

LA POTENCIALIDAD DE LOS RECURSOS AURIFEROS DE MEXICO

Alberto J. Terrones Langone*

RESUMEN

Tomando en cuenta el promedio de la cotización actual del oro, a nivel internacional, en el orden de 340 dls/onza troy, un incremento de 1,000 kilos anuales en la producción aurífera mexicana significa un aumento de poco más de 10'930,000 dólares en las reservas monetarias del Banco de México.

De aquí el interés que despierta el comprender la potencialidad de los recursos auríferos de México en función de las posibilidades, a corto y mediano plazo, de incrementar la producción minera de este valioso metal.

Con este objeto se presenta un resumen de inventarios de reservas auríferas existentes en diversos ambientes geológicos y metalogénicos de México, que es el resultado del estudio, evaluación y cuantificación realizado durante los últimos seis años, en los que se ha pretendido valorar la potencialidad de contenido metálico de distintos tipos de yacimientos minerales, tanto de México como del resto de la América Latina.

ABSTRACT

In regard to the international average price of gold, which is of approximately 340 dollars per troy ounce, the increase of 1,000 kilos of gold in the annual production of this metal in Mexico is worth more than 10'930,000 dollars of the monetary reserves of the Bank of Mexico.

This why it is so important to try to find out the true potential of the gold-bearing resources in this country, in order to programme the short and long term possibilities to increase the mining production of this valuable metal.

In this paper we present a synthesis of the inventories of gold-bearing reserves that exist in various geologic and metallogenic environments of Mexico, which is the result of the study, evolution and appraisal carried out in the past six years, to evaluate the potential of the metallic contents in different types of mineral deposits in Mexico and Latin America.

LA PRODUCCION AURIFERA MEXICANA

Con un total de 1,447 kilos de oro, en 1890 se inició en México una producción aurífera importante que alcanzó en 1896 los 8,219 kilos⁽¹⁸⁾, En 1901, con el auge del Distrito Minero de El Oro-Tlalpujahua, en el límite de los estados de México y Michoacán, se obtuvieron 13,949 kilos; en 1905, 24,949 kilos⁽³¹⁾, llegando a un máximo de 41,420 kilos en 1910⁽¹⁸⁾, para descender bruscamente a los

8,635 kilos en 1914. Sin embargo, a pesar de la convulsión del periodo revolucionario, a partir de 1917, se restableció de 20,000 a 25,000 kilos anuales, que se logró mantener hasta el año de 1942; en que, por última vez se obtuvo una producción anual de 24,959 kilos de oro. En 1948 se redujo a 11,434 kilos y desde entonces hasta 1984, la producción de este metal se ha mantenido por debajo de los 10,000 kilos anuales, lo cual se muestra en la tabla 1.

* Vicepresidente y Director Técnico de la Agrupación de Medianos Productores de Minerales de México, A.C. Miembro de Número de la Academia Mexicana de Ingeniería.

TABLA 1
PRODUCCION AURIFERA COMPARADA
1942-1984

TIPO DE YACIMIENTO	KILOGRAMOS EN ORO			
	(18) 1942	%	(8) 1984	%
(I) Yacimientos de placer.	—	—	28	0.4
(II) Yacimientos predominantemente auríferos (principalmente epitermales).	2,828	11.4	143	2.0
(III) Yacimientos auro-argentíferos (principalmente epitermales).				
a) Pachuca, Guanajuato, Tayoltita.	9,240	37.1	4,676	66.2
b) Otros.	1,309	5.2	1,109	15.7
S U B T O T A L:	10,549	42.3	5,785	81.9
(IV) Yacimientos polimetálicos (principalmente mesotermales de Ag-Pb-Zn).	10,270	41.2	453	6.4
(V) Yacimientos de pórfidos cupríferos (Cananea—La Caridad).	1,278	5.1	659	9.3
T O T A L :	24,925	100.0	7,058	100.0

Las cifras anteriores demuestran que la producción de oro se ha convertido en un subproducto de la producción auro-argentífera, polimetálica y de pórfidos cupríferos. La explotación sistemática de placeres auríferos⁽³¹⁾ quedó interrumpida desde 1911 y la exploración y explotación de yacimientos netamente auríferos⁽¹⁰⁾, prácticamente se paralizó en 1930, a raíz del derrumbe financiero internacional de la Depresión de 1929. El agotamiento de las reservas de mineral probado de los ricos yacimientos de oro del Distrito del Oro—Tlalpujahua, así como del agotamiento de las reservas de mineral de alta ley, a profundidad, en los yacimientos auro—argentíferos y polimetálicos contribuyeron a disminuir considerablemente la producción aurífera mexicana.

En realidad, lo que ha sucedido es que se ha incurrido en el olvido del importante potencial aurífero que aún se cuenta en México, en yacimientos de placer⁽⁹⁾ y en ya

cimientos propiamente auríferos⁽¹⁰⁾⁽³¹⁾. Mediante la revisión, aún en proceso de investigación, se pretende reestructurar conceptos sobre la distribución del potencial aurífero mexicano en diversos tipos de yacimientos. El objetivo fundamental, estriba en formular elementos de juicio para definir prioridades para integrar una serie de programas de exploración y de explotación orientados al restablecimiento de la capacidad productiva anual de 25,000 kilos de oro que se dejó atrás, allá en 1942.

PLACERES AURIFEROS

Como resultado de estas investigaciones iniciadas hace seis años a la fecha, se ha llegado a establecer, un potencial de reservas (probables y posibles) en placeres auríferos⁽¹⁹⁾, de la siguiente magnitud:

TABLA 2
RESERVAS DE PLACERES AURIFEROS
(Probables y Posibles)

	RESERVAS DE MINERAL		
	VOLUMEN MTS. CUB. (x 1'000,000)	LEY Gms. Au/met. cúb.	CONTENIDO KILOS DE ORO
Concentraciones de Alta Ley	139	2.81	391,100
Placeres comunes.	496	0.72	355,110
Potencialidad	635	1.17	746,210

En otras palabras, se está hablando de una potencialidad equivalente a 832 millones de yardas cúbicas con una ley de 0.0286 onzas troy por yarda cúbica y de un contenido total estimado en 23'991,124 onzas troy de oro.

La distribución por entidades federativas del contenido en oro, es como sigue:

TABLA 3

PLACERES AURIFEROS	CONTENIDO KILOS DE ORO
Sonora ⁽²⁴⁾	688,060
Baja California Norte ⁽¹⁹⁾	12,160
Baja California Sur	8,470
Sinaloa ⁽¹⁸⁾⁽³⁰⁾	8,600
Michoacán	8,520
Guerrero	20,400
T O T A L :	746,210

Resalta el hecho de que el 92.2% de esta potencialidad aurífera se localiza dentro de lo que se ha llamado la Provincia Aurífera de Sonora⁽³²⁾. La máxima concentración de placeres auríferos se ubica dentro de un área de 40 kms de largo por 20 kms de ancho, en la región de Altar⁽²⁷⁾, cuyo centro se encuentra a 157 kms al noroeste de Hermosillo a 90 kms al noreste de Puerto Libertad en el Golfo de California.

YACIMIENTOS PROPIAMENTE AURIFEROS

Se trata de mineralización aurífera asociada a dos tipos de yacimientos:

- A yacimientos lenticulares de cuarzo aurífero sin genéticos, de edad precámbrica (Proterozoico Inferior: 1800—1700 m.a.) en esquistos biotíticos verdes y anfíbolitas⁽²⁶⁾ asociadas a mineralización de pirita—calcopirita.
- A yacimientos vetiformes, de origen hidrotrenal (principalmente epitermales) de cuarzo aurífero asociado a mineralización de pirita, arsenopirita y calcopirita y en algunos casos, a tetraedrita—tenantita y pirrotita. Esta mineralización se localiza en los bordes de cúpulas de plutones graníticos o granodioríticos⁽⁶⁾, emplazados como resultado del magmatismo

Nevadiano⁽¹⁹⁾ del final del Jurásico (140—115 m.a.) en la Baja California o de intrusivos⁽¹³⁾ laramídicos (70—60 m.a.) o miocénicos(11—7 m.a.) en otras localidades.

Los yacimientos auríferos precámbricos⁽⁴⁾, muy poco explorados por cierto, se localizan dentro de la Provincia Aurífera de Sonora a 15—20 kms al norte de Caborca.

Los ricos yacimientos del distrito minero de El Oro—Tlalpujahua⁽¹⁵⁾ son modelos clásicos de los yacimientos auríferos vetiformes de origen hidrotermal. También lo son los diez yacimientos o distritos auríferos de una provincia metalogénica⁽³⁴⁾ que se extiende por una distancia de 520 kms desde el distrito minero de Real del Castillo, cerca de Ensenada, hasta Calmalli⁽¹⁹⁾, a 40 kms al este-noreste de Guerrero Negro, en Baja California Norte.

Puede decirse también que existen indicaciones geológicas y estructurales muy favorables sobre la existencia de "vetas ciegas" debajo de la andesita de augita, post—mineral, con posibilidades de contener rica mineralización aurífera, de origen epitermal, en el distrito minero de El Oro—Tlalpujahua.

La potencialidad de estos recursos minerales se expresa a continuación.

YACIMIENTOS AURO—ARGENTIFEROS

Como se muestra en la tabla 1, los yacimientos epitermales de Pachuca⁽¹⁷⁾, y Tayoltita⁽²³⁾ (San Dimas, Durango), desde 1942, han constituido y siguen constituyendo, la principal fuente de producción aurífera en México. En 1984, la producción de oro de estos tres distritos, significó el 66.2% de la producción total de oro, a la que la producción de Guanajuato representó el 35.3% equivalente a 2,493 kilos.

En los yacimientos epitermales mexicanos, el oro se presenta como oro nativo (variedad *electrum*) íntimamente asociado a plata nativa y a la importante mineralización de sulfuros de plata (principalmente acantita) y de sulfuro—arseniuros de plata y plomo con valores en selenio y bismuto. En menor proporción se presenta en este tipo de depósitos, la mineralización de galeana—blenda—calcopirita, que paragenéticamente junto con la pirita, constituyó la primera generación de sulfuros.

Los yacimientos de este origen epitermal arman en vetas con ganga de cuarzo y con contenidos menores de calcita, fluorita y rodonita. La roca encajonante, la constituyen rocas predominantemente andesíticas del Terciario Inferior y Medio. En la Sierra Madre Occidental⁽²¹⁾, capas riolíticas del Cretácico Superior o del Eoceno Oligoceno, constituyen la roca encajonante. Inyección de intrusivos someros, principalmente de composición andesítica, riolítica o tonalítica precedió a la formación de este tipo de yacimientos vetiformes.

TABLA 4

RESERVAS DE MINERAL LEY					
		Tons. Met.	gms. Au	gms. Ag	% Cu
A.	Yacimientos Precámbricos	86,000	11.20	6.50	0.72
	De Baja Ley	173,000	3.15	3.60	0.42
	TOTAL (A):	259,000	5.82	4.56	0.52
B.	Yacimientos Hidrotermales	2'551,000	11.76	72.4	—
	De Baja Ley	8'524,000	3.55	48.3	—
	TOTAL (B):	11'075,000	5,44	53.8	—

TABLA 5

**YACIMIENTOS PRIMORDIALMENTE
AURIFEROS.**

La mayor concentración de esta metalización ocurre a lo largo de una faja metalogénica de poco más de 900 km, de largo por 100 km, de ancho, denominada la Provincia Argentífera de Durango⁽³²⁾⁽³³⁾ y que se extiende a lo largo de la Sierra Madre Occidental desde Banamichic, en Sonora, hasta Ameca en Jalisco. Tayoltita⁽²³⁾ en Durango, ha sido y sigue siendo el principal distrito productor de oro y plata de esta provincia metalogénica. Además de Tayoltita, se cuenta con poco más de 76 distritos mineros y minas, la mayor parte inmovilizadas desde 1914⁽²⁹⁾, o desde la Depresión a principios de la década de los años treinta. Fuera de la Sierra Madre Occidental⁽²⁸⁾, otra importante concentración de potencialidad aurífera, ocurre en los distritos mineros de Pachuca y Guanajuato.

A continuación las tablas 6 y 7, muestran cuantitativamente la potencialidad de las reservas mineras (positivas, probables y posibles), así como del contenido de oro y de plata en los yacimientos auro—argentíferos de México.

La distribución por entidades federativas del contenido en oro de estas reservas se presenta en la siguiente tabla:

		CONTENIDO KILOS DE ORO
(A)	<i>En yacimientos precámbricos—Sonora</i>	1,507
(B)	En yacimientos	
	Sonora ⁽¹⁵⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ :	8,071
	Baja California Norte:	5,739
	Baja California Sur ⁽⁵⁾⁽¹⁶⁾ :	968
	Michoacán:	4,032
	Guerrero:	4,800
	Oaxaca:	6,401
	S U B T O T A L :	30,011
	<i>Yacimientos de baja Ley:</i>	
	Sonora:	3,325
	Baja California Norte:	1,911
	México-Michoacán:	5,000
	Jalisco:	25,000
	S U B T O T A L :	30,236
	TOTAL (A) + (B):	61,754

TABLA 6

**POTENCIALIDAD DE RESERVAS
AURO-ARGENTIFERAS.
(Positivas, Probables y Posibles)
(A Enero de 1985)**

	RESERVAS DE MINERAL	LEY MEDIA	
		Tons. Met.	gms. Au gms. Ag
Provincia			
(A) Argentífera de Durango:	64'518,000	3.11	297
Distritos de			
(B) Guanajuato, Pachuca y otros:	41'792,000	2.71	211
TOTAL:	106'310,000	2.95	263

La distribución en contenidos de oro y plata en estas reservas de mineral, es como sigue⁽³⁾⁽⁷⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²⁹⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾⁽³³⁾:

YACIMIENTOS POLIMETALICOS

El contenido aurífero en los yacimientos polimetálicos varía de una fracción de gramo por tonelada métrica hasta concentraciones superiores a los 4 gramos por tonelada. Comúnmente se asocia el oro a la presencia de arsenopirita. En distintos distritos mineros mexicanos, la metalización polimetálica de cobre—oro—plata, se encuentra comúnmente asociada al zoneamiento local⁽¹⁾, de origen pirometasomático (o de metasomatismo de contacto) o a yacimientos vetiformes, o cuerpos de reemplazamiento, en los que comúnmente la mineralización consiste de cuerpos masivos de pirita-calcopirita con mineralización de sulfosales complejas de plata, cobre, arsénico y antimonio (grupos tetraedrita—tenantita y jamesonita—diaforita). En estas zonas aparece el oro, más que todo, vinculado a la mineralización de arsénico. En la provincia metalogénica cupro—ferrífera de la Sierra Madre del Sur⁽²⁸⁾ se localizan concentraciones auríferas con leyes superiores a los 10 gramos de oro por tonelada, en las zonas pirometasomáticas (de “skarn”) en los bordes de intrusivos de composición diorítica a monzonítica.

TABLA 7

POTENCIALIDAD AURO—ARGENTIFERA

	NUMERO DE DISTRITOS MINEROS	CONTENIDOS	
		Kg. Au	Kg. Ag
En (A)			
Provincia Argentífera de Durango			
Sonora	7	35,416	1'412,959
Chihuahua	8	11,365	1'048,615
Durango	14	82,640	8'457,273
Sinaloa	6	30,099	2'726,288
Nayarit	19	22,159	2'841,673
Zacatecas	7	9,003	1'232,770
Jalisco	15	10,091	1'474,872
TOTAL:	76	200,773	19'194,450
En (B)			
Estado de Hidalgo y otros		113,296	8'834,768
TOTAL:		314,069	28'029,218

En las zonas de metalización polimetálica de plata—plomo—zinc⁽¹⁾, predomina el carácter hidrotermal en el origen de la mineralización, principalmente en su fase mesotermal. El oro se asocia comúnmente a mineralización de arsenopirita en cuerpos o concentraciones masivas de esfalerita ferrosa (marmatítica). En este caso, es bastante común el hecho de que la ley de oro producida, se mantenga entre uno y dos gramos de oro por tonelada. A continuación, la tabla 8, presenta un cuadro de la potencialidad de las reservas (positivas, probables y posibles) en yacimientos polimetálicos así como de la distribución de su contenido en oro y plata.

YACIMIENTOS DE PORFIDO CUPRIFERO

El oro y la plata constituyen subproductos importantes en la recuperación metalúrgica de la producción de yacimientos de pórfido cuprífero. La tabla 1 muestra que, en 1984, la producción aurífera de los dos únicos yacimientos activos en México, de este tipo, como son Cananea y La Caridad, en Sonora, representó el 9.3% del total de

7,068 kilos de oro producidos durante ese año. Se espera que a partir de 1989, casi se duplicará la producción de 153,135 tons. met. de cobre metálico obtenido en 1984. Esto significará que el contenido en oro proveniente de la producción cuprífera mexicana supere los 2,000 kilos anuales.

Según datos obtenidos de la producción de oro y plata en Cananea y en La Caridad, se observa que el contenido en oro representa 11.69 gms de oro por tonelada de contenido en cobre metálico producido en Cananea y de 1.22 gms de oro por tonelada cobre metálico producido en La Caridad. Esto contrasta con la ley de molibdeno. En Cananea la ley de molibdeno anda en orden del 0.008% Mo, mientras que, en La Caridad, dicha ley aumenta a un 0.012% Mo. Esto tiene un significado tanto del punto de vista geoquímico, como en el aspecto económico. Cananea es más rica en oro y plata que La Caridad, pero más pobre en contenido de molibdeno.

La tabla 9, muestra la potencialidad y ley de reservas positivas, probables y posibles del mineral de yacimientos de pórfido cuprífero, así como de la distribución del contenido en oro y plata.

TABLA 8
POTENCIALIDAD DE RESERVAS DE MINERALIZACIÓN POLIMETÁLICA
(Positivas, Probables y Posibles)
(A enero de 1985)

	RESERVAS DE MINERAL		LEY MEDIA			
	Tons. Met.	gms. Au	gms. Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Potencialidad de reservas</i>	145'634,000	0.55	138	4.08	5.65	0.41
			CONTENIDOS			
			Kg. Au	Kg. Ag		
<i>Distribución de Contenidos de Oro y Plata:</i>						
En Reservas Positivas			17,685	4'135,980		
En Reservas Probables			25,062	6'049,400		
En Reservas Posibles			36,950	9'902,600		
En Potencialidad			79,697	20'087,980		

TABLA 9

**POTENCIALIDAD DE RESERVAS DE MINERAL EN YACIMIENTOS
DE PORFIDO CUPRIFERO
(A enero de 1985)**

	RESERVAS DE MINERAL Tons. Met. (x1'000.000)	%Cu	LEY MEDIA		
			%Mo	gms. Au	gms. Ag
(A) <i>Yacimientos Activos:</i> Cananea-La Caridad:	2,609.29	0.73	0.010	0.053	9.99
(B) <i>Yacimientos Inactivos:</i> El Arco, Baja California Norte; Santo Tomás, Sin. y La Verde, Mich.	400.00	0.76	0.002	0.149	2.54
T O T A L:	3,009.29	0.74	0.009	0.065	9.00

**DISTRIBUCION DE LA POTENCIALIDAD EN EL CONTENIDO DE ORO
Y PLANTA EN LOS YACIMIENTOS DE PORFIDO CUPRIFERO**

	CONTENIDOS	
	Kg. Au	Kg. Ag
(A) <i>Yacimientos Activos:</i> Cananea—La Caridad:	137,309	26'076,371
(B) <i>Yacimientos Inactivos:</i> El Arco, Baja California Norte; Santo Tomás, Sin. y La Verde, Mich.	59,750	1'018,000
POTENCIALIDAD:	197,059	27'094,371

**DISTRIBUCION DE LA POTENCIALIDAD
AURÍFERA EN LOS DIVERSOS TIPOS DE
YACIMIENTOS**

A continuación la tabla 10 presenta un resumen de la distribución de la potencialidad aurífera en cada uno de

los distintos tipos de yacimientos que contienen la metalización de oro, consignados en las tablas 3, 5, 7, 8 y 9. El total de los contenidos parciales de oro, representa la potencialidad aurífera de México, estimada tanto de reservas minerales ubicadas en yacimientos activos (a enero de 1985) como en los inactivos.

TABLA 10

**DISTRIBUCIÓN DE POTENCIALIDAD
AURÍFERA EN DIVERSOS TIPOS
DE YACIMIENTOS
(A enero de 1985)**

	CONTENIDO EN ORO	
	(Kgs.)	(%)
En Placeres Auríferos:	746,210	53.4
En Yacimientos Primordialmente Auríferos, de Origen Pre-Cámbrico e Hidrotermales:	61,754	4.4
En Yacimientos Auro—Argentíferos, Principalmente Epitermales:	314,069	22.4
En Yacimientos Polimetálicos, Principalmente Mesotermales:	79,697	5.7
En Yacimientos de Pórfido Cuprífero	197,059	14.1
POTENCIALIDAD TOTAL:	1'398,749	100.0

CONCLUSIONES

Resulta desconcertante observar que el 57.8% de la potencialidad de los recursos auríferos mexicanos se encuentra inactiva. Gran parte de esta potencialidad se localiza en los yacimientos de placeres auríferos de Sonora y en los yacimientos predominantemente auríferos de Baja California Norte.

La Exploración y desarrollo minero de estas áreas, implicará un alto costo en electrificación a base de combustóleo, así como del desarrollo vial.

El alcanzar la producción de 25,000 kilos anuales de oro significará un incremento de 18,000 kilos de oro sobre la producción de 1984, de alrededor de 7,000 kilos anuales. A la cotización actual del oro de 340 dólares la onza troy, significaría un incremento anual de casi 197 millones de dólares para la reserva monetaria del Banco de México, así como en la creación de nuevas fuentes de desarrollo económico.

Como respuesta a programas agresivos de exploración de recursos auríferos inmovilizados, conceptualmente se considera factible un incremento en la producción de oro en dos etapas. Una de arranque de 1987-1992 y otra, de consolidación durante 1992—1996. Las cifras en la tabla 11 muestran el significado de esta posibilidad en función de la distribución de producción de oro en los diversos tipos de yacimientos.

TABLA 11

	PRODUCCION ANUAL-KILOS DE ORO		
	1984 ⁽⁸⁾	1992	1996
Yacimientos de Placer:	28	5,000	8,000
Yacimientos Predominantemente Auríferos:	143	3,000	5,000
Yacimientos Auro—Argentíferos:	5,785	7,000	7,000
Yacimientos Polimetálicos:	453	3,000	3,000
Yacimientos de Pórfido Cuprífero:	659	2,00	2,000
TOTALES:	7,068	20,000	25,000
		1984/1992	1992/1996
INCREMENTOS:		12,932	5,000
VARIACIONES:		(+)183%	(+) 25%

REFERENCIAS

- AIME-SECCION MEXICQ. "Algunos Yacimientos Minerales de la República Mexicana". Editada por Georges Ordóñez. México D.F. 1973.
- ANTUNEZ ECHEGARAY, FRANCISCO. Monografía Histórica y Minera sobre el Distrito de Guanajuato". Consejo de Recursos Naturales no Renovables. Pub. 17—3, México D.F. 1964.
- BARRERA, TOMAS. "Zonas Mineras de los Estados de Jalisco y Nayarit". Instituto Geológico de México. Bol. 51, México D.F. 1931.
- BAZAN, SERGIO. "Inferencias Cronoestratigráficas del Arqueozoico—Proterozoico Temprano en el Estado de Sonora". Primer Simposio sobre la Geología y Potencial Minero del Estado de Sonora. Instituto de Geología UNAM. Hermosillo, Sonora. 1978.
- BISHOP, A. "Los Minerales de El Triunfo y San Antonio, Baja California Sur". Boletín Minero. México, D.F. 1916.
- BOHLKE, J.K AND KISTLER, R.W. "Rb—Sr, K—Ar and Stable Isotope Evidence for the Age and Sources of Fluid Components of Gold—Bearing Quartz Veins in Northern Foothills Metamorphic Belt, California". Economic Geology. Vol. 81. No. 2, March—April 1986.
- BURROWS, R.H. "The lluvia de Oro Mine (Chihuahua) Mexico". Min. & Science Press. Vol. 92, 1907.
- CONSEJO DE RECURSOS MINERALES. "Anuario Estadístico de la Minería Mexicana 1984. México, D.F. 1985.
- DAHLGREN, CHARLES B. "Historic Mines of Mexico". Henry J. Johnson. Publisher. Nueva York, 1883.
- DE ZAYAS, ENRIQUEZ RAFAEL. "Los Estados Unidos Mexicanos—sus Veinte Años de paz (1877—1897)". H.A. Rost Press & Publisher Co. Nueva York, 1899.
- DREW, L.J., BLISS, J.E., BOWEN, N.J., COX, D.P., *et al.*. "Quantitative Estimation of Undiscovered Mineral Resources". Economic Geology, vol. 81, January—February, 1986.
- EMMONS WILLIAM, HARVEY. "Gold Deposits of the World". McGraw Hill Book Co. Inc. Nueva York, 1937.
- FERNANDEZ, R. "La Minería en el Estado de Oaxaca". Boletín Minero, vol. 13. México, D.F., 1922.
- FLORES, TEODORO. "El Distrito Minero de El Oro y Tlalpujahua". Instituto Geológico de México. Boletín 37. México, D.F. 1920.
- FLORES, TEODORO. "Reconocimiento Geológico en la Región Central del Estado de Sonora". Instituto Geológico de México. Boletín No. 49. México, D.F., 1929.
- GALVEZ, VICENTE. "Exploración en la Península de Baja California". Instituto Geológico de México. Boletín No. 39. México, D.F., 1922.
- GEYNE, A.R., FRIES, CARL, *et al.*. "Geología y Yacimientos Minerales del Distrito de Pachuca—Real del Monte, Estado de Hidalgo, México". Consejo de Recursos Naturales No Renovables. Pub. 5-E. México, D.F., 1963.
- GONZALEZ REYNA, JENARO R. "Riqueza Minera y Yacimientos Minerales de México". 3a. Edición. Congreso Geológico Internacional. XX Sesión. México, D.F., 1956.
- GORDON GASTIL, R., PHILLIPS, P.R., and ALLISON, E.C. "Reconnaissance Geology of the State of Baja California". The Geological Society of America. Inc. Memoir 140. Boulder, Colorado, 1975.
- HORSEFALL, H.A. "Gold Discoveries in Batopilas (Chihuahua) Mexico". Eng. & Mining Journal. Vol. 47, 1889.
- KING B. PHILLIP. "Carta Geológica de la Parte Septentrional de la República Mexicana". Pub. No. 3 del Instituto de Geología, Geofísica y Geodésica de la UNAM. México, D.F., 1947.
- LINTON, ROBERT. "The Ocampo Mining District (Chihuahua). Mexico". AIME Transactions, Vol. 48. 1914.
- LOZANO VAQUERO, MANUEL. "Estudio Geológico del Distrito Minero de San Dimas (Tayoltita), Durango". Tesis Profesional. Fac. de Ingeniería UNAM. México, D.F., 1966.
- MERRIL, F.J.H. "The Mineral Resources of Sonora". Mineral & Science Press. Vol. 96, 1908.
- MISHLER, R.T. "Geology of the El Tigre District (Sonora) Mexico". Mineral & Science Vol. 121, 1920.
- PEREZ SEGURA, E. Y ECHAVARRI P., ARIEL. "La Carta Metalogénica de Sonora, Edición 1981". División de Minería y Energéticos. Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo, Son., 1981.
- RICHARDS, J.V. "Dry Washing for Placer Gold in Sonora Mexico". AIME Transactions, Vol. 41. 1910.
- SALAS, GUILLERMO P. "Aportación de México a la Carta Metalogénica de Norteamérica". The Geological Society of America. Bolde. Colorado, 1975.
- SANTILLAN, MANUEL. "Carta Geológico—Minera del Estado de Durango". Instituto Geológico de México. México, D.F., Marzo de 1936.
- SHELDON, G.L. "The Sinaloa Mining Districts". Mineral & Science Press. Vol. 103. 1911
- SOUTHWORTH, J.R. "Las Minas de México". Edición Ilustrada Español-Inglés. Blake & Mackenzie. Liverpool, Inglaterra, Octubre de 1905.
- TERRONES, L. ALBERTO, J. "La Potencialidad de los Recursos Minerales de la América Latina". Asociación Argentina de Geólogos Economistas. Año 2. Vol. 2. Buenos aires, Argentina. Octubre de 1984.
- TERRONES, L. ALBERTO, J. "Overview of the Mineral Resource Potential of Latin America in Relation to Global Tectonic and Metallogenic Controls". Boletín de Global Tectonics and Metallogeny. Vol. 2, Nos. 2—3. Washington D.C. Diciembre 1984.
- WANICOWSKI, V. "The Alamo District Lower California, Mexico". Mines & Minerals, Vol. 21, 1901.

IMPRESO EN EL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
SUBDIRECCION GENERAL DE CAPACITACION
Y DESARROLLO PROFESIONAL
DIVISION EDITORIAL