

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



**El Estado Actual de la Industria de los Metales
Preciosos en México**

T E S I S

Que para obtener el título de :
INGENIERO QUIMICO METALURGICO

p r e s e n t a n :

FRANCISCO JAVIER SANCHEZ PICHARDO

LUIS MIGUEL AGUADO VILLAGOMEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

LAB TESIS 1979
ADQ U. T. 3
FECHA _____
PREC _____



JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: PROF. ALEJANDRO ESPRIU MANRIQUE DE LARA
VOCAL: PROF. MARIA EUGENIA NOGUEZ AMAYA
SECRETARIO: PROF. MARCO ANTONIO CHAMORRO DIAS
1er. SUPLENTE: PROF. TERESITA DE JESUS ROBERT NUÑES
2o. SUPLENTE: PROF. MERCEDES DE JESUS SEPULVEDA BUELNA

Sitio en donde se desarrolló el tema:

FACULTAD DE QUIMICA

Sustentantes:

FRANCISCO JAVIER SANCHEZ PICHARDO

LUIS MIGUEL AGUADO VILLAGOMEZ

ASESOR

M. en C. MARIA EUGENIA NOGUEZ AMAYA

Con Amor y Gracitud
a mis Padres, que
en mi Sembraron
el Deseo de Estudiar

A mis Abuelos

A mis Tíos

A mi(s) Hermano(s):

María Leonor

Jose Luis

Marina

Andrea

Alejandro

Carlos Armando

A María Leonor por su Ayuda Desinteresada

A mis Primos

A mis Compañeros

A mis Amigos

A la Memoria de

Alfredo Galvez Omaña

A la M. en C. Ma. Eugenia Noguez Amaya
por su Valiosa Ayuda a la Realización
de esta Tesis

FEBRERO DE 1979

A DIOS GRACIAS POR HABER
PERMITIDO REALIZAR
MI CARRERA DE
INGENIERO QUIMICO METALURGICO

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I.- GENERALIDADES

I.1.- ORO

I.1.1.- Propiedades

I.1.2.- Minerales

I.1.3.- Usos

I.2.- PLATA

I.2.1.- Propiedades

I.2.2.- Minerales

I.2.3.- Usos

I.3.- PLATINO

I.3.1.- Propiedades

I.3.2.- Minerales

I.3.3.- Usos

CAPITULO II.- SITUACION MINERO-METALURGICA Y METALURGICA DE
LOS METALES PRECIOSOS EN EL PAIS

II.1.- INTRODUCCION

II.2.- YACIMIENTOS MINEROS

II.2.1.- Oro

II.2.2.- Plata

II.2.3.- Platino

II.3.- EXPLORACION MINERA DE NUEVOS YACIMIENTOS
DE ORO Y PLATA

II.3.1.- Estado de Baja California Sur

II.3.2.- Estado de Chihuahua

II.3.3.- Estado de Durango

II.3.4.- Estado de Guanajuato

II.3.5.- Estado de Guerrero

II.3.6.- Estado de Hidalgo

II.3.7.- Estado de Sonora

II.3.8.- Estado de Zacatecas

II.4.- METODOS DE BENEFICIO

II.4.1.- Oro

II.4.2.- Plata

II.4.3.- Platino

II.5.- AFINO

II.6.- PLANTAS DE BENEFICIO Y NUEVOS PROYECTOS

DEL SECTOR MINERO-METALURGICO PARAESTATAL

II.7.- EJEMPLO DE PLANTA EN OPERACION

II.8.- SITUACION METALURGICA

CAPITULO III.- COMERCIALIZACION DE LOS METALES PRECIOSOS

III.1.- INTRODUCCION

III.1.1.- Oro

III.1.2.- Plata

III.1.3.- Platino

III.2.- PRODUCCION

III.2.1.- Producción Minera por Entidades

III.2.2.- Según Forma de Presentación

III.3.- EXPORTACION

III.4.- IMPORTACION

III.5.- COTIZACION PROMEDIO ANUAL EN EL MERCADO
DE NUEVA YORK

CAPITULO IV.- CONSUMO DE METALES PRECIOSOS

IV.1.- ORO

IV.2.- PLATA

IV.3.- PLATINO

CAPITULO V.- DISCUSION

V.1.- ASPECTO MINERO

V.1.1.- Oro

V.1.2.- Plata

V.1.3.- Platino

V.1.4.- Nuevos Yacimientos

V.2.- ASPECTO MINERO-METALURGICO

V.3.- ASPECTO TECNOLOGICO

CAPITULO VI.- CONCLUSIONES

APENDICE

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INTRODUCCION

Tradicionalmente se han considerado como metales preciosos el oro, la plata y el platino; los mismos que a continuación se estudiarán.

Los metales preciosos tienen importancia en el aspecto político, económico y tecnológico del país. Este último aspecto es el objetivo de la realización de esta tesis.

En ésta se establece la importancia que tienen los metales no ferrosos en la minería mexicana como fuente de ocupación y generadora de ingresos al país. Además se pretende contribuir al estudio de la Industria Metalúrgica de los Metales no Ferrosos en el país, que se está llevando a cabo en la Facultad de Química y muy en especial en la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica.

En un estudio de esta naturaleza, es inevitable considerar las limitaciones de información con la que se trabaja. Estas limitaciones se deben a que en algunos casos la información es considerada confidencial, además del hecho conocido de que la información estadística en el país es incompleta, algo que es lamentable mencionar.

En el primer capítulo se habla en forma muy general de las principales propiedades, minerales y usos de los metales preciosos: oro, plata y platino.

En el segundo capítulo se expone la situación minero-metalúrgica de los metales preciosos en el país. Se describe lo mejor posible los diferentes yacimientos existentes de metales -

preciosos, así como las nuevas exploraciones de estos minerales. Se incluye también, métodos de beneficio y afino para la obtención de los metales preciosos; un ejemplo del beneficio utilizado por la Compañía Real del Monte y Pachuca con datos de 1974. La información sobre los yacimientos existentes de metales preciosos en la República Mexicana, se tomó de "Riqueza Minera y Yacimientos de México", estudio que realizó el Banco de México en 1957 y que en la actualidad es el más completo. En lo referente a las nuevas exploraciones de yacimientos, la información es contradictoria por parte de la Dirección General de Minas, Comisión de Fomento Minero y Consejo de Recursos Minerales, en relación a cuáles zonas deben ser exploradas para aumentar la producción de la minería mexicana de los metales preciosos.

En el tercer capítulo se realiza una evaluación sobre la comercialización de los metales preciosos en México. Se describe en forma tabular y gráfica el período 1970-1976, la producción por entidades federativas, importación y exportación, incluyendo forma de presentación, país de origen o destino, el monto en volumen y cantidad; así como la cotización promedio anual en el mercado de Nueva York.

En este capítulo hubo dos fuentes de información: Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos y Anuario Estadístico de la Minería Mexicana; escogiéndose el primero para datos de importación y exportación por ser el más detallado y veraz y el segundo para los datos de producción por entidades federativas y cotización promedio anual en el mer-

cado de Nueva York.

En el cuarto capítulo se habla sobre el consumo de los metales preciosos en México. Se describe en forma tabular de --- 1970 a 1976, el consumo nacional aparente de metales preciosos, no incluyendo los inventarios. En las tablas # 1,2 y 3, se dá la clasificación en porcentajes generales de acuerdo a los diferentes usos que se les dá a estos metales en México.

En este capítulo la información es obtenida del Banco de México, para oro y plata; y de Crédito Minero y Mercantil para platino.

En el quinto capítulo se realiza la discusión en los - aspectos minero, minero-metalúrgico y tecnologico de los metales preciosos en México. Estos son los tres puntos más importantes - en el desarrollo de la tesis.

Por último, en el sexto capítulo, y en base a la discu sión realizada en el capítulo anterior, se obtienen las conclu-- siones generales de la tesis.

CAPITULO PRIMERO

I.- GENERALIDADES

I.1.- ORO

I.1.1.- Propiedades

Simbolo: Au. Peso Atomico: 197.2. El Color característico del oro se hace rojizo si contiene cobre y más palido cuando contiene plata; y estos dos metales en cierta proporción se neutralizan en su efecto de cambio de color.

Es el más maleable de todos los metales, la presencia de impurezas disminuye su maleabilidad y ductibilidad, siendo las que producen en más escala tal efecto el bismuto, el plomo y el telurio.

Se funde el oro puro a 1064°C ; más si contiene 0.2% de telurio se reblandece a 260°C . que es el punto de fusión del telururo, Te_2Au .

La presencia de la mayor parte de los demás metales reduce el punto de fusión del oro; pero el platino lo aumenta y la plata no tiene influencia apreciable, a no ser que su cantidad pase del 30% de la liga. El oro que se ha fundido tiene por densidad $19.3\text{gr}/\text{cm}^3$ y el solido de $20.72\text{gr}/\text{cm}^3$.

El oro no se altera en el aire a ninguna temperatura, se puede fundir y soldar sin que experimente cambio. En trozos grandes no le atacan de un modo perceptible los alcalis, ni los ácidos nítrico, sulfúrico y clorhídrico; y cuando está finamente dividido se disuelve ligeramente en el ácido clorhídrico hirviendo y en el ácido nítrico en la misma condición.

Es francamente soluble en agua regia y en otras mez-

clas que desprendan algún halogeno, y más lentamente en las soluciones de cianuro en presencia del aire. Sus compuestos se forman difícilmente y se descomponen con facilidad dejando libre al metal.

Todas estas cualidades hacen que se considere como único, entre los metales ordinarios. Sus características, el ser poco abundante y como consecuencia su valor, ha motivado que los países hayan adoptado al oro como parte de su estabilidad monetaria.

I.1.2.- Minerales

El oro se encuentra muy difundido en la naturaleza. Se halla en cantidades minúsculas en todos los minerales de plata, cobre, plomo, antimonio y bismuto. Al investigarlo en las rocas volcánicas* y metamórficas* se ha encontrado siempre que se ha buscado bien, y raras son las rocas sedimentarias* que no lo contienen. Las cantidades relativas pequeñas de oro que contienen las calizas formadas en el agua clara lejos de la orilla, parecen indicar la tierra como sitio de su origen.

Generalmente se le encuentra nativo, y al formar parte de la pirita y otros sulfuros, se halla también en estos minerales sin combinar. También hay oro nativo en ciertos depósitos secundarios (placeres)*, tales como en las arenas o gravas de los ríos, en las orillas del mar, etc; en forma de pepitas, granos y escamas.

Existe solamente un compuesto de telurio, que corresponde a la fórmula $AuTe_2$ y contiene 43.6% de oro; pero se encu-

(*)Ver el apendice

entran varias especies constituidas por la mezcla de dicho compuesto con oro, plata y otros metales. Los minerales de esta clase mejor conocidos son: la calaverita, que corresponde a la composición $AuTe_2$; la silvanita o telururo gráfico, que es una mezcla variada de $AuTe_2$ y Ag_3Te_4 ; la petzita, que es un telururo de plata Ag_2Te con parte de la plata sustituida por oro; y la nagaiagita o telururo hojoso, que contiene algo de plomo.

I.1.3.- Usos

El oro es el patrón monetario internacional que sirve de base al establecimiento de las pariedades de las diferentes divisas. También es el instrumento privilegiado de atesoramiento a nivel privado y en escala internacional.

Su calidad se expresa en quilates, aceptándose como 100% puro el de 24 quilates; en estas condiciones es muy blando y por lo general no se utiliza; por esta razón, es por lo que se liga con cobre y plata principalmente. Las aleaciones tipo son 22, 18, 14, 12 y 9 quilates.

Los usos no monetarios, se localizan en joyería y en ornamentos incluyendo el dorado de relojes y plumas, así como para acabados de artículos de cerámica y otros materiales en aleaciones con los metales del grupo platino se le utiliza para piezas dentales y en equipo científico para laboratorio. El oro en la industria avanzada y en la electrónica ha sido muy apreciado, adecuándose eficazmente a la tecnología, utilizándose en proyectiles, en la fabricación de artículos espaciales, en aeronáutica civil y militar, en satélites de comunicación interoceá

nica, en la computación electrónica y en otras muchas creaciones del más avanzado nivel de desarrollo industrial; sin embargo, el consumo para estos propósitos es muy relativo; más bien, la mayor parte de la producción mundial es retenida por los gobiernos y los bancos centrales para asegurar su estabilidad monetaria y establecer equilibrios con el Comercio Internacional.

En joyería de alta calidad y artículos decorativos se tienen como sustitutos a los metales del grupo del platino tales como el iridio y rutenio. En igual forma el platino y el paladio pueden sustituirlo en la elaboración de piezas dentales.

El acero inoxidable, el cromo y aleaciones de níquel pueden reemplazar al metal amarillo en equipos científicos ya que son resistentes a la corrosión.

I.2.- PLATA

I.2.1.- Propiedades

Simbolo: Ag. Peso Atómico: 107.88. El color de la plata es más blando que el de cualquier otro metal o aleación ordinaria y es susceptible de adquirir pulimento brillante.

Con la excepción del oro, es el más dúctil y maleable de todos los metales. Es más dura que el oro, pero más blanda que el cobre.

El punto de fusión es de 961.5°C. y empieza a volatilizarse sensiblemente a la temperatura de fusión del cobre, 1081°C. Es el metal que mejor conduce el calor y la electricidad, por lo cual se le utiliza como patrón.

La densidad de la plata en bloque es de 10.50 gr/cm³.

No obstante, es bastante difícil obtener plata pura en barras, porque al solidificarse el metal retiene pequeñas cantidades -- de gas, que hacen variar la densidad aparente. La densidad del metal fundido es 9.51gr/cm^3 , y la plata en polvo llega a tener una densidad de 10.61gr/cm^3 .

El oxígeno no reacciona con la plata ni seco, ni humedo; solo a temperaturas muy altas reacciona ligeramente. En cambio, el cloro es absorbido incluso a temperatura ordinaria, formándose cloruro de plata; al rojo la reacción es muy rápida.

El sulfuro se forma aún con mayor facilidad a cual--- quier temperatura. La plata se disuelve bién en ácido nítrico -- de concentración media y más difícilmente en ácido sulfúrico -- hirviendo.

I.2.2.- Minerales

La mayor parte de los minerales de plomo contienen -- plata, de modo que uno de los manantiales más importantes de este último metal está constituido por aquéllos. También se encuentra con frecuencia la plata en los minerales de zinc y de cobre, obteniéndose anualmente una cantidad considerable de metal precioso de este origen. Se encuentra también, a veces, en los minerales de hierro, níquel, cobalto y bismuto.

Los minerales de plata más importantes son los siguientes: la plata nativa de una riqueza de 97 a 99.8%; el antimoniuro (discrasita) $\text{Ag}_2\text{Sb}-\text{Ag}_6\text{Sb}$; el telururo (hessita) Ag_2Te ; el sulfuro (argentita) Ag_2S ; la estefanita, sulfuantimoniuro $5\text{Ag}_2\text{S}$, Sb_2S_3 , con 68.3% de plata; la pirargirita, plata roja, sulfoan-

timoniuro $3Ag_2S, Sb_2S_3$, con 60% de plata; la proustita, sulfoar
seniuro $3Ag_2S, As_2S_3$, con 65.4% de plata; la polibasita -----
(Cu_2S, Ag_2S)₉(Sb_2S_3, As_2S_3), con 64 a 72% de plata y de 3 a 10% -
de cobre; los cobres grises constituidos por sulfoantimoniuros
o sulfoarseniuros complejos o bién por sulfoarseno-antimoniu-
ros, con proporciones variables de plata, que pueden llegar a
exceder de 30%, la stromeyerita Cu_2S, Ag_2S , con 53.1% de plata;
la plata córnea $AgCl$; el yoduro y el bromuro; y amalgamas de -
composición variable, son otros de los minerales de plata.

I.2.3.- Usos

Su uso tradicional más importante ha sido en la acu-
ñación de moneda y en la manufactura de cuchillería, vasijas y
joyas. También se emplea (nitrato de plata) en la elaboración
de papel para fotografía, en aparatos eléctricos, en aleacio-
nes, soldaduras y en la industria electrónica. Recientemente -
se ha empleado en la fabricación de aviones Jets, así como en
los cristales fotocromáticos y en extensiones para cohetes uti-
lizados en disparar armas.

Se menciona que la expansión del consumo de plata en
la industria electrónica, es debido a las inovaciones tecnoló-
gicas. Desde años atras la nueva tecnología ha sido la llave -
factor del porcentaje creciente anual de uso de plata

Se le puede sustituir por acero inoxidable en algu-
nos utensilios de uso doméstico, tales como cubiertos y cucha-
ras. En la acuñación de monedas es donde ha sido desplazada en
mayor grado por la aleación cobre-níquel. Los sistemas finan--

cieros modernos han hecho que pierda importancia la acuñación de plata y únicamente se recurre a ella en forma marginal.

I.3.- PLATINO

I.3.1.- Propiedades

Simbolo: Pt. Peso Atómico: 195.2. El platino es un metal de color blanco de estaño, y está considerado como el más preciado de todos los metales, más duro que el cobre, capaz de tomar un pulimento considerable y al estado puro, sigue en maleabilidad y ductibilidad al oro y la plata.

Su densidad es de 21.46gr/cm^3 a $1710 + 50^\circ\text{C}$., que es el punto de fusión reportado. Empieza a volatizarse en el vacío a 540°C . y la volatización a 800°C . en el aire, pero no se realiza en ausencia de oxígeno.

La dilatación del platino por el calor es menor que la de cualquier otro metal aislado. Su coeficiente de dilatación lineal es de 0.00000907 a 50°C . ó 0.00001130 a 1000°C .

Su elevado punto de fusión, su alta resistencia eléctrica y la inoxidabilidad le hacen ser el mejor material para localizar el calor y economizar la corriente de los hornos eléctricos para usos científicos en los que la eficacia y la conveniencia son más importantes que el costo.

A pesar de que es el metal más útil para los usos científicos, le atacan muchos reactivos que parece no debieran ejercer acción alguna sobre de él, como el carbono y el fósforo al rojo, que lo vuelven quebradizo y por lo tanto hay que tener el mayor cuidado en su empleo. Por esta razón ningún metal o --

compuesto metalico, en presencia de agentes reductores debe calentarse con el, ni tampoco cianuros, sulfuros, arseniuros, arseniatos y fosfatos. Los álcalis cáusticos, los nitratos alcalinos, las tierras alcalinas y sus peroxidos no deben fundirse en su presencia por atacar y disolver parcialmente el metal y ocasionar su fragilidad permanente.

I.3.2.- Minerales

El platino, osmio, iridio, paladio, radio y rutenio, integran el grupo denominado "metales del platino", los cuales se encuentran aleados entre si y siempre estan asociados a rocas ultrabasicas* y con minerales de cromo y de níquel.

Estos metales que acompañan al platino se extraen del platino bruto que se presenta primariamente en indicios, en las rocas plutónicas antiguas y se concentran secundariamente en -- los depósitos aluviales* que se derivan de la desintegración de aquellas. El platino se presenta también en indicios insignificantes en la mayoría de los lechos de los ríos, cuyas arenas -- provienen de rocas antiguas.

El platino nativo se presenta en los aluviones, en -- forma de gránulos redondeados o achatados, pepitas, o muy raramente en forma de cubos y octaedros junto con laminillas brillantes de apariencia micácea, formados por la aleación de iridio y osmio, conocida por el nombre de osmiridio, o bien de osmiuro -- de iridio o de iridosmina. El platino iridiano, una aleación de platino e iridio, prácticamente libre de osmio, se encuentra -- frecuentemente con el platino nativo. El paladio nativo se pre-

senta también con el platino o bien en aleaciones con el oro. - La cromita, magnetita, ilmenita y otros minerales pesados que se presentan en las serpentinas* y en otros productos de la alteración de rocas de la misma familia; se encuentran también, - con el oro, asociadas al platino nativo.

Los depósitos de platino actualmente explotables comercialmente son muy limitados y no hay motivo para prever el descubrimiento de algún otro depósito que pueda aumentar la producción de este metal, fuera de lo que proviene de subproducto de operaciones de metalurgia.

I.3.3.- Usos

Se utiliza en la industria eléctrica para la manufactura de resistencias y contactos; para fabricar crisoles, recipientes y espirales necesarios en los laboratorios; en la química se emplea como catalizador para producir ácidos; la misma aplicación tiene en la industria petrolera para obtener gasolinas de alto octano. Es muy apreciado en joyería, en odontología, en la fabricación de instrumentos de comunicación, teléfonos y radio, en aparatos de rayos X y en algunas piezas de máquinas de tejer de fibras sintéticas.

No obstante sus características de actividad catalítica y resistencia a las temperaturas, el platino, por su elevado precio, se enfrenta a ciertos sustitutos como el vanadio en la obtención de ácido sulfúrico, al níquel como catalítico en la industria petrolera y al tungsteno en la fabricación de contactos eléctricos.

C A P I T U L O S E G U N D O

II.- SITUACION MINERO-METALURGICA Y METALURGICA DE LOS METALES PRECIOSOS EN EL PAIS

II.1.- INTRODUCCION

La minería mexicana de los metales preciosos esta estructurada en orden de importancia, en base a 1971, en la siguiente forma:

- A).- Gran Minería Privada.
- B).- Minería de Participación Estatal.
- C).- Pequeña y Mediana Minería.

Como se muestra en los Cuadros del 1 al 4.

En el sector minero metalurgico, los metales preciosos son los que acusan el mayor incremento en el valor de su producción con un 203% con respecto a los metales no ferrosos (cuadro #5).

A pesar de que el oro registro una pequeña reducción en el volumen de su producción, el valor de este mantuvo un incremento sostenido durante los años de 1971 a 1975, de 277.5% (cuadro #5). La plata, por su parte, consignó un aumento de 9.1% (cuadro #6) durante el período 1971-1975, en el volumen de su producción y 195.6% (cuadro #5), en el valor de lo producido, a pasar del descenso registrado en 1975 con relación al año inmediato anterior.

En el sector estatal los productores de oro y plata registraron los mayores aumentos de valor en 1975 respecto a 1971, con 307.2% y 660.6% (cuadro #2) respectivamente.

Como pequeños y medianos mineros estan registrados --

593⁽¹⁾ productores de oro, plata, cobre, zinc, etc; o sea el --
86.6% de un total de 685.

Por otra parte, la industria minero-metalurgica de --
los metales preciosos presenta problemas desde su exploración -
de yacimientos hasta la entrega del producto.

En México las grandes compañías mineras operan con --
los tratamientos metalurgicos de flotación y cianuración principi
palmente. Las pequeñas y medianas compañías mineras utilizan gene
ralmente los tratamientos metalurgicos de flotación, cianuraci
ción, amalgamación, concentración mecánica y gravimetrí
ca y fundi
ción, alternandolos de acuerdo al mineral y su economía.

Se considera que una mina pequeña, es aquella que produ
ce menos de 2000ton/día; una mina mediana hasta 10000ton/día
y una mina grande aquella que opera arriba de 10000ton/día. En
México las minas de oro y plata operan abajo de 4000ton/día.

CUADRO #1

Estructura de la Minería en el Período 1971-1975
(En por ciento)

Sector	1971	1972	1973	1974	1975	1975/1971
Total	100	100	100	100	100	92.7
Minería de Participación						
Estatal	21.0	23.7	33.8	34.7	37.1	239.9
Gran Minería Privada	66.7	65.5	51.3	49.2	46.8	35.4
Pequeña y Mediana Minería	12.3	10.8	14.9	16.1	16.1	151.3

FUENTE: MEMORIA DE LABORES DE LA COMISION DE FOMENTO MINERO DE
1971 A 1975

CUADRO #2

Minería de Participación Estatal 1971-1975
(millones de pesos y %)

PRODUCTO	1971		1972	
	Valor	% del total	Valor	% del total
Totales	1410.9	21.0	1698.7	23.7
ORO	18.0	23.1	24.6	23.0
PLATA	146.4	20.6	166.7	21.0

PRODUCTO	1973		1974	
	Valor	% del total	Valor	% del total
Totales	3030.3	33.8	4553.9	34.7
ORO	38.7	24.0	81.3	30.3
PLATA	685.5	55.6	1248.2	56.0

PRODUCTO	1975		1975/1971
	Valor	% del total	%
Totales	4795.2	37.1	239.9
ORO	73.3	25.0	307.2
PLATA	1113.5	53.0	660.6

Nota: En totales se incluye además Plomo, Cobre, Zinc, Cadmio, Carbón y Coque, Fierro, Manganeso, Azufre y Fosforita.

FUENTE: MEMORIAS DE LABORES DE LA C.F.M. DE 1971 A 1975.

ELABORACION: SUBGERENCIA DE PROMOCION INDUSTRIAL Y COMERCIO ---
C.F.M.

CUADRO #3

Gran Minería Privada 1971-1975
(millones de pesos y %)

PRODUCTO	1971		1972	
	Valor	% del total	Valor	% del total
Totales	4472.0	66.7	4700.2	65.5
ORO	42.0	54.0	57.9	54.0
PLATA	353.2	49.7	396.6	50.0

PRODUCTO	1973		1974	
	Valor	% del total	Valor	% del total
Totales	4595.1	51.3	6453.4	49.2
ORO	72.3	44.9	92.8	34.6
PLATA	175.1	14.2	312.1	14.0

PRODUCTO	1975		1975/1971
	Valor	% del total	%
Totales	6054.0	46.8	35.4
ORO	79.2	27.0	88.6
PLATA	283.6	13.5	19.7

Nota: En totales se incluye además Plomo, Cobre, Zinc, Antimonio, Arsénico, Bismuto, Cadmio, Selenio, Carbón y Coque, Fierro, Grafito, Dolomita, Fluorita, Sílice, Yeso, Fosforita y Manganeso.

FUENTE: MEMORIAS DE LABORES DE LA C.F.M. DE 1971 A 1975

ELABORACION: SUBGERENCIA DE PROMOCION INDUSTRIAL Y COMERCIO. ---

C.F.M.

CUADRO #4

Pequeña y Mediana Minería 1971-1975
(millones de pesos y %)

PRODUCTO	1971		1972	
	Valor	% del total	Valor	% del total
Totales	825.0	12.3	772.1	10.8
ORO	17.7	22.9	24.6	23.0
PLATA	211.1	29.7	230.1	29.0

PRODUCTO	1973		1974	
	Valor	% del total	Valor	% del total
Totales	1338.6	14.9	2109.5	16.1
ORO	50.1	31.1	94.1	35.1
PLATA	372.3	30.2	668.7	30.0

PRODUCTO	1975		1975/1971
	Valor	% del total	%
Totales	2073.3	16.1	151.3
ORO	140.8	48.0	695.5
PLATA	703.8	33.5	233.4

Nota: En totales se incluye además Plomo, Cobre, Zinc, Antimonio, Estaño, Cadmio, Mercurio, Tungsteno, Molibdeno, Carbón y Coque, Fierro, Manganeso, Barita, Fluorita, Caolín, Fosforita, Dolomita y Azufre.

FUENTE: MEMORIAS DE LABORES DE LA C.F.M. DE 1971 A 1975.

ELABORACION: SUBGERENCIA DE PROMOCION INDUSTRIAL Y COMERCIO ---
C.F.M.

CUADRO #5

Valor de la Producción de Metales Preciosos y no Ferrosos en la República Mexicana de 1971 a 1975 (millones de pesos).

PRODUCTO	1971	1972	1973	1974	1975	^o 1975/1971
METALES PRECIOSOS	788.4	900.7	1394.0	2497.2	2394.2	203.7
ORO	77.7	107.1	161.0	268.2	293.3	277.5
PLATA	710.7	793.6	1232.9	2229.0	2100.9	195.6
METALES INDUSTRIALES NO FERROSOS	3067.3	3349.3	4230.2	6708.1	5220.5	70.2
PLOMO	598.3	665.9	788.3	1295.4	1089.6	82.1
COBRE	836.9	1013.1	1613.8	2191.4	1159.9	38.6
ZINC	1164.1	1320.0	1477.5	2475.3	2459.2	111.3
ANTIMONIO	65.4	46.1	48.0	145.8	138.5	111.8
ARSENICO	15.6	8.0	7.0	24.8	25.9	66.0
BISMUTO	87.3	62.0	74.6	161.5	84.9	-2.7
ESTAÑO	22.0	17.3	17.5	42.7	36.6	66.4
CADMIO	97.3	116.6	145.8	219.0	134.5	38.2
MERCURIO	133.0	58.3	20.3	96.8	33.4	-74.9
SELENIO	12.8	10.9	10.0	20.8	21.7	69.5
TUNGSTENO	30.9	27.4	25.6	30.8	32.4	4.9
MOLIBDENO	3.7	3.7	1.9	2.2	1.2	-67.6
NIQUEL	-	-	-	1.2	2.7	100.0
INDIO	-	-	-	0.4	-	-

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE MINAS; DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA; ANUARIO ESTADISTICO DE C.R.N.N.R., 1971/72/73.

CUADRO #6

Volumen de la Producción de Metales Preciosos en la República Mexicana de 1971 a 1975 (miles de toneladas).

PRODUCTO	1971	1972	1973	1974	1975	⁸ 1975/1971
ORO (toneladas)	4.7	4.5	4.1	4.2	4.5	(4.2)
PLATA	1100.0	1100.0	1200.0	1200.0	1200.0	9.1

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE MINAS; DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS; ANUARIO ESTADISTICO DEL C.R.N.N.R., 1971/72/73.

II.2.- YACIMIENTOS MINEROS

Los yacimientos de oro y plata que a continuación se mencionan se tomaron de un estudio sobre los yacimientos mineros de la República Mexicana, efectuada por el Banco de México en 1957⁽²⁾, y por lo tanto en la actualidad algunos yacimientos son de explotación incosteable. En el mapa No. 1 de año de 1974, se localizan los principales centros mineros productores en la República Mexicana, con sus respectivos tratamientos metalúrgicos.

II.2.1.- Oro

La minería mexicana se inició, hasta donde se ha podido saber, explotando aquellos metales de fácil extracción, para su recuperación no se necesitaba sino efectuar operaciones puramente mecánicas. Según parece, fue de los placeres donde primeramente se extrajeron metales, siendo el oro el principal obtenido de los lechos arenosos de los ríos. De allí extrajeron los antiguos pobladores de lo que hoy es México el oro que usaron en diversas formas. Posteriormente, al venir los europeos, ya no fueron los placeres la única fuente donde se explotó el oro, sino que se labraron minas, abiertas sobre vetas que lo contenían, ya en forma libre o acompañando a otros metales.

Durante largos siglos, desde antes del descubrimiento de America y hasta la fecha, se ha encontrado un gran número de depositos metalíferos conteniendo minerales con leyes de oro, o bien criaderos* exclusivamente auríferos.

Geograficamente, los yacimientos de donde se obtiene

V e

oro en México se distriyuyen amplia y profusamente en todos los estados mineros del país. Se notará que los lugares donde se ha encontrado y explotado, se presenta preferentemente en los Estados del Pacífico: Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. En el centro de México, o sea en -- los Estados de la Altiplanicie, se verá que los yacimientos de oro se han localizado en Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosi, Guanajuato, Queretaro y Puebla principalmente. En la Sierra Madre Oriental son escasos los yacimientos auríferos, y hasta la fecha los más conocidos son los de Puebla y Veracruz. Los yacimientos auríferos de México se encuentran alejados de -- las vias fáciles de comunicación, lo cual hace penoso y tardado el acceso hasta ellos, en su mayoría situados en las sierras, -- hasta donde no es fácil llegar, o bien en los lugares desérti--cos donde tampoco se cuenta con caminos.

Sin embargo hay algunos yacimientos auríferos, explotados actualmente, hasta los cuales se han construido caminos o establecido comunicaciones aéreas. Tal es el caso de la Sierra Madre Occidental, o de centros mineros en el desierto de Sonora, en los Pinos, Zacatecas; Coyuca, Guerrero, etc.

Geológicamente, los criaderos de oro de México se asocian con rocas diversas. En Baja California: Minas de San Antonio, Real del Castillo y Camilli, aparecen genéticamente liga--dos a rocas intrusivas graníticas*, de edad paleozoica, presentándose en forma de vetas, en Sonora, Sinaloa, Nayarit; en general a lo largo de la Sierra Madre Occidental, se asocian princi

palmente con rocas efusivas* ^e intrusivas*, generalmente de ---
edad terciaria: granitos*, granodioritas*, andesitas* y rioli-
tas*. Morfólogicamente, en la mayoría de los casos los yacimien-
tos afectan la forma de las vetas, pero es raro encontrar place-
res, formados por oro libre derivado de las vetas mediante el -
trabajo efectuado por los fenómenos erosivos y de acareo. En Mi-
choacán y algunas partes de Guerrero, las vetas auríferas cons-
tituyen las raices de los criaderos alojados en filitas* jurási-
cas. Estos yacimientos presentan la peculiaridad de aparecer en
hilillos de cuarzo de escasa importancia que se ensancha para -
constituir vetas lenticulares. En algunas de ellas como en los
Pozos, Mich; se han encontrado "clavos" fabulosamente ricos de
donde se han disfrutado bonanzas de no más de tres toneladas de
mineral, pero con leyes de 60% a 65% de oro. En las profundas -
quebradas de las sierras de esa parte de Michoacán, donde co---
rren los ríos de Mexcalhuacán, Chula, Popoyuta, etc; se han ha-
llado rios placeres auríferos, formados los materiales acarrea-
dos de lo alto de las montañas donde se han localizado los depó-
sitos de oro.

En la Sierra de Nayar, Nay; los criaderos de oro en -
forma de vetas se asocian con riolitas y andesitas: El tigre, -
El Limón, La Concha, El Indio, Yago, etc; lo mismo sucede en --
Amaculí, Las Coloradas y Tamazula, Dgo; Guadalupe y Calvo, Cala-
bacillas, La Dura, Morelos, Ocampo, Dolores y Maguarichic, en -
la Sierra Tarahumara de Chihuahua.

En el Centro del país, asociado con rocas riolíticas,

se tienen los depósitos auríferos de Pinos, Mesquital del Oro y Zacatecas (zona de el Orito) en el Estado de Zacatecas. En el Distrito Minero de Guanajuato, y también asociadas con riolitas, se tienen las vetas de oro de la región sudeste del distrito minero.

En algunos centros mineros que explotan oro, como Lluvia de Oro, Chih; San Benito, Zac; etc; se ha visto que los criaderos arman exclusivamente en calizas, donde, como en el caso de San Benito, el oro libre aparece en vetas de calcita, contrastando con otros yacimientos del resto del país en que se presenta en vetas cuarzo-auríferas.

Los placeres auríferos de la República, explotados desde antes de que América fuera descubierta, constituyeron seguramente, la fuente que dio a los antiguos mexicanos el metal precioso que al ser mostrado a los españoles despertó tan vivamente su ambición.

Los placeres auríferos que se han explotado en México han sido relativamente escasos y su riqueza poco abundante, pues pasado un período más o menos corto han dejado de producir - al llegar a ser incosteables las exploraciones aún para los mismos gambusinos que se han dedicado a lavar arenas en los lechos de los ríos donde han localizado su placer.

La gran mayoría de los placeres auríferos de México se encuentra en la Vertiente de Pacífico de la Sierra Madre Occidental o al pie de ella, al iniciarse la planicie costera.

Placeres del estado de Sonora; Totaiquí, Cañada de --

Oro, Candelaria, Placer de Santo Domingo, El Cheltepin, etc; - el Municipio de Magdalena y en los de Tóniche y San Ignacio. - De entre los Placeres de Sinaloa el más notable por la riqueza que produjo, en corto tiempo, fué el de El Tambor.

Los Placeres Auríferos de la Costa de Michoacán son fuertes productores de metal amarillo, pues en los lechos de - sus ríos existen millones de toneladas de material arenoso que donde se ha muestreado se ha encontrado oro, aunque en pequeña proporción. Se cuenta con toda el agua indispensable para trabajos de dragado y lavado automático.

En el interior de México los placeres de oro son raros; hay en Chihuahua como el Placer de Guadalupe, el Placer - de Santo Domingo en la Cuenca del Río Conchos, Municipio de Al dama.

Algunos otros placeres de importancia en el interior de la República son los de Nabosagame, Municipio de Ocampo, -- Chihuahua; Pihuamo, Jalisco; Placeres de Coyuca y Río del Oro, en el Estado de Guerrero.

La gran Sierra Madre Occidental, tan rica en criaderos minerales y de cuyas altas montañas descienden innumera---bles corrientes de agua superficiales que han labrado profundas barrancas en su camino hacia el Océano Pacífico, son las - que han efectuado el acarreo de los productos de desintegración de las vetas metálicas ricas en oro, dando lugar como ya se dijo, a la formación de los placeres, depósitos que de preferencia se han encontrado en la vertiente occidental de la --

Sierra Madre del Pacifico, aunque son relativamente pobres en comparación a los de Australia o Alaska.

En los criaderos exclusivamente auríferos el metal se asocia con cuarzo, y raramente aparece acompañado de otros elementos; en cambio, en las vetas de otros metales con ley de oro, las asociaciones mineralógicas son muy variadas. En los criaderos de oro de México, este se asocia con la plata.

II.2.2.- Plata

Los yacimientos argentíferos mexicanos se han encontrado asociados a rocas de orígenes distintos; sedimentarias, ígneas* y metamórficas. Corresponden a los primeros, entre otros muchos, los de la porción occidental de la Sierra de Alo, Jal; Noria de San Pantaleón, Municipio de Sombrerete, Zac; Sierra Mojada, Coah; etc.

Los yacimientos argentíferos asociados con rocas ígneas son muy numerosos y se han descubierto preferentemente a lo largo de la Sierra Madre Occidental o en la Altiplanicie. Por lo general se relacionan genéticamente con formaciones andesíticas o dioríticas. Como ejemplos típicos de esos yacimientos podrían mencionarse centros productores como Batopilas y Parral, Chih; Zacatecas, Zac; Guanajuato, Gto; Pachuca, Hgo; Etzatlan, Jal; El Zopilote, Nay; y otros muchos.

Finalmente, entre los yacimientos que se asocian parcialmente con formaciones semimetamórficas, pero que deben su origen a rocas intrusivas, se pueden mencionar a los de Taxco, Gro; y Temascaltepec, Mex; que han contribuido en forma notable

desde hace siglos, a la producción general de plata.

Aunque en México los yacimientos puramente argentíferos son innumerables en las zonas antes mencionadas, debemos decir que una gran cantidad de plata producida procede de minas - donde también se extraen, en enormes proporciones minerales de plomo y zinc, con leyes variables de oro, en los Estados de Chihuahua, Coahuila, parte de Durango, Zacatecas y San Luis Potosí; allí los yacimientos metalíferos se presentan en rocas de origen sedimentario, principalmente en calizas, pero que deben su origen a rocas ígneas.

Por su morfología, los yacimientos de plata en México pueden clasificarse, ya sea esencialmente argentíferos, o que se asocien con metales básicos como plomo y zinc.

Geográficamente, los criaderos argentíferos de México se han encontrado en casi todos los Estados de la República, exceptuando Colima, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y el Distrito Federal. En muchos casos como Parral, Chih; Zacatecas, Zac; Guanajuato, Gto; Pachuca, Hgo; etc. Las minas productoras de plata se encuentran por docenas.

Debe decirse que, en general los yacimientos de plata en el país se presentan, por una parte, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, desde Sonora hasta Tehuantepec, y en toda su anchura; por otra parte en el centro de la República se han localizado en dos grandes unidades geográficas de la Altiplanicie Mexicana; en la porción norte, las numerosas minas de plata de los Estados de Chihuahua, Coahuila y Durango; y en la parte cen

tral y sur, en sierras como las de Zacatecas, Zac; Guanajuato, Gto; Pachuca, Hgo; Sierra de Queretaro, Qro; etc.

Los criaderos de plata en forma de vetas abundan en el país y exhiben potenciales variables desde simples hilillos o vetillas de insignificante anchura, incosteables para su explotación, hasta cuerpos de dimensiones considerables, como en ciertas partes de la Veta Madre de Guanajuato, Gto. Generalmente las vetas argentíferas se encuentran armadas en rocas andesíticas.

Entre las vetas argentíferas notables por su persistencia a rumbo, pueden mencionarse las de Cerro Boludo y Concheño, en la Sierra Tarahumara (Parte de la Sierra Madre Occidental), Chih; identificadas sobre el terreno, respectivamente, -- por 8 y 12 Km. Como ejemplo de la persistencia de la mineralización costeable a la profundidad pueden citarse las minas que se han explotado en Guanajuato, Gto; Pachuca, Hgo; Parral, Chihuahua; Noria de San Pantaleón y Fresnillo, Zacatecas; etc.

II.2.3.- Platino

Es bien poco lo que se puede decir sobre este metal, que en México es escaso o no se ha encontrado en cantidades considerables.

Se ha identificado como uno de los constituyentes de varios meteoritos caídos en suelo mexicano.

Se ha dicho, desde el siglo pasado, que existe platino en el país, en el Municipio de Jacala, Estado de Hidalgo y en el Municipio de Acapulco, Estado de Guerrero, pero en ningún

caso se ha logrado obtener testimonios de que allí exista, ya que desde el punto de vista geológico los terrenos de esa parte de la República no corresponde ha aquellos donde, de acuerdo -- con la experiencia, se ha obtenido en otras partes de la Tierra.

La existencia de platino en el país sea comprobado -- sin embargo, en algunos minerales de plata, como los de Pachuca y Jacala, Hidalgo.

No obstante que hasta la fecha no se a descubierto ni un solo yacimiento propiamente del platino, se cree, que es posible llegar a encontrarlo. Los yacimientos de Platino se asocian con rocas de composición ultrabásica, o bien asociados con - productos de la alteración de tales rocas, como la serpentina, encontrándose el metal ya sea en combinación con otro elemento o libre, en forma de entrecrecimientos, en donde algunos casos se asocian con minerales como cromita, iridio, iridosmina y oro. En México se han descubierto zonas donde tales rocas afloran cubiendo áreas considerables y en donde también se han precipitado al hacer descubrimientos de criaderos de cromita. Estas zo-- nas se han localizado en Baja California, Costa del Pacífico, - entre Bahía Sebastián Vizcaíno e Isla Margarita. Las formacio-- nes son semejantes en sus características y asociaciones a las encontradas en algunos lugares de Estados Unidos, Costa del Pa-- cífico, donde se ha obtenido algo de Platino o minerales afines.

En los Estados de Durango y Chihuahua se han localizado recientemente zonas donde el terreno está constituido por peridotitas* y dunitas*, al oriente de Durango, Dgo; y en el Munici

cipio de Camargo, Chihuahua.

Por desgracia, según las investigaciones que realizó el Banco de México en 1957⁽²⁾, en la República Mexicana, no hay un solo yacimiento costeable para la explotación del platino. - La bibliografía consultada actualmente no ha reportado nada al respecto.

Tendencia futura de la empresa, desde aquí (Ojo) *otra hoisa*

II.3.- EXPLORACION MINERA DE NUEVOS YACIMIENTOS DE ORO Y PLATA

Los nuevos yacimientos o ampliaciones de centros mineros ya establecidos, que a continuación se describen, son algunas de las exploraciones efectuadas durante el periodo 1965-1975. La exploración estuvo a cargo del Consejo de Recursos Naturales No Renovables, hoy Consejo de Recursos Minerales.

II.3.1.- Estado de Baja California Sur.

La porción sur del Estado de Baja California, presenta una superficie explorada de menas oxidadas de oro y plata de 5400 Km². El tiempo de exploración fué de dos años.

En la zona de Juan Marquez, presenta reservas cubicas de 59000 Ton. Este deposito de placer es de muy baja ley⁽⁴⁾.

II.3.2.- Estado de Chihuahua

En la mina La Josefina, La Perla y de San Luis, en el Estado de Chihuahua, se cubicaron 348000 Ton. de mineral con -- 145 Gr. de plata, 0.81% de zinc y 0.33% de plomo por Ton⁽⁵⁾.

II.3.3.- Estado de Durango

En la Zona de Guanacevi, con una superficie explorada de 85 Km²; se cubicaron más de un millón de toneladas, con le-- yes de 400-500 Gr. de plata y de 2-3 Gr. de oro; el tiempo em--

pleado fué de 18 meses. Actualmente se encuentran en operación un molino de 125 Ton. diarias⁽⁴⁾.

En la Mina de San Fernando, Municipio de Tamazula, se cubicaron 1.7 millones de toneladas probables, conteniendo un promedio de 12 Gr. de oro por Ton; 37 Gr. de plata por Ton.⁽⁵⁾.

II.3.4.- Estado de Guanajuato

Importantes levantamientos geológicos se estan realizando en minas encontradas en el Estado de Guanajuato, donde se piensa que es posible encontrar cuerpos mineralizados de oro y plata⁽⁵⁾.

II.3.5.- Estado de Guerrero

En San Vicente, Municipio de Tlachapa, se cubicaron 430 Ton. de minerales con valores de oro, plata, plomo, zinc⁽⁵⁾.

II.3.6.- Estado de Hidalgo

En el muestreo y exploración de la mina Aurora del Municipio El Chico, se han obtenido leyes variables hasta de 1.3 Kg. de plata por Ton. leyes tambien variables hasta de 3 Gr. de oro por Ton.

En el Distrito Minero Pachuca y Real del Monte, se han estimado las siguientes reservas: Distrito de Pachuca 3506551 Ton; Distrito Real del Monte 2434476 Ton; conteniendo un promedio de 220 Gr. de plata por Ton.⁽⁵⁾.

II.3.7.- Estado de Sonora

En Alamos, Sonora, se cubicaron los levantamientos geológicos y muestreo sistemático de 18 minas; se cubicaron en total 600000 Ton. con leyes promedio de 4% de plomo, 5% de zinc,

200 Gr. de plata y 9 Gr. de oro por Ton. (5).

II.3.8.- Estado de Zacatecas

En la Mina El Cigarrero, Distrito Minero de Zacatecas, se cubicaron reservas posibles por 118751 Ton; conteniendo --- 0.8 Gr. de oro, 72 Gr. de plata, 3% de plomo y 6.5% de zinc por Ton.

En el mapa No. 2 se describe algunas otras áreas de exploración o de ampliación en los centros mineros ya establecidos que no se mencionaron anteriormente. La fuente de información en el Consejo de Recursos naturales No Renovables, hoy Consejo de Recursos Minerales en el año de 1975 y 1976.

II.4.- METODOS DE BENEFICIO

→ HASTA AQUI ←

070

II.4.1.- Oro

El tratamiento metalúrgico de los minerales de oro generalmente es sencillo y económico y debido al elevado precio del oro, pueden beneficiarse a veces minerales de muy baja ley.

A).- Amalgamación

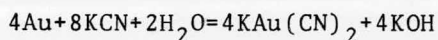
La amalgamación se basa en la propiedad que tiene el mercurio de disolver el oro cuando se pone en su contacto. En las baterías de amalgamación fluye la pulpa de hilo delgado sobre mesas inclinadas cubiertas de una plancha de cobre, cuya superficie se ha amalgamado frotándola con mercurio. Solo a esta superficie amalgamada se adhieren las partículas de oro, de plata y de amalgama, y así se va recubriendo de amalgama de metales preciosos. Las placas amalgamadas captan solamente una parte de oro contenido en el mineral, cuya proporción es variable.

En muchos casos pueden recuperarse por amalgamación - de 50 a 70% de oro, siendo muy pocos los minerales que dan todo su oro al mercurio. Algunos minerales son muy rebeldes cediendo poco oro por amalgamación, y estos se tratan por cianuración.

B).- Cianuración

El mineral finamente triturado, o en su caso, las colas procedentes de la amalgamación contienen algo de oro finamente dividido que se escapa a la acción del mercurio, pero se disuelve en general fácilmente en las soluciones de cianuros al calinos.

La acción disolvente del cianuro para el oro es muy - lenta y necesaria de la presencia de un agente oxidante, tal co mo el oxígeno libre. La siguiente ecuación viene a expresar un resumen de todas las ecuaciones:



El aurocianuro de potasio que se forma queda disuelto en el agua. El oxígeno necesario lo toman las soluciones de cia nuro del aire que esta en su contacto. Si se agota el oxígeno - es por que la solución permanece algún tiempo en contacto con - minerales que contienen sulfuros oxidables o materia orgánica, se detiene la disolución del oro, y es necesario airear la pulpa. Se emplean soluciones de cianuro muy diluidas, que contie- nen desde 0.5% a 0.001% de cianuro potasico.

El tratamiento, por cianuración, del telururo de oro presenta mucha dificultad, debido a la escasa acción disolvente que tiene sobre él, el cianuro de potasio. Para precipitar el -

oro de las soluciones de cianuro se vale generalmente de polvo de zinc y de la recuperación de oro se reporta aproximadamente el 70%.

C).- Fundición

Cuando los minerales de oro contienen cantidades apreciables de plomo o de cobre se funden, generalmente, para obtener estos metales, y de ellos se obtiene después el oro.

Otros minerales de oro son a veces, utilizables como fundentes en las operaciones de fusión.

II.4.2.- Plata

Los métodos para el beneficio de la plata son muy variados, debido principalmente a la diversidad de los minerales que han de tratarse, pudiendo alternarse dos o más tratamientos.

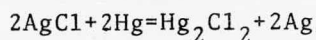
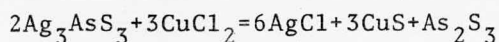
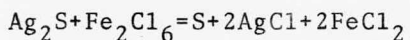
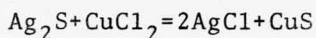
A).- Amalgamación

Desde hace tiempo se conoce el hecho de que la plata no puede separarse con tanta facilidad como el oro, por amalgamación, debido a su menor densidad y, además, que siempre forma combinaciones en los minerales argentíferos. Estos últimos rinden un porcentaje exiguo cuando se les hace pasar sobre tablas de amalgamación; después de pulverizados es preciso prolongar el contacto con el mercurio y además deben descomponerse previamente algunos de sus compuestos.

El mercurio reduce el cloruro, bromuro, yoduro y sulfuro argénticos, amalgamándose con el metal libre, si bien la acción sobre el sulfuro es muy lenta. Los demás minerales de plata, constituidos por sulfuros complejos, conteniendo arsénio-

co o antimonio, etc; resisten mucho al ataque del mercurio siendo forzoso tranformarlos previamente en cloruros bien sea tostándolos con sal común o bien ésta acompañada de compuestos de cobre a temperatura ordinaria.

Algunas de estas reacciones pueden representarse del modo siguiente:



Tratándolos de este modo, muchos de los minerales rinden hasta el 75% de su contenido de plata.

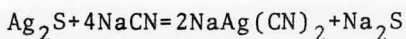
B).- Cianuración

Por regla general el mineral se tritura muy finamente mezclado con la solución de cianuro. Los barros se tratan simultáneamente con la solución de cianuro y aire, empleando para -- ello tanques en los que se agitan, debido a la escasa velocidad con que se disuelve el sulfuro en el cianuro. El resultado de -- todo ello es que quedan en el residuo plata y cianuro en cantidad considerable; con objeto de aminorar estas pérdidas se ha -- recurrido al empleo de filtros mecánicos (filtros prensa o filtro de vacío). Los filtros rápidos más antiguos son los filtros-prensa en los cuales se hace pasar la solución por una serie de tabiques de lienzo mediante aire a presión elevada, y se deja -- hasta que se haya formado encima en depósito de barro de 2 a 3 cm; Levantándolo entonces y lavado la torta formada con agua --

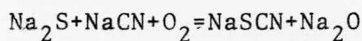
clara hasta que no salga más plata, ni cianuro. La torta agotada se desprende del lienzo inyectando aire por la parte interior del filtro y se precipita la plata de la solución clarificada mediante polvo de zinc

La recuperación de la plata tiene lugar en un sencillo tamizado, obteniéndose un producto que contiene de 50 a 70% de metal, este producto se prensa a la presión ordinaria se deseca parcialmente y se funde. La fusión se lleva a cabo en un horno de reverbero y la plata obtenida de este modo es impura.

El consumo de cianuro para los minerales argentíferos mexicanos oscila entre 0.5 y 2 Kg. por Ton. ⁽⁶⁾ recuperando hasta 70-90% de la plata. La concentración de las soluciones de cianuro varían considerablemente y pueden ser de 0.1 a 0.5 de cianuro sódico. El sulfuro se disuelve según la ecuación:



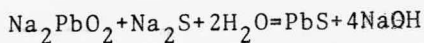
Por la aireación, los sulfuros alcalinos se oxidan -- dando tiosulfatos y álcali cáustico, pasando ulteriormente a -- sulfatos. También tiene lugar la siguiente reacción, aunque con mayor lentitud:



La solución resulta muy fuertemente alcalina, puesto que en México se añaden de 10 a 15 Kg. de cal por Ton. de mineral ⁽⁶⁾, con objeto de aumentar la solubilidad de los compuestos de plata.

Los álcalis convierten el litargirio o el acetato de plomo, en plumbitos alcalinos (Na_2PbO_2) que reaccionan según la

ecuación:



C).- Flotación

Los minerales de los cuales pueden recuperarse el oro y la plata por flotación se dividen en dos clases: La primera son minerales en los cuales los valores minerales son de metales básicos y los metales preciosos son incidentalmente constituyentes; y segundo, son minerales en los cuales el oro y la plata son de principal importancia, los minerales de metales básicos, si están presentes, tienen un pequeño o ningún valor.

La primera clase incluye principalmente minerales de cobre, plomo, plomo-zinc y cobre-zinc. Ambos oro y plata pueden estar presentes, los valores de oro usualmente vienen asociados con la calco-pirita y pirita y la plata con la galena y tetrahedrita. Su flotación sigue los métodos ordinarios, modificándolos en la forma que sea necesaria para flotar los metales preciosos en los concentrados donde éstos puedan ser más valiosos.

La segunda clase de minerales con valores de oro y plata, está constituida en su mayor parte por aquéllos en los cuales los metales preciosos están asociados con pirita y pirrotita, arsenopirita o estibnita; minerales liberados, los cuales contienen pequeñas cantidades de sulfuros asociados, no son muy comunes.

Por flotación también se pueden tratar minerales como estibnita, sulfuros de cobre, telururos, etc.

Los metodos de flotación adoptados usualmente tienden

ha obtener una recuperación tan completa como sea posible, cuando un concentrado limpio no es de primera necesidad. Ocasionalmente todo el concentrado que es producido en el circuito primario es mandado sin limpiar al siguiente paso de la serie de operaciones.

Oro libre y minerales sulfurados de fierro auríferos, que tienden a flotar lentamente, pueden flotar correctamente bajo los efectos de los xantatos y aereofloats modernos. Lo mejor es recuperar la mayor cantidad posible de valores de los metales preciosos en el circuito de molienda, por medio de la amalgamación o concentración en canales, con el objeto de prevenir su acumulación en el clasificador; de otra manera una descarga precipitada del material de la sección de molienda debido a alguna floculación allí, muy bien puede provocar pérdida del oro que sea muy grande para poder ser flotado dando por resultado la consecuente pérdida de estos valores que salen junto con las colas. En instalaciones de ésta forma, el uso de celdas de flotación en el circuito de molienda, ha sido empleado con grandes resultados en la planta Mc Intyre Porcupine⁽⁷⁾ (ya que no tenemos información de la operación de las plantas de flotación mexicanas). La descarga del molino de tubo es pasada primero por una criba de 4 mallas para separar el material grueso, el cual es cargado directamente en el clasificador. El resto de la pulpa diluida con una relación de agua-mineral de 1.0 a 1.0 pasa a la celda unitaria Denver Sub-A, de la cual el 60% del oro y la plata de la alimentación es retirado con un concentrado. Las

colas de la celda unitaria pasan a clasificados. Los reactivos se adicionan en la caja alimentadora del molino tubular. El fondo de cada celda es acondicionado con un pequeño cono hidráulico, situado inmediatamente sobre el impulsor. Aquí la mayor parte del oro que está muy grueso para ser flotado se colecta en lugar de acumularse en cualquier lugar del circuito de molienda, la acción del impulsor aparentemente imita el efecto del clasificador el cual evita el asentamiento de todas las partículas pesadas. Una vez cada 24 horas la descarga del molino tubular es mandada directamente al clasificador y en la celda es alimentada solamente de agua con el objeto de limpiarla hasta donde sea posible de la gran cantidad de matriz. El contenido del pequeño cono hidráulico es romovido a través de una válvula de descarga. Alrededor de 400 Lbs; de un material rico son obtenidas diariamente de las cinco celdas, dando una recuperación del oro y la plata de 75%.

D).- Fusión

Los minerales de cobre y de plomo argentíferos se elaboran como para la extracción del cobre o el plomo, quedando la plata concentrada en los lingotes de metal, o en las matas u otros productos intermedios.

Al preparar la carga para los hornos de fundición del plomo, los minerales sulfurados se tuestan primero, mezclando luego con ellos los minerales argentíferos aunque no contengan plomo, extrayendo de este modo la plata. En cada caso convendrá tener en cuenta la composición del mineral argentífero y la po-

sibilidad de tratarlo por otro procedimiento más ventajoso. La cantidad de plomo obtenida representa ordinariamente el 10-12% de la carga y el cobre consumido de 7.5-16%; para esto se emplean altos hornos de tamaño reducido produciéndose plomo argentífero, algo de mata y una escoria fusible constituida principalmente por silicatos de cal y de hierro, con diversas impurezas.

La copelación consiste en fundir el plomo argentífero en un horno de reverbero, oxidándolo mediante una corriente de aire dirigida a su superficie. El acetato de plomo va a parar a los bordes del baño fundido, arrastrando consigo los óxidos de otros metales de baja ley, extrayéndolo por unos canales estrechos hacia el hogar. Una vez oxidado todo el plomo en esta forma, queda de residuo la plata parcialmente refinada.

La temperatura se mantiene por arriba del punto de fusión del plomo, porque el acetato de plomo pastoso puede arrastrar consigo cantidades considerables de plata ocluida.

El acetato de plomo formado al principio de la copelación contiene mayor parte de impurezas de fácil oxidación, tales como el hierro, zinc y el estaño. El arsenico y el antimonio se oxidan más lentamente y el cobre, bismuto y telurio quedan en el baño metálico hasta que se ha eliminado la mayor parte del plomo. El acetato de plomo fundido absorbe oxígeno del aire cediendo al cobre, bismuto, etc; que se oxidan en gran parte de este modo.

Hay pérdidas de plata por volatización y también --- arrastrada por el acetato de plomo, probablemente en forma de -

óxido la mayor parte, siendo la pérdida total ordinaria inferior al 0.5%. La plata copelada puede llegar a ser de 998 milésimas, es decir que contiene tan solo 2% de impurezas, aunque lo frecuente es que esta proporción sea mayor, debiendo ser copelada una segunda vez con plomo nuevo.

El acetato de plomo se separa del baño metálico sobrenadando, debido a su menor densidad y a su menor tensión superficial. Todas las causas que contribuyen a disminuir la tensión superficial del baño, aumentando las pérdidas de plata.

II.4.3.- Platino

El platino nativo contiene, ordinariamente bastante hierro para ser magnético, de tal modo, que puede ser separado de la iridosmina por medio de un separador electromagnético, cuidadosamente regulado; pero con una separación previa del platino de las arenas ferríferas magnéticas o ligeramente magnéticas, por medio de electroimanes débiles, que conduce a no emplear el separador electro-magnético en escala industrial.

Como el platino no se amalgama con el mercurio, la separación del oro nativo y el platino nativo es cosa sencilla, pero este mismo hecho es causa de que se pierda mucho platino de los aluviones en que este metal se encuentra en muy pequeñas cantidades en comparación con el oro, ya que, en muchos casos, se deja que se vaya con el residuo de la amalgamación. El hecho de que el platino no pueda ser amalgamado con el mercurio ni extraído ventajosamente por medio de cianuros alcalinos, hace posible tratar las menas de platino del mismo modo que las de oro,

aun en el caso de que se presentaran con la misma extensión y con la misma riqueza que estas últimas. El platino bruto se separa de los aluviones por el simple lavado a mano o por medio de operaciones de dragado, y puede considerarse como un sub-producto del dragado del oro en los Estados Unidos, Canada, Colombia y otros muchos lugares, y como producto principal en los Urales, Rusia. No hay motivo, en cambio, para esperar un aumento real sobre la producción actual de aluviones y tampoco se ha descubierto aun una mena in situ lo suficientemente rica para justificar el tratamiento directo.

La industria del platino esta en gran parte controlada por la Casa Johnson, Marrhey and Co; de Londres, que compra y afina un porcentaje elevado de la producción mundial⁽⁶⁾.

Los otros metales del grupo del platino se presentan sólo en pequeña proporción y su extracción, a pesar de su importancia y alto valor comercial, depende enteramente de la cantidad de platino bruto obtenido por el minero o concentrado por el fundidor, así como de la competencia con que ha trabajado el metalurgista.

II.5.- AFINO

La plata y el oro obtenido por los métodos anteriores descritos contienen impurezas, tales como cobre, hierro, plomo, zinc, etc; y por lo tanto impropio para emplearlo en artes o usos generales, hasta que se afina.

En el proceso Thum, una aleación o anodos con no más del 30% de oro, y al menos con un 70% de plata, cobre, plomo, -

etc; se distribuyen en celdas electrolíticas y la electrólisis tiene lugar en un medio formado con nitrato de cobre y nitrato de plata. La plata, el cobre y algunos otros metales que forman los anodos se disuelven durante la electrólisis, y se deposita la plata en forma cristalina, con el auxilio de un poco de gelatina añadida al electrólito, a un catodo de plata pura. La plata depositada se lava con agua destilada y se separa para fundirse posteriormente en el horno.

El oro queda en los anodos sin disolverse y retiene un poco de plata; el cobre, plomo, zinc, etc; se acumula en el electrólito y este se mantiene en buenas condiciones añadiendo nitrato de plata y renovandolo a menudo. Los lodos anódicos de oro son tratados con ácido nítrico; pero si llegan a contener 950 milésimas de pureza en oro, se funden de una vez y se moldean en forma de anodos para tratarlos por el proceso Wohlwill. En el proceso Wohlwill los ánodos no contienen más allá de 50 milésimas de plata y algunas milésimas de metales bajos.

El electrólito contiene ácido clorhídrico y cloruro de oro y se calienta entre 60 y 70°C. El cátodo es de oro fino y el metal que sobre el se deposita es oro casi puro, de modo que el cobre, plomo, zinc, telurio, etc; se acumula en la solución, teniendo que añadir frecuentemente cloruro de oro.

El residuo en los anodos costa principalmente de cloruro de plata, pero puede haber un poco de platino y queda algo de oro sin disolver.

El oro y la plata afinados por electrólisis son de --

elevada pureza y pueden contener más de 999 milésimas de pureza y estan exentos de plomo y otros elementos que el oro afinado con ácido sulfúrico contiene a veces en pequeñas cantidades, pero que lo hace impropio para emplearlo en las artes.

II.6.- PLANTAS DE BENEFICIO Y NUEVOS PROYECTOS DEL SECTOR MINERO METALURGICO PARAESTATAL

Proyectos de creación de nueva planta

El tratamiento de los minerales es un requerimiento apremiante de la mediana y pequeña minería. La Comisión de Fomento Minero ha elaborado un programa de construcción de plantas de beneficio y la realización de nuevos proyectos desde 1970⁽⁸⁾.

Los principales proyectos en ejecución son los siguientes:

A).- Cuauhtémoc, en el Estado de Chihuahua.

Planta de flotación de minerales de plomo, zinc y plata

Capacidad: 100 a 125 Ton./día

Inversión: \$19,100,000.00 (Pesos Mexicanos)

B).- Hermosillo, en el Estado de Sonora.

Planta de flotación de minerales de plomo, zinc y plata

Capacidad: 100 a 125 Ton./día

Inversión: \$9,900,000.00 (Pesos Mexicanos)

C).- Ixpalino, en el Estado de Sinaloa.

Planta de flotación de minerales de plomo, zinc, plata y cobre

Capacidad: 100 a 125 Ton./día

Inversión: \$19,400,000.00 (Pesos Mexicanos)

D).- Madero, en el Estado de Durango.

Planta de flotación de minerales de plomo, zinc, plata y -
cobre.

Capacidad: 100 a 125 Ton./día

Inversión: \$22,700,000.00 (Pesos Mexicanos)

E).- Chalchihuites, en el Estado de Zacatecas.

Planta de flotación de minerales de plomo, zinc, plata y -
cobre.

Capacidad: 100 a 125 Ton./día

Inversión: \$13,200,000.00 (Pesos Mexicanos)

A mediados de 1976 se terminó la construcción de una planta móvil de beneficio con capacidad de 100 a 125 Ton./día; que se ha instalado provisionalmente en Cuauhtémoc, Chihuahua, donde permanecerá hasta que entre en funcionamiento la planta fija en ejecución. Posteriormente se trasladará a otras zonas.

Estos son los principales nuevos proyectos que están en diversas fases de realización:

A).- Real del Monte y Pachuca, en Hidalgo.

Se están efectuando ampliaciones para incrementar la producción en un millón quinientas mil onzas de plata al año. - Demandará una inversión de 65 millones de pesos.

B).- Pinzan Morado, en Guerrero.

Comprende la explotación de un yacimiento de oro y -- plata, así como la instalación de una planta de beneficio.

Producirá de 10 a 12.5 Ton. de concentrados por día. La inversión se estima en 28 millones de pesos.

C).- Promontorio, en Sonora

Su producción será de 5400 Ton. anuales de concentrados de oro, plata y plomo. Se invertirán 180 millones de pesos.

D).- Huachinango, en Jalisco.

Su producción será de 4700 Ton. al año de concentrados de plata, plomo y zinc.

Hosto aquí

II.7.- EJEMPLO DE PLANTA EN OPERACION:

CIA. REAL DEL MONTE Y PACHUCA

DATOS DE OPERACION, MAYO DE 1974⁽⁹⁾

Localización: Loreto, Pachuca, México.

Tipo de mina: Subterránea y mineral de maquila

Capacidad de Ton./24 horas: 2200

Ensayos: Carga, Ag 5.54 onza/Ton.

Au 0.0306 onza/Ton.

Producto: Barras con 999 milésimas de Ag.

Barras con 999.8 milésimas de Au.

Concentrados de Pb.

Concentrados de Zn.

Recuperación: Ag 85% Pb 87%

Au 92% Zn 88%

Datos de Producción Mensual:

Producto en
Ton. Métricas

Producto en Kilos

		Ag	Au	Pb	Zn	Cu
Conc. de Flotación	403.4	1.645	9.72	49000	108000	6000

Anodos de
Planta de
Cianuro

7.710

Ag Fina
7605

Au Fino
43.3

Regeneración
de planta de
Precipitados

15.58

249

1.01

La Compañía Real del Monte Pachuca está localizada en Loreto, en el Distrito de Pachuca, México; es una mina de fama mundial. En la época de 1930 tenía una capacidad de 3800 ----- Ton./día y fué la mayor planta de cianuración de plata. La carga en ese tiempo era de 12.5 onzas de plata y 0.075 onzas de -- oro por Ton. Con una gran producción de plata y oro, Real del - Monte decide emplear la regeneración de cianuro y la producción electrolítica de plata y oro.

La presente operación es hecha en base a las unidades de molienda, clasificación, espesación, agitación, etc; que tie nen una antigüedad superior a los 40 años. Los resultados meta- lúrgicos son los empleados en los últimos 50 años, desde que hu bo las técnicas de cianuración.

El molino de bolas con el clasificador de rastrillo y ciclones estan en circuito cerrado. La solución de cianuro tie ne una densidad de pulpa baja y es espesada antes de la agitaci ón. El tiempo de agitación es aproximadamente de 72 horas en so lución concentrada de cianuro (0.25% NaCN) que es requerida pa ra disolver la argentita. El consumo de cianuro es alto y supe rior a dos libras por Ton.

Después de la prolongada agitación, la pulpa es dis- tribuida, efectuandose la filtración en cinco tanques, el area total de los filtros es de 104000 pies cuadrados, estando cada tanque incompleto. El agua de lavado se retorna al circuito de

molienda y el segundo lavado a las torres de regeneración de cianuro. La solución procedente de los filtros es clasificada antes de pasar al sistema Mirrill-Crowe donde se efectua la precipitación de valores con polvo de zinc.

La solución improductiva es recibida para su regeneración en la planta de acidificación alimentandola a las torres.

El precipitado es fundido a metal dore en uno de los hornos de reverbero de 10 Ton. de capacidad. El metal fundido es recibido a continuación en moldes metálicos formandose los ánodos. Los ánodos son distribuidos en una celda electrolítica tipo Thum, la electrólisis tiene lugar en nitrato de cobre y nitrato de plata. El resultado es la obtención de cristales de plata que se lavan con agua destilada y se funden en un horno eléctrico; los moldes son desde 1050 onzas formando barras de plata de 999 milésimas de pureza. Los lodos ánódicos se funden y en los moldes se forman los ánodos y se refinan en celdas electrolíticas Wolhwill. Los cátodos son barras de oro con una pureza de 999.8 milésimas.

La regeneración de cianuro es practicada porque la solución concentrada obtenida es posteriormente usada. La regeneración comienza con la acidulación de la solución impura con dióxido de azufre por rotación de un quemador de azufre hasta neutralizar y convertir el cianuro en ácido cianhídrico. El HCN formado queda en la solución ácida hasta que se remueve y dispersa, el HCN es vaporizado en grandes volúmenes de aire mezclado con agua de lavado de los filtros.

El polvo de zinc es añadido para precipitar plata, -- oro y cobre que son recuperados por filtración del precipitado. La solución regenerada de NaCN es retornada a los circuitos de molienda. El complejo del metal precipitado queda listo para embarcarse.

II.8.- SITUACION METALURGICA

Para expresar la situación metalurgica de los metales preciosos, se describe la operación de Plata Industrial México S.A. (PLATIMSA); unica que manufactura la plata en la República Mexicana, para uso industrial y artesanal.

DATOS DE OPERACION, ENERO DE 1979⁽²³⁾

Plata Industrial México, elabora para el Banco de México: laminas, cintas y alambre con 925 milésimas de pureza; soleras (barras pequeñas) y granalla con 999 milésimas de pureza. Al Banco de México le compra la plata el sector industrial y artesanal, según sus necesidades.

En el proceso de manufactura utilizado por PLATIMSA - se utiliza como materia prima, barras de plata de 999 milésimas de pureza y cobre puro; y las cargas plata-cobre se realiza según el tipo de hornos de fundición y producto final solicitado.

Para obtener laminas y cintas de plata se utiliza un horno de inducción de frecuencia media, en donde se obtiene placas de 50 Kg.; con un vacío lo más completamente posible para evitar rechupes e impurezas en el vaciado del metal.

Las placas se laminan en caliente, dandoles posteriormente un tratamiento termico de recocido. Los oxidos formados -

en el recocido son retirados por una fresadora y se efectua una laminación posterior. De esta ultima laminación intermedia se obtienen cintas y laminas que se trabajan separadamente, con una serie de tratamientos termicos de recocido en vacio (con recirculación de nitrogeno, que se quema con las impurezas fuera de los hornos de tratamientos termicos), y se laminan en frío hasta obtener el producto final.

El producto final se inspecciona y posteriormente se entrega al Banco de México. Los rollos de cintas entregados, generalmente, pesan de 7 a 10 Kg.; y las laminas de 1m. de largo pesan de 0.25 a 13.5 Kg. según sea su ancho y espesor.

Para obtener alambre, solera y granalla se utiliza un horno de gas; en donde se obtienen placas de menos de 50 Kg.

La laminación de las placas para formar la solera y de las barras para formar el alambren, se efectua en caliente, dandoles posteriormente un tratamiento termico de recocido en vacio. Finalmente, y en frio, se laminan las soleras y se estira el alambre.

El producto final se inspecciona y posteriormente se entrega al Banco de México. El peso de los rollos de alambre es muy variado y las soleras tienen en peso aproximado de 10 Kg. cada una.

Por último, para obtener la granalla, la plata fundida se vacia en un recipiente con agua y recirculación de la misma, quedando al enfriarse la plata en forma de granulos. Se seca a la temperatura ambiente, se inspecciona y posteriormente

se entrega al Banco de México en bolsas de 100 Gr. cada una

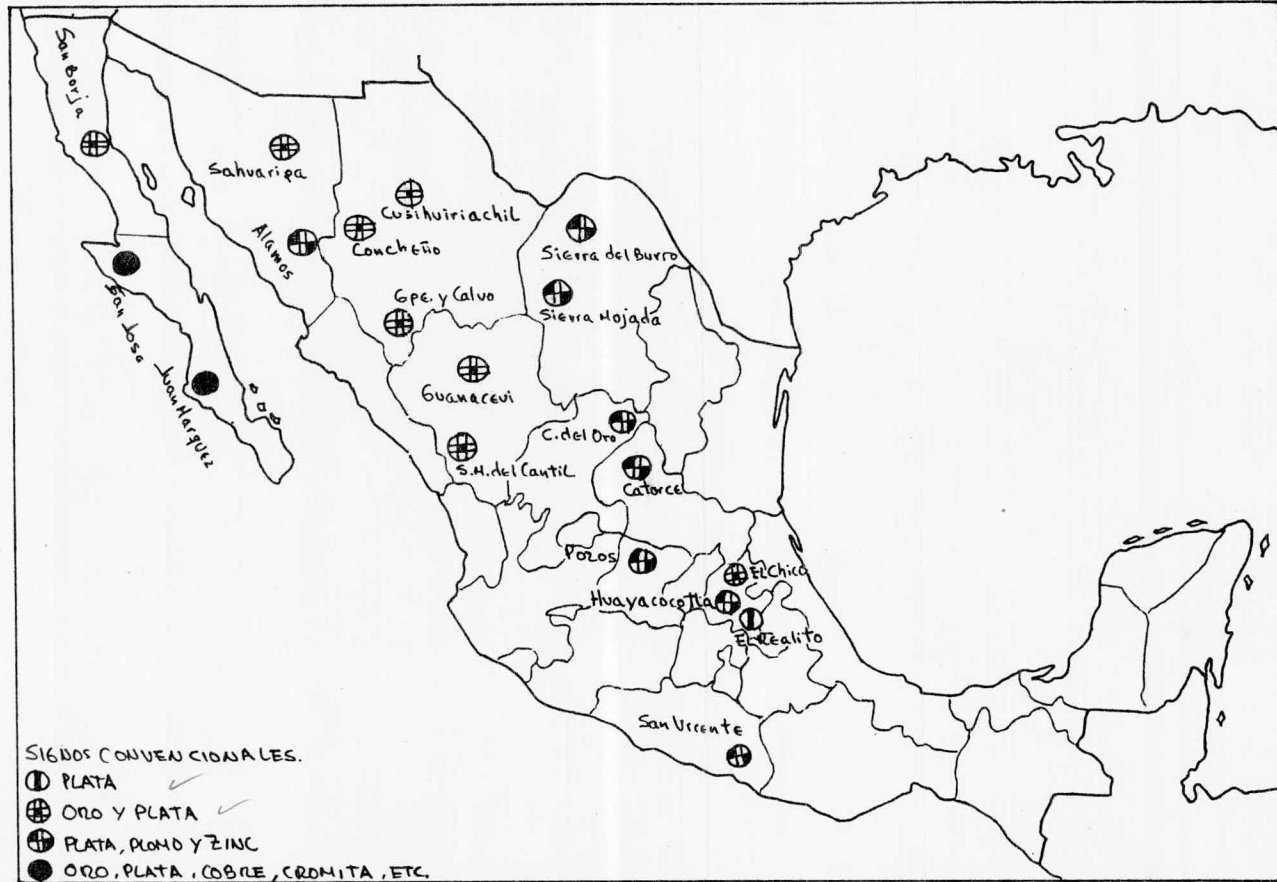
La maquinaria y equipo en general fué comprado al Grupo Industrial Aleman DEGUSSA: y la planta fué instalada en el - Estado de México en 1963.

MAPA Num. 1. PRINCIPALES CENTROS MINEROS PRODUCTORES DE ORO Y PLATA .



FUENTE DE INFORMACION: DIRECCION GENERAL DE MINAS, 1974.

MAPA Num. 2. LOCALIZACION DE LAS AREAS EN EXPLORACION.



FUENTE DE INFORMACION: (CONSEJO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (CONSEJO DE RECURSOS MINERALES), 1965-1976.

CAPITULO TERCERO

ya

III.- COMERCIALIZACION DE LOS METALES PRECIOSOS

III.1.- INTRODUCCION

III.1.1.- Oro

La producción de oro en México ha seguido una tendencia descendente en los últimos años. De 1970 a 1976 descendió en un 17.9% (cuadro #7).

La producción de oro en México, al igual que la de la plata, generalmente proviene de las minas de cobre, plomo y --- zinc. En la producción de oro destacan: Industrial Minera México, Industria Peñoles y Cia. Real del Monte y Pachuca.

En 1961, se estableció el impuesto del 15% sobre las ventas de primera mano de oro, para canalizar las ventas de oro por conducto del Banco de México, siempre y cuando se estableciera un subsidio automático del 100% del impuesto cuando las ventas se efectuaran a través de dicho Banco, no teniendo el impuesto finalidades fiscales.

En 1974 el citado subsidio se redujo del 100% al 33%. aun cuando las ventas se canalizaran a través del Banco de México. La Camara de la Minería insiste en 1975 que el subsidio se aumente al 100%⁽¹⁰⁾.

La exportación de oro no se ha llevado a cabo según - datos del I.M.C.E., durante los años de 1970 a 1976. Toda la -- producción es para reserva monetaria y de consumo nacional.

Durante los años de 1975 y 1976 no se registraron en el I.M.C.E. importaciones de oro. La importación de oro descendió en 1974 con respecto a 1970 en un 68.6% (cuadro #7).

y a

La cotización internacional del oro se ha incrementado rápidamente y para Washington la venta libre de oro es un primer paso para desmonetizar el metal, cuyo fin será reducir el oro ha un artículo más de comercio. Por otro lado el dolar está débil y los países petroleros confían más en las divisas en oro, de los países europeos⁽¹¹⁾. La cotización promedio anual según la firma Handy and Harman, en el mercado de Nueva York, aumentó en un 299% en el período 1970-1976. (ver el cap. III.5)

III.1.2.- Plata

La importancia de México como país productor de plata fué superada por un nuevo productor, los Estados Unidos, en los primeros años de los setentas. México recupera el primer lugar como productor mundial de plata en 1975 y lo reafirma en 1976⁽¹²⁾; la producción de plata descendió en 1976 con respecto a 1970, en un 0.5% (cuadro #8). En la producción de plata, nuevamente destacan: Industrial Minera México, Industria Peñoles y Cia. Real del Monte y Pachuca.

El impuesto del 15% sobre ventas de primera mano de plata se creó en 1961, como un instrumento para canalizar las ventas de éste metal por conducto del Banco de México toda vez que se estableciera un subsidio automático del 100% de dicho impuesto, cuando las ventas se efectuaron por medio del mencionado Banco y éste gravamen no tuvo finalidades fiscales. Sin embargo, el citado subsidio se redujo del 100% al 33% en el año de 1974, aun cuando la venta de plata se canalizara a través del Banco de México. Con motivo de las gestiones realizadas por la Cámara de

ya

la Minería, el 22 de Agosto de 1975 se volvió a elevar el porcentaje del subsidio automático al 66%. La Cámara de la Minería insiste en que el porcentaje del subsidio se aumente al 100%⁽¹⁰⁾.

La política que predomina en el mercado internacional de la plata trata básicamente de compensar el desequilibrio entre oferta y demanda, mediante un mecanismo de ajuste a base de movimiento de las reservas por parte del principal consumidor - que es Estados Unidos; en donde la regulación jurídica para este metal estipula en su parte medular, que la plata forma parte de las reservas monetarias, las cuales pueden aumentar o disminuir a juicio del Secretario del Tesoro.

En nuestro país, es el Banco de México el que controla la oferta y la demanda del metal. Su ley orgánica establece que la reserva monetaria debe incluir un 20% de la producción de plata⁽¹³⁾.

Una vez satisfecha la demanda nacional, la producción sobrante de plata se canaliza al mercado internacional, el cual muchas veces trabaja bajo contrato o por compra libre con las principales compañías refinadoras de México. En 1971 el Gobierno suprime el impuesto de exportación y esta prohibida sin permiso expedido por el Banco de México, de igual manera esta institución esta autorizada para adquirir toda la plata que se necesite para la elaboración de monedas y del consumo industrial. La exportación de plata ha sido muy irregular durante el período 1970-1976 (cuadro #8).

La importación de la plata aumentó en un 107.1% de --

ya

1970 a 1976 (cuadro #8).

La cotización internacional de la plata, en la última década, el mercado ha estado dominado por la actividad especulativa. Los precios a corto plazo son determinados por la reacción del especulador y a largo plazo por la demanda industrial⁽¹⁴⁾. La cotización promedio anual según la firma Handy and Harman en el mercado de Nueva York aumentó en un 290% en el período 1970-1976. (ver cap. III.5)

III.1.3.- Platino

Por lo que se refiere a la producción de platino, en México no existen yacimientos costeables para su explotación y todo el consumo nacional es de importación, principalmente de los Estados Unidos (según datos del I.M.C.E.) de 1970 a 1976.

La importación de platino se ha mantenido casi constante y en forma descendente, con excepción del año de 1975, en que aumentó en casi un 200% (cuadro #9). De 1970 a 1976 la importación descendió en un 42.2% (cuadro #9).

El aumento menos brusco en los precios del platino refleja el control que tiene el productor en el mercado. El platino es un metal industrial raro, más bien que un metal propiamente precioso⁽¹⁵⁾. La cotización promedio anual, según los productores en el mercado de Nueva York, aumentó en un 36% en el período 1970-1976. (ver cap. III.5)

La

III.2.- PRODUCCION

III.2.1.- Producción Minera por Entidades⁽¹⁶⁾.

1970

TOTAL ORO 6166 Kg. ; 123620 (miles de pesos)
PLATA 1332362 Kg. ; 6503218 (miles de pesos)

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	11	5982
Baja California Norte	1	80
Baja California Sur	2	67
Coahuila	17	58970
Colima	-	-
Chihuahua	761	410128
Durango	1912	151596
Guanajuato	470	43475
Guerrero	153	60728
Hidalgo	816	159284
Jalisco	33	7701
México	31	22210
Michoacán	37	31524
Morelos	5	14723
Nayarit	-	213
Nuevo León	-	560

Ja

	ORO	PLATA
Oaxaca	307	16441
Puebla	-	240
San Luis Potosi	272	92413
Sinaloa	154	19066
Sonora	264	22877
Tamaulipas	-	1732
Zacatecas	915	210060
Origen desconocido	5	2238

1971

TOTAL ORO 4694 Kg. ; 77747 (miles de pesos)

PLATA 1140166 Kg. ; 710706 (miles de pesos)

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	5	3899
Baja California Norte	-	23
Baja California Sur	-	-
Coahuila	35	61101
Chiapas	1	67
Chihuahua	621	313819
Durango	1269	124803
Guanajuato	358	36565
Guerrero	53	37728
Hidalgo	541	129158
Jalisco	45	8392
México	31	26714
Michoacán	32	28595

ya

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Morelos	4	14013
Nayarit	1	68
Nuevo León	-	365
Oaxaca	213	11151
Puebla	-	46
San Luis Potosí	139	65001
Sinaloa	80	24457
Sonora	188	17331
Tamaulipas	-	1095
Zacatecas	774	174719
Origen desconocido	304	61056

1972

TOTAL ORO 4543 Kg. ; 107147 (miles de pesos)
PLATA 1165852 Kg. ; 793583 (miles de pesos)

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	4	4780
Baja California Norte	-	-
Baja California Sur	-	-
Coahuila	4	53862
Colima	-	-
Chiapas	3	117
Chihuahua	514	332385
Durango	1349	125679
Jalisco	55	14573
México	23	21685

ya

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Michoacán	22	28563
Morelos	4	14107
Nayarit	1	350
Nuevo León	-	253
Oaxaca	321	13174
Querétaro	-	33110
San Luis Potosí	180	77296
Sinaloa	82	23900
Sonora	257	19353
Tamaulipas	-	816
Zacatecas	582	180474
Origen desconocido	-	-

1973

TOTAL ORO 4123 Kg. ; 161091 (miles de pesos)
PLATA 1206436 Kg. ; 1232942 (miles de pesos)

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	4	7239
Baja California Norte	-	7
Baja California Sur	-	22
Coahuila	21	48257
Colima	-	5
Chiapas	-	11
Chihuahua	480	343835
Durango	1352	132708
Guanajuato	388	49464

ya

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Guerrero	62	39812
Hidalgo	495	138740
Jalisco	66	26542
México	12	15684
Michoacán	37	30161
Morelos	4	14477
Nayarit	2	246
Nuevo León	-	169
Oaxaca	264	13271
Puebla	-	48
Querétaro	2	42225
San Luis Potosí	200	85657
Sinaloa	62	22922
Sonora	190	15684
Tamaulipas	-	1206
Zacatecas	441	168901
Origen desconocido	41	9143

1974

TOTAL ORO 4297 Kg. ; 268204 (miles de pesos)

PLATA 1159071 Kg. ; 2229018 (miles de pesos)

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	4	6330
Baja California Norte	-	31
Coahuila	8	32597
Chihuahua	571	344091

Dca

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Durango	1360	135529
Guanajuato	394	40054
Guerrero	70	43105
Hidalgo	542	133610
Jalisco	11	28418
México	30	20223
Michoacán	46	46714
Morelos	4	11955
Nayarit	7	584
Nuevo León	-	271
Oaxaca	185	8429
Puebla	-	35
Querétaro	2	37598
San Luis Potosí	215	67107
Sinaloa	20	15349
Sonora	321	27843
Tamaulipas	-	1238
Zacatecas	507	157913
Origen desconocido	-	47

1975

TOTAL ORO 4376 Kg. ; 293285 (miles de pesos)

PLATA 12,406,44 Kg. ; 21,009,36 (miles de pesos)

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	7	11643
Baja California Norte	4	121

65-67

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Baja California Sur	1	43
Chiapas	2	51
Chihuahua	568	332068
Coahuila	3	47376
Durango	1326	143741
Guanajuato	438	52974
Guerrero	81	29504
Hidalgo	586	145614
Jalisco	6	25027
México	22	15515
Michoacán	30	42965
Morelos	5	16683
Nayarit	11	831
Nuevo León	-	52
Oaxaca	238	10289
Querétaro	2	32494
San Luis Potosí	240	65195
Sinaloa	24	6964
Sonora	262	103497
Tamaulipas	-	1341
Zacatecas	520	156634
Origen desconocido	-	22

1976

TOTAL ORO 5485 Kg. ; 331280 (miles de pesos)
PLATA 1387169 Kg. ; 2992853 (miles de pesos)

ya

	ORO (Kg.)	PLATA (Kg.)
Aguascalientes	5	12643
Baja California Norte	3	33
Baja California Sur	3	137
Chiapas	1	28
Chihuahua	595	320205
Coahuila	9	48297
Durango	1321	141721
Guanajuato	1233	184213
Guerrero	130	59793
Hidalgo	627	154160
Jalisco	15	30271
México	35	16223
Michoacán	29	34484
Morelos	6	17389
Nayarit	14	748
Nuevo León	-	82
Oaxaca	229	10090
Puebla	-	257
Querétaro	3	26695
San Luis Potosí	242	64484
Sinaloa	42	18657
Sonora	365	63360
Tamaulipas	-	1304
Zacatecas	578	181414
Origen desconocido	-	481

ya

III.2.2.-Según su Forma de Presentación (en Kg.)⁽¹⁶⁾

	Afinado	Barras Impuras	Concentrados	Minerales Concentrados
1970				
ORO	5998	63	71	34
PLATA	1208051	71292	51463	1556
1971				
ORO	4575	54	53	12
PLATA	1053987	45477	32612	8090
1972				
ORO	4274	204	51	14
PLATA	1033883	94012	32700	5257
1973				
ORO	3832	188	93	10
PLATA	1091520	71561	37370	5985
1974				
ORO	3954	69	142	12
PLATA	1066067	22143	73164	6440
1975				
ORO	4113	295	68	25
PLATA	1053436	34909	31828	12649
1976				
ORO	4688	225	129	22
PLATA	1091807	159027	65796	9613

ya

III.3.- EXPORTACION⁽¹⁷⁾

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país de destino	Gramos	Pesos
-------------------------	---	--------	-------

1970

A.-Plata

661.00.00

Plata en forma de
alambre o tubo --
cuando se exporta
con autorización
del Banco de México

U.S.A.	3000	1238
TOTAL	3000	1238

1971

A.-PLATA

1972

A.-PLATA

661.00.00

Alambres, barras
Tubos de plata aun
teniendo y/o en --
formas especiales.

U.S.A.	2909143	2380365
TOTAL	2909143	2380365

ya

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país de destino	Gramos	Pesos
1973			
A.-PLATA			
661.00.00	Alambre, barras, tubos de plata, aun teniendo es- trias y/o en for- mas especiales.		
	Canada	2092059	2451142
	U.S.A.	61987078	72526575
	Honduras	10000	4913
	TOTAL	64089137	74982630

1974			
A.-PLATA			
661.00.00	Alambre, barras, tubos de plata, aun teniendo es- trias y/o en for- mas especiales.		
	Canada	3863660	5933000
	Costa Rica	41	9313
	U.S.A.	21331630	35001255
	Guatemala	12	6794
	Sueciá	36	65754
	TOTAL	25395379	41016116

ya

Fracción	Producto, forma	Gramos	Pesos
Arancelaria	de presentación		
	y país de destino		
661.00.02	Laminas, cintas,- placas de plata,- aun troqueladas,- formas especiales ó perforadas.		
	Canada	4455000	7247018
	U.S.A.	8473000	13189470
	TOTAL	12928000	20436488
661.00.999	Otras manufactu-- ras de plata no - especificada.		
	Alemania Occ.	20000	15129
	Canada	7875000	11405455
	U.S.A.	26953000	45376826
	Venezuela	6000	31228
	TOTAL	34854000	56828638
1975			
A.-PLATA			
	Alambres, barras,	Kg.	
	tubos y otros de plata.		
	U.S.A.	650000	
	Japón	48300	

V C

Alambre, barras, tubos y otros de plata.	Kg.
Colombia	3200
Francia	96600
Inglaterra	96600
Belgica-Luxemburgo	64400
Holanda	64400
Brasil	9600
Argentina	1610
Venezuela	1610
TOTAL	1036400

1976

A. - PLATA

		Gramos	Pesos
71.05.A.01	Plata en preci- pitados en barras impuras ó mixtas.	250	35000
71.05.A.02	Plata afinada sin elaborar	830618	1773473000
71.05.A.99	Los demás	4270	12000
	TOTAL	835138	1773520000

NOTA: No se dispuso de países de destino por permanecer suje-
tas a rectificaciones.

92

III.4. - IMPORTACION⁽¹⁷⁾

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país de destino	Gramos	Pesos
1970			
A. - ORO			
71.07.A.011	Oro volador en - bruto.		
	Alemania Occ.	15188	39297
	Italia	3000	12884
	TOTAL	18188	52181
71.07.A.014	Alambre de oro cuando se importa con autorización del Banco de Méx.		
	U.S.A.	765	9957
	Países Bajos	190	13717
	TOTAL	995	23674
71.07.A.015	Alambre de oro excepto lo comprendido en la fracción 71.07.A.013		
	U.S.A.	968	93502
	Países Bajos	65	4762
	TOTAL	1033	98264

Fracción	Producto, forma de presentación y país de destino	Gramos	Pesos
Arancelaria			
71.07.A.016	Polvo adherido a láminas de pasta		
	U.S.A.	145000	147565
	Reino Unido	9400	8095
	TOTAL	154400	155660
B. - PLATA			
71.05.A.001	Alambre de plata excepto lo com-- prendido en la - fracción 71.05.A.009		
	Alemania Occ.	6660	4962
	U.S.A.	34853	39898
	TOTAL	41513	43860
71.05.A.005	Plata fina voladora		
	Alemania Occ.	1700	1473
	Bélgica	8000	13305
	Suiza	29600	6103
	TOTAL	39300	20881
71.05.A.999	Plata no especificada		
	U.S.A.	19810	17021
	Francia	5100	6221
	Reino Unido	7000	3787
	TOTAL	31910	27029

10

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
C.-Platino			
71.09.A.001	Platino en barras, lingotes ó pedace- ría.		
	U.S.A.	30	1320
	TOTAL	30	1320
71.09.A.004	Platino en láminas sin cepillar cuyo espesor como unidad no exceda de 1 cm.		
	U.S.A.	600	21000
	TOTAL	600	21000
71.09.A.008	Tubos de platino		
	Suiza	150	767
	TOTAL	150	767
71.09.A.009	Alambre de platino		
	Alemania Occ.	7278	556817
	U.S.A.	7594	354201
	Países Bajos	2182	179757
	TOTAL	17054	1090775
71.09.A.011	Mallás ó rejillas de platino sin alear		

92

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
	U.S.A.	32709	186852
	TOTAL	32709	186852
71.09.A.999	Platino no especi- ficado		
	U.S.A.	357	32030
	Alemania Occ.	292	59972
	TOTAL	649	92002
1971			
A.-ORO			
71.07.A.013	Tubos, excepto lo comprendido en la fracción 71.07 -- hasta la 012.		
	U.S.A.	58	8620
	TOTAL	58	8620
71.07.A.999	Oro no especificado		
	Alemania Occ.	201	200
	U.S.A.	4940	30094
	TOTAL	5141	30294
71.07.A.011	Oro volador en bruto		
	Alemania Occ.	20771	56242

ga

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria	España	14100	14000
	Italia	20400	65500
	TOTAL	55271	137742

71.07.A.014	Alambre de oro cuando se importa con autorización del Banco de México.		
	U.S.A.	1576	163453
	TOTAL	1576	163453

71.07.A.015	Alambre de oro, excep- to lo comprendido en la fracción 71.07.A.013		
	U.S.A.	1694	77430
	Japón	10	1190
	Países Bajos	9	233
	TOTAL	1713	78853

B. - PLATA

71.05.A.001	Alambre de plata, excepto lo compendi- do en la fracción 71.05.A.009		
	Alemania Occ.	7615	5106

Ja

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria	Dinamarca	250	200
	U.S.A.	79556	37400
	TOTAL	87421	42706
71.05.A.005	Plata voladora		
	Alemania Occ.	600	669
	Bélgica-Luxemburgo	16400	27512
	Suiza	30000	6086
	TOTAL	47000	34267
71.05.A.999	Plata no especificada		
	Alemania Occ.	27500	12051
	U.S.A.	22500	24138
	Francia	3000	1313
	Suiza	600	492
	TOTAL	53650	37994
C.-PLATINO			
71.09.A.001	Platino en barras, lingotes ó pedacería		
	U.S.A.	1681	140509
	Países Bajos	53	41637
	TOTAL	1734	182146
71.09.A.008	Tubos de platino		

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria	U.S.A.	92	8154
	TOTAL	92	8154
71.09.A.009	Alambre de platino		
	Alemania Occ.	4595	378538
	U.S.A.	12711	730674
	Reino Unido	1614	111011
	TOTAL	18920	1220223
71.09.A.011	Mallas ó rejillas de platino sin alear		
	Alemania Occ.	1783	5912
	U.S.A.	6095	348297
	TOTAL	7878	354209
71.09.A.999	Platino no especificado		
	Alemania Occ.	256	16976
	U.S.A.	797	36051
	Reino Unido	146	9512
	TOTAL	1199	62539
1972			
A. -ORO			
71.07.A.011	Oro volador en bruto.		

U a

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesós
	Alemania Occ.	22500	64742
	U.S.A.	31700	1119
	Italia	10000	32500
	TOTAL	64200	98361

71.07.A.014	Alambre de oro cuando se importa con -- autorización del Banco de México.		
	U.S.A.	2455	247543
	Reino Unido	131	29050
	TOTAL	2586	276623

71.07.A.015	Alambre de oro, excepto lo comprendido en - la fracción 71.07.A.013		
	U.S.A.	4428	16672
	Reino Unido	8	497
	Perímetros libres	31310	405691
	TOTAL	36246	422860



71.07.A.017	Placas laminadas hasta con dimensiones 10 mm. de lado de espesor hasta 1 mm. Se importó con		
-------------	---	--	--

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
	autorización del Banco de México.		
	U.S.A.	700	11963
	TOTAL	700	11963
71.07.A.999	Oro no especificado		
	U.S.A.	715	10479
	Reino Unido	11793	9218
	Perímetros libres	18900	218942
	TOTAL	31408	238639
B. - PLATA			
71.05.A.001	Alambre de plata excepto lo comprendido en la fracción 71.05.A.009.		
	Alemania Occ.	2260	2265
	U.S.A.	233911	91047
	Suiza	900	659
	Perímetros libres	2000	95371
	TOTAL	239071	189342
71.05.A.005	Plata voladora		
	Bélgica-Luxemburgo	20200	32659

ya

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria	Suiza	55000	29665
	TOTAL	75200	53324
71.05.A.999	Plata no especificada		
	Alemania Occ.	110	200
	U.S.A.	106315	370346
	Países Bajos	550	858
	Reino Unido	12500	8526
	Perímetros libres	35000	18000
	TOTAL	154475	397930
C.-PLATINO			
71.09.A.001	Platino en barras, lingotes ó pedacería		
	U.S.A.	1000	84597
	Reino Unido	3000	244352
	TOTAL	4000	328949
71.09.A.009	Alambre de platino		
	Alemania Occ.	841	66884
	U.S.A.	17035	782645
	Francia	841	44441
	Reino Unido	509	25077
	U.R.S.S.	1488	131482
	TOTAL	20687	1050529

V a

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria			
71.09.A.999	Platino no especi- cado.		
	U.S.A.	3830	222680
	Países Bajos	1005	78630
	Reino Unido	20	1794
	TOTAL	4855	303104

1973

A.-ORO

71.07.A.011	Oro volador en bruto		
	Alemania Occ.	24400	71903
	España	520	1040
	U.S.A.	40	178
	Italia	4400	20075
	Países Bajos	5000	19260
	TOTAL	34360	112456

71.07.A.014

Alambre de oro cuan-
do se importa con --
autorización del Ban-
co de México.

	U.S.A.	4922	635262
	Países Bajos	1148	116678
	Reino Unido	5	81
	TOTAL	6075	722021

Yr

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
71.07.A.015	Alambre de oro excep- to lo comprendido en la fracción 71.07.A.013		
	U.S.A.	941	54662
	Japón	28	3712
	Países Bajos	47	4101
	Perímetros libres		
	U.S.A.	63630	618335
	Japón	1400	7338
	TOTAL	66046	688148
71.07.A.999	Oro no especificado		
	Alemania Occ.	2040	33155
	U.S.A.	330	4119
	Perímetros libres	34150	704187
	TOTAL	36520	741461
B. - PLATA			
71.05.A.001	Alambre de plata-- excepto lo compren- dido en la fracción 71.05.A.009.		
	Alemania Occ.	100	148
	U.S.A.	126162	29010

29

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria	Reino Unido	2900	2902
	Suecia	905500	813842
	TOTAL	1034667	845902
71.05.A.005	Plata voladora		
	Bélgica-Luxemburgo	17100	32235
	TOTAL	17100	32235
71.05.A.006	Bricho, hojuela, canutillo o lente- juela.		
	Perímetros Libres	100000	275
	TOTAL	100000	275
71.05.A.999	Plata no especificada		
	Alemania Occ.	32500	9124
	España	25	38
	U.S.A.	240573	260752
	Francia	4000	7279
	Suiza	1250	1162
	Perímetros Libres		
	U.S.A.	800	1800
	TOTAL	279148	280155

C. - PLATINO

ya

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario.	Gramos	Pesos
71.09.A.001	Platino en barras, - lingotes ó pedacería		
	Alemania Occ.	32	5720
	TOTAL	32	5720
71.09.A.003	Platino en láminas acepilladas cuyo - espesor por unidad no exceda de 1 cm.		
	U.S.A.	1000	9450
	TOTAL	1000	9450
71.09.A.009	Alambre de platino		
	Alemania Occ.	1823	180554
	Canadá	100	329
	U.S.A.	19049	1197952
	Reino Unido	81	4590
	U.R.S.S.	3320	175334
	TOTAL	24373	1558764
71.09.A.011	Mallas ó rejillas de platino sin alear.		
	Francia	10	1488
	TOTAL	10	1488

ya

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
-------------------------	---	--------	-------

71.09.A.999	Platino no especificado.		
	Alemania Occ.	5225	3752
	Bélgica-Luxemburgo	240	11158
	Dinamarca	20	805
	U.S.A.	2350	103253
	Italia	775	31194
	Reino Unido	14	597
	TOTAL	8624	150759

1974

A.-ORO

71.07.A.011	Oro volador		
	Alemania Occ.	15250	33838
	U.S.A.	11300	19498
	Italia	12200	78378
	TOTAL	38750	131714

71.07.A.014	Alambre de oro cuando se importa con autorización del Banco de México.		
-------------	---	--	--

	Canadá	50	16941
	U.S.A.	5456	664585

y a

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
Arancelaria			
	Países Bajos	782	112426
	TOTAL	6288	793952
71.07.A.015	Alambre, excepto lo comprendido en la - fracción 71.07.A.013		
	U.S.A.	1137	72348
	Japón	60	3713
	Perímetros libres	5290	437378
	TOTAL	6487	513439
71.07.A.999	Oro no especificado		
	U.S.A.	300	9200
	Perímetros libres	2800	95100
	TOTAL	3100	104300
B. -PLATA			
71.05.A.001	Alambre, excepto lo comprendido en la - fracción 71.05.A.009		
	Alemania Occ.	1000	3799
	U.S.A.	39670	67828
	Francia	92600	38928
	Reino Unido	2300	4046
	Suecia	494000	1630805
	TOTAL	629570	1745406

va

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
-------------------------	---	--------	-------

71.05.A.005	Plata no especificada		
	Alemania Occ.	110000	165000
	Bélgica-Luxemburgo	20000	23826
	U.S.A.	166168	376198
	Suecia	100000	117896
	TOTAL	396168	682920

C.-PLATINO

71.09.A.003	Platino en láminas - acepilladas cuyo es- pesor por unidad no exceda de 1cm.		
	U.S.A.	60	2615
	TOTAL	60	2615

71.09.A.999	Alambre de platino		
	Alemania Occ.	2095	188555
	U.S.A.	40996	2726313
	Tailandia	1500	76471
	TOTAL	44591	2991339

71.09.A.999	Platino no especificado		
	U.S.A.	100	9638
	TOTAL	100	9638

↘ ↗

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
-------------------------	---	--------	-------

1975

A.-ORO

B.-PLATA

71.05.A.001

Alambre de plata		
Alemania Occ.	50	104
U.S.A.	101095	205519
Francia	16945	40683
Suiza	2700	3625
Perímetros libres	30000	10156
TOTAL	150780	260087

C.-PLATINO

71.09.A.001

Platino en barras, lingotes ó pedacería		
U.S.A.	3219	280000
TOTAL	3219	280000

71.09.A.999

Alambre de platino		
Alemania Occ.	2622	237002
U.S.A.	126052	1001370
TOTAL	128674	1238372

→ e

Fracción	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesos
----------	---	--------	-------

71.09.A.999

Platino no especificado

U.S.A.	17810	1308548
--------	-------	---------

Italia	432	64693
--------	-----	-------

TOTAL	18242	1373241
-------	-------	---------

1976

A. -ORO

B. -PLATA

71.05.A.001

Alambre de plata

Alemania Occ.	6280	27448
---------------	------	-------

U.S.A.	196795	641846
--------	--------	--------

Suecia	2000	8514
--------	------	------

Perímetros libres	29000	11320
-------------------	-------	-------

TOTAL	234085	689128
-------	--------	--------

C. -PLATINO

71.09.A.001

Platino en barras,
lingotes ó pedacería

Suiza	1950	82308
-------	------	-------

TOTAL	1950	82308
-------	------	-------

71.09.A.003

Alambre de platino

YR

Fracción Arancelaria	Producto, forma de presentación y país destinatario	Gramos	Pesòs
	Alemania Occ.	3225	189724
	U.S.A.	11869	1303900
	TOTAL	15094	1493624
71.09.A.999	Platino no especificado		
	Alemania Occ.	9000	220986
	U.S.A.	3872	444689
	TOTAL	12872	665675

III.5.-COTIZACION PROMEDIO ANUAL EN EL MERCADO DE N. YORK⁽¹⁶⁾

Forma de presentación	Precio
1970	
Oro (1)	
Compra	38.020
Venta	38.250
Handy and Harman N. York	38.150
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	149.621
Metals Week N. York	150.302
Platino (1)	
Detallistas	118.902

ya —

Forma de presentación	Precio
1971	
Oro (1)	
Compra	41.050
Venta	41.250
Handy and Harman N. York	41.102
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	154.564
Metals Week N. York	157.602
Platino (1)	
Detallistas	120.054
1972	
Oro (1)	
Compra	56.705
Venta	56.905
Handy and Harman N. York	56.740
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	163.526
Metals Week N. York	182.258
Platino (1)	
Detallistas	119.946
1973	
Oro (1)	
Compra	97.579

Va

Forma de presentación	Precio
Venta	97.908
Handy and Harman N. York	97.596
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	255.755
Platino (1)	
Productores principales	150.030
1974	
Oro (1)	
Compra	160.008
Venta	157.186
Handy and Harman N. York	159.615
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	470.795
Platino (1)	
Productores principales	181.068
1975	
Oro (1)	
Handy and Harman N. York	161.165
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	441.742
Platino (1)	
Productores principales	164.005
1976	
Oro (1)	

Ja

Forma de presentación	Precio
Handy and Harman N. York	114.334
Plata (2)	
Handy and Harman N. York	435.346
Platino (1)	
Productores principales	161.729

(1).-Dolares por onza troy

(2).-Centavos de dolar por onza troy

(3).-Comprende de Julio a Diciembre.

Nota: 1 onza Troy = 31.10 gramos.

ya

CUADRO # 7

ORO

Producción

	Kg.	Indice (%)
1970	6166	100
1971	4694	76.1
1972	4543	73.7
1973	4123	66.9
1974	4182	67.8
1975	4501	73.0
1976	5064	82.1

Exportación

No se llevo a cabo ningún tipo de exportación de oro.

Importación

	Kg.	Indice (%)
1970	175	100
1971	64	36.6
1972	110	62.9
1973	143	81.7
1974	55	31.4
1975	--	---
1976	--	---

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. I.M.C.E. 1970-1976.

ya

CUADRO # 8

PLATA

Producción

	Ton.	Indice (%)
1970	1332	100
1971	1140	85.6
1972	1166	87.5
1973	1206	90.5
1974	1168	87.7
1975	1183	88.8
1976	1326	95.5

Exportación

	Kg.	Indice (%)
1970	3	100
1971	--	--
1972	2909	96966.7
1973	64089	2136300
1974	73177	2439233.3
1975	--	--
1976	--	--

Importación

	Kg.	Indice (%)
1970	113	100
1971	188	166.4
1972	469	415.0

ja

	Kg.	Indice (%)
1973	1340	1185.8
1974	1116	987.6
1975	151	133.6
1976	234	207.1

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. I.M.C.E. 1970-1976.

CUADRO # 9

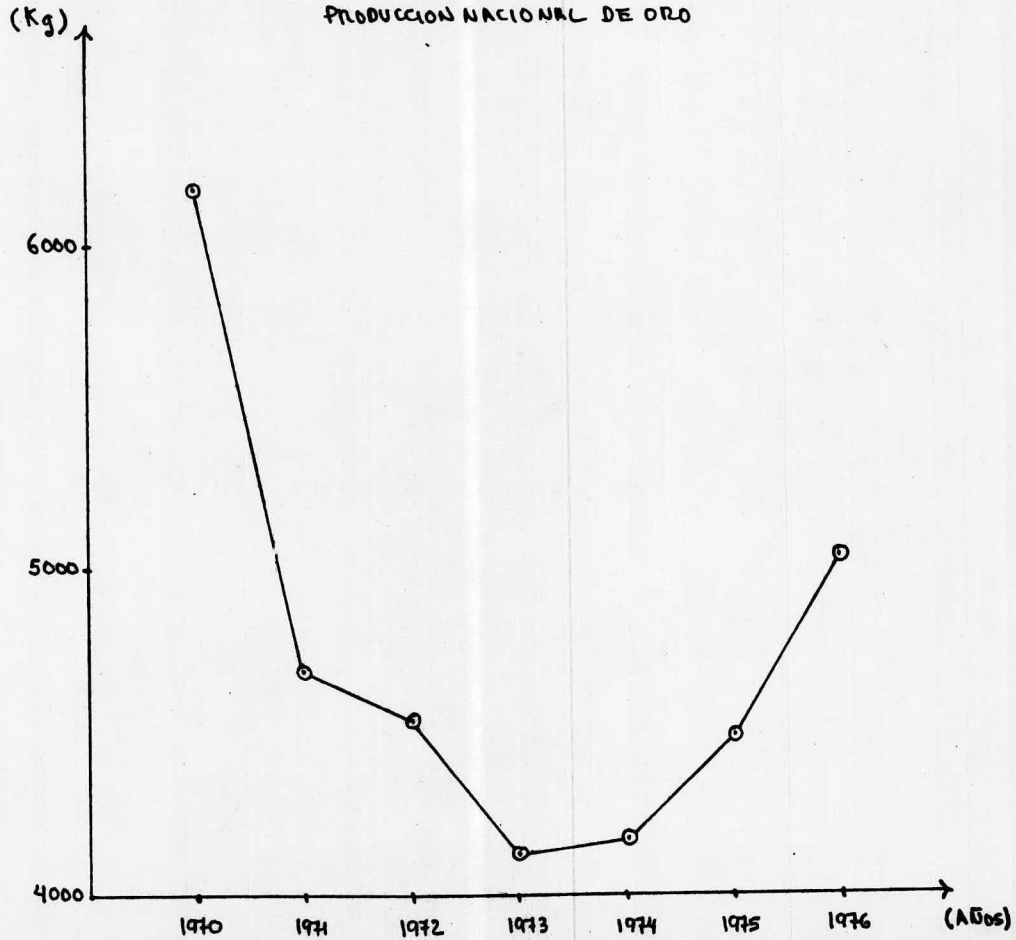
PLATINO

Importación

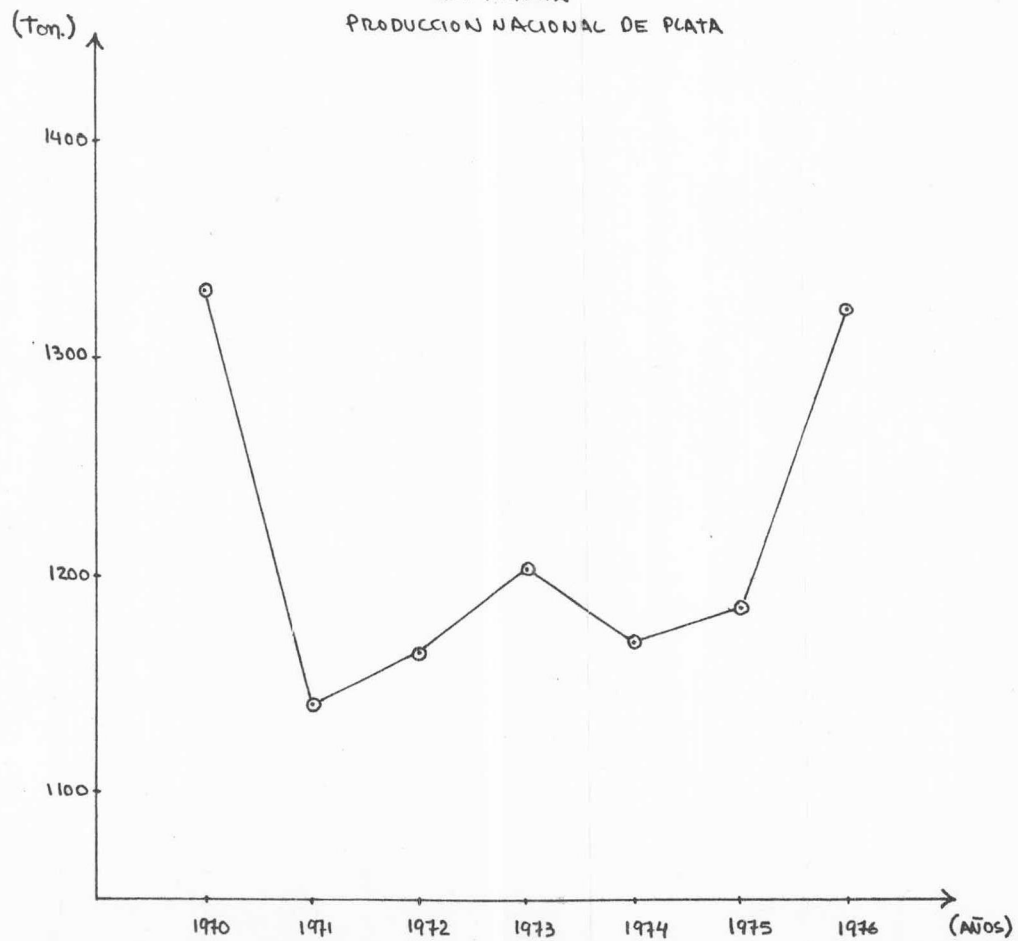
	Kg.	Indice (%)
1970	51	100
1971	30	58.8
1972	30	58.8
1973	34	66.7
1974	45	88.2
1975	150	294.1
1976	30	58.8

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. I.M.C.E. 1970-1976.

GRAFICA #1
PRODUCCION NACIONAL DE ORO

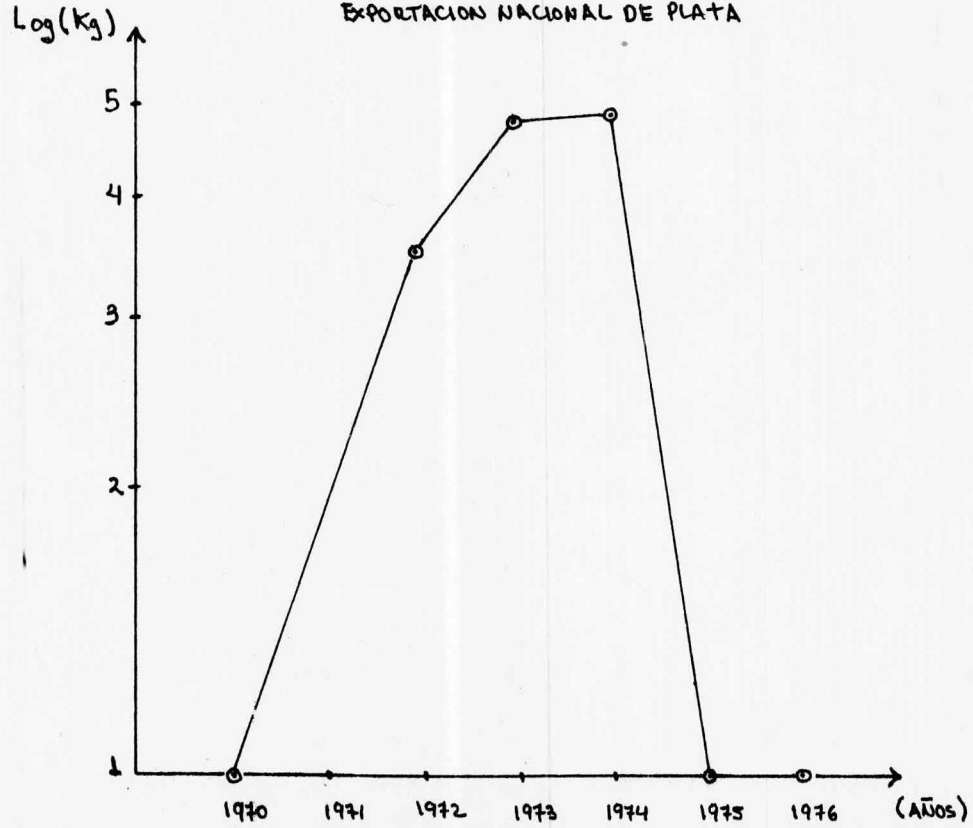


GRAFICA #2
PRODUCCION NACIONAL DE PLATA

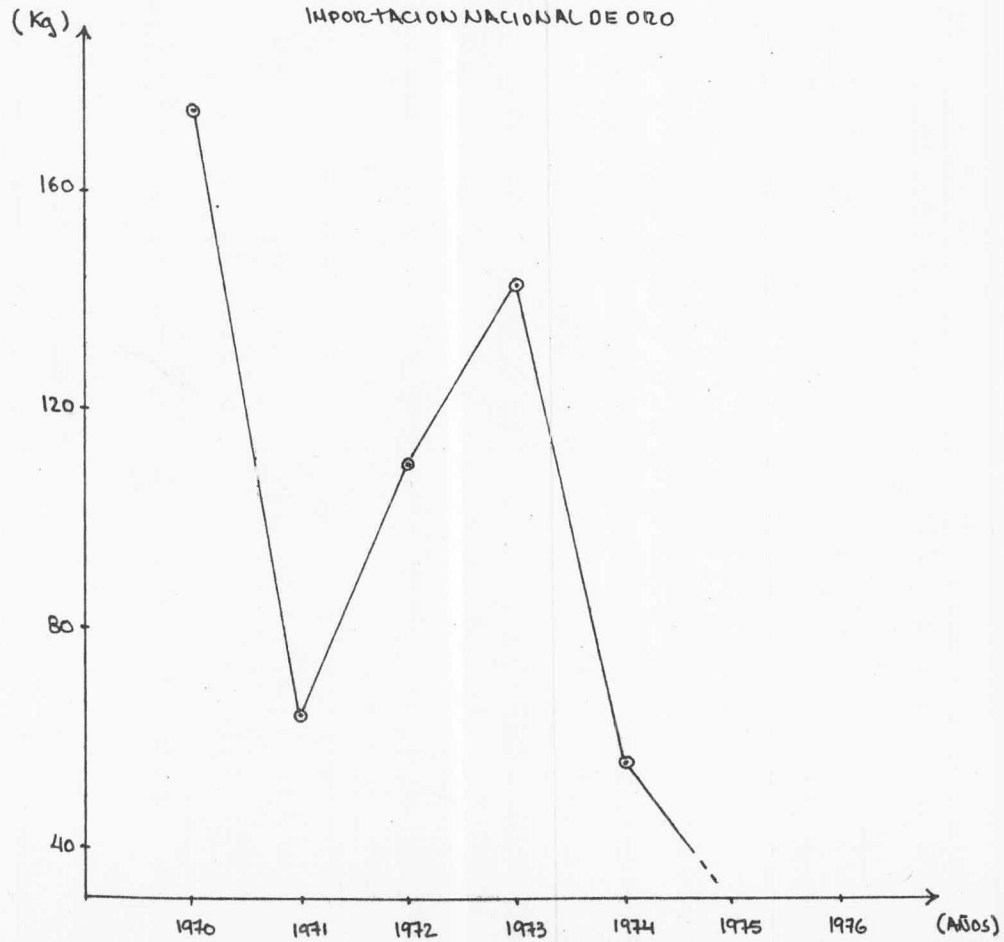


GRAFICA#3

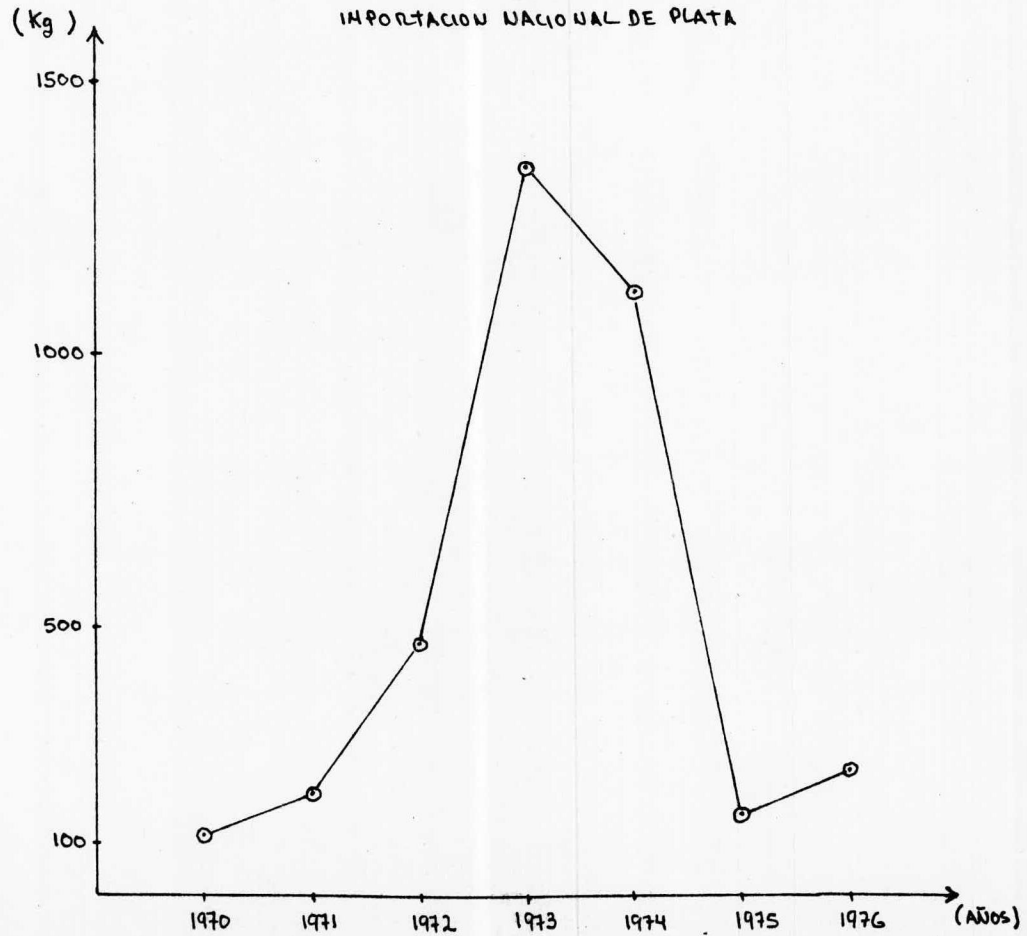
EXPORTACION NACIONAL DE PLATA



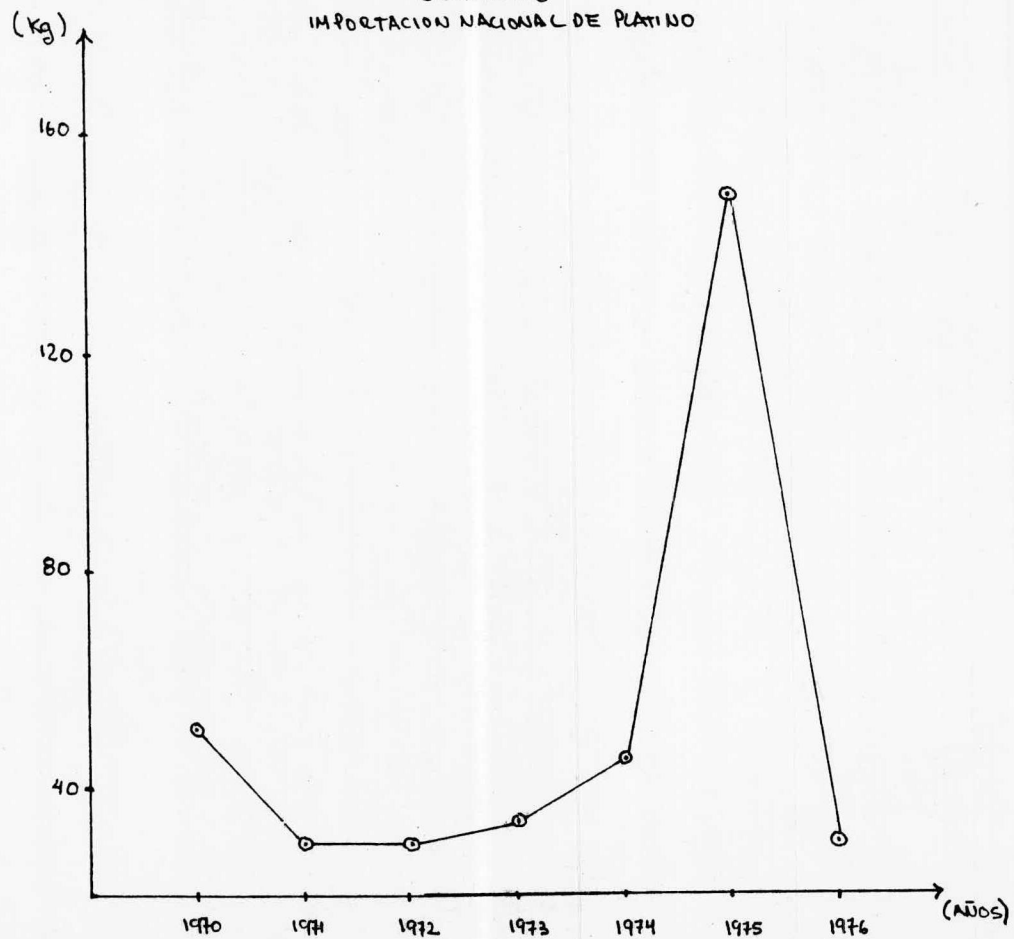
GRAFICA #4
IMPORTACION NACIONAL DE ORO



GRAFICA#5
IMPORTACION NACIONAL DE PLATA



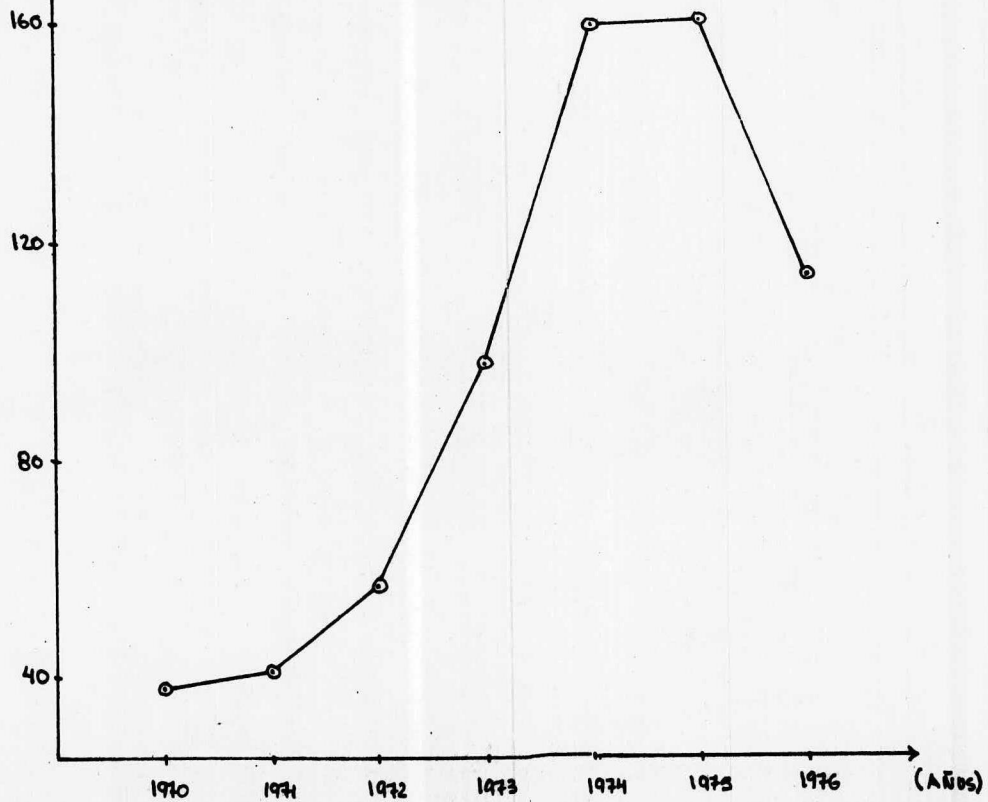
GRAFICA #6
IMPORTACION NACIONAL DE PLATINO



GRÁFICA #7

COTIZACIÓN PROMEDIO ANUAL DEL ORO EN EL MERCADO DE N.Y.

(DOLARES POR
ONZATROY)



GRAFICA #8

COTIZACION PROMEDIO ANUAL DE LA PLATA EN EL MERCADO DE N.Y.

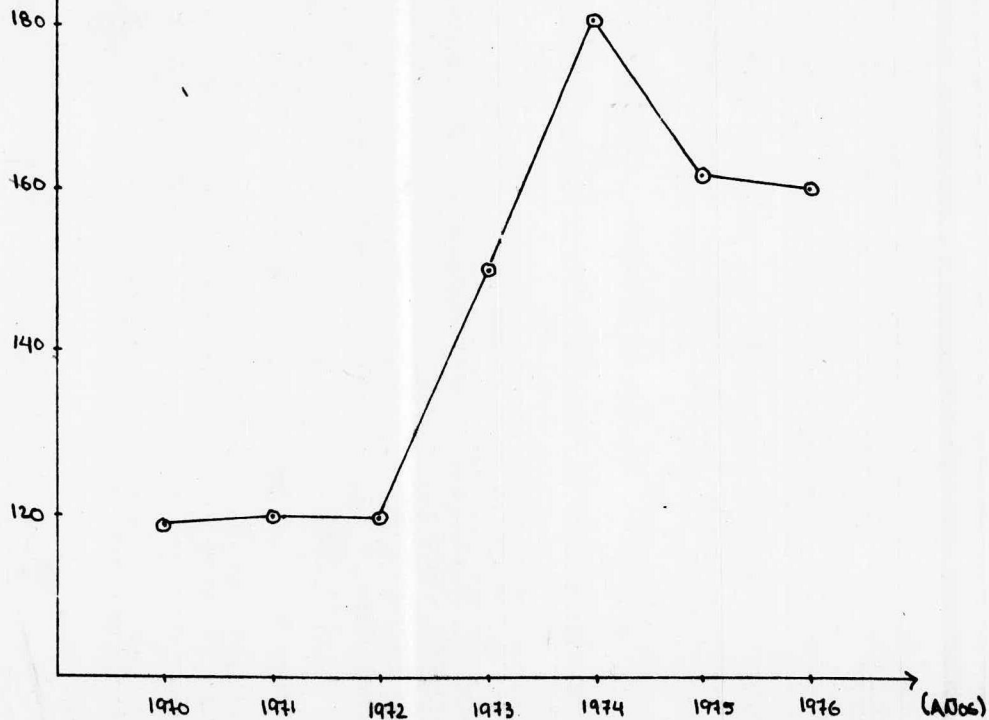
(CENTAVOS DE
DOLAR POR ONZATROYA)



GRAFICA #9

COTIZACION PROMEDIO ANUAL DEL PLATINO EN EL MERCADO DE N.Y.

(DOLARES POR ONZA TROY)



CAPITULO CUARTO

Nº

99-107

IV.- CONSUMO DE METALES PRECIOSOS

IV.1.- ORO

El consumo nacional aparente del oro descendió en --- 1976 con respecto a 1970 en un 18.9% (cuadro #10) y esto se debió principalmente a que la producción con respecto a 1970 bajo en un 17.9% (cuadro #7) y no se llevaron a cabo importaciones en 1975 y 1976. La decadencia en el consumo de oro se debe a -- que gran parte de la producción se utiliza como reserva monetaria y su uso tradicional en la artesanía y odontología ha disminuido por las continuas fluctuaciones y altos precios registrados en los últimos años.

México, a causa de su última devaluación posiblemente aumente su reserva monetaria en oro, para protegerse de futuras devaluaciones.

Las aplicaciones industriales del oro se consideran sofisticadas y vedadas a los países tecnológicamente atrasados, particularmente en el campo de la electrónica. Los Estados Unidos consumieron en 1972, la mitad del oro destinado a este sector, 51 toneladas de 108 disponibles para esta industria en el mundo no comunista; Japón utilizó casi un cuarto, 26 toneladas⁽¹⁸⁾.

El consumo de estas potencias refleja su primacía mundial en el ramo de las computadoras y televisores a color.

México por su parte en este ramo llega a penas al 5% de su consumo total; y el uso en aleaciones, en medicina y en la industria química es muy retringido y por lo tanto no tiene gran repercusión en el consumo nacional. (tabla #1)

El atesoramiento privado en México casi no existe y por lo tanto son pocas las personas que se benefician con los saltos espectaculares del oro en las cotizaciones internacionales. Esto se debe principalmente a que la venta de barras y láminas está restringida en forma exclusiva a los productores nacionales registrados. En México hay solo dos posibilidades de beneficiarse de los aumentos en los precios internacionales del oro. La primera es mediante la adquisición de monedas mexicanas de oro, la segunda es a través de la compra de acciones en compañías productoras de oro-plata⁽¹⁹⁾.

Por lo tanto es cierto mencionar que los aumentos en el precio del oro ofrece la oportunidad de obtener ganancias especulativas en un corto período de tiempo; pero si analizamos este fenómeno a largo plazo, la situación resulta diferente. En los últimos 10 años la tasa promedio anual de crecimiento en los precios del oro ha sido del 3.1%. Si comparamos estos rendimientos con los de una inversión conservadora, se vera que la diferencia es muy notoria⁽¹⁹⁾.

IV.2.- PLATA

Por lo que respecta a la plata el consumo nacional -- aparente se mantuvo casi constante de 1970 a 1976, descendiendo solo un 0.5% (cuadro #12). Este pequeño decremento en el consumo de la plata, se debió tal vez que al igual que el oro, la -- producción de este primer metal ha descendido de 1970 a 1976 en un 0.5% (cuadro #8) y las importaciones en los últimos años han disminuido considerablemente, no efectuandose exportaciones en

1975 y 1976.

México utiliza del 20 al 40% de la plata disponible del consumo nacional, en la reserva monetaria, que es de acuerdo a la ley orgánica del Banco de México. La acuñación de monedas de plata se hace principalmente para celebrar alguna fecha memorable como por ejemplo: Los Juegos Olímpicos, Exposiciones Mundiales, Centenarios de Fechas Importantes, etc.

La demanda en el consumo industrial de plata ha descendido en forma lenta pero notable, tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Esto se debe a que la plata se puede sustituir por acero inoxidable en los usos industriales, domésticos y hasta dentales; y en la acuñación por la aleación cobre-níquel, tanto en monedas, medallones y otros objetos. Sin embargo nacional y mundialmente, la industria de materiales fotográficos, de productos eléctricos y electrónicos, la demanda de plata va en aumento y esto es debido a las innovaciones tecnológicas. (tabla #2)

El incremento en el consumo de plata en México para joyería ha sido el más notable. Esta demanda resulto de dos desenvolvimientos; el primero y más importante fué el rápido aumento de popularidad de la joyería india americana el cual ha sido, una de las más altas modas en sus artículos; y el segundo, que el gran mercado ha abierto sus puertas para la joyería de plata desde la reciente alza en los precios de oro que han afectado grandemente la demanda popular en su joyería de oro.

Por lo tanto, dentro del sector productivo del país

uno de los que mayor demandan plata es el artesanal y la joyería mexicana es de fama mundial por su variedad de diseño y bajo costo. Esto es una fuente de ingresos del país por lo que se refiere a exportaciones de la misma y por otro al atractivo turístico que representa ésta.

IV.3.- PLATINO

El consumo del platino en México es igual a la cantidad importada, ya que el país no es productor de este metal.

El platino se importa principalmente de los Estados Unidos, en forma de barras, alambre o pedacería. Según las estadísticas el consumo nacional se ha mantenido casi constante, con la excepción del año de 1975, en que aumento en casi un 200% con respecto a 1970 (cuadro #13). Crédito Minero y Mercantil importó en 1976 aproximadamente el 60% del platino consumido en el país y es el principal importador en los últimos años (según datos del I.M.C.E. en los años 1975 y 1976).

El consumo del platino en México es restringido debido a su alto costo y se le ha sustituido por otros metales en la industria química y eléctrica, más no en sus aplicaciones científicas en las que ocupa el primer lugar por sus propiedades. Ocupa el segundo lugar en la industria eléctrica y electrónica, quedando en último su uso en odontología. (tabla #3)

El consumo mundial de platino es estrategicamente controlado por el productor de mercado y esto se refleja en el aumento menos brusco de su precio, en comparación del oro y la plata. El comportamiento de este metal ha sido similar al del

níquel o el aluminio. El platino es un metal industrial raro -- más bién que un metal precioso⁽¹⁵⁾.

Mundialmente el platino tiene gran demanda como convertidor catalítico para la reducción de la contaminación ambiental por plomo en los motores de automóvil, así como en la producción de ácido sulfúrico⁽¹⁵⁾.

hasta aquí

CUADRO # 10

Consumo Nacional Aparente del Oro

	Kg.	Indice (%)
1970	6241	100
1971	4758	76.2
1972	4653	74.6
1973	4266	68.4
1974	4237	67.9
1975	4501	72.1
1976	5064	81.1

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y ANUARIO ESTADISTICO DE LA MINERIA MEXICANA 1970-1976

CUADRO # 11

Consumo Industrial de la Plata en México

(En Toneladas)

1970	170
1971	210
1972	220
1973	370
1974	200
1975	190
1976	200
1977	170

FUENTE: THE SILVER MARKET (1976/77/78) HANDY AND HARMAN, N.Y.

CUADRO # 12

Consumo Nacional Aparente de la Plata

	Ton.	Indice (%)
1970	1332	100
1971	1140	85.6
1972	1164	87.4
1973	1143	85.8
1974	1096	82.3
1975	1183	88.8
1976	1326	99.5

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y ANUARIO ESTADISTICO DE LA MINERIA MEXICANA 1970-1976.

CUADRO # 13

Consumo Nacional de Platino

	Kg.	Indice (%)
1970	51	100
1971	30	58.8
1972	30	58.8
1973	34	66.7
1974	45	88.2
1975	150	294.1
1976	30	58.8

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y ANUARIO ESTADISTICO DE LA MINERIA MEXICANA 1970-1976.

19

TABLA # 1

El Consumo de Oro se divide: (20)

	%
Reserva Monetaria	50
Artesania	25
Odontología	15
Electrónica	5
No especificado	5
	<hr/>
	100%

TABLA # 2

El Consumo de Plata se divide: (20)

	%
Reserva Monetaria	40
Artesanias	32
Fotografía	13
Electrónica	4
Medicina	2
No especificado	9
	<hr/>
	100%

ya

TABLA # 3

El Consumo de Platino se divide:⁽²¹⁾

	%
Equipo Cientifico	45
Industria Eléctrica y Electrónica	35
Industria Química	15
Odontología	5
No especificado	5
	<hr/> 100%

A lado p. 107

CAPITULO QUINTO

V.- DISCUSION

V.1.- ASPECTO MINERO

V.1.1.- Oro

Como se ha mencionado en el capítulo No. II.2.1; los yacimientos de oro se distribuyen amplia y profusamente en la mayoría de los estados del país. Estos yacimientos se presentan en forma de placer o criadero, siendo los placeres los primeros yacimientos explotados desde la llegada de los españoles.

México, es todavía, rico en yacimientos de oro y la explotación de este metal es de un futuro prometedor.

V.1.2.- Plata

En el capítulo No. II.2.2; se menciona que los yacimientos de plata en México son generalmente de argentita; estos yacimientos se presentan como criaderos. Parte de la producción de plata proviene de la explotación del cobre, plomo y zinc. México es por tradición un productor de plata; sus yacimientos se encuentran en todos los estados del país, exceptuando, la península yucateca, Colima y el Distrito Federal.

México reafirma, en 1975 y 1976, su tradición como productor de plata al ocupar el primer lugar en el mundo⁽¹²⁾.

En el sector privado, los principales productores de metales preciosos son: Industrial Minera México e Industria Peñoles; y en la estatal Cia. Real del Monte y Pachuca.

V.1.3.- Platino

Sobre el platino, es bien poco lo que se puede decir, ya que en México no hay yacimientos costeados de este metal.

Sin embargo como en el capítulo No. II.2.3; y en base a⁽²⁾, se establece que hay evidencia de platino en los estados de Hidalgo y Guerrero. La existencia de platino en el país se ha probado en algunos minerales de plata, como los de Pachuca y Jacala, Hgo; pero no se explota como tal. Se puede decir que no hay platino en el suelo de México o bien que la explotación minera del platino no será actividad del país, por lo menos a corto plazo.

V.1.4.- Nuevos Yacimientos

En el capítulo No. II.3; se menciona que en el período 1965-1975, hubo exploraciones de nuevos yacimientos de oro y plata en los estados de Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Sonora y Zacatecas. Lo que demuestra que la exploración geológica no esta totalmente realizada y que la actividad minera seguira hasta ahora en estos ocho estados de la República Mexicana.

V.2.- ASPECTO MINERO-METALURGICO

En el capítulo No. II.1; se observa que la minería mexicana de los metales preciosos, se puede considerar dividida - en tres sectores: La Gran Minería Privada, Minería de Participación Estatal y La Pequeña y Mediana Minería, como se muestra en los Cuadros # 1, 2, 3 y 4. Con la participación de estos tres - sectores, la producción de metales preciosos presenta un incremento de 203%, en el período 1970-1975, como se muestra en el - Cuadro #5.

El oro registro un decremento en el volumen de lo producido y la plata incremento un 9.1%; en el período 1970-1975.

como se muestra en el Cuadro #6. En cuanto al valor de lo producido del oro y de la plata, este se incrementa en 277.5% y ---- 195.6% respectivamente, en el período 1970-1975 como se muestra en el Cuadro #5.

Según se observa en el Cuadro #2, el Sector Estatal es el que registra los mayores aumentos en el valor de lo producido para el oro y la plata con 307.2% y 660.6% respectivamente en el período 1970-1976.

En este mismo capítulo se menciona que el 86.6% de -- los pequeños y medianos mineros del país, se dedican a la producción de oro y plata, según datos publicados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público⁽¹⁾.

En el capítulo No. II.4; se describen los diferentes métodos de beneficio para el oro y la plata. Los más utilizados en México son los de flotación y cianuración, que son a su vez, los utilizados actualmente en el mundo para estos metales. México tiene el orgullo de haber extendido profusamente el uso del Agitador Brow o Tanque Pachuca en el beneficio de la plata por cianuración. El Agitador Brow empezó a utilizarse en Nueva Zelanda en 1907, adaptándolo luego, las minas de Pachuca; México⁽⁶⁾.

V.3.- ASPECTO TECNOLÓGICO

La discusión en el aspecto tecnológico de los metales preciosos, se hace en base a su comercialización y consumo, mencionados en los capítulos No. III y IV.

En el capítulo No. III.3; se describe la forma en que México exporta su plata a los Estados Unidos, principalmente; en

algunos casos con autorización del Banco de México.

La exportación es generalmente en forma de alambre, -barras, laminas, etc; que se elaboran en PLATIMSA (Plata Industrial Mexicana S.A.), que trabaja especialmente para el Banco -de México.

En el capítulo No. III.4; se describe la forma en que México importa el oro y la plata, que en la mayoría de los casos es con autorización del Banco de México. El oro generalmente se importa en forma de oro volador en bruto, alambre, tubos y no especificado, que proviene de los Estados Unidos e Italia, principalmente. La plata se importa en forma de alambre, plata voladora fina y no especificada, que proviene, casi siempre, de Alemania Occidental y los Estados Unidos.

En este mismo capítulo, se describe la forma de importación de platino, que es en forma de barras, lingotes, pedace-ría, alambre y no especificado. El platino se importa principal-mente de los Estados Unidos y Alemania Occidental.

No se obtuvo información sobre la importación de productos manufacturados de metales preciosos. El I.M.C.E. no da -detalles sobre las importaciones, excepto en el platino, en que el producto manufacturado es en forma de crisoles, vasos, apli-cadores, electrodos, mallas etc.

La demanda mundial, en la industria, de los metales -preciosos se ha incrementado de 1970 a 1976 y su cotización tu-vo los siguientes aumentos: 299% en el oro, 290% en la plata y 36% en el platino, como se muestra en el capítulo No. III.5; se

gún la firma Handy and Harman para el oro y la plata y los principales productores de platino. La cotización promedio anual de oro y plata, según la firma Handy and Harman, en el mercado de Nueva York se ha incrementado notablemente en los últimos años.

Por lo que se refiere al consumo nacional aparente -- los metales preciosos descendieron de 1970 a 1976, en los siguientes porcentajes: 18.9% en el oro, 0.5% en la plata y 41.2% en el platino; esto se demuestra en los Cuadros # 10,12 y 13 respectivamente. Se puede decir que el descenso en el oro es debido a que el consumo de este metal en la artesanía y odontología es cada día menor por su elevado costo además de que es de mayor aceptación la artesanía de plata y el uso de platino en odontología.

El descenso en la plata es poco significativo, debido principalmente, a que los grandes consumidores del país, como lo son la artesanía y materiales fotograficos, su demanda va en aumento cada día. El futuro de la artesanía de plata en el país es prometedor.

Por lo que respecta al platino, el descenso es más brusco. Es de pensar que más que por su elevado costo (mayor que el oro), el metal ha encontrado varios sustitutos en la industria, como el vanadio, níquel y tungsteno, principalmente.

Las aplicaciones de oro en la industria electrónica -- esta acaparada por los Estados Unidos y Japón con 50% y 25% respectivamente, de las 108 toneladas disponibles para esta industria⁽¹⁸⁾. México ocupa el 5% de su consumo total de oro, en la

industria electrónica, como se muestra en la Tabla #1. Se puede preveer que en el futuro, el consumo de oro en el país, aumente en la industria electrónica; debido a la necesidad de incrementar y fomentar esta importante rama de la ciencia.

El uso de la plata en la industria nacional, en general, ha descendido en forma lenta, pero notable; esto es debido a los sustitutos de la plata, que son más economicos, como por ejemplo el acero inoxidable. La demanda en la industria de materiales fotograficos, productos eléctricos y electrónicos va en aumento. Sin embargo el principal incremento en el consumo de la plata, es en la artesanía, como se muestra en la Tabla #2.

El consumo industrial de platino en México es limitado y las importaciones, controladas por Crédito Minero y Mercantil, son pequeñas en comparación con otros países, como los Estados Unidos, que son los principales consumidores de platino en el mundo.

El platino en México es utilizado para equipo científico, en la industria eléctrica y electrónica principalmente. Estos productos de platino son manufacturados en el extranjero o bien en el país por los proveedores científicos, generalmente. El consumo de platino se muestra en la Tabla #3.

C A P I T U L O S E X T O

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- Los yacimientos de oro se han encontrado y explotado en los estados del Pacífico, del Centro y Norte del país. Son escasos en la Sierra Madre Oriental. Estos yacimientos se encuentran en forma de placeres y criaderos, siendo escasos los primeros.
- 2.- Los yacimientos de plata se encuentran en casi todos los estados de la República Mexicana. Estos yacimientos son en forma de criaderos argentíferos y algunos se encuentran en explotación desde la Colonia.
- 3.- Desde el punto de vista geológico es imposible encontrar yacimientos de platino costeable en México.
- 4.- La explotación de nuevos yacimientos de oro y plata ha sido satisfactoria en los últimos años. Algunas de las nuevas exploraciones se realizaron en yacimientos y minas abandonadas en otros tiempos o centros mineros ya establecidos.
- 5.- La mayor aportación a la producción de los metales preciosos es por parte de la Gran Minería Privada.
- 6.- La industria minero-metalúrgica de los metales preciosos, es la que acusa mayor incremento, con respecto a los demás metales, en el valor de su producción. La mayor participación es del Sector Estatal.
- 7.- La pequeña y mediana minería está prácticamente en poder de los productores de oro, plata, cobre, plomo, zinc, etc.
- 8.- Por lo investigado en el desarrollo de esta tesis, México no debe tener problemas en los tratamientos metalúrgicos de

sus minerales de metales preciosos. Los dos principales -- tratamientos metalurgicos, de flotación y cianuración, están actualizados y son por su operación, de los mejores en el mundo. Lo antes mencionado es en base a la historia de los metales preciosos en México y a los tratamientos metalurgicos de flotación y cianuración que actualmente realiza Industria Minera México y Cia. Real del Monte y Pachuca, respectivamente.

- 9.- La exportación de plata, el país la realiza casi en su totalidad, en forma de barras afinadas y alambre, que se manufacturan en Plata Industrial México.
- 10.- El oro, plata y platino se importan en forma de metal volador en bruto o afinado, alambre y laminas principalmente, para los dos primeros; y para el último, en barras, alambre y pedacería. Por lo tanto, el oro y la plata importados, el país la utiliza en usos de artesanía, odontología e industria. Se sabe que la pequeña cantidad importada como no especificada, es para usos especiales en --- electrónica (telecomunicaciones, computación, aviación, etc.). El platino importado esta destinado generalmente a los proveedores científicos, donde lo manufacturan (o ya esta manufacturado) a pequeña escala y lo venden a la industria y centros de estudio e investigación. El consumo industrial del platino en la industria del petroleo, eléctrica y electrónica, así como su uso en odontología, es supuestamente el producto de importación que corresponde

al señalado como no especificado.

- 11.- La compra y venta nacional de oro y plata, esta controlada por el Banco de México y la del platino por Crédito Minero y Mercantil. La plata en forma de barras, alambre, laminas y formas especiales, se exporta, mediante autorización del Banco de México.
- 12.- El consumo industrial de metales preciosos en México es -- restringido en el aspecto tecnológico y muy especialmente en la industria electrónica. Esto se refleja en que los -- principales consumidores de oro y plata pertenecen al sector artesanal. Por lo tanto el gobierno debe brindar un me jor apoyo a este sector, para incrementar las ventas de -- plata al mercado internacional, donde es muy bien aceptada. Además se fomentaria el turismo extranjero en el país por la compra de artesanía de plata.
- 13.- Se prevee que la cotización de los metales preciosos siga en aumento en los proximos años, por su demanda industrial en los países tecnológicamente avanzados.

A P E N D I C E

- (1).- ALUVION. Sedimentos de los grandes valles y terrazas fluviales o sedimentos recientes que se forman en el lecho de los ríos, fondos de lagos, estuarios, etc.
- (2).- ANDESITA. Roca ígnea de grano fino sin cuarzo o sin ortoclasa, compuesta de alrededor de 75 por ciento de feldespatos, plagioclasa y el resto de silicatos ferromagnesianos. Es importante en forma de lavas, posiblemente derivados de un magma basáltico por cristalización fraccionada.
- (3).- CRIADERO. Agregado de minerales metálicos de útil explotación, que naturalmente se halla entre las rocas donde originalmente cristalizó de soluciones hidrotermales.
- (4).- DIORITA. Roca ígnea de grano grueso con la composición de la andesita (sin cuarzo, ni ortoclasa), compuesta de 75 por ciento de feldespato plagioclasa y el resto por silicatos ferromagnesianos.
- (5).- DUNA. Amontonamiento o promontorio de arena apilada por el viento.
- (6).- FILITA. Roca metamórfica arcillosa con clivaje intermedio entre el de la pizarra y el del esquisto. Se forma comúnmente por el metamorfismo regional de la lutita o toba. La mica le imparte como característica un lustre notable a las superficies de clivaje. Tiene clivaje fítico.
- (7).- GRANITO. Roca ígnea de grano grueso en la que predominan los minerales de color claro que consisten de casi 50 --

por ciento de ortoclasa, 25 por ciento de cuarzo y el --
resto de feldespatos plagioclasa y silicatos ferromagné-
sicos. Los granitos y granodioritas constituyen el 95 --
por ciento de todas las rocas intrusivas.

- (8).- GRANODIORITA. Roca ígnea de grano grueso de composición intermedia entre el granito y la diorita.
- (9).- PERIDOTITAS. Roca ígnea de grano grueso en la que predominan los minerales de color oscuro, que consisten de ca si 75 por ciento de silicatos ferromagnesianos y el resto de feldespatos plagioclasa.
- (10).- PLACER. Depósito de minerales que contiene partículas de oro, plata, platino u otros minerales valiosos acumulados que se desprenden de las rocas y vetas donde originalmen te cristalizó de soluciones hidrotermales.
- (11).- RIOLITA. Roca ígnea de grano fino con la composición del granito.
- (12).- ROCA EFUSIVA. Son rocas de origen ígneo o volcánico.
- (13).- ROCA IGNEA. Agregado de silicatos minerales entrelazados formados por el enfriamiento y solidificación de magma.
- (14).- ROCA INTRUSIVA. Roca derivada de una masa de magma que invade la corteza de la tierra y que se solidifica antes de llegar a la superficie.
- (15).- ROCA INTRUSIVA GRANITICA. Roca intrusiva, en la que predominan los minerales de color claro, como ortoclasa, cu

arzo, feldespatos plagioclasa y silicatos ferromagnésicos.

- (16).- ROCA METAMORFICA. "Roca que cambio de forma". Cualquier roca que, después de su formación original, sufrió cambios en su textura o composición por efecto del calor, la presión o flúidos químicamente activos.
- (17).- ROCA PLUTÓNICA. Roca ígnea formada por cristalización lenta, lo que produce textura gruesa. La cristalización a gran profundidad, no es en realidad una condición necesaria para la formación de esta roca.
- (18).- ROCA SEDIMENTARIA. Roca formada por la acumulación de sedimentos, que pueden consistir de fragmentos de roca de varios tamaños, los restos o productos de animales o vegetales, el producto de la acción química o de la evaporación o mezclas de éstos. La estratificación es el rasgo particular más característico de las rocas sedimentarias, las cuales cubren casi el 75 por ciento del área terrestre del mundo.
- (19).- ROCA ULTRABASICA. Nombre que recibe por su contenido de sílice. Las rocas ultrabásicas presentan un contenido de sílice que es menor o igual al 45 por ciento.
- (20).- ROCA VOLCANICA. Roca solidificada a partir de una masa de magma que escurrió o fue arrojada sobre la superficie terrestre.
- (21).- SERPENTINA. Silicato de magnesio común entre los minera-

les metamórficos. Se presenta en dos hábitos cristalinos, uno laminar, conocido como antigorita; el otro, fibroso, llamado crisotolito. Este último es un asbesto. El nombre "serpentina" viene de las manchas de color verde en las variedades macizas, que recuerdan la piel de una serpiente.

FUENTE: L. DON LEET Y SHELDON JUDSON "FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA - FISICA". EDITORIAL LIMUSA. MEXICO 1974.

REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS

- (1).- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. "Reducción de los Impuestos sobre Producción y Exportación para la -- Pequeña y Mediana Minería". Julio de 1971. Pag. 14.
- (2).- Jenaro Gonzalez Reyna. "Riqueza Minera y Yacimientos -- Minerales de México". 1975. Pag. 75, 95 y 121.
- (3).- Comisión de Fomento Minero. "Mapa de los Principales -- Centros Mineros Productores y Mapa de las Plantas de -- Beneficio en la República Mexicana". 1971 y 1974.
- (4).- Ing. Guillermo P. Salas. "Segundo Seminario sobre Expor^u tación Geológica-Minera del Consejo de Recursos Natura- les No Renovables (Memorias de Mesas Redondas)". ----- 1965-1970. Pag. 25.
- (5).- Secretaría del Patrimonio Nacional (Memoria de Labores) "Recursos Naturales No Renovables". Del 1º de Sept. de 1975 al 30 de Agosto de 1976. Pag. 28.
- (6).- Edward Thorpe. "Enciclopedia de Química Industrial". -- Vol. 5 Parte 2. Pag. 529.
- (7).- Philip Rabone. "Flotación de Minerales de Oro y Plata". 1965. Pag. 203.
- (8).- Comisión de Fomento Minero. (Memoria Sexenal 1970-1976). "Plantas de Beneficio y Nuevos Proyectos del Sector -- Minero-Metalurgico Paraestatal". 1970-1976. Pags. 36, - 79 y 80.

- (9).- F.W. Mc. Quiston Jr. y R.S. Shoemaker. "Gold and Silver Cyanidation Plant Practice Monograph". 1975. Pags. 167 y 169.
- (10).- Dr. Martin Luis Guzmán Ferrer. "La Marchita Fiebre del Oro". Revista de la Camara Minera de México. Vol. II -- No.2. Marzo-Abril 1975. Pag. 30.
- (11).- Ing. Enrique Madero Bracho. "Situación General de la -- Minería en 1975". Revista de la Camara Minera de México. Vol. II No. 9. Mayo-Junio 1976. Pag. 9.
- (12).- Ing. Enrique Madero Bracho. "Situación General de la -- Minería en 1975". Revista de la Camara Minera de México. Vol. II No. 9. Mayo-Junio 1976. Pag. 5.
- (13).- Consejo de Recursos Naturales No Renovables. "Los Recursos Minerales de México (Metalicos)". 1969. Pag. 44.
- (14).- El Mercado de Valores. NAFINSA. "El Mercado Mundial de la Plata en 1976 según la Firma Handy and Harmen". -- Revista de la Camara Minera de México. Vol. II No. 16 - Julio-Agosto 1977. Pag. 21.
- (15).- El Mercado de Valores. NAFINSA. (Del Quaterly Economic Review Instituto Mobiliare Iataliano). "Metales No -- Ferrosos". Revista de la Camara Minera de México. --- Vol. I No. 17. Sept.-Octubre 1974. Pag. 14.
- (16).- Consejo de Recursos Naturales No Renovables (Consejo de

Recursos Minerales). "Anuario Estadístico de la Minería Mexicana". 1970-1976.

- (17).-Instituto Mexicano del Comercio Exterior. "Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos --- Mexicanos". 1970-1976.
- (18).-Ricardo Marcos Buzo de la Peña. "El Oro en el Sistema -- Monetario Internacional". Tesis. Facultad de Economía. - U.N.A.M. Mayo de 1976 Pags. 97 y 99.
- (19).-Reproducido con el permiso exclusivo de la Revista Expansión. "Lo que Relumbra es el Oro". Revista de la Cámara Minera de México. Vol. I No. 8 Marzo-Abril. 1973. Pag. 18
- (20).-Datos proporcionados por Fondo para el Fomento de las - Exportaciones de Productos Manufacturados. Banco de México S.A. Agosto de 1978.
- (21).-Datos proporcionados por Crédito Minero y Mercantil S.A. Agosto de 1978.
- (22).-Arturo Carrillo Noxpango. "La Comercialización de la -- Plata". Tesis. Facultad de Contaduría y Administración. U.N.A.M. 1976.
- (23).-Datos proporcionados por la Gerencia de Plata Industrial México S.A. Enero de 1979.