



EL ORO Y EL BCV
DIVERSIDAD ECONÓMICA Y ARMONÍA AMBIENTAL



¿Qué es el oro?

- Geología del oro en el mundo
- Geología del oro en Venezuela

Seminario para periodistas sobre oro

Marzo 2010



Nelly Pimentel



¿QUÉ ES EL ORO?

Definición: El oro (Au - del latín Aurum) es el elemento atómico número 79 del sistema o tabla periódica de los elementos, comercialmente es el más conocido de los metales nobles.

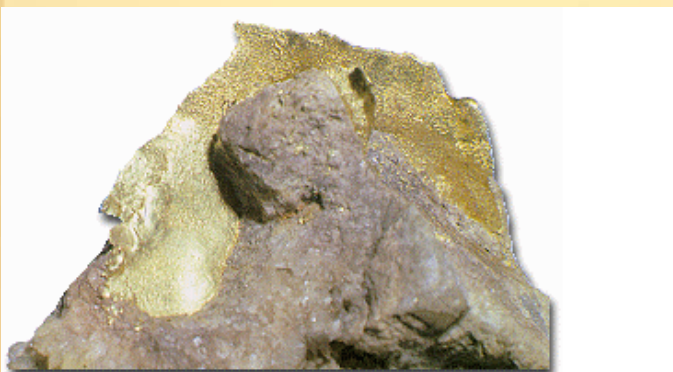


Fig.1b Oro nativo. Fuente: Océano Grupo Editorial, S.A., 1999.



Fig.6f Oro en pepitas. Fuente: <http://humbertosilvacubillan.blogspot.com>

SISTEMA PERIODICO

GRUPO IA																SISTEMA PERIODICO																		VIII A					
1	II A												13	14	15	16	17	18	2																				
H	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	He																				
3	4											5	6	7	8	9	10	10																					
11	12	III B		IV B	V B	VI B	VII B	VIII B		IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar																						
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																						
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																						
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
87	88	89											113	114	115	116	117	118	118																				
Fr	Ra	Ac											101	102	103	104	105	106	107																				
LANTANIDOS		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	71																						
ACTINIDOS		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	103																						

Fig.2 Tabla Periódica. Fuente: Flores, et al. INGEOMIENCIAS, 2002.





¿QUÉ ES EL ORO?

Propiedades físicas del oro:

- Metal maleable y dúctil
- Presenta varias tonalidades de color amarillo según su pureza
- No se corroe ni se empaña
- En lingote se le trocea, modela y martilla en frío
- Es de fácil soldadura autógena
- Excelente conductor eléctrico
- Buen aislante del calor y del frío

Numero atómico	79
Densidad	19,32 gr/cm ³
Punto de fusión	1.063 °C
Punto de ebullición	2.970 °C
Dureza	2.5-3 (escala de Mohs)



Fig.6e. Oro en lingotes. Fuente: www.eleconomist.es





¿QUÉ ES EL ORO?

Métodos analíticos para el oro

En oro fino:

El método empleado para el análisis de oro fino es la copelación, que consiste en fundir una cantidad de muestra, a la cual se le añade plomo y plata en cantidades apropiadas separando así el oro y la plata de las impurezas en un botón metálico (Dore).

En mineral de oro:

Para el análisis químico del oro en minerales el método empleado es el Fire Assay (ensayo en fuego), donde una cantidad de la muestra pulverizada se funde con los reactivos apropiados a fin de separar la escoria de los metales preciosos presentes en la muestra.





¿QUÉ ES EL ORO?

Tipos de depósitos de oro

Depósitos de origen primario:

- Vetas masivas de cuarzo con oro nativo
- Vetas de cuarzo que contienen abundante pirita
- Zonas piríticas con oro en lavas cizalladas, sin cuarzo



Fig.1a Oro nativo. Fuente: www.fabrimineros.com

Depósitos de origen secundario:

- **Yacimientos eluviales:** son placeres que se encuentran en la inmediata cercanía de la roca originaria; de manera que el oro libre encontrado en las laderas por encima del afloramiento de una veta aurífera es un eluvión.

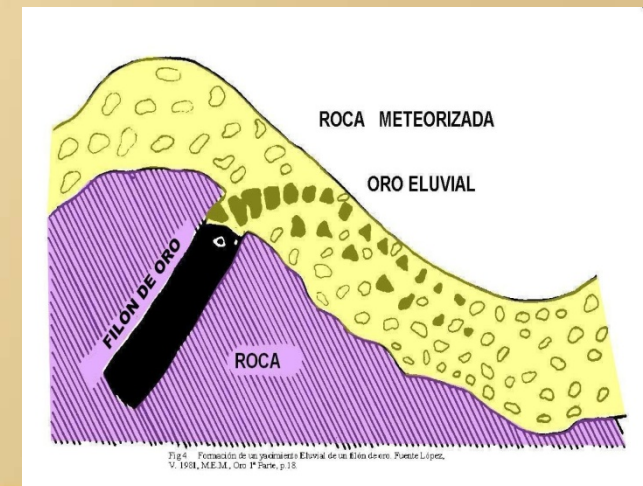


Fig.4 Formación de un yacimiento Eluvial de un filón de oro. Fuente López, V. 1998, M.E.M., Oro P. País, p. 18



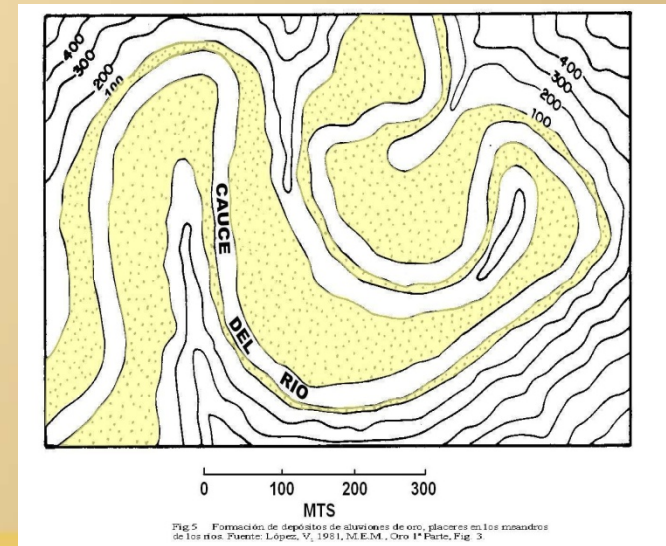
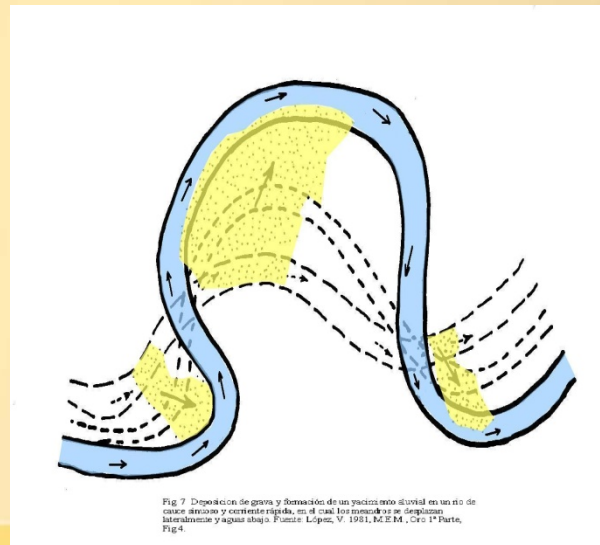
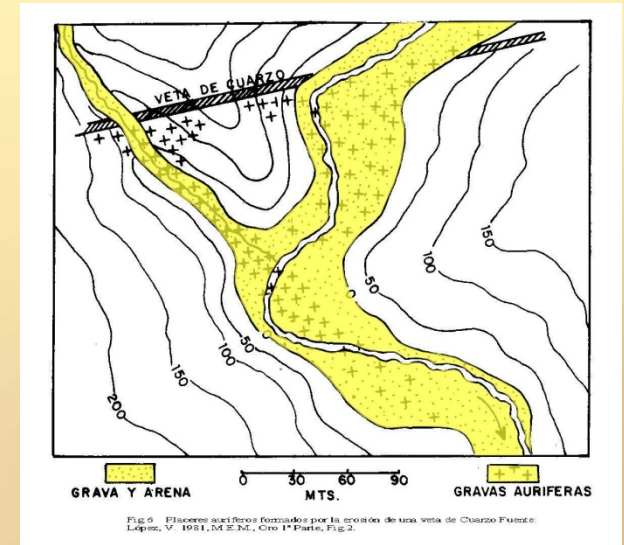


¿QUÉ ES EL ORO?

Tipos de depósitos de oro

Depósitos de origen secundario:

• **Yacimientos aluviales o fluviales:** son el tipo de depósitos de placer más importantes; han producido las más grandes cantidades de oro en la historia de este metal. Los lugares favorables para formarse estos depósitos son los cursos medios de los ríos donde la corriente circula rápidamente por meandros.





¿QUÉ ES EL ORO?

Métodos de recuperación y procesamiento de los minerales de oro

El método de extracción a cielo abierto es el más fácil y rápido para explotar un yacimiento, pero solamente es aplicable a los depósitos auríferos pocos profundos cubiertos por terrenos blandos. **Explotación de pequeños placeres:**

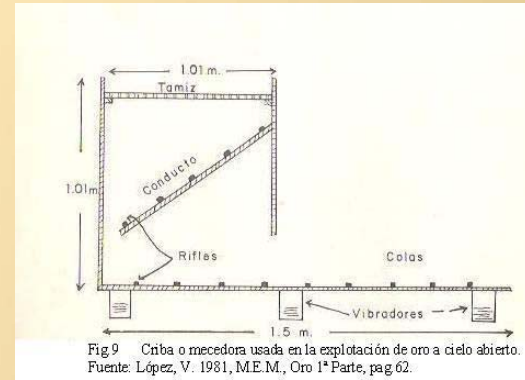
La batea



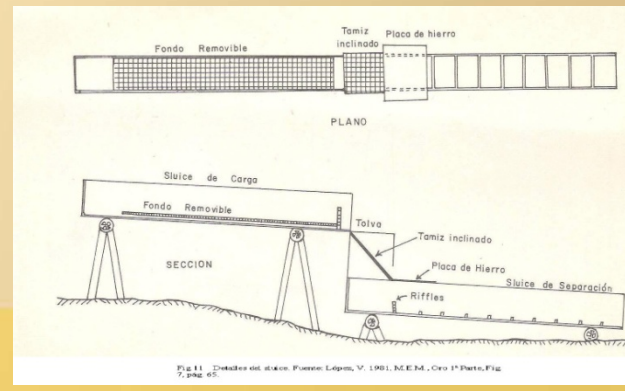
El sluice



La criba



Detalles del sluice



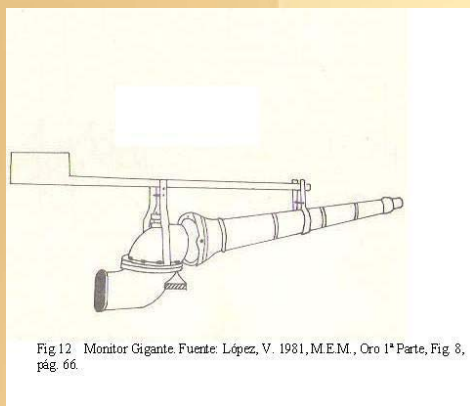


¿QUÉ ES EL ORO?

Métodos de recuperación y procesamiento de los minerales de oro

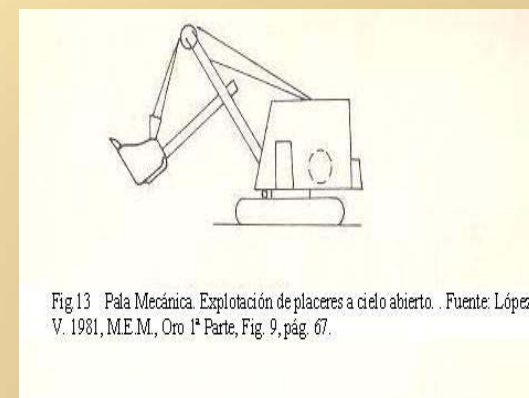
Explotación de grandes placeres:

Los métodos mecánicos en la explotación de grandes placeres auríferos se utilizan:

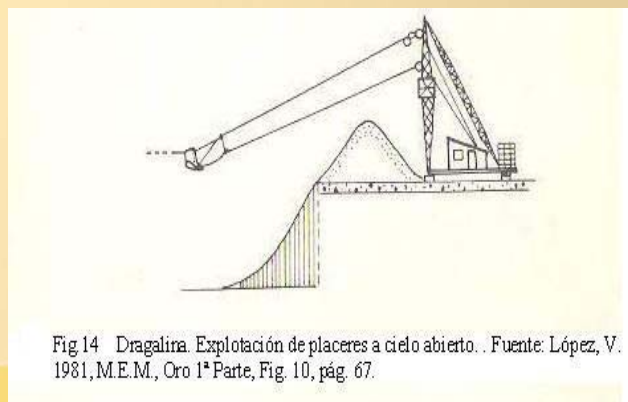


Monitor gigante

Pala mecánica



Dragalina





¿QUÉ ES EL ORO?

Draga de garras

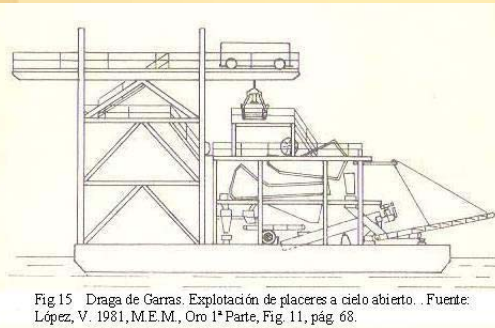


Fig 15 Draga de Garras. Explotación de placeres a cielo abierto. Fuente: López, V. 1981, M.E.M., Oro 1ª Parte, Fig. 11, pág. 68.

Draga tipo rosario

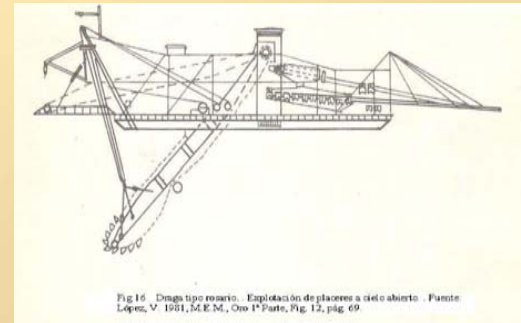


Fig 16 Draga tipo rosario. Explotación de placeres a cielo abierto. Fuente: López, V. 1981, M.E.M., Oro 1ª Parte, Fig. 12, pág. 69.

Explotación subterránea:

Está basada en las posibilidades superficiales que presenta el yacimiento, es necesario tomar en consideración varios factores. Para obtener datos del yacimiento, es necesario hacer una investigación geológica minera por medio de pozos, galerías, calicatas, socavones y sondeos, incluyendo los comienzos de labores mineras.



Fig 17b Mina de oro subterránea. Fuente: www.4uziodenavarro.es





¿QUÉ ES EL ORO?

Tratamiento de menas auríferas

El oro nativo se presenta en forma de granos o partículas diseminadas en las vetas de cuarzo y de otras rocas. Además se encuentra en combinación o disperso en un grado muy fino de una mena, no puede recuperarse con facilidad, a menos que se aplique alguno de los siguientes procesos:

- **Amalgamación (Mercurio)**
- **Cianuración (Cianuro Potásico Sódico)**
- **Refinación**
- **Trituración**
- **Cloruración**
- **Flotación**
- **Tostación-Fusión**





¿QUÉ ES EL ORO?

Uso del mineral de oro

Monetario



Ornamentación y joyería



Fig.18a Cadenas de oro.
Fuente: www.golden-knots.com

Aeronáutica y aeroespacial



Fig.18b Cápsula espacial. Fuente: www.cieloqueguadaira.org

Comunicación



Fig.18c El oro utilizado como conductor eléctrico. Fuente: www.sparko.com

Otros Usos:

- Odontología
- Industria química
- Fabricación de vidrio
- Decoración de interiores





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

El oro se obtiene mundialmente de yacimientos explotados principalmente para este elemento o como subproducto en la minería y procesamiento de menas de níquel, cobre, zinc, plomo y plata; se encuentra distribuido por todo el globo terráqueo aunque en cantidades muy pequeñas por lo que es un elemento poco común. La zona de la corteza terrestre que ha podido ser explotada por el hombre, (una costra superficial de sólo 3 km sobre un radio de 6.370 km) contiene por término, medio según R.W. Boyle, 0.005 ppm (partes por millón).



Fig2b Veta de oro . Fuente: www.web-japan.or.





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Origen de los yacimientos de oro

El oro es de origen magmático. Durante el enfriamiento del magma se genera el proceso de diferenciación, que separa los minerales formados de las soluciones acuosas, originándose las rocas ácidas o básicas y las soluciones mineralizadoras. Las soluciones hidrotermales transportan los metales desde la intrusión en consolidación hasta el lugar de la depositación del metal y se le considera el factor de mayor importancia en la formación de depósitos epigenéticos, así se originan la serie de depósitos conocidos como hidrotermales que reciben los nombres de:

Hipotermales: los formados por las soluciones a alta temperatura y presión (300° y 500° C).

Mesotermales: los formados por las soluciones a temperaturas y presiones moderadas (175° a 300°).

Epitermales: los formados a baja temperatura y presión.





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Origen de los yacimientos de oro

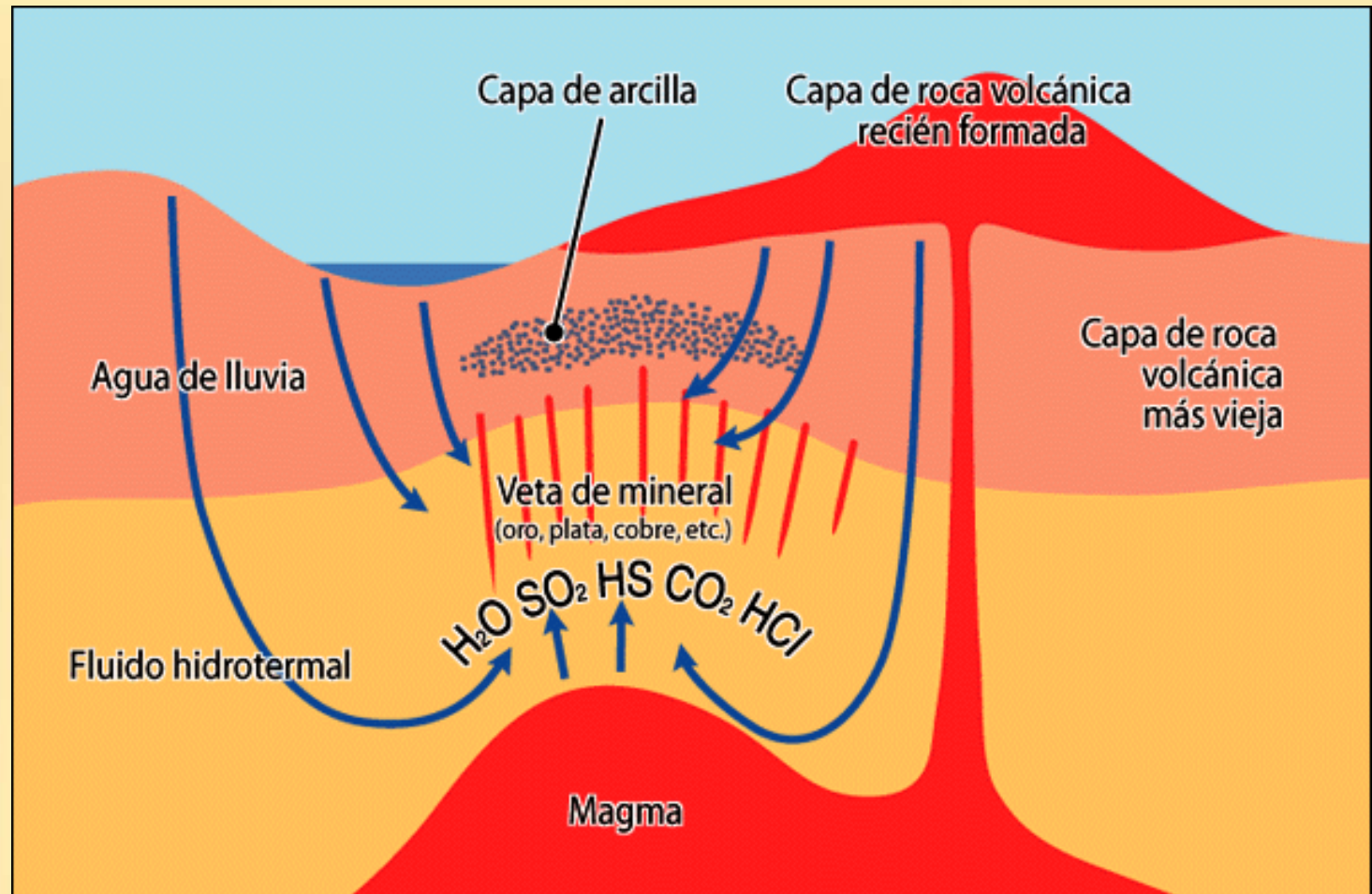


Fig 1 Mapa de la formación de mineralizaciones a partir del magma (El fluido hidrotermal). Fuente: www.web-japan.or





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Diferentes épocas de mineralizaciones de oro

La historia geológica de la tierra está marcada por un número de épocas de mineralizaciones epigenéticas de oro, la mayor parte de las cuales ocurrieron en el Precámbrico, seguido de otras de menor extensión en el Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. La mayor parte de placeres auríferos ha ocurrido en el Terciario y el Cuaternario.

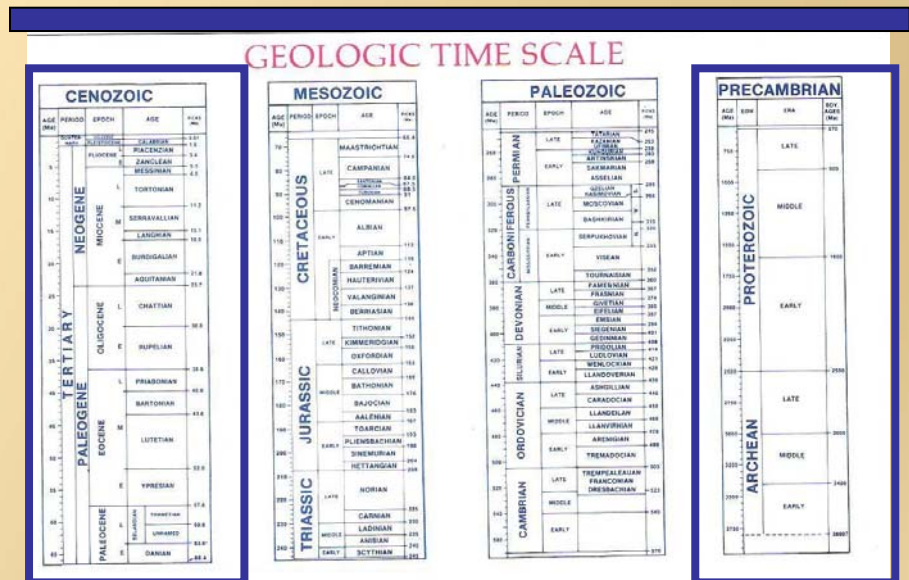
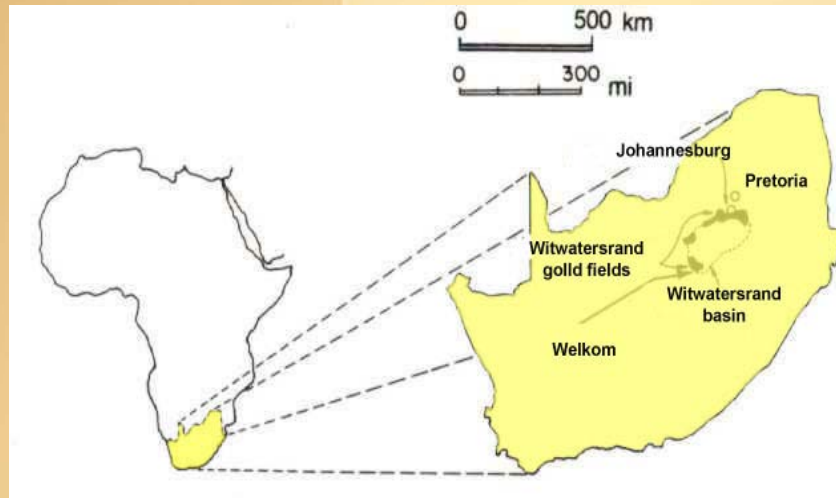


Fig 3a Tabla de tiempos geológicos. Fuente: Robertson Research (US) Inc, modificado del D'NA-G 1983, Geologic Time Scale Soc. Am.





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Diferentes épocas de mineralizaciones de oro

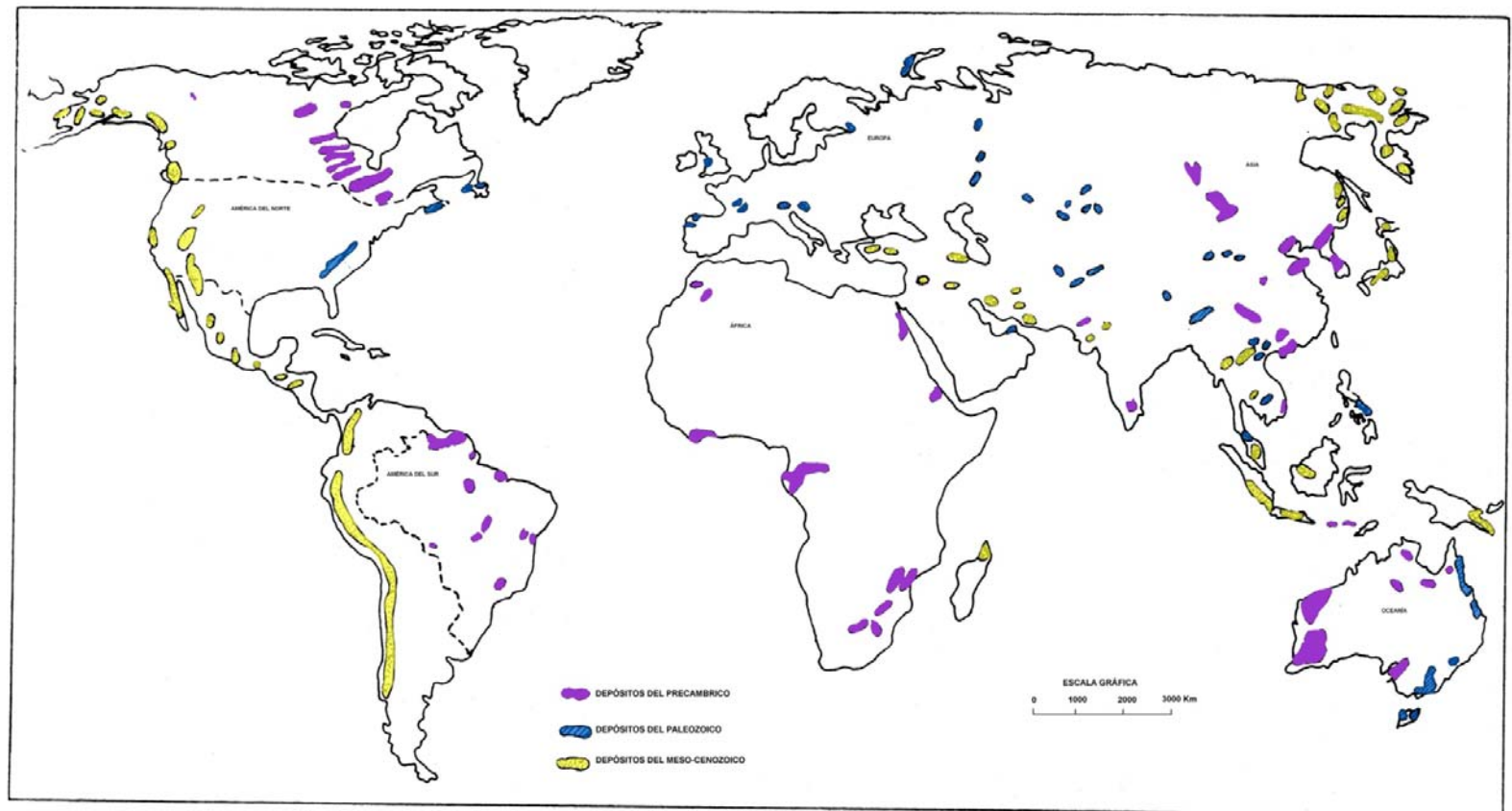


Fig. 3b. Localización esquemática de las principales regiones con depósitos de oro en el mundo. Fuente: Libro del oro, B.C.V. (en imprenta).

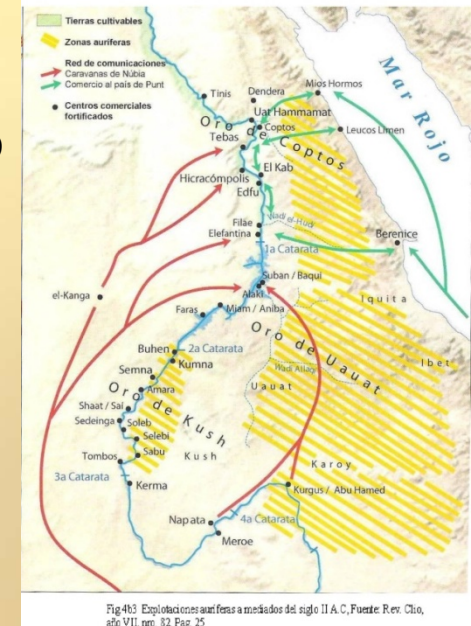




GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Historia del oro en el mundo

Egipto: el oro de Egipto a fines del paleolítico provenía de Nubia, al sur del Sudan.



China: se ha explotado oro durante milenios. Recientemente se ha llevado a cabo en rocas del Arqueano-Proterozoico y en los terrenos más jóvenes.

Corea: la minería de oro es igualmente una tecnología antigua que se remonta por lo menos al principio de la era cristiana.

Japón: la búsqueda de oro se remonta antes de la era cristiana. La mina Sado, en Isla Sado, en el Mar de Japón, es la más grande productora de oro y plata en Japón.





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Historia del oro en el mundo

India: se cree que el descubrimiento del campo de Kolar fue al principio de la era Cristiana.

Mesopotamia: el oro era conocido y explotado antes de ser conquistada hacia el año 2000 a.C.

Grecia, en los tiempos arcaicos y clásicos algunas de las islas Egeo especialmente: Tasas, Samotracias, Imbros, Lammos.



Fig.4d Templo chapado en oro, India. Fuente: www.arfrix.com



Fig.4e Brazalete de oro, Grecia 250 a.C. Fuente: www.artesania-antigua.cl



Fig.4f Sello de oro romano. Fuente: www.celtiberia.net

Romanos: explotaron las mismas fuentes de los griegos, descubriendo nuevos yacimientos en España, El Danubio y Bretaña.





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Historia del oro en el mundo

América: en Norteamérica la producción comienza en el siglo XIX en los Estados Unidos; en Carolina del Norte en 1801 y en Georgia en 1829. En 1846 ocurrió el sensacional descubrimiento de oro de placer en California, que culmina con la gran “fiebre del oro “ de 1849. En Canadá los mayores descubrimientos de oro se encuentran en la Provincia de Ontario

Rusia: ha sido por mucho tiempo una fuente legendaria de oro. La antigua Unión Soviética fue el segundo productor más grande de oro en el mundo después de Sudáfrica.

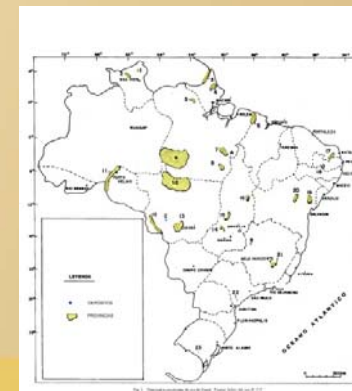
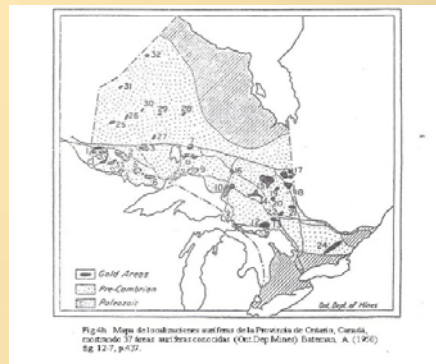


Fig.4g. Máscara de oro. Fuente: Museo del oro en Colombia. www.colombia.travel.com



Fig.4a. Máscara de oro. Fuente: www.esipedia.dlu.com



Historia del oro en el mundo

Australia, en 1851 se hizo un gran descubrimiento algo similar al de California, lo cual contribuyó en ascender la producción de Oro en el mundo.

África Oriental en el siglo x d.C., la mayoría de este oro venía por caravanas del Sahara a Barbary y después a Europa, y sus fuentes originales fueron los reinos de Ghana, Malí, y Songhai.

Sur África, se realiza el descubrimiento del “Gran Rand“, en 1896, una breve reseña histórica del oro en esta región, señala que ella ha dominado la producción de oro en el mundo en todo el siglo XX.

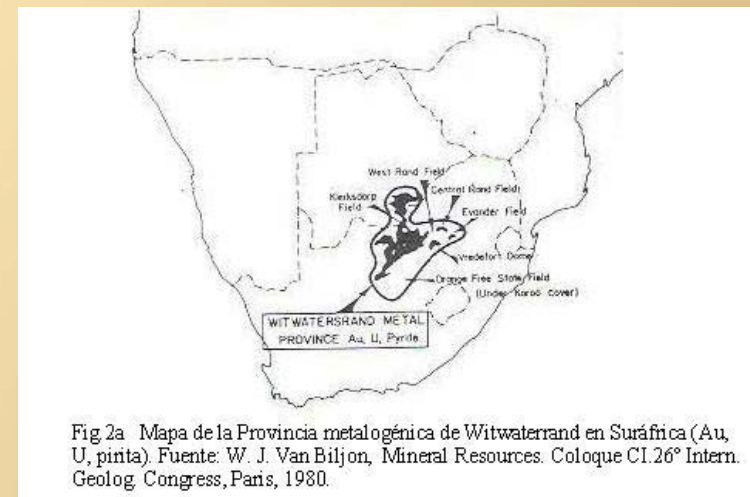
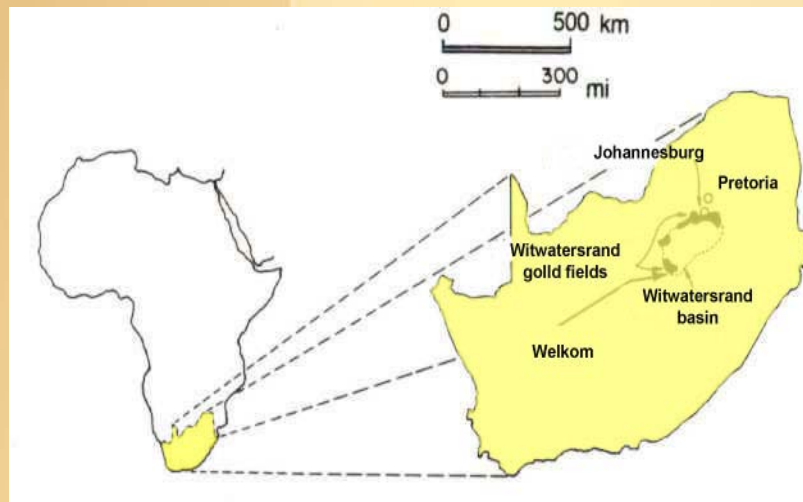
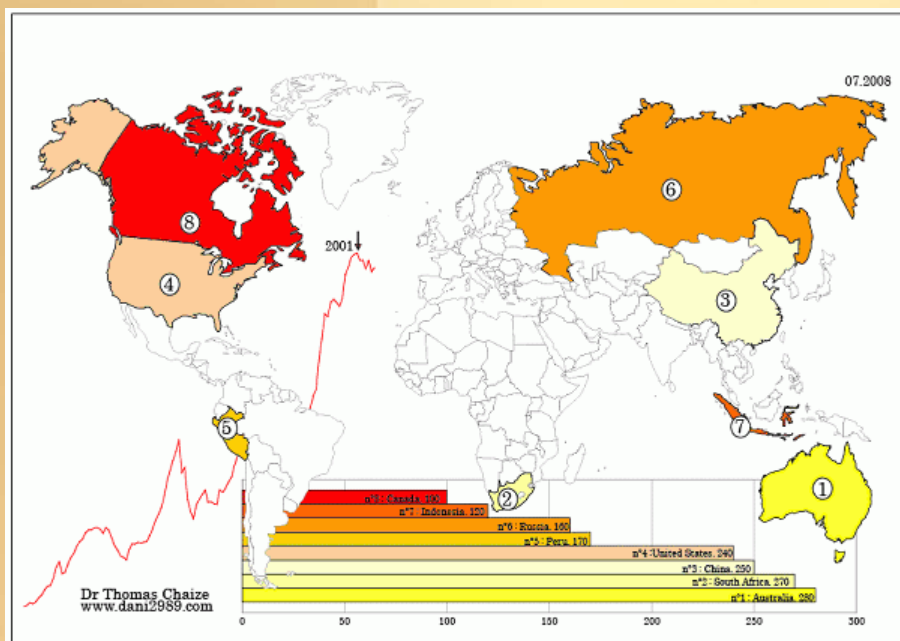


Fig 2a Mapa de la Provincia metalogénica de Witwatersrand en Suráfrica (Au, U, pirita). Fuente: W. J. Van Biljon, Mineral Resources. Coloquio CI.26° Intern. Geolog. Congress, Paris, 1980.



GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Producción mundial de oro



Produccion de Oro en el Mundo 2007

Fuente: US Geological

Fig 10 Mapa de producción de oro en el mundo. U.S. Geological, Fuente: www.dani2989.com

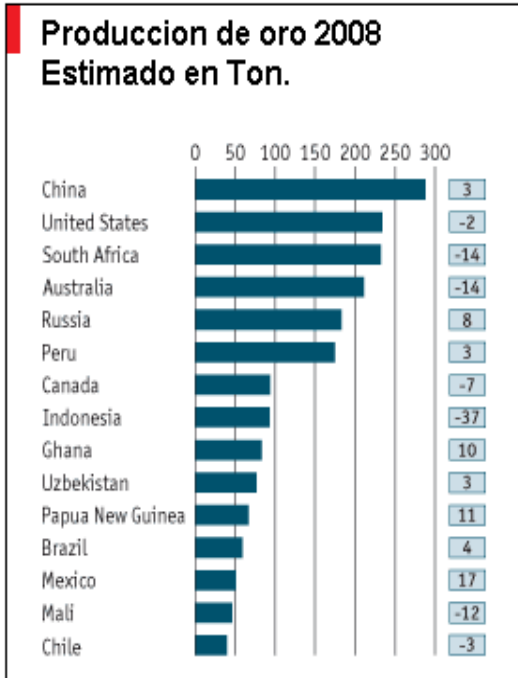


Fig 11 Producción de oro en el 2008, expresado en ton. Fuente: GFMS (% de cambio basado en el año anterior)





GEOLOGIA DEL ORO EN EL MUNDO

Producción mundial de oro

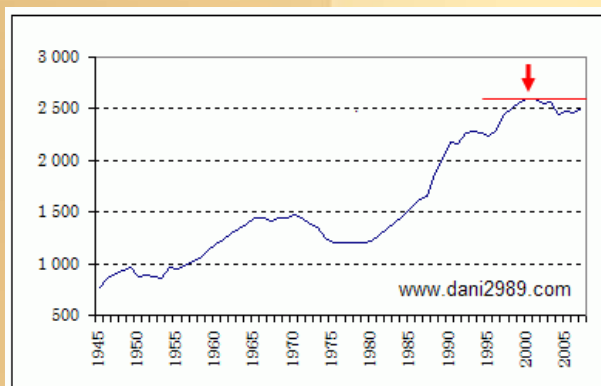
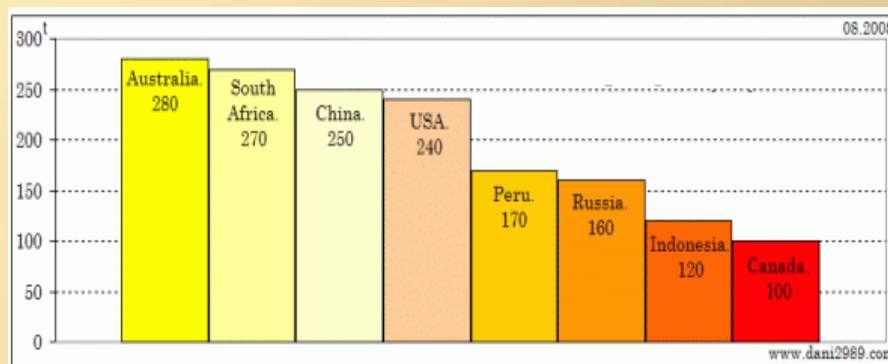


Gráfico de Producción de Oro en el Mundo
Fuente: US Geological

Fig.8 Gráfico producción mundial de oro. Años 1945-2005. U.S. Geological Fuente: www.dani2989.com



Producción de Oro en el Mundo año 2007
Fuente: US Geological

Fig.9 Producción de oro en el mundo. Año 2007. : U.S. Geological. Fuente: www.dani2989.com





GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

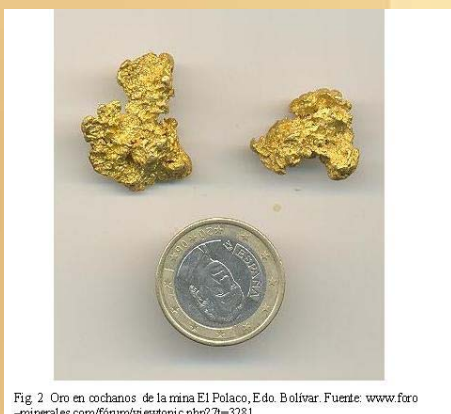
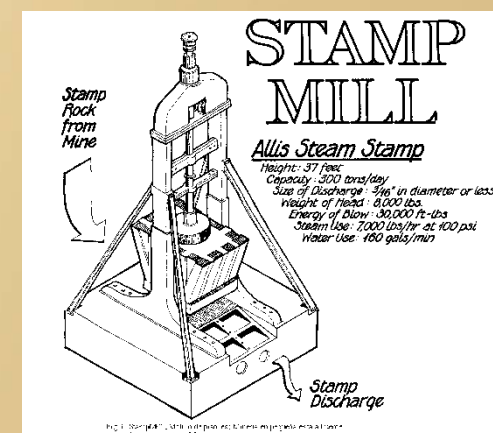


Fig. 2 Oro en cochanos de la mina El Polaco, Edo. Bolívar. Fuente: www.foro-minerales.com/foro/viewtopic.php?7=3281

Antecedentes históricos

Durante el período de la conquista y comienzos de la Colonia, de los metales sólo se conocía el oro y éste, en cantidades muy pequeñas. El rey Carlos IV en 1528 confió a una compañía alemana, Los Welzares, un contrato de arrendamiento que duró hasta el siglo XVI (1556). Se descubren las minas de oro de San Felipe de Buria, Estado Yaracuy, y la Colonia de San Pedro. Originando la fundación de la ciudad de Nueva Segovia, hoy Barquisimeto, Valencia y Borburata. En 1550 se descubre las minas de oro de Los Teques, Baruta y algunos afloramientos auríferos, en Güigüe y en San Juan de los Morros.

Sir Walter Raleigh, fue el primero en tener la mejor visión acerca de la riqueza de Guayana, ya que los indios, le regalaron calabacitos llenos de granos de oro, de greda o aluvión. Llevó a Europa por primera vez cuarzo blanco aurífero de las minas de Guayana en 1595. El primer Stamp-Mill en el tratamiento de la trituración de menas auríferas, fue construido en 1869 cuando aumenta considerablemente la producción de oro.





GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Antecedentes históricos

Para 1930 sólo existían tres compañías explotadoras de oro en toda la región de El Callao: la New Goldfield of Venezuela, la Venezuela Gold - Mines Ltd., y la Compañía Francesa de la Mocupia.

En 1953 el Ministerio de Minas e Hidrocarburos creó la Mocca con un capital de Bs. 500.000 para explotar las concesiones que venía trabajando la Guayana Mines. Las pérdidas sufridas por Mocca, provocaron el cierre de la mina.

La actividad minera se reanuda en el año de 1970 con la creación de la Compañía General de Minería de Venezuela (Minerven), otorgándosele doce concesiones mineras en El Callao, la cual se encargada de desarrollar y llevar a cabo todo lo relacionado con El negocio y la industria del oro.

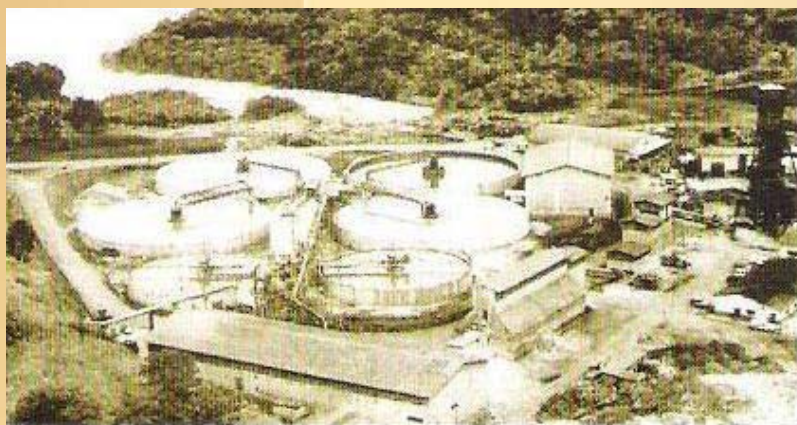


Fig.4 Planta procesadora Minerven, CVG, Edo. Bolívar.
Fuente: Folleto INGEOMIN,

El material tratado por la Compañía Venezolana de Oro C.A. (Venorca) proviene del Sindicato de Patronos Mineros, de productores del libre aprovechamiento y de pequeños concesionarios.



GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Provincias geológicas del Escudo de Guayana

En la Guayana venezolana han sido identificadas cuatro provincias geológicas (Menéndez, 1968), particularmente al norte del paralelo 6º, lo cual facilita un tratamiento específico de estas regiones geológicamente diferentes como se explica a continuación:

- **Imataca**
- **Pastora**
- **Cuchivero**
- **Roraima**

Dos de estas provincias desaparecen al sur del citado paralelo, persistiendo las más jóvenes, Cuchivero y Roraima, con sus características distintivas litoestratigráficas y estructurales.





EL ORO Y EL BCV
DIVERSIDAD ECONÓMICA Y ARMONÍA AMBIENTAL

70
ANIVERSARIO
BCV
1940 • 2010

GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Provincias geológicas del Escudo de Guayana

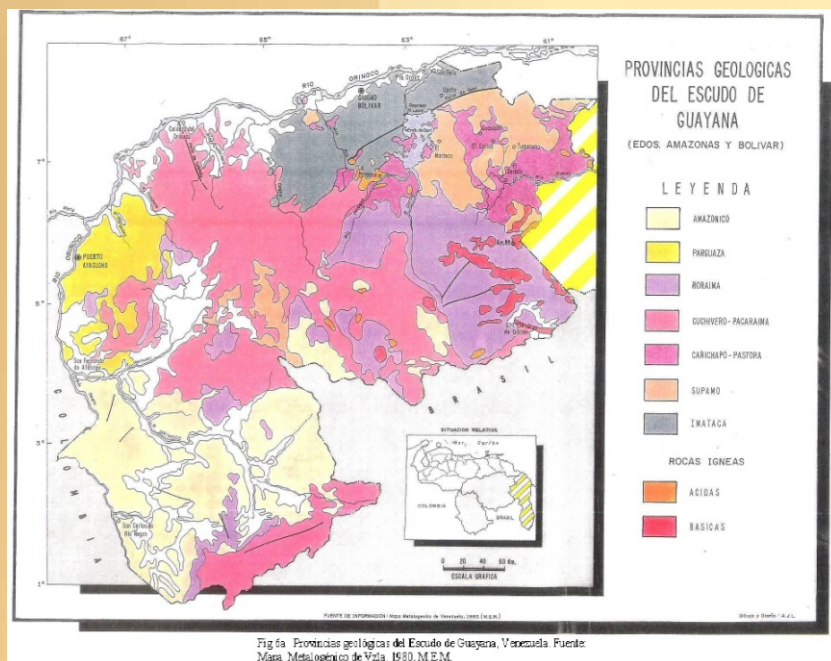


Fig 6a Provincias geológicas del Escudo de Guayana, Venezuela. Fuente: Mapa Metalogico de Vzla, 1980, M.E.M.

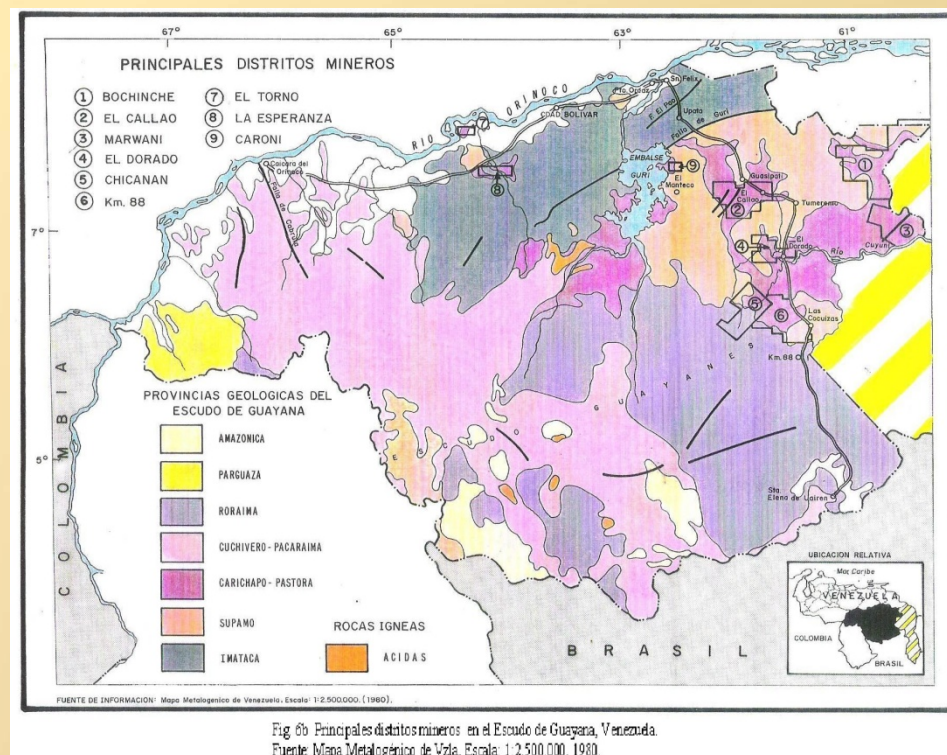


Fig 6b Principales distritos mineros en el Escudo de Guayana, Venezuela. Fuente: Mapa Metalogico de Vzla, Escala: 1:2.500.000, 1980.





GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Cinturones de Rocas Verdes (CRV):

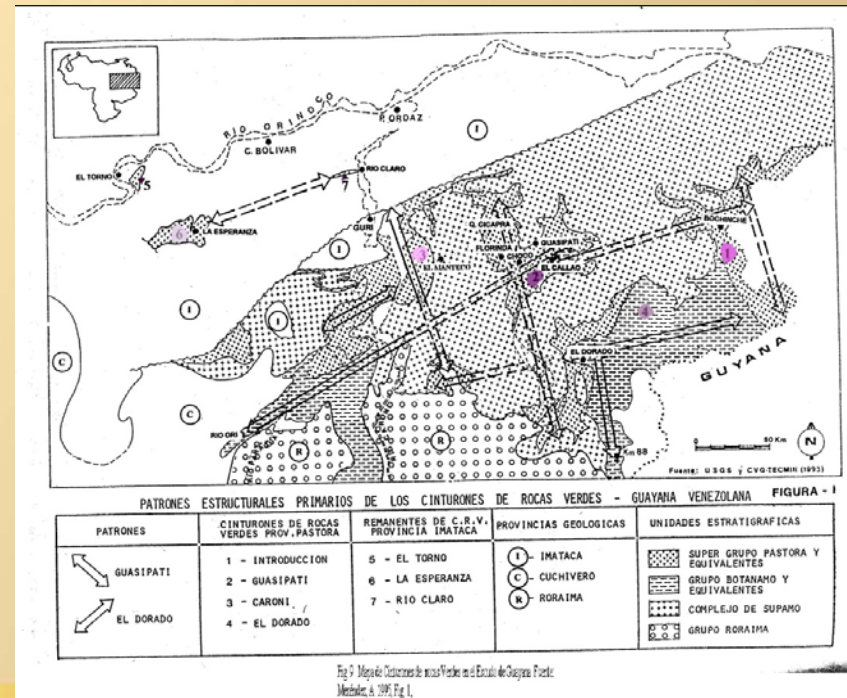
Se denomina Cinturón de Rocas Verdes (CRV) a estructuras sinformes, de grandes dimensiones constituidas de secuencias supracorticales volcánicas-sedimentarias envueltas por cuerpos graníticos sódicos con los cuales cubren extensas áreas en los escudos precámbricos. En la Guayana Venezolana se han ubicado Cinturones de Rocas Verdes, y remanentes de los mismos tanto en las provincias de Pastora y de Imataca.

Provincia de Pastora:

Afloran cuatro CRV, tres de los cuales tienen una orientación norte-sur a noroeste y se denominan: **Guasipati, La Introducción y Caroní**. El otro de orientación este-oeste al noreste, denominado **El Dorado**.

Provincia de Imataca:

Se han ubicado remanentes de CRV en tres localidades: **La Esperanza, El Torno y Rio Claro**.





GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Granitos sódicos asociados a los CRV de las provincias de Pastora e Imataca

Tanto los CRV de la Provincia de Pastora como los de Imataca, están en contacto con cuerpos dómicos conformables, de trondhjemitas, cuarzo dioritas, granodioritas y/o tonalitas que constituyen el Complejo de Supamo.

Edad de los Cinturones de Rocas Verdes

La mayoría de las edades isotópicas determinadas en la Provincia de Pastora provienen de rocas del Complejo de Supamo y de plutones graníticos intrusivos tanto en el Complejo como en los CRV (Cinturones de Rocas Verdes). Se establece una edad mínima de 2.100 m.a. para esta secuencia.



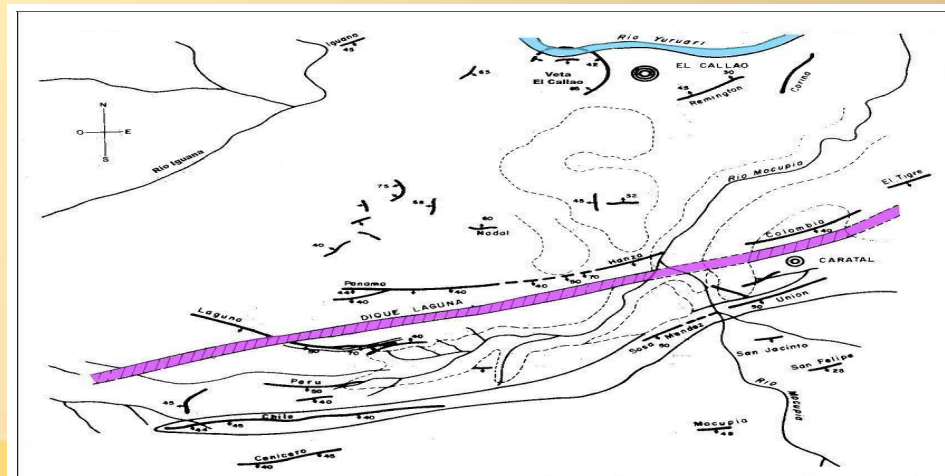
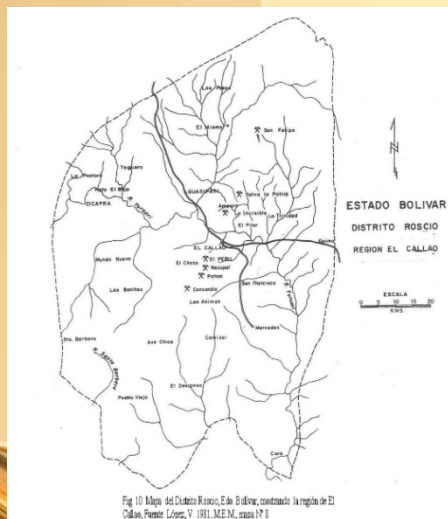


GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Distrito minero de El Callao (Estado Bolívar)

Es el más importante de la región, se encuentra al sur de la población de El Callao en el poblado El Perú, dentro del conjunto de rocas volcánicas metamorizadas a las facies del esquisto verde. En el Distrito existen entre 250 y 300 vetas de oro. En la década del 70 se explotaban 88 vetas de las cuales 68 estaban en concesiones mineras nacionales y 20 en concesiones mineras particulares.

En algunos casos las vetas llegan a alcanzar longitudes de 4 kilómetros. Los depósitos de oro de El Callao se pueden relacionar a la tercera categoría de la clasificación de yacimientos primarios de este metal, establecida recientemente por Boyle (1980) "vetas de oro y plata, vetas de plata y oro, oro diseminado (*stockworks*). La mayoría de estos depósitos son de edad Precámbrica, principalmente del Arqueano y del Cenozoico.





GEOLOGIA DEL ORO EN VENEZUELA

Elementos estructurales relacionados con la mineralización aurífera en Venezuela

Tectónicamente, los depósitos más importantes de la región se encuentran a lo largo de zonas de cizallamiento, como el caso de El Callao, o en zonas de brechas producidas por fallamientos de las vetas como en el caso de Botanamo, Vuelvan Caras, Bochínche, Salva la Patria e Introducción. En las minas de Botanamo, Vuelvan Caras y La Estrella fue observado un sistema de fracturas primarias, representado por las direcciones de los esquistos encajantes los cuales, al parecer, determinan el curso de las vetas.

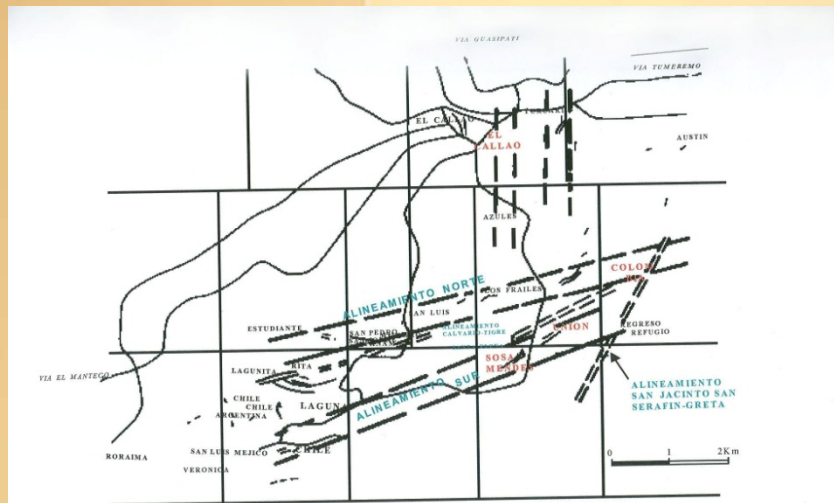


Fig. 7 Principales alineaciones estructurales de los yacimientos auríferos de El Callao, Edo. Bolívar. Fuente Libro del Oro, B.C.V. (en imprenta)

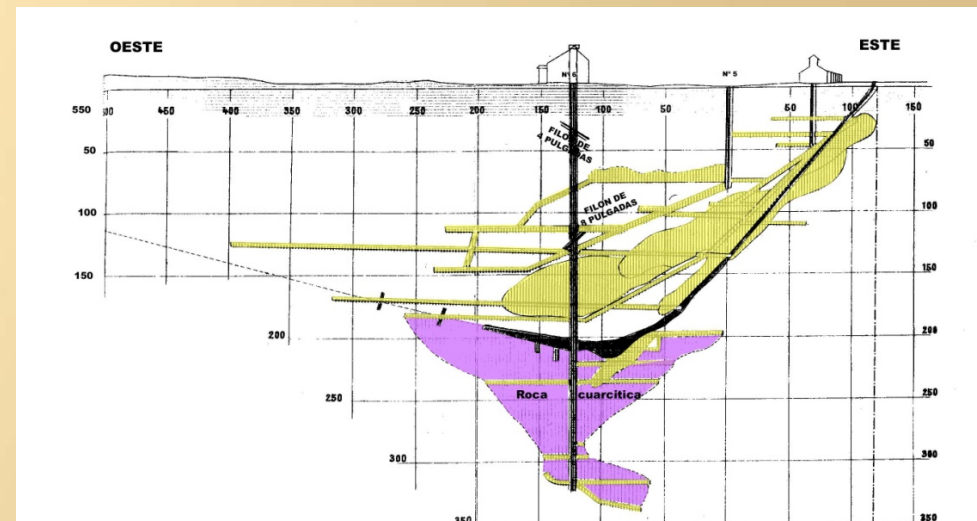


Fig. 11 El Gran Filón de El Callao, Edo. Bolívar. Fuente: Libro del Oro (en imprenta)