

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS  
Programa de Metalogenia

# **BASE DE DATOS DE OPERACIONES Y PROYECTOS MINEROS DE ORO**

Dina HUANACUNI, Italo RODRÍGUEZ, Jorge ACOSTA, Eder VILLARREAL,  
Raymond RIVERA, Michael VALENCIA, Deysi PAICO & Alexander  
SANTISTEBAN.

[dhuanacuni@ingemmet.gob.pe](mailto:dhuanacuni@ingemmet.gob.pe), [irodriguez@ingemmet.gob.pe](mailto:irodriguez@ingemmet.gob.pe),  
[jacosta@ingemmet.gob.pe](mailto:jacosta@ingemmet.gob.pe), [evillarreal@ingemmet.gob.pe](mailto:evillarreal@ingemmet.gob.pe)

**Agosto, 2010**

## **INTRODUCCIÓN**

La base de datos está formada por 1136 datos de minas, proyectos, minería artesanal, prospectos y ocurrencias. Contiene información validada y actualizada tomada de anuarios mineros del Ministerio de Energía y Minas (MEM), compañías mineras, revistas especializadas de geología económica, boletines del INGEMMET, prensa especializada del sector minero, etc recopilada hasta abril del 2010.

Se cuenta con 234 operaciones, 30 mineras artesanales, 175 proyectos mineros, 250 prospectos, 387 ocurrencias y 60 minas cerradas, que suman 1136 datos. Más del 90% de los datos están validados y son de alta calidad, mientras que la diferencia son datos referenciales de comunicaciones verbales de profesionales del sector minero y notas de prensa.

La base contiene 25 columnas de información organizada de la siguiente manera:

<b>No. Columnas</b>	<b>Tipo de Información</b>
1	Numeración
1	Calidad
3	Estado del depósito mineral
7	Ubicación
7	Geología, tipo de depósito, mineralización y alteración
3	Recursos/reservas, producción e inversión
2	Fuente bibliográfica y página web
1	Contenido metálico

Cualquier observación o corrección que encuentre en los datos, pueden hacerlos llegar a los correos electrónicos que se encuentran en la portada.

A continuación, se describe cuál es el tipo de información que contienen los campos de esta base de datos:

### **CALIDAD**

Se refiere al grado de veracidad de los datos consignados en cada campo, la cual depende de la fuente de información consultada. La calidad puede ser de 3 tipos:

Calidad N° 1.- Datos tomados de reportes anuales del Ministerio de Energía y Minas (MEM), boletines de INGEMMET, memorias de compañías mineras, artículos científicos publicados en revistas especializadas y en la comunidad científica (SEG, SGA, etc), tesis de pregrado, MSc y PhD.

Calidad N° 2.- Notas de prensa especializa del sector minero como: Minería y Petróleo, MinerAndina, Perú Minero, Minas y Petróleo, etc.

Calidad N° 3.- Comunicación verbal de profesionales del sector minero.

### **UNIDAD**

Se refiere al nombre de la operación minera, proyecto, prospecto u ocurrencia. En algunos casos, en esta columna se consigna el nombre del Distrito minero, el cual

agrupa varias unidades, como es el caso de los Distritos mineros de Orcopampa, Yanacocha, etc.

### **EMPRESA**

Este campo contiene el nombre de la compañía minera (actualizado a diciembre del 2008) que lleva a cabo estudios de exploración o explotación de los recursos que se encuentran dentro de las concesiones.

### **TIPO**

En esta columna se consigna información del estado que se encuentra el depósito mineral:

#### **OPERACIÓN**

Mina activa y en desarrollo donde se extrae mineral.

#### **CERRADA, EN CIERRE**

Mina cerrada

#### **PROYECTO**

Depósito de mineral en un estado avanzado de exploración, donde se ha reconocido sus recursos.

#### **PROSPECTO**

Zona en la que se ha realizado prospección minera y los resultados apuntan a ser de interés económico, pero requieren de estudios de mayor detalle para confirmarlo

#### **OCURRENCIA**

Concentración natural de minerales de interés económico cuya explotación no sería rentable bajo las condiciones prevalecientes.

### **UBICACIÓN**

#### **DATUM**

El sistema de proyección que presentan los puntos de ubicación de los proyectos y operaciones mineras se encuentran en UTM - WGS 84.

#### **ZONA**

Los proyectos y operaciones mineras están ubicados entre las zonas: 17(81<sup>o</sup>-78<sup>o</sup>), 18(78<sup>o</sup>-72<sup>o</sup>) ó 19 (72<sup>o</sup>-69<sup>o</sup>).

### **TIPO DE DEPÓSITO**

El tipo de depósito se ha adaptado a partir de clasificaciones de otros autores ampliamente difundidas: Niggli (1929), Lindgren (1933) y Schneiderhöhn (1941). De esta manera se ha establecido 11 tipos y 50 subtipos de depósitos que se resumen en la siguiente Tabla 1 y Cuadro 1.

Tabla 1: Clasificación de depósitos minerales

CÓDIGO	TIPO	CÓDIGO	SUBTIPO
<b>I</b>	Magmático	<b>Ia</b>	Cr tipo alpino
		<b>Ib</b>	Pt en UM
		<b>Ic</b>	Ti-mt-il en UM
		<b>Id</b>	SULs Ni-Cu
		<b>Ie</b>	Carbonatitas
<b>III</b>	Transición	<b>IIIa</b>	Intrusivos cf mt-PX-ap
		<b>IIIb</b>	Intrusivos cf ap-nef
<b>II</b>	Pegmatítico	<b>IIa</b>	Pegmatítico
		<b>IIb</b>	Vetas Sn-W-Mo
		<b>IIc</b>	Reemplazamiento contacto
<b>III</b>	Hidrotermal	<b>IIIa1</b>	Epitermal indiferenciado
		<b>IIIa2</b>	Epitermal alta sulfuración
		<b>IIIa3</b>	Epitermal baja sulfuración
		<b>IIIa4</b>	Epitermal de intermedia sulfuración
		<b>IIIb</b>	Depósitos polimetálicos con superposición epitermal
		<b>IIIc</b>	Skarn
		<b>IIId</b>	IOCG
		<b>IIIe1</b>	Pórfido Cu-Mo
		<b>IIIe2</b>	Pórfido Cu-Au
		<b>IIIe3</b>	Pórfido W-Cu
		<b>IIIe4</b>	Pórfido Sn-Cu
<b>IIIf</b>	Orogénico		
<b>IIIg</b>	Depósito de Au relacionados con batolitos		
<b>IV</b>	Estratoligado Hidrotermal	<b>IVa</b>	Sulfuro masivo volcánogénico de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko
		<b>IVb</b>	Sulfuro masivo volcánogénico de Cu-Zn-Pb-Au
		<b>IVc</b>	Sulfuro masivo volcánogénico, tipo Andino
<b>V</b>	Estratoligados Sedex	<b>V a</b>	Sedex en clásticos
		<b>V b</b>	Sedex en carbonatos
<b>VI</b>	Sedimentar Clástico	<b>VIa</b>	Tipo Kupferschiefer
	Sedimentar	<b>VIb</b>	Tipo Mississippi Valley
	Sedimentar Melarar	<b>VIc</b>	Tipo Red Bed (Capas Rojas)
<b>VII</b>	Residual	<b>VII</b>	Residual
<b>VIII</b>	Metamórfico	<b>VIII</b>	Metamorfogénico
<b>IX</b>	Depósitos exóticos	<b>IX1</b>	Aluviales
		<b>IX2</b>	Placer
		<b>IX3</b>	Coluviales
		<b>IX4</b>	Morrénicos
		<b>IX5</b>	Intra-kársticos
<b>X</b>	Depósitos Hidrotermales Sin Clasificación Genética	<b>X1</b>	Brechas
		<b>X2</b>	Vetas
		<b>X3</b>	Mantos
		<b>X4</b>	Cuerpo
		<b>X5</b>	Diseminado
		<b>X6</b>	Stockwork
		<b>X7</b>	Gossan
<b>XI</b>	Depósitos de Uranio	<b>XI1</b>	Uranio en granitoides
		<b>XI2</b>	Uranio en rocas volcánicas
		<b>XI3</b>	Uranio en rocas sedimentarias
		<b>XI4</b>	Uranio en rocas metamórficas
		<b>XI5</b>	Uranio en sedimentos

La simbología empleada para el tipo de depósitos fue tomada y modificada del Mapa metalogenético de la región fronteriza entre Argentina, Bolivia, Chile y Perú: 14°S y 28°S (2001), como se muestra en el Cuadro 1.

### **CONTENIDO METÁLICO**

Esta columna tiene información de los principales elementos económicos que tiene el depósito y están ordenados según su importancia.

## **GEOMETRÍA**

Constituye la forma espacial como se presenta la mineralización. La base de datos contiene algunos depósitos que aun no están claramente clasificados, sólo se conoce su geometría la cual puede ser:

- VETAS
- VENILLAS
- MANTOS
- DISEMINADOS
- STOCKWORK

## **ROCA CAJA**

Corresponde al tipo de roca que rodea la mineralización.

















## **FORMACIÓN**

Unidad litoestratigráfica donde se encuentra la mineralización.

## **ESTRUCTURAS**

Corresponden a fallas locales y sistemas de fallas regionales que destacan en los yacimientos. En la Figura 1 se muestra la ubicación de los 17 sistemas de fallas que se detallan a continuación:

1. Sistema de Fallas Pataz.
2. Sistema de Fallas Cerro de Pasco –Ayacucho.
3. Sistema de Fallas Satipo –Pangoa- San Francisco.
4. Sistema de Fallas Abancay-Andahuaylas-Totos-Licapa.
5. Sistema de Fallas Puyentimari.
6. Sistema de Fallas Tamburco-Patacancha.
7. Sistema de Fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri.
8. Sistema de Fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo.
9. Sistema de Fallas Abancay-Condoroma-Caylloma.
10. Sistema de Fallas Incaquiquio.
11. Sistema de Fallas Cincha- Lluta.
12. Sistema de Fallas Ica-Islay-Ilo.
13. Sistema de Fallas Conchao-Cocachacra.
14. Sistema de Fallas Chonta.
15. Sistema de Fallas Punre- Canchas-Magistral.
16. Sistema de Fallas La Oroya-Huancavelica.
17. Sistema de Fallas Cordillera Blanca.

TIPO DE DEPÓSITO	
	Depósitos Orogénicos Au-Pb-Zn-Cu
	Depósitos relacionados a intrusivos de Au (Pb-Zn-Cu)
	Depósitos epitermales no diferenciados
	Epitermales de alta sulfuración
	Epitermales de baja sulfuración
	Epitermales de intermedia sulfuración
	Depósitos polimetálicos con superposición epitermal
	Depósitos de Fe- Cu- Au (IOCG)
	Pórfidos de Cu - Au
	Sulfuros Masivos Vulcanogénicos de Cu-Zn-Au (VMS)
	Depósitos Metamorfogénicos
	Vetas
	Mantos
	Stockwork
	Diseminado
	Depósitos exóticos (placer, morrénico, etc.)

Cuadro 1: Simbología del tipo de depósitos de oro.

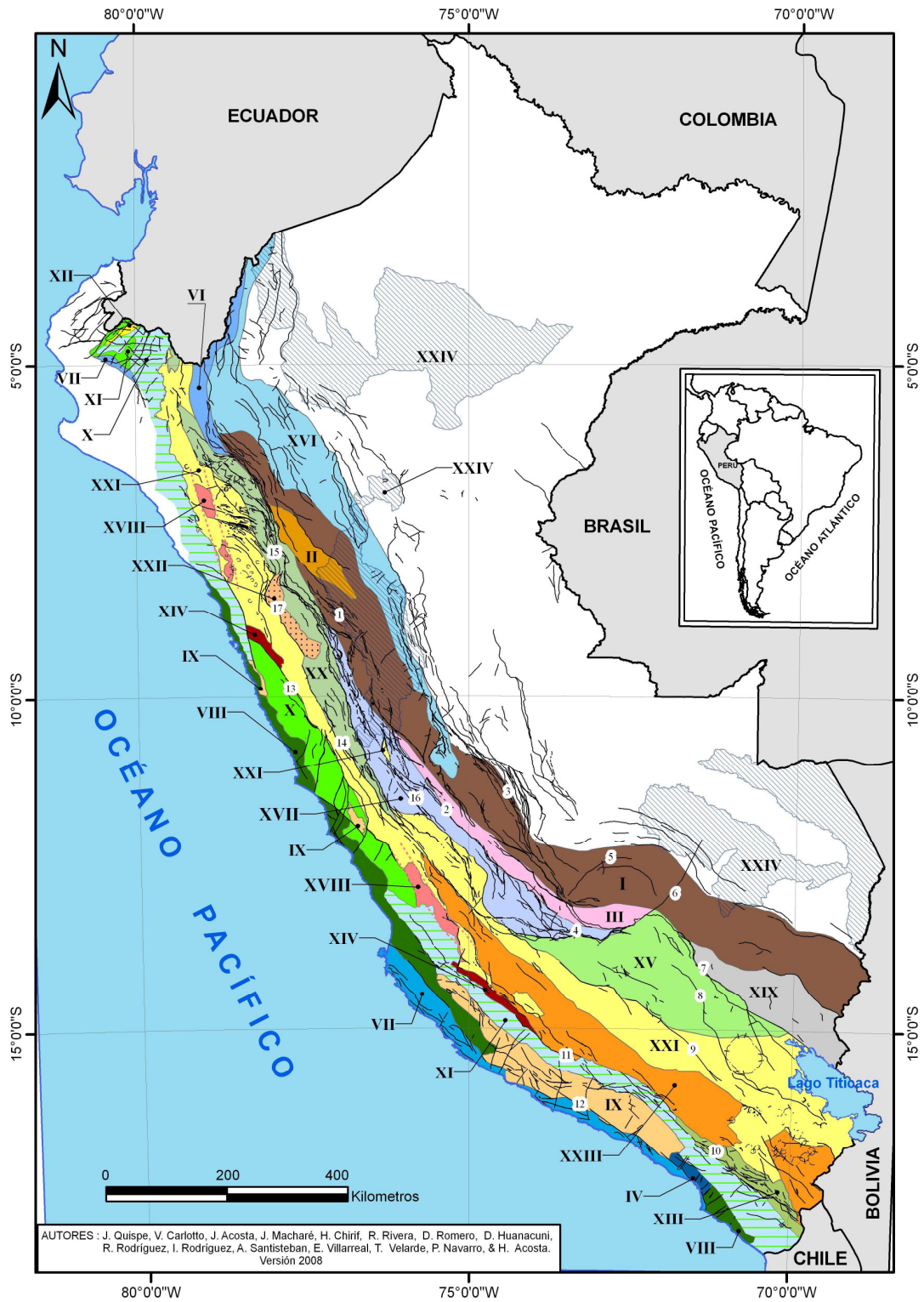


Figura 1: Mapa Metalogénico (Quispe et al, 2008).

### **ALTERACIÓN**

Este campo resume las principales alteraciones hidrotermales descritas en los depósitos minerales. La Tabla 2 muestra los códigos utilizados para las alteraciones.

### **MINERALES PRINCIPALES**

Esta columna presenta los principales minerales de mena y accesorios de los depósitos, ordenados según su importancia.

En la Tabla 3, se presenta una relación de minerales y abreviaciones respectivas utilizadas en las descripciones.

### **RESERVAS/RECURSOS**

Esta columna contiene datos del volumen de mineral en millones de toneladas (Mt) y leyes del depósito en % o g/t. Puede corresponder a reservas probadas y probables o recursos medidos e indicados. En algunos casos, para el Au y Ag, se consigna información sólo del contenido metálico en millones de onzas (MOz). Los datos están actualizados a diciembre del 2008 y han sido tomados de las memorias anuales de las Cías. Mineras.

Este campo contiene datos de leyes del elemento metálico principal y subproductos de la operación o proyecto.

### **PRODUCCIÓN**

Corresponden a datos de producción acumulada de operaciones mineras, obtenidos de anuarios mineros del MEM. La producción está dada en contenidos metálicos de toneladas finas (tf).

Solo se cuentan con datos de producción acumulada al 100% de las operaciones que iniciaron a partir de 1986. Para el caso de operaciones más antiguas se especifican los periodos de producción encontrados. Se han consultado anuarios mineros comerciales y del MEM desde año 1939 a la fecha. Se han encontrado producciones de minas más antiguas en “El Perú Minero” de Mario Samamé Boggio.

En esta columna sólo se consigna la producción acumulada del elemento principal de la operación minera y no de los subproductos.

### **INVERSIONES**

Se refiere a los recursos financieros o capital (millones de USD) que una empresa ha decidido invertir en el desarrollo de una exploración geológica, desde su etapa inicial, de operación hasta el cierre de mina.

### **FUENTE**

Bibliografía consultada de reportes anuales del Ministerio de Energía y Minas (MEM), boletines de INGEMMET, memorias de compañías mineras, artículos científicos publicados en revistas especializadas y en la comunidad científica (SEG, SGA, etc), tesis de pregrado, MSc y PhD, así como medios digitales.

### **WEB**

Página web de donde se ha obtenido la información.



Tabla 2: Tipos de alteraciones hidrotermales

<b>COD_ALT</b>	<b>NOMBRE</b>
adz	Adularización
alb	Albitización
alz	Alunitización
afz	Anfibolitización
arc	Argílica
ara	Argílica avanzada
arh	Argílica hipogena
ars	Argílica supergena
arg	Argilización
btz	Biotización
lea	Blanqueada (Bleached)
cit	Calcitización
kao	Caolinización
crz	Carbonatización
ctz	Cloritización
qzs	Cuarzo sericita
doz	Dolomitización
epz	Epidotización
fdk	Feldespatización potásica
fil	Fílica
grz	Granatización
grs	Greisen
hmz	Hematización
hip	Hipógena
lmt	Limonitización
lxv	Lixiviado
mlz	Marmolización
mtz	Meteorización
noa	No alterada
opz	Opalización
otr	Otro
pyz	Piritización
pfz	Pirofilita
ka	Potásica
ppt	Propilítica
ppz	Propilitización

Tabla 3: Minerales principales y accesorios de mena

NOMBRE	ABREV.	NOMBRE	ABREV.	NOMBRE	ABREV.	NOMBRE	ABREV.	NOMBRE	ABREV.	NOMBRE	ABREV.	NOMBRE	ABREV.
Acanthita	ac	Bravoita	bv	Cubanita	cb	Glaucofana	glf	Magnesioribeckita	mgr	Piromorfita	prm	Thomsonita	thm
Actinolita	act	Brocanita	bc	Cuprita	cup	Glauconita	glc	Magnetita	mgs	Piropo	prp	Titanita	tt
Adularia	ad	Brucita	bct	Dahlita	dal	Gohetita	goe	Magnetita	mt	Piroxeno	px	Topacio	tp
Alabandita	abd	Brunckita	bk	Diáspora	dsp	Goslarita	gos	Malaquita	mlq	Pirrotita	po	Travertino	trv
Albita	ab	Bustamita	bst	Dickita	dck	Grafito	gf	Manganita	mng	Plagioclasa	pgl	Tremolita	tre
Almandina	alm	Bytownita	by	Egirina	dg	Granates	GRNs	Marcasita	mc	Plata	Ag	Tridimita	trd
Alunita	aln	Calcedonia	ccd	Diopsido	dp	Gratonita	grt	Marialita	mri	Platas rojas	PRJs	Tungstita	tng
Amatista	amt	Calcita	cac	Dolomita	dln	Greenockita	grk	Marmatita	mar	Platasgrises	PGRs	Turmalina	tur
Analcima	acm	Calcopirita	cp	Dumortierita	dum	Grosularia	gsl	Matildita	mat	Polibastita	plb	Turqueza	tqs
Anatasa	anat	Calcopirrotita	cpo	Egirina	eg	Hipenita	hip	Meionita	mei	Polihalita	plh	Ullmanita	ul
Andalusita	anl	Calcosita	cc	Electrum	el	Halita	ha	Melanterita	mel	Powelita	pow	Uraninita	ur
Andorita	adr	Cancrinita	can	Energita	en	Haloisita	hlo	Mesolita	mes	Prehnita	prh	Uvarovita	uv
Andradita	add	Caolinita	cao	Enstatita	ens	Hedenbergita	hed	Microclina	mcl	Proclorita	plc	Valierita	val
Anglesita	ang	Carbonato	CBs	Epidota	ep	Hemimorfita	hm	Millerita	mil	Proustita	pri	Vanadinita	van
Anhidrita	anh	Carnalita	car	Escolecita	ecl	Heulandita	heu	Molibdenita	mb	Psilomelano	psm	Vermiculita	vrn
Ankerita	ank	Carnotita	ctt	Esfalerita	ef	Hidromuscovita	hdr	Monacita	mon	Quartzolita	qst	Vesubiana	vsb
Anortita	an	Casiterita	cst	Esfena	efn	Hierro	Fe	Monticelita	mtc	Rejalgar	rej	Vidrio	vd
Anortoclasa	anc	Celestina	cel	Esmeclita	sm	Hiperstena	hip	Montmorillonita	mmt	Rodocrosita	rdc	Vivanita	vv
Antigorita	atg	Cerusita	cer	Espeularita	spe	Hornblenda	hor	Mullita	ml	Rodonita	rdn	Wolframatos	wf
Antimonio	Sb	Chabasita	chb	Espesartina	eps	Hubnerita	hub	Muscovita	mus	Rutilo	rt	Wollastonita	woll
Antofilita	atf	Chalcantrita	cct	Espinela	esp	Idaita	idt	Natrolita	nat	Saforita	saf	Wulfenita	wul
Apatito	ap	Chamosita	chm	Espodumena	epd	Iddingsita	idg	Nefelina	nef	Sanidina	san	Wurzolita	wtz
Aragonito	agn	Cianita	cnt	Estannita	esn	Illita	ill	Nefrita	nfr	Scheelita	Schee	Yeso	ys
Argentita	agt	Cinabrio	ci	Estaurilita	esr	Ilmenita	ilm	Niquelita	nq	Selenio	Se	Zeolitas	ZEOs
Armayoita	aram	Circón	zir	Estefanita	etf	Jadeita	jad	Oligoclasa	olg	Seleniuros	SLNs	Zincita	znt
Arsénico	As	Claquita	clq	Esternbergita	etb	Jamesonita	jmn	Olivino	olv	Semsejita	sem	Zircon	zir
Arsenopirita	apy	Clinocloro	clc	Estibina	esb	Jarosita	jar	Opalo	opl	Sepiolita	sep	Zoisita	zoi
Atacamita	atc	Clinopiroxeno	CPXs	Estilbita	est	Jaspe	jas	Oro	Au	Sericita	ser	Zunyita	zun
Augita	aug	Clinozoisita	clz	Estilpnomelana	etn	Jaseroide	jap	Oropimente	orp	Serpentina	spt	Oxidos de	OXsFe
Autunita	aut	Clorita	clt	Estroncionita	etr	Johansonita	jhn	Ortita (allanita)	ott	Siderita	sid	Arcillas	ARCs
Axinita	ax	Cloritoide	clt	Famatinita	fnt	Labradorita	lab	Ortosa	ort	Silice	si		
Azufre	S	Cobaltita	cob	Fayalita	fy	Lamproborita	lamp	Palagonita	O	Silimanita	slm		
Azurita	az	Cobre	Cu	Feldespató-K	FKs	Larnita	lar	Patronita	pat	Silvanita	svn		
Baritina	bar	Cobres grises	CGRs	Ferberita	fb	Lawsonita	lau	Pearceita	per	Silvita	silv		
Bauxita	BAXs	Colofana	clf	Flogopita	flg	Lazurita	laz	Pechblenda	pch	Sithsonita	smt		
Berthierita	brt	Colusita	ClS	Fluorita	flt	Lepidocrosita	lpc	Pennina	pnn	Skutterudita	skt		
Biotita	bt	Condrodita	cdd	Forsterita	fo	Lepidolita	lpd	Pentlandita	pnt	Sodalita	sod		
Bismutinita	bmt	Cordierita	crd	Franklinita	frk	Leucita	leu	Periclasa	prc	Stromeyerita	stm		
Bismuto	Bi	Corindón	cor	Freibergita	frg	Limonita	lm	Piamontita	pia	Talco	tal		
Bohemita	boe	Covelita	cv	Fuchsite	fch	Linneita	lin	Pigeonita	pig	Teleruros	TLRs		
Boracita	bor	Crisocola	crc	Galena	gn	Ludwigita	lud	Pirargirita	prg	Teluro	Te		
Bornita	bn	Cristobalita	crb	GANGAS	GCs	Luzonita	lz	Pirita	py	Tennantita	tnn		
Boulangerita	blg	Cromita	crm	Geocronita	geo	Mackinawita	mck	Pirofilita	prf	Tenorita	tnr		
Bourbonita	bnn	Cuarzo	cz	Gibbsite	gbs	Maghemita	mgm	Pirolusita	pir	Tetraedrita	td		





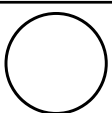
### **CONTENIDO METÁLICO**

La columna **tf Au** tienen datos del contenido metálico total del yacimiento en toneladas finas (tf) y representa el tamaño del depósito:

Tamaño del depósito (tf) = Contenido metálico de reservas + recursos + producción acumulada (desde inicio de operación hasta diciembre de 2008)

Solo se ha calculado el tamaño del depósito (tf) en base al elemento principal de las operaciones y minas cerradas. No se calculado el tamaño del depósito de los proyectos mineros, así como de 5 minas artesanales y 4 operaciones.

Los depósitos minerales se pueden clasificar según el contenido metálico (tamaño) en: proyecto, depósito pequeño, depósito mediano, depósito grande y depósito muy grande (clasificación tomada del Mapa metalogenético de la región fronteriza entre Argentina, Bolivia, Chile y Perú: 14°S y 28°S. 2001), como se muestra en el Cuadro 2.

<b>TAMAÑO DEL DEPÓSITO MINERAL (TONELADAS)</b>					
					
<b>Elemento</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Pequeño</b>	<b>Mediano</b>	<b>Grande</b>	<b>Muy Grande</b>
<b>Au</b>	----	< 25	25 - 250	250 - 5 000	> 5 000
<b>Ag</b>	----	< 250	250 - 5 000	5 000 - 10 000	> 10 000

Cuadro 2: Clasificación de los depósitos minerales por su tamaño y tipo de elemento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento especial para Jorge Quispe, quien formó parte del Programa de Metalogenia en la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos y contribuyó a elaborar esta base de datos.

## **REFERENCIAS**

- ACOSTA, J., RIVERA, R., VALENCIA, M., CHIRIF, H., HUANACUNI, D., RODRIGUEZ, I., VILLARREAL, E., PAICO, D. & SANTISTEBAN, A. 2009. Memoria del Mapa Metalogenético del Perú 2009. INGEMMET. 17 pg.
- ACOSTA, J., QUISPE, J., RIVERA, R., VALENCIA, M., CHIRIF, H., HUANACUNI, D., RODRIGUEZ, I., VILLARREAL, E., PAICO, D. & SANTISTEBAN, A. 2010. Memoria del Mapa Metalogenético del Oro en Perú 2010. INGEMMET. 15 pg.
- Anuarios Mineros del Ministerio Energía y Minas. 1939-2008
- LINDGREN, W., 1913. Mineral Deposits, New York: McGraw-Hill.
- NIGGLI, P., 1929. Ore Deposits of Magmatic Origin, tr. H. C. Boydell, London: Thomas Murby.
- QUISPE, J., CARLOTTO, V., ACOSTA, J., MACHARÉ, J., CHIRIF, H., RIVERA, R., ROMERO, D., HUANACUNI, D. & RODRÍGUEZ, R. 2008. Mapa Metalogenético del Perú 2008. CD Resúmenes del XIV Congreso peruano de Geología. Código C-27
- SAMAMÉ, B. 1985. El Perú Minero. Tomo IV(1). 352 pags.
- SAMAMÉ, B. 1986. El Perú Minero. Tomo IV(3). 1547 pgs.
- SAMAMÉ, B. 1997. El Perú Minero. Tomo VII. 730 pags
- SCHNEIDERHÖHN, H., 1941. Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, Jena: Gustav Fischer.
- ZAPPETTINI, E., et al. 2001. Mapa metalogenético de la región fronteriza entre Argentina, Bolivia, Chile y Perú: 14°S y 28°S. SERNAGEOMIN – CHILE. Publicación Geológica Multinacional No 2. 222 pags.