Sus métodos generales de preparación. La hidrólisis: su medida y cálculo del grado hidrólisis.

Mezclas reguladoras. Disociaciones parciales y formación de sales parcialmente sustituidas. Límite de la aplicación de la ley de acción de masas a electrolitos fuertes.

Oxidación y reducción.

Intercambio de electrones en reacciones químicas.

La electrólisis. Sistema de óxido-reducción.

Desoxigenaciones. Hidrogenaciones y deshidrogenaciones.

Reacciones de desproporción.

Reacciones en disolventes no acuosos.

Generalidades. Disolventes indiferentes. Conceptos ampliados de -

acidez y basicidad. Reacciones al estado de fusión.

Reacciones al estado sólido.

Generalidades. Estados activos intermedios. Reactividad de sólidos coprecipitados. Reacciones de sólidos con líquidos, con gases y con sustancias disueltas.

Estructura cristalina y rayos X.

Generalidades acerca de difracción de rayos X. Moléculas y cristales.

Sales doble, isomorfismo y cristales mixtos. Isotopía.

Metales y fases intermetálicas:

Métodos generales de preparación de los metales. Explicación del estado metálico y sus propiedades. Cristales mixtos y fases intermetálicas.

Generalidades acerca de las aleaciones. El proceso de cristalización.

Eutécticos.

Curvas de enfriamiento y diagramas de fase.

Catálisis.

Su importancia química y biológica.

Distribución geoquímica de los elementos.

La composición de la corteza terrestre y la distribución y accesibilidad de los elementos. Su abundancia relativa. El interior de la tierra y su composición.

Distribución de los elementos radioactivos.

Radiactividad e isotopía:

Propiedades características de los materiales radioactivos. Tipos de radiación y su naturaleza. Series de desintegración. Radiaciones secundarias. Naturaleza química de los productos de desintegración. Uso de los materiales radioactivos en la química. Radiactividad artificial.

Elementos artificialmente activados. Su importancia y aplicaciones.

Estabilidad nuclear. Fisión nuclear.

Los complejos.

Origen del término y conceptos actuales. Teoría de Werner y su interpretación moderna. Estabilidad de los complejos. Fenómenos de isomería.

Teoría de los orbitales de Pauling. Usos y aplicaciones de los -- complejos en las diversas ramas de la química.

Hidrógeno.

Agua.

Agua oxigenada.

Oxígeno.

Los gases inertes.

Metales alcalinos. (Elementos característicos del primer grupo).

Metales alcalinotérreos. (Elementos característicos del segundo - grupo).

Elementos característicos del tercer grupo.

Elementos característicos del cuarto grupo.

Elementos característicos del quinto grupo.

Elementos característicos del sexto grupo.

Elementos característicos del séptimo grupo.

Tercer subgrupo de la tabla periódica. (Sc, La, Ac).

Cuarto subgrupo de la tabla periódica. (Ti, Zr, Hf, Th).

Quinto subgrupo de la tabla periódica. (V, Nb, Ta, Pa).

Sexto subgrupo de la tabla periódica. (Cr, Mo, W, V).

Séptimo subgrupo de la tabla periódica. (Mn, Tc, Re).

Octavo subgrupo de la tabla periódica. (Fe, Co, Ni).

(Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt).

Primer subgrupo de la tabla periódica. (Cu, Ag, Au).

Segundo subgrupo de la tabla periódica. (Zn, Cd, Hg).

La serie de los lantánidos. Conceptos nuevos acerca de las tierras raras.

Actínidos. Elementos transuránicos.

En el año de 1967, con el establecimiento de los planes de estudio en forma semestral, la materia de Química Inorgánica (de la cual el 70% correspondía a temas básicamente inorgánicos y el 30% restante a temas de Fisicoquímica) se transformó en la actual Fisicoquímica I y Química Inorgánica I y II.

La Química Inorgánica I y la Fisicoquímica son materias básicas para todas las licenciaturas, dejando como obligatoria a la Química Inorgánica II sólo para la licenciatura de Químico, y optativa para la licenciatura de Ingeniero Químico Metalúrgico desde el año de 1971. (Carrera creada en 1970).

DESARROLLO DEL PROGRAMA SEMESTRAL 1967 - 1973
EN HORAS/SEMANA

QUIMICA INORGANICA I

<u>CARRERA</u>	<u>TEORIA</u>	<u>PRACTICA</u>	<u>OPTATIVAS</u>
QUIMICO	5	2	Tratamiento de aguas Quím. Mat. Cerámicos
Q.F.B.	5	2	Sin optativas
I.Q.M.	5	2	Química Inorgánica II
I.Q.	5	2	Tratamiento de aguas Quím. Mat. Cerámicos

QUIMICA INORGANICA II (1967 - 1974)

<u>CARRERA</u>	<u>TEORIA</u>	<u>PRACTICA</u>
QUIMICO	3	4

Nota: esta materia es optativa para los I.Q.M.

En el año de 1974 se inició Ciencia Básica, materia que integró todos los laboratorios de las asignaturas básicas, por lo cual la Química Inorgánica se redujo únicamente a 5 horas/semana de teoría.

PERFILES COMPARATIVOS DE LAS MATERIAS BASICAS
DE LAS LICENCIATURAS
DE LA FACULTAD DE QUIMICA, UNAM

QUIMICA ORGANICA	ANALISIS	QUIMICA INORGANICA	MATEMATICAS	FISICO-QUIMICA	FISICA	
I	I	I	I	I	I	ING. QUIMICA
II	II	II	II	II	II	
III	III	2 OPTS.	C.D.I.	III	III	
IV	IV		E.D.	IV	IV	
V	V		EST. I	TERM. QUIM.	V	
6 OPTS.			EST. II	V	VI	
			4 OPTS.	VI		
				4 OPTS.	1 OPT.	
						ING. QUIM. MET.
	I	I	I	I	I	
	II	II	II	II	II	
	III	1 OPT.	C.O.I.	III	III	
	IV		E.D.	IV	IV	
	V		EST. I	V	V	
	VI		EST. II	VI	VI	
	VII		4 OPTS.			
	1 OPT.				1 OPT.	
						QUIMICA
I	I	I	I	I	I	
II	II	II	II	II	II	
III	III	2 OPTS.	C.D.I.	III	III	
IV	IV		E.D.	IV	IV	
V	V		EST. I	V	V	
OPT. OBL.			3 OPTS.	VI		
OPT. OBL.				3 OPTS.	2 OPTS.	
9 OPTS.						
						Q.F.B.
I	I	I	I	I	I	
II	II	II	II	II	II	
III	III	3 OPTS.	C.D.I.	III	III	
	IV		IV	FQ. F.		
			BIO. EST.			

CARRERA

Capítulo 4.-	<u>Soluciones propuestas al problema de la enseñanza de la Química Inorgánica</u>	
4.1.-	Requisitos para el curso de Química Inorgánica.....	197
4.2.-	Programa tentativo para Química Inorgánica I.....	198
4.3.-	Optativas de Química Inorgánica.....	199

SOLUCIONES PROPUESTAS AL PROBLEMA DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA INORGÁNICA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

Conscientes de las deficiencias de la enseñanza de la Química Inorgánica en la Facultad de Química, UNAM, se realizó una revisión comparativa entre el programa de Química general vigente en la Escuela Nacional Preparatoria y el actual programa de Química Inorgánica I de esta facultad, encontrándose repeticiones de conceptos básicos, con la consiguiente pérdida de tiempo que impide profundizar en los conocimientos que se adquieren con el curso de Química Inorgánica a nivel licenciatura.

Este problema se podría solucionar proporcionando a los alumnos una lista de los temas que deben saber para poder iniciar el estudio de esta materia.

Se sugieren como requisitos los siguientes temas:

- 1.- Importancia del estudio y aplicaciones de la Química.
- 2.- Concepto de átomo, molécula, elemento, compuesto, mezcla y solución.
- 3.- Ley de las proporciones definidas (Proust); ley de las proporciones múltiples (Dalton).
- 4.- Concepto de fórmula química, masa atómica, masa molecular, mol, composición centesimal. Concepto de equivalente químico. Ley de las proporciones equivalentes.
- 5.- Conceptos de naturaleza de los átomos y su estructura cuántica. Modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr. Ecuación de Schrödinger. Números cuánticos. Principio de Aufbau (construcción).
- 6.- Tabla periódica.- Concepto de período, familia, bloque. Configuraciones electrónicas y valencias.
Concepto de efecto pantalla, carga nuclear efectiva, radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad.
- 7.- Enlace químico.
- 8.- Nomenclatura (fórmulas condensadas y desarrolladas).
- 9.- Concepto de ecuación química y balanceo de ecuaciones.
- 10.- Estequiometría.
- 11.- Concepto de equilibrio químico. Ley de acción de masas.
- 12.- Leyes de la Termodinámica. Conceptos básicos y aplicaciones.

Una solución para alcanzar la calidad deseada para el curso de Química Inorgánica I la planteó el Dr. Francisco Esparza al elaborar un programa tentativo, el cual se transcribe:

QUIMICA INORGANICA I

Introducción.- Generalidades, definición, campo abarcado.- Estructuras atómicas.- Sistemas periódicos de los elementos.

Gases nobles.- Generalidades (Potencial de ionización, afinidad electrónica, radios atómicos).- Propiedades de los gases nobles.- Estado natural, obtención y compuestos.

Elementos representativos.

Hidrógeno.- Unión química (La molécula de hidrógeno según la teoría de unión valencia).- Estado natural, obtención y propiedades.- Isótopos del hidrógeno.- Hidrógeno atómico).

Halógenos.- Compuestos de los halógenos: con hidrógeno, electronegatividad, puente de hidrógeno. Con los gases nobles. Con otros halógenos, compuestos interhalógenos, orientación espacial de las uniones químicas, hibridización.

Metales alcalinos: la unión metálica.- Propiedades y obtención de los metales.- Compuestos de los metales alcalinos (con hidrógeno; reacciones redox, unión iónica, electrólisis; propiedades de los hidruros alcalinos; compuestos con halógenos; polihalogenuros; estabilización de aniones).

Calcógenos.- Oxígeno: teoría de orbitales moleculares; comportamiento magnético de los compuestos químicos. Compuestos del oxígeno (con hidrógeno: agua, autodisociación del agua; peróxido de hidrógeno; potencial redox; superóxido de hidrógeno (o hiperóxido). Con gases nobles.- Con halógenos (flour, cloro, bromo y yodo). Oxiácidos (con metales alcalinos, óxidos, peróxidos y superóxidos o hiperóxidos, hidróxidos. Azufre, selenio y telurio.-Elementos. Compuestos: con hidrógeno (compuesto de los hidruros de calcógenos, sulfanos). Con halógenos (fluor, cloro). Con metales alcalinos. Con oxígeno (óxidos binarios, oxiácidos del azufre, oxihalogenuros, halogenuros de ácido).

Metales alcalinotérreos.- Berilio y sus compuestos. Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, y sus compuestos. Elementos. Compuestos de los metales alcalinotérreos: hidruros, halogenuros, calcogenuros, compuestos complejos.

Grupo V de elementos característicos.- Nitrógeno y sus compuestos: compuestos con hidrógeno (amoníaco y sus derivados, hidrazina, ácido hidrazónico, hidroxilamina). Compuestos con halógenos (trifluoruro de nitrógeno, compuestos de cloro). Compuestos con oxígeno (óxido, oxiácidos). Compuestos con azufre.- Fósforo, arsénico, antimonio y bismuto: elementos. Compuestos con hidrógeno (fosfina y sus derivados). Compuestos con oxígeno (óxidos binarios, oxiácidos). Compuestos con halógenos. Compuestos con azufre. Compuestos con nitrógeno (anillos inorgánicos, formación de cadenas heteroatómicas).

Grupo III de elementos característicos. (Grupo del boro).- Boro y sus compuestos: compuestos con hidrógeno (compuestos deficientes de electrones). Compuestos con halógenos (ácidos de Lewis). Compuestos con --

calcógenos (compuestos boro-oxígeno , anfotericidad; compuestos boro--azufre). Compuestos con nitrógeno (aromaticidad, aductos).- Aluminio, galio, indio y talio: compuestos con hidrógeno. Compuestos con halógenos. Compuestos con oxígeno (afinidad de los elementos para con el oxígeno, aluminotermia). Compuestos con nitrógeno y fósforo. Estados -- de oxidación de los elementos galio, indio y talio (efecto de par inerte).

Grupo IV de elementos característicos. Grupo del carbono.- Carbono y - sus compuestos: compuestos con hidrógeno. Compuestos con halógenos - - (formación de cadenas homoatómicas). Compuestos con calcógenos (dióxido de carbono, monóxido de carbono, ácido carbónico y carbonatos, halogenuros del ácido carbónico). Compuestos con elementos del grupo V. -- Compuestos con boro (números de coordinación mayores de cuatro para el carbono). Compuestos con aluminio, galio, indio y talio (compuestos organometálicos). Compuestos con elementos del grupo II. Compuestos con elementos del grupo I (carburos y acetiluros).- Silicio, germanio, estaño y plomo: los elementos (semiconductores). Compuestos con hidrógeno. Compuestos con halógenos. Compuestos con oxígeno (silicio, ácido silícico y silicatos, vidrios, etc., etc.). Compuestos con azufre. Compuestos con elementos del grupo V.- Compuestos del grupo IV con estado de oxidación dos.

Con el objetivo de completar y suplir la deficiencia cuantitativa observada en la enseñanza de la Química Inorgánica en la Facultad de Química, se solicitó que el curso de Química Inorgánica II fuera obligatorio para todas las carreras; pero no ha sido posible llevar a cabo este proyecto, aún cuando tuvo buena acogida entre las autoridades, debido a que todas las carreras ya tienen el máximo de créditos posibles.

Como una solución parcial se solicitó abrir cursos optativos que abarquen diferentes aspectos de la Química Inorgánica:

Tecnología Química Inorgánica

Bioquímica Inorgánica Experimental

Química de Coordinación

Organometálicos y sus usos industriales

Aspectos Químicos del Estado Sólido

Química de los Materiales de Construcción

que junto con las optativas vigentes:

Química de los Materiales Cerámicos y

Tratamiento de Aguas

completarían convenientemente el único curso obligatorio común para - todas las carreras.

Conclusión

México es un país de industria "naciente" que cuenta con grandes recursos naturales, que en su mayoría no están debida y completamente aprovechados, especialmente en lo referente a la minería, dado el vasto potencial minero que le confiere su formación geológica. En este campo es necesario hacer notar que las exportaciones -- que efectúa el país se refieren, en general, a materias primas naturales y que, en muchas ocasiones, las importaciones se refieren a productos elaborados que han sido obtenidos de esas materias primas o inclusive sustancias que México posee, pero que, al no cumplir las especificaciones de calidad exigidas por el mercado, hacen necesaria su importación; ésto es de vital importancia, ya que la economía del país se ve afectada al vender materia prima a bajos costos y comprar productos elaborados a precios considerablemente elevados. Por esta razón, creemos que es indispensable reforzar la enseñanza de la Química Inorgánica con el fin de preparar profesionistas aptos para crear nuevas tecnologías que se adapten a las necesidades locales, con el objetivo de -- que, al aprovechar debidamente sus recursos, México no requiera importar productos que posee, y en cambio sea capaz de producirlos en calidad y cantidad suficientes para satisfacer las demandas y consumo nacionales y extranjeros.

Indudablemente que esta preparación requiere del tiempo y del esfuerzo de los mexicanos, ya que México atraviesa por un período difícil de industrialización. Por ejemplo, en 1971 concluyó el proceso de mexicanización de la minería; la etapa de transición que significó el paso del control extranjero al nacional provocó una serie de problemas, tales como la insuficiencia de personal técnico mexicano que se responsabilizase de esta industria. A pesar de ésto, en la primera década en-

que los mineros mexicanos estuvieron al frente de la industria, se duplicó el valor de la producción minero-metalúrgica.

La industria minera, además, presenta otro tipo de problemas, tales como altas inversiones recuperables a largos plazos, pérdida de la inversión por el agotamiento de los yacimientos, etc., que la hacen particularmente difícil y riesgosa en su desarrollo.

Finalmente, queremos establecer que el objetivo de este trabajo fue obtener una visión global de la situación de la Química Inorgánica en México para justificar, en cierta forma --ante la evidencia de la existencia de recursos inorgánicos que respalden el desarrollo industrial de México-- nuestro afán por la optimización de --los planes de estudio de la facultad encaminados a dar-- una preparación basada en la realidad mexicana.

BIBLIOGRAFIA

Ander, P. and Sonnessa, A. J.

PRINCIPLES OF CHEMISTRY

The Macmillan Company

N. Y. (1965).

ANUARIOS ESTADISTICOS DE LA MINERIA MEXICANA 1968 a 1973

Consejo de Recursos Naturales No Renovables

Dep. de Estudios Económicos

México, D.F. (1969-1974).

ANUARIOS ESTADISTICOS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1968 a 1971

Secretaría de Industria y Comercio

Dirección General de Estadística

México, D.F. (1971-1973).

ANUARIOS ESTADISTICOS DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1968 a 1972

Secretaría de Industria y Comercio

Dirección General de Estadística

México, D.F. (1969-1973).

Bargalló, M.

LA QUIMICA EN MEXICO

Tomo I LA QUIMICA INORGANICA Y EL BENEFICIO DE LOS METALES EN EL MEXICO PREHISPANICO Y COLONIAL

UNAM

México, D.F. (1966).

Beltrán, E. et al.

MEXICO, CINCUENTA AÑOS DE REVOLUCION

Fondo de Cultura Económica

México, D.F. (1960).

Borrego Durán, D. S.

CUADROS ESTADISTICOS DE LA FACULTAD DE QUIMICA 1916-1972.

Tesis Profesional. UNAM. México, D.F. (1973).

EL MERCADO DE VALORES

Nacional Financiera, S.A.

Año XXXIV, N^om 9, Marzo 4 de 1974.

González Reyna, J.

RIQUEZA MINERA Y YACIMIENTOS MINERALES DE MEXICO

Banco de México, S.A.

3a. Ed.

México (1956).

GUANOS Y FERTILIZANTES DE MEXICO, S.A.

30 AÑOS

Imprenta Madero, S.A.

México, D.F. (1974).

Hannay, N. B.

SOLID STATE CHEMISTRY

Prentice-Hall, Inc.

New Jersey (1967).

Kirk - Othmer

ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY

2nd. Ed.

John Wiley and Sons, Inc.

N. Y. (1963).

LA ECONOMIA MEXICANA EN CIFRAS 1972

Nacional Financiera, S.A.

México, D.F. (1974).

López de León, E. G.

LA INGENIERIA EN MEXICO

SEP-Setentas

México, D.F. (1974).

LOS RECURSOS MINERALES DE MEXICO

METALICOS

Consejo de Recursos Naturales No Renovables
Dep. de Estudios Económicos
México, D.F. (1969).

LOS RECURSOS MINERALES DE MEXICO

NO METALICOS

Consejo de Recursos Naturales No Renovables
Dep. de Estudios Económicos
México, D.F. (1969).

MEXICO 1973

Banco Nacional del Comercio Exterior
México, D.F. (1974).

Yris Rovirosa, N.

LA ALUNITA

Fidelcomiso de Minerales No Metálicos
Nacional Financiera, S.A.
México, D.F. (1964).