PERÚ | Ministerio de Energía y Minas | Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS - DRME - INGEMMET

PERÚ PROGRESO PARA TODOS

Lima, Perú
2013

MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES, 2013

ING. SUSANA GLADIS VILCA ACHATA
Presidenta del Consejo Directivo

LIC. ELIZABETH RAMOS DE LA CRUZ
Secretaria General

ING. JORGE CHIRA FERNÁNDEZ
Director de Recursos Minerales y Energéticos

ABG. ROCÍO MORRIS CASTILLO
Unidad de Relaciones Institucionales

Corrección Geocientífica: Hugo Rivera, Agapito Sánchez y David Castillo.
Edición: Italo Rodríguez
Digitalización y SIG: Dina Huanacuni, Willy Urbina, Hugo Castro.
Corrección gramatical y de estilo: Consuelo Meza.
Diagramación: Ana Luis.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.° 2013-16477.
Razón Social: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico **(INGEMMET).**
Domicilio: Av. Canadá N.° 1470, San Borja, Lima - Perú.
Segunda impresión, INGEMMET 2014.
Se terminó de imprimir el XX de marzo del año 2014 en los talleres de Pentagraf S.A.C, Av. Arenales N.° 1245 - Sta. Beatriz, Lima.

Referencia bibliográfica
Manual de Inventarios de Recursos Minerales (2013)
Chira, J., Rodríguez, I., Huanacuni, D., Acosta, J., Valencia, M., Chirif, H., INGEMMET.

PORTADA:
Foto superior: Roca volcánica alterada con venillas de sulfatos y arcillas hidrotermales.
Foto inferior: Cristales de cuarzo con minerales de rodocrosita.

Resolución de Presidencia
Nº 148-2013-INGEMMET/PCD

Lima, 28 de octubre de 2013

VISTOS, los informes N.° 100 y 103-2013-INGEMMET/DRME de fechas 22 y 24 de octubre de 2013 respectivamente, de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos sobre el "MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES" y el "MANUAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS Y POTENCIAL MINERO";

CONSIDERANDO

Que, la Ley de Bases de la Descentralización, Ley N.° 27783, en su artículo 36° establece que "c) Promoción, gestión y regulación de actividades económicas y productivas en su ámbito y nivel, correspondientes a los sectores agricultura, pesquería, industria, comercio, turismo, energía, hidrocarburos, minas, transportes, comunicaciones y medio ambiente";

Que, la Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales, Ley N.° 27867, establece en su artículo 10° que los Gobiernos Regionales ejercen las competencias exclusivas y compartidas que les asigna la Constitución, la Ley de Bases de la Descentralización y la presente Ley, así como las competencias delegadas que acuerden entre ambos niveles de gobierno;

Que, asimismo, el inciso g) del artículo 59° de la citada Ley, señala que es función de los Gobiernos Regionales, en materia de energía, minas e hidrocarburos, el inventariar y evaluar los recursos mineros y el potencial minero y de hidrocarburos regionales;

Que, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET es un Organismo Público Técnico Especializado del Sector Energía y Minas, con personería jurídica de derecho público, goza de autonomía técnica, económica y administrativa, constituyendo un Pliego Presupuestal, conforme lo señalado en los Decretos Supremos N.° 058-2011-PCM y N.° 035-2007-EM;

Que, la Segunda Disposición Final del Decreto Supremo N.° 084-2007-EM, que regula el Sistema de Derechos Mineros y Catastro - SIDEMCAT y modifica normas reglamentarias del procedimiento minero para adecuarlas al proceso de regionalización, sobre Inventario y Evaluación de Recursos y Potencial Minero por los Gobiernos Regionales establece que corresponde al Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET administrar una base de datos interconectada a nivel nacional que actualice la información que periódicamente deberán remitir los Gobiernos Regionales respecto del inventario y evaluación de los recursos y potencial minero de su jurisdicción territorial.

Asimismo, señala que establecerá las Directivas que faciliten a los Gobiernos Regionales la interconexión informática, estandarización de software y estructura de la base de datos de inventario y evaluación;

Que, el acápite 6 del artículo 3° del Decreto Supremo N.° 35-2007-EM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, precisa que es su función el acopiar, integrar, salvaguardar, administrar, interpretar y difundir la información geocientífica nacional siendo el depositario oficial de toda la información geológica minera del país;

Que, en este sentido, la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME) del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, es la encargada de la investigación básica sobre la ocurrencia, génesis, localización y distribución de depósitos minerales metálicos, industriales (no metálicos) y geoenergéticos del país, destinadas a poner en evidencia el potencial minero y de recursos de interés nacional; asimismo, tiene como funciones, entre otras, el realizar y mantener actualizado el inventario nacional de los recursos minerales y energéticos, así como los estudios de prospección minera y geofísica regional y nacional; efectuar la compilación, levantamiento, análisis e integración de la información geológica relativa al aprovechamiento de recursos del subsuelo y las zonas de mayor potencial geológico y minero del territorio nacional; brindar asesoramiento técnico en los temas de recursos del subsuelo, minerales, geoenergéticos a la Alta Dirección y otros órganos del INGEMMET así como a los sectores público y privado;

Que, el inventario de recursos minerales es un registro de los depósitos minerales existentes en una determinada región y en la que se consigna información detallada sobre su ubicación, estado, características geológicas, entre otras; en tal sentido, contar con un inventario de recursos minerales en una región, es importante porque constituye información básica para la determinación del potencial minero que a su vez permitirá contar con información fidedigna para los procesos de zonificación ecológica económica y planes de ordenamiento territorial; es importante además, porque permite mantener actualizado el inventario de recursos minerales del Perú, información básica para promover la inversión minera; asimismo, el potencial de recurso mineral es una estimación de la aptitud que tiene una zona en cuanto a sus posibilidades de desarrollar la actividad minera;

Que, ante lo expuesto y en mérito a los documentos de vistos, la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME) manifiesta a la Presidencia del Consejo Directivo que en cumplimiento a los dispositivos legales referentes a la función transferida por el Sector Energía y Minas, ejercida por el INGEMMET, a los Gobiernos Regionales se ha elaborado el "MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES"; asimismo, precisa que para aplicación del personal de la Dirección de Recursos Minerales y

Energéticos, personal especializado de los Gobiernos Regionales y otros se ha elaborado el "MANUAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS Y POTENCIAL MINERO", con relación a la evaluación de Recursos y Potencial Minero y del Proceso de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) y Ordenamiento Territorial (OT);

Que, dichos documentos son de carácter técnico normativo que contienen, entre otros aspectos, las definiciones teóricas y operacionales en materia de inventario y evaluación de los recursos y potencial minero, así como, los lineamientos necesarios para ingreso y registro de la información relativa al inventario de los recursos minerales de su jurisdicción territorial, a través de una interconexión informática, estandarización de un software y estructura de la base de datos que se ha implementado, a fin de que los Gobiernos Regionales, cuenten con las herramientas necesarios para el cumplimiento de su función;

Que, en este sentido, es necesario que la Titular del Pliego emita el acto resolutivo respectivo que apruebe el "MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES" y el "MANUAL DE EVOLUCIÓN DE RECURSOS Y POTENCIAL MINERO" y disponga su respectiva difusión;

Con el visto bueno de la Secretaría General y de los Directores de las Dirección de Recursos Minerales y Energéticos y de la Oficina de Asesoría Jurídica, y;

En ejercicio de las atribuciones conferidas por el Decreto Supremo N.° 035-2007-EM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de INGEMMET y la Ley N.° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- APROBAR el "MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES" y el "MANUAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS Y POTENCIAL MINERO"; los mismos que forman parte integrante de la presente Resolución.

Articulo 2°.- ENCARGAR a la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos la difusión e implementación de los citados manuales, en el ámbito de sus competencias y funciones.

Artículo 3°.- La Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, a nivel nacional, es responsable de la aplicación de los mencionados manuales, en el ámbito de su competencia.

Artículo 4°.- La Oficina de Sistemas de Información publicará la presente resolución y los mencionados manuales en el Portal Web del INGEMMET, así como en el portal web del Estado Peruano (www.peru.gob.pe).

Artículo 5°.- Encargar a La Oficina de Administración la publicación de la presente Resolución en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

SUSANA G. VILCA ACHATA
Presidente del Consejo Directivo

1006977-1

Índice

INGEMMET

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:

ITALO RODRÍGUEZ
JORGE CHIRA
DINA HUANACUNI
JORGE ACOSTA
HUMBERTO CHIRIF

COLABORADORES:

ALEJANDRA DÍAZ
GUSTAVO LUYO
MICHAEL VALENCIA
MARIO CARPIO
EDER VILLARREAL
ALEX SANTISTEBAN
JOSÉ RAMÍREZ
JHONNY TORRE
MARIELA LIMA

REVISIÓN GENERAL:

JORGE CHIRA
GUSTAVO LUYO
ITALO RODRÍGUEZ
NICOLÁS GUEVARA
LUIS ZAMORA
OSCAR EZETA
JUAN SALCEDO

Introducción

El Inventario de Recursos Minerales es un registro de los depósitos minerales existentes en una determinada región en el que se consigna información detallada sobre su ubicación, estado y características geológicas, entre otras. Contar con un inventario de recursos minerales en una región es importante porque constituye información básica para la determinación del potencial minero que a su vez permitirá contar con información fidedigna para los procesos de zonificación ecológica económica y planes de ordenamiento territorial; es importante porque permite mantener actualizado el Inventario de Recursos Minerales del Perú, información básica para promover la inversión minera.

Un inventario es un instrumento de gestión que debe ser mejorado de manera constante y cuyo uso debe permitir y facilitar la toma de decisiones en múltiples instancias del quehacer minero, procurando que el procesamiento de la información sea un trabajo permanente, de tal manera que este se encuentre actualizado.

Todo inventario deberá presentar dos características fundamentales:

- Debe constituir un reflejo fiel de la realidad de los recursos minerales.
- Debe ser claro, abierto y dinámico permitiendo su actualización periódica de todos los cambios que se susciten."

BASE LEGAL

El artículo 36° de la Ley de Bases de la Descentralización N.° 27783 del 17 de Julio del 2002, establece que son Competencias Compartidas, las siguientes: "··· c) Promoción, gestión y regulación de actividades económicas y productivas en su ámbito y nivel, correspondientes a los sectores Agricultura, Pesquería, Industria, Comercio, Turismo, Energía, Hidrocarburos, Minas, Transportes, Comunicaciones y Medio Ambiente."

Así el artículo 10 de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Ley N.° 27867, establece que los Gobiernos Regionales ejercen las competencias exclusivas y compartidas que les asignan la Constitución Política del Perú y la Ley de Bases de la Descentralización y la presente Ley, así como las competencias delegadas que acuerden entre ambos niveles de gobierno señalando en su Artículo 59°, las funciones en materia de energía, minas e hidrocarburos, entre otras: g) Inventariar y evaluar los recursos mineros y el potencial minero y de hidrocarburos regionales.

El Decreto Supremo N.° 035-2007-EM del 5 de Julio del 2007 – Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), considera en su acápite 6 del artículo 3°, que es función de INGEMMET el acopiar, integrar, salvaguardar, administrar, interpretar y difundir la información geocientífica nacional, siendo el depositario oficial de toda la información geológica minera del país, y asimismo, en el acápite 20 del artículo 7°, considera que es función y responsabilidad del INGEMMET dirigir el Sistema de Información Básica para el Fomento de la Inversión Minera y promover su utilización por el público interesado.

En los Planes quinquenales y anuales de Transferencias de Competencias, entre otros el Plan de Transferencias 2006-2010, aprobado por Resolución Presidencial N.° 044-CND-P-2006 del Consejo Nacional de Descentralización, los Planes Anuales de Transferencia de Competencias Sectoriales a los Gobiernos Regionales y Locales correspondiente a los años 2006 y 2007 aprobados por Decretos Supremos N.° 021-2006-PCM, N.°068-2006-PCM y 036-2007-PCM, respectivamente, indican que la función transferida por el Sector Energía y Minas - ejercida por el INGEMMET - a los Gobiernos Regionales corresponde a la competencia compartida señalada en el inciso g) del artículo 59 de la Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales, en específico la referida al inventario de recursos minerales y evaluación del potencial minero.

El Decreto Supremo N.° 084-2007-EM del 19 Diciembre del 2007, que regula el Sistema de Derechos Mineros y Catastro (SIDEMCAT) y modifica normas reglamentarias del procedimiento minero para adecuarlas al proceso de regionalización, en su segunda Disposición Final sobre Inventario y Evaluación de Recursos y Potencial Minero por los Gobiernos Regionales, señala que corresponde al INGEMMET, administrar una base de datos interconectada a nivel nacional que actualice la información que periódicamente deberán remitir los Gobiernos Regionales, respecto del inventario y evaluación de los recursos y potencial minero de su jurisdicción territorial. Agregando que el INGEMMET

establecerá las Directivas que faciliten a los Gobiernos Regionales la interconexión informática, estandarización de software y estructura de la base de datos de inventario y evaluación.

La Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME) del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), es la encargada de la investigación básica sobre la ocurrencia, localización, distribución y génesis de los depósitos minerales metálicos, industriales (no metálicos) y geoenergéticos del país, destinadas a poner en evidencia el potencial minero y de recursos de interés nacional.

Mediante Resolución Ministerial N.° 582-2012-MEM/DM del 28 de diciembre del 2012, resuelve entre otros aspectos aprobar el Plan de Desarrollo de Capacidades del Sector de Energía y Minas para los Gobiernos Regionales periodo 2012-2016, en el numeral 10.3.4-Talleres de campo-INGEMMET, establece que se desarrollará conjuntamente con profesionales de los Gobiernos Regionales y de las universidades, talleres de campo que tienen como principal objetivo brindar capacitación práctica para asegurar la ejecución o realización de los inventarios de recursos minerales en cada región.

En tal sentido, INGEMMET, a través de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME), ha elaborado el presente documento de carácter técnico normativo que tiene como objeto la homogenización de los términos y criterios técnicos a emplear, para catalogar, evaluar y dar a conocer el potencial minero de cada región del país; conteniendo, entre otros aspectos las definiciones teóricas y procedimientos operacionales en materia de inventario y evaluación denominado "MANUAL DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES", a fin de que las Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREMs) de cada Gobierno Regional cuente con los lineamientos necesarios para el cumplimiento de su función, conjuntamente con un plan de capacitación dirigido a los profesionales encargados de elaborar el inventario de recursos minerales en cada región del país.

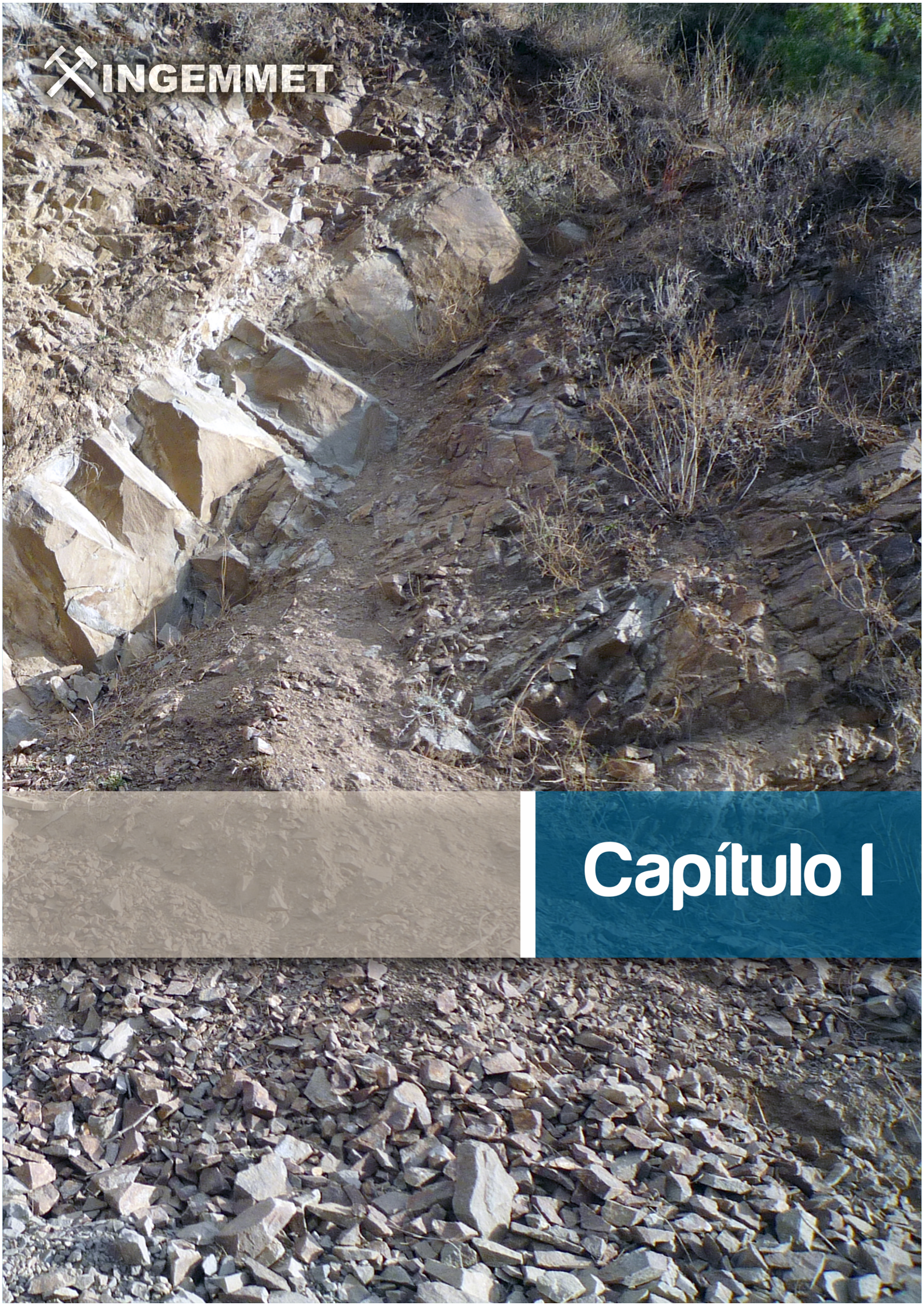
Mediante dicha capacitación, los profesionales de las Direcciones Regionales de Energía y Minas – DREMs, quedarán acreditados ante INGEMMET para desarrollar esta actividad, según los estándares planteados en el presente manual. La información que reporte cada Gobierno Regional a través del módulo de la base de datos interconectada, será validada por INGEMMET e incorporada al Inventario Nacional de Recursos Minerales; que para el efecto la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos DRME – INGEMMET implementará.

OBJETIVOS:

- Elaborar el Inventario de Recursos Minerales del Perú, que constituya la información básica para la determinación del potencial minero nacional.
- Acopiar, validar, integrar y salvaguardar información confiable de los recursos minerales generada por los Gobiernos Regionales.
- Contribuir eficazmente al conocimiento cuantitativo de los recursos minerales del país.
- Generar las capas de información relacionadas con el potencial minero que contribuyan a planificar e implementar los programas de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y el Ordenamiento Territorial a nivel regional.

ALCANCE:

El Manual de Inventario de Recursos Minerales es de alcance nacional, su aplicación corresponde al personal de los Gobiernos Regionales encargado de realizar el Inventario de Recursos Minerales y al personal especializado de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos del INGEMMET, quienes certifican y validan la información proporcionada por las regiones.


INGEMMET
Capítulo I

Definiciones y procedimientos

1.1 Recursos Minerales

Es una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico, u orgánico fosilizado terrestre de tal forma, cantidad, y calidad que existe una razonable apreciación acerca de su potencial técnico-económico. La ubicación, tonelajes, contenido metálico, características geológicas y el grado de continuidad de la mineralización son estimados, conocidos, o interpretados a partir de específicas evidencias geológicas, metalúrgicas, y tecnológicas.

El término Recurso Minero cubre mineralizaciones y materiales naturales de interés económico intrínseco que han sido identificados y estimados a través de actividades de exploración, reconocimiento, y muestreo. De acuerdo al grado de confiabilidad existente, los recursos se clasifican en Medidos, Indicados, e Inferidos.

1.2 Inventario de Recursos Minerales

El Inventario de Recursos Minerales es un registro de las ocurrencias, depósitos minerales y yacimientos existentes en una determinada zona o región, en el que se consigna información detallada sobre su ubicación, estado, características geológicas, de alteración / mineralización, entre otros.

Los datos pueden ser de diferente calidad, en función de la fuente de información consultada y recopilada en el área de estudio (Véase Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1 Calidad de la fuente de datos de un inventario de recursos minerales

A	Primaria (datos propios generados en campo por DREMs e INGEMMET, ingresados y validados)
B	Secundaria de fuentes oficiales (MINEM; INGEMMET)
C	Secundaria de publicaciones especializadas confiables (boletines Sociedad Geológica del Perú, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, revistas especializadas indexadas)
D	Secundaria de comunicaciones personales y otras fuentes menos confiable.

1.3 Importancia de contar con un inventario de recursos minerales

Contar con inventario de recursos minerales de una región es importante por varias razones:

- Permite evaluar el potencial minero y económico de una región.
- Constituye información básica para planificar mejor el ordenamiento territorial y zonificación ecológica y económica.
- Constituye información fundamental para promover las inversiones.

1.4 Instituciones encargadas de realizar el inventario de recursos minerales

La función de elaborar el inventario de recursos minerales recae en las Direcciones Regionales de Energía y Minas de los Gobiernos Regionales (artículo 59° literal g de la Ley N.° 27867 Ley Orgánica de Gobiernos Regionales).

Las Direcciones Regionales de Energía y Minas, con el apoyo técnico del INGEMMET, levantan la información en su ámbito regional y la consignan a través del módulo de la base de datos en un sistema de información nacional administrado por INGEMMET, quien la revisa, valida e integra al Inventario de Recursos Minerales del Perú.

1.5 Requisitos que deben cumplir las instituciones encargadas de realizar el inventario de recursos minerales

Dada la importancia de la función de inventariar los recursos minerales, tal tarea debe recaer en los profesionales conocedores de la Geología Minera, quienes además deberán disponer de todos los medios físicos y procedimentales

necesarios para el óptimo cumplimiento de dicha función.

Se recomienda que la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) de cada Gobierno Regional cuenten como mínimo con los siguientes requisitos:

a) **Recursos Humanos**
- Profesionales especializados (ingenieros geólogos y/o mineros) y profesionales capacitados para desarrollar las funciones de inventario de recursos mineros, especializados en técnicas de inventarios de recursos mineros y en procesamiento de información por medio de sistemas de información geográfica.
- Personal de apoyo (conductores, asistentes, entre otros).

b) **Recursos Procedimentales**
- Manual de inventario de recursos minerales emitido por el INGEMMET.
- Convenio con universidades nacionales de su jurisdicción para realización de investigaciones conjuntas y uso de laboratorios.

c) **Recursos Logísticos**
- Hardware y software especializados en coordinación con INGEMMET. Los programas deben ser legales y con licencias.
- Acceso al módulo de "Inventario de Recursos Minerales" del INGEMMET (Permisos para el Acceso).
- Vehículos apropiados de preferencia camionetas 4x4.
- Equipo de campo: libreta de campo, brújula, GPS, cámara fotográfica, picota, lupa, rayador, entre otros.

1.6 Refuerzo de capacidades a Gobiernos Regionales en temas de geología económica

La actividad permanente de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos - INGEMMET, denominada "Asistencia Técnica a los Gobiernos Regionales" tiene como uno de sus principales objetivos el salvaguardar la calidad de la información del Inventario de Recursos Minerales y la Evaluación del Potencial Minero siguiendo procedimientos modelo válidos para todo el país.

En tal sentido, el INGEMMET desarrollará un plan de capacitación a los profesionales geólogos y/o mineros responsables del inventario en cada región a través de talleres. Asimismo, pondrá a disposición de cada Gobierno Regional el presente manual.

A través de la capacitación, los profesionales de las DREMs quedan acreditados para elaborar los inventarios de recursos minerales de su región según los estándares que plantea el INGEMMET. Los datos que se obtengan serán evaluados por la DRME - INGEMMET y luego, de ser validados, serán incorporados al Inventario Nacional de Recursos Minerales.

1.7 Metodología general para la elaboración de Inventario de Recursos Minerales

En concordancia con el punto anterior, se plantea en el presente acápite el procedimiento metodológico general para la elaboración del Inventario de Recursos Minerales, el cual consiste básicamente de las siguientes fases:

1. La Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) de cada Gobierno Regional realiza el Inventario de Recursos Minerales con asistencia activa del INGEMMET, siguiendo el procedimiento oficial establecido.

2. El Inventario de Recursos Minerales obtenido por las DREMs es enviado al INGEMMET a través de un aplicativo informático (Véase anexo 01: Instructivo de Inventario de Recursos Minerales) implementado por la DRME -INGEMMET para tal fin.

3. La Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (DRME) - INGEMMET revisa el Inventario de Recursos Minerales, de existir observaciones coordinará con cada DREM el levantamiento de las mismas y, según corresponda incorporará la información en la base de datos del Inventario de Recursos Minerales.

Capítulo II

Marco contextual: características de la actividad minera

2.1 Introducción

La minería es una actividad económica compleja y de alto riesgo de inversión que se desarrolla en diversas y complicadas zonas agrestes e inhóspitas del territorio peruano. Desde que se toma la decisión de prospectar y explorar hasta el descubrimiento de un yacimiento mineral y la puesta en marcha de una operación minera pasa muchos años, considerando que el 95% de los prospectos o proyectos evaluados no reúnen los requisitos para convertirse en unidades mineras.

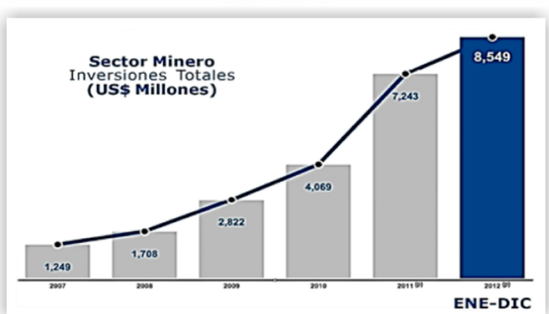
La industria minera, desempeña un rol vital en el proceso económico de nuestro país; muchos minerales son materia prima que será transformada y utilizada para la satisfacción de necesidades humanas de primer orden una vez transformadas.

El mineral es el vehículo promotor de la dinámica económica del país; por ejemplo, en el año 2012 las inversiones totales en el sector minero significaron US$ 8,549 millones (figura 2.1), contando con una creciente inversión tanto en minería metálica como en la no metálica (cuadros 2.1 y 2.2).

Lo expuesto confirma que es únicamente el Estado quien tiene la facultad de calificar una actividad u operación dentro de la esfera minera (segundo párrafo del artículo VI del T.P del T.U.O de la Ley General de Minería, en adelante Ley), y otorga su ejercicio a favor de particulares, por medio de la obtención de la respectiva concesión o autorización, fuera de las excepciones señaladas expresamente en la ley.

El Estado interviene facilitando la información geológica básica, promoviendo la inversión, otorgando y administrando las concesiones de prospección y exploración, regulando el buen desarrollo de la actividad minera y fiscalizando el cumplimiento de las normas.

Figura. 2.1 Inversiones totales en el sector minero 2007 -2012



FUENTE: MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Cuadro 2.1 Producción minera metálica 2008 – 2012

PRODUCTOS \ AÑOS	UNIDAD	2008	2009	2010	2011 1/	2012 1/
COBRE	Miles de TMF	1268	1276	1247	1235	1299
ORO	Miles de OF	5783	5916	5275	5343	5187
ZINC	Miles de TMF	1603	1513	1470	1256	1281
PLATA	Miles de OF	118 505	126 118	117 043	109 919	111 854
PLOMO	Miles de TMF	345	302	262	230	249
HIERRO	Miles de TLF	5161	4419	6043	7011	6685
ESTAÑO	Miles de TMF	39	38	34	29	26
MOLIBDENO	Miles de TMF	17	12	17	19	17

1/ Datos Preliminares

FUENTE: MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Cuadro 2.2 Producción minero no - metálica / 2008-2012 (Principales productos –T-)

PRODUCTOS \ AÑOS	2008	2009	2010	2011 1/	2012 1/
CALIZA / DOLOMÍA	10 364 558	10 303 947	11 527 997	11 593 903	16 221 377
FOSFATOS	0	0	1 134 086	8 889 295	10 345 925
PIEDRA / HORMIGÓN	5 827 834	5 541 328	4 612 927	4 374 124	5 323 666
ARENA	2 892 025	2 908 260	1 908 705	1 069 534	1 254 989
ARCILLAS	1 720 894	2 048 130	1 120 043	1 021 502	1 098 287
CALCITA	312 813	506 541	331 156	421 598	752 088
PUZOLANA	425 095	477 591	700 514	986 673	735 704
YESO	463 079	321 012	313 025	481 770	389 140
ANDALUCITA	0	0	42 770	276 860	374 788
SÍLICE	266 328	216 658	283 098	316 877	374 611
CARBÓN	132 453	142 120	120 954	182 792	196 907
TRAVERTINO	231 924	97 937	105 392	126 200	149 202
BORATOS / ULEXITA	349 892	187 221	292 855	0	104 072
BARITINA	45 213	27 881	52 275	87 848	79 451
CAOLÍN	13 230	9655	16 678	18 169	34 585
PIZARRA	42 436	16 447	315	18 165	33 948
TALCO	18 003	13 359	19 767	28 296	31 559
PIROFILITA	22 114	21 567	19 185	30 389	30 399
FELDESPATOS	13 353	5154	3589	11 645	26 359
BENTONITA	31 566	119 452	44 266	27 534	22 978
MÁRMOL	596	338	0	0	16 335

1/ Datos Preliminares

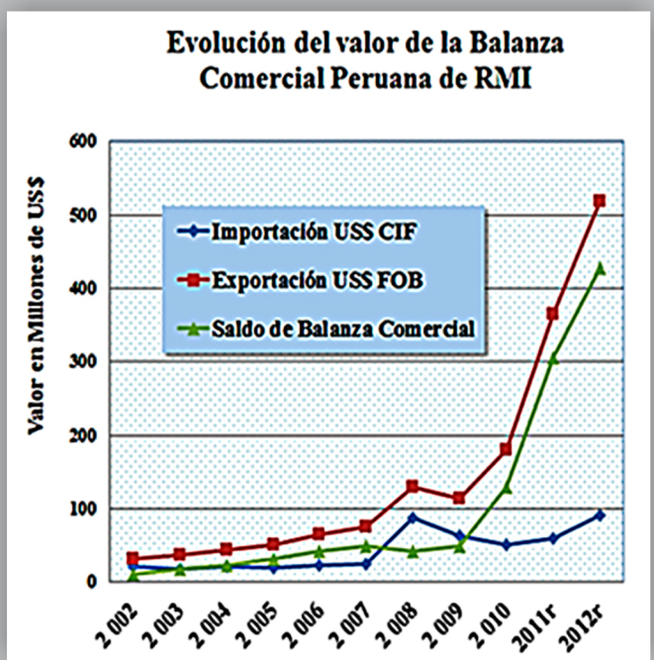
FUENTE: MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

En el cuadro 2.3, se muestra la Importación y Exportación Peruana de Rocas y Minerales Industriales.

Considerando que las exportaciones de productos mineros representan el 62% (Figura 2.2) del total y que estamos ubicados en las primeras posiciones a nivel mundial, en lo que se refiere a producción minera (Cuadro 2.4), la labor que nos ocupa es la de coadyuvar en el desarrollo económico del país aportando información actualizada y oportuna de nuestros recursos minerales.

Cuadro 2.3 Importación y Exportación Peruana de Rocas y Minerales Industriales

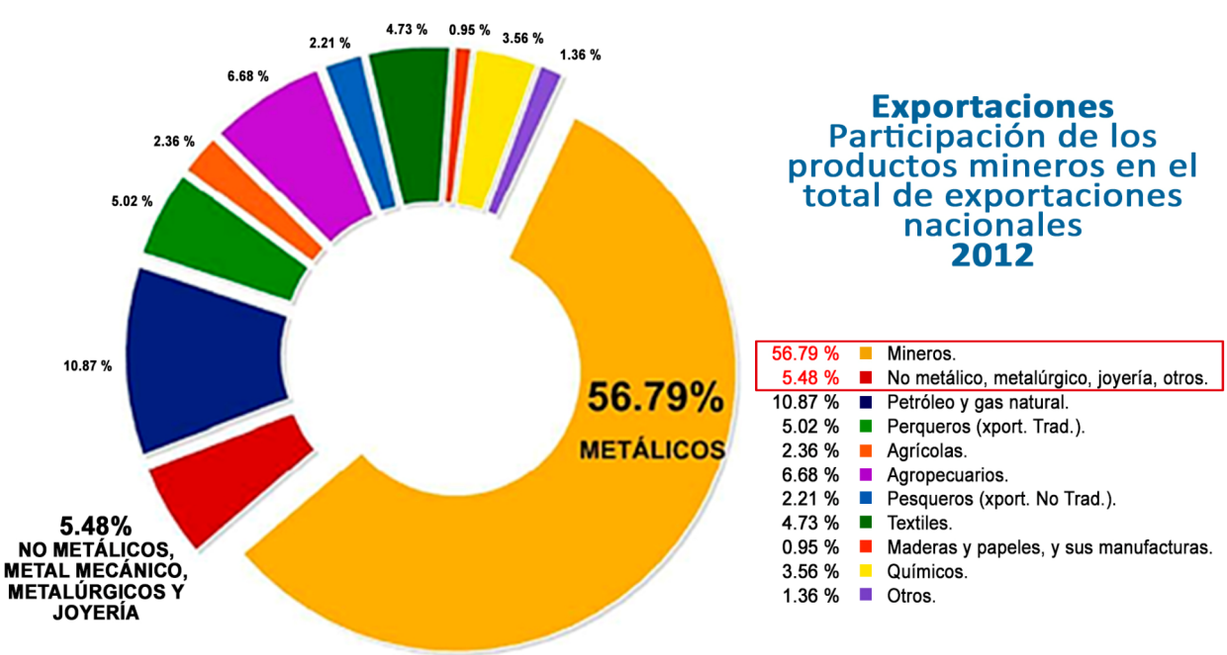
AÑOS	IMPORTACIÓN US$ CIF	EXPORTACIÓN US$ CIF	SALDO DE BALANZA COMERCIAL
2002	21 100 602	32 327 395	11 226 793
2003	18 198 618	36 598 896	18 400 278
2004	21 502 583	44 320 166	22 817 583
2005	19 336 953	51 727 226	32 390 273
2006	22 406 788	64 941 313	42 534 526
2007	25 545 261	75 020 546	49 475 285
2008	86 821 690	129 574 019	42 752 329
2009	63 856 497	113 853 288	49 996 791
2010	50 122 302	179 447 484	129 325 182
2011r	59 718 742	365 606 487	305 887 746
2012r	91 485 954	518 661 649	427 175 695



r = revisado

FUENTE: Cuadros estadísticos de SUNAT – ADUANA – Perú (2002-Abril 2003).
Las siglas CIF (acrónimo del término en inglés Cost, Insurance and Freight, "Coste, seguro y flete, puerto de destino convenido") se refieren a un término de comercio internacional que se utiliza en las operaciones de compraventa, en que el transporte de la mercancía se realiza por barco.
Las siglas FOB (acrónimo del término en inglés Free On Board, «franco a bordo, puerto de carga convenido») se refieren a una cláusula de comercio internacional, que se utiliza para operaciones de compraventa en que el transporte de la mercancía se realiza por barco (mar o vías de navegación).

Figura 2.2 Exportaciones: Total vs Minería



FUENTE: CUADROS ESTADÍSTICOS DEL BCRP - ELABORACIÓN MINEM

Cuadro 2.4 Posición de Perú en producción minera – 2012

MINERAL	MUNDIAL	LATINOAMÉRICA
PLATA	3	2
ZINC	3	1
ESTAÑO	3	1
PLOMO	4	1
ORO	6	1
MERCURIO	4	2
COBRE	3	2
MOLIBDENO	4	2
SELENIO	9	2
CADMIO	10	2
HIERRO	17	5

FUENTE: U.S.Geological Survey-USGS-, The Silver Institute; Gold Fields Minerals Services-GFMS- International Copper Study Group ICSG-; International Lead and Zinc Study Group ILZSG; International Tin Research Institute - ITRI-; International Molybdenum Association IMOA; Instituto Latinoamericano del Hierro y el Acero – ILAFA cláusula de comercio internacional, que se utiliza para operaciones de compraventa en que el transporte de la mercancía se realiza por barco (mar o vías de navegación).

2.2 Actores relacionados al sector minero

Los actores relacionados al sector minero no son sólo las empresas y el Estado, como muchas veces se quiere pensar, sino que también intervienen inversionistas, profesionales, técnicos, comunidades, empresas, universidades, instituciones de investigación, ONGs y otras instituciones. Cada uno de los actores tiene sus propias expectativas con respecto al desarrollo del sector minero (Figura 2.3). A continuación una breve descripción de cada grupo.

a) **El Estado**: Representado en el gobierno central, los gobiernos regionales y locales. Este actor ha estado presente en el desarrollo de la actividad minera desde tiempos memorables y su rol siempre ha sido el de normar, dirigir y controlar la actividad, aunque con diferentes políticas según las prioridades de cada época y de los gobiernos de turno. Actualmente se puede decir que las expectativas del Estado con respecto a la minería, son la generación de desarrollo y la mejora de la competitividad del país, todo ello a través de los impuestos, canon y regalías (Véase cuadro 2.5).

b) **Inversionistas e instituciones de financiamiento**: La principal expectativa en ellos es la de multiplicar su capital a través de los intereses que generan sus préstamos. Esperan de los gobiernos de los países con potencial minero, difusión sobre las características geológicas de sus proyectos mineros, regulaciones favorables pero sobre todo estabilidad social, económica, legal y jurídica.

c) **Empresas o mineras exploradoras**: Salvando las enormes diferencias entre las empresas mineras de gran, mediana y pequeña escala (incluyendo en esta última categoría a los mineros artesanales), se puede decir que todas tienen la expectativa común de multiplicar su capital a través del desarrollo y de la operatividad de un proyecto minero.

Las empresas formales de pequeña, mediana o gran minería, esperan del Estado, estabilidad económica, legal y jurídica y que promueva y propicie siempre una apropiada estabilidad social.

Las empresas formales de minería artesanal esperan del Estado y de los Gobiernos Regionales, campañas de capacitación, asistencia técnica y facilidades para mantenerse en actividad operativa.

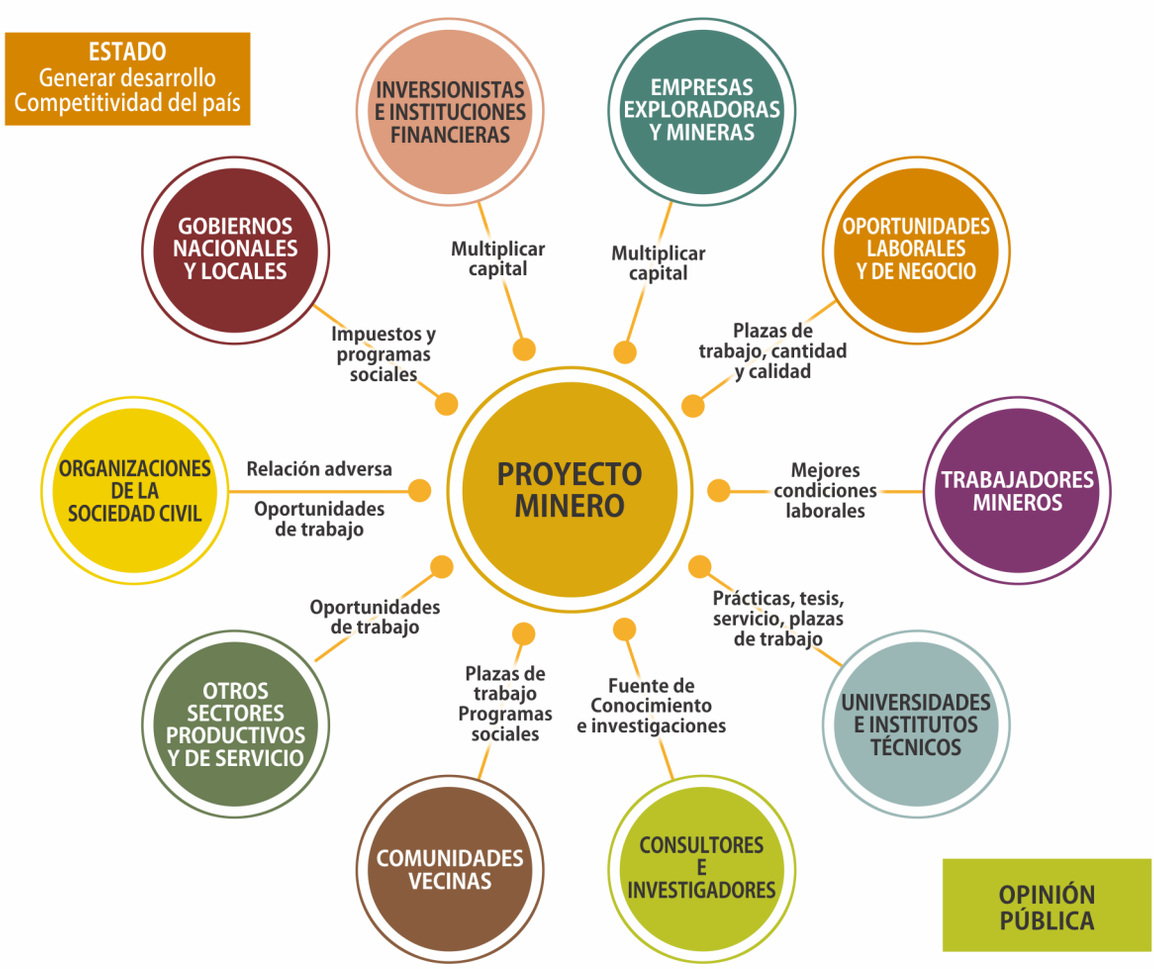
d) **Oportunidades laborales y de negocios**: Con la puesta en marcha de un proyecto minero, esperan de las empresas plazas de trabajo con condiciones laborales favorables y del Estado que proteja el cumplimiento de las mismas.

e) **Universidades e instituciones técnicas**: Ven con expectativa el desarrollo de proyectos mineros por la oportunidad que estos le brindan de desarrollar prácticas, tesis, brindar servicios y tener plazas de trabajo para sus egresados. Esperan del Estado que se promueva, proteja y genere mayores fuentes de desarrollo mediante proyectos mineros grandes y medianos.

f) **Comunidades vecinas a los proyectos mineros**: Esperan que se les brinden oportunidades laborales y de negocios, así como también desarrollo de programas sociales para mejora de sus comunidades. Pero también ven con preocupación la posibilidad de contaminación ambiental que pueda acarrear un proyecto minero.

g) **Organizaciones de la Sociedad Civil**: Algunas veces por desconocimiento ven en el desarrollo de actividades prospectivas, exploratorias o de operaciones mineras, la necesidad de intervenir para salvaguardar sus terrenos y agua de la contaminación ambiental o la defensa de los recursos naturales.

Figura 2.3 Actores relacionados al sector minero y sus expectativas



Cuadro 2.5 Principales estamentos del Estado relacionados al sector minero

ALCANCE	ORGANISMO PÚBLICO	FUNCIÓN
GOBIERNO CENTRAL	Congreso de la República	Legislar
	Presidencia de la República Presidencia del Consejo de Ministros Ministerio de Energía y Minas	Definir políticas y regulaciones
	INGEMMET (Organismo Público Técnico Especializado (D.S. 058-2011-PCM)	Generar información geológica básica
		Asistir técnicamente a la minería de pequeña escala
		Otorgar y administrar concesiones mineras de mediana y gran minería
	OSINERGMIN (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)	Regular, supervisar y fiscalizar en temas de Seguridad e Higiene Minera
	OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental)	Evaluar, supervisar y fiscalizar en temas de Medio Ambiente
GOBIERNO REGIONAL	PRESIDENCIA	Definir políticas y regulaciones
	DREM (Direcciones Regionales de Energía y Minas)	Mantener actualizado el inventario de recursos minerales
		Otorgar y administrar concesiones minera de pequeña escala (pequeña minería y minería artesanal)
		Fiscalizar las actividades de minería de pequeña escala en temas de Seguridad e Higiene Minera y Medio Ambiente

2.3. Etapas de una actividad minera y participación del Estado

En líneas generales, las etapas de la actividad minera comprenden, cateo y prospección, exploración, explotación, beneficio, labor general, transporte minero, comercialización, cierre de mina y postcierre.

Cateo: Es la acción conducente a poner en evidencia indicios de mineralización por medio de labores mineras elementales.

Prospección: Es la investigación conducente a determinar áreas de posible mineralización, por medio de indicaciones químicas y físicas, medidas con instrumentos y técnicas de precisión.

Exploración: Es la actividad minera tendiente a demostrar las dimensiones, posición, características mineralógicas, reservas y valores de los yacimientos minerales.

Explotación: Etapa en la que se extraen los minerales contenidos en un yacimiento.

Beneficio: Es el conjunto de procesos físicos, químicos y/o físicoquímico que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales y/o para purificar, fundir o refinar metales. Comprende las siguientes etapas: preparación mecánica, metalurgia, refinación.

Labor General: Se refiere a la presentación de servicios auxiliares que se le da a un centro de operación minera, tales como ventilación, desagüe y extracción.

Transporte Minero: Sistema utilizado para el transporte masivo y continuo de productos minerales.

Comercialización: Consiste en la venta de minerales. El ejercicio de esta actividad es libre,

para realizarla no se requiere de otorgamiento de una concesión.

Plan de Cierre: Medidas que debe adoptar el titular de la actividad minera antes del cierre de operaciones, para evitar efectos adversos al medio ambiente producidos por los residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan existir o puedan aflorar en el corto, mediano o largo plazo.

En las etapas iniciales de la actividad minera, el Estado tiene presencia desde la etapa de información base en la generación de prospectos y proyectos, así como en las etapas de prospección, exploración básica y avanzada (geofísica, perforación diamantina), estudios de factibilidad, preparación, minado y cierre (Figura 2.4). Cada una de ellas presenta características propias y el Estado se hace presente de diferentes maneras (Véase cuadro 2.6).

Cuadro 2.6 Demanda de presencia del Estado en el sector minero

ETAPA	PRESENCIA DEL ESTADO	DEMANDA DE MAYOR PRESENCIA DEL ESTADO
GOBIERNO CENTRAL	INGEMMET.- Publicación de boletines, mapas y bases de datos sobre geología del Perú	INGEMMET y DREM.- Mantener actualizado el inventario de recursos minerales nacional y regional respectivamente
		INGEMMET.- Investigaciones temáticas (alteraciones hidrotermales, modelos de yacimientos, geometalurgia, entre otros). Publicación de cartillas de procedimientos de formalización
	Congreso, Presidencia, Ministerio. - Normatividad	Congreso.- Normatividad más justa y viable Programas de difusión y capacitación a las comunidades sobre temas de la actividad minera (importancia, ventajas y desventajas) Mayor énfasis en hacer cumplir la ley INGEMMET.- Mayor asistencia técnica a la minería de pequeña escala
	INGEMMET.- Prospección en ANAPs	
	Congreso, Presidencia, Ministerio. - Normatividad	
	INGEMMET.- Otorgamiento de concesiones de GM y MM	
	DREM.- Otorgamiento de concesiones de PM y MA	
	MINEM.- Aprobación de estudios ambientales de inicio de actividades para GM y MM	
GOBIERNO REGIONAL	DREM.- Aprobación de estudios ambientales de inicio de actividades para PM y MA	
	OEFA.- Fiscalización ambiental para GM y MM	
	OSINERGMIN.- Control de seguridad, salud e higiene minera para GM y MM	
	DREM.- Control de seguridad, salud e higiene minera para PM y MA	
	INGEMMET.- Asistencia técnica a la minería de pequeña escala	
	MINEM.- Aprobación del Plan de Cierre de Minas para la Gran y Mediana Minería	
	OEFA.- Fiscalización Ambiental para la Gran y Mediana minería	
	DREM.- Aprobación y Fiscalización del Plan de Cierre de Minas para los PPM y los PMA	

a) **Etapa de generación de información base**: En esta etapa se realizan estudios genéricos y a escala regional sobre la geología del Perú (1:100,000 - 1:1,000,000, 1:50,000) que permiten la publicación de información base como la Carta Geológica Nacional, el mapa metalogenético y la base de datos geoquímica de sedimentos de corriente. Estos estudios por sí solos no generan descubrimientos de yacimientos, pero sirven de base para guiar las actividades prospectivas y exploratorias regionales promoviendo así la inversión en estudios regionales de más detalle. Este tipo de estudios y publicaciones a nivel inter-nacional están a cargo de los servicios geológicos, en nuestro caso, INGEMMET, órgano rector en materia de investigación geológica.

b) **Etapa de prospección**: A partir de la información básica, geológica y catastral, que genera el INGEMMET y en función al mineral y tipos de yacimientos, se selecciona las áreas a prospectar. La prospección se inicia con ordenamiento de la información disponible para luego realizar un reconocimiento de campo, cateos y muestreo no sistemático, todo ello en superficie y con el consentimiento del dueño o dueños de los terrenos si lo hubiese. Si se descubre la presencia de minerales de interés económico decimos que tenemos una "ocurrencia", es decir presencia de mineral de interés económico sin mayor información sobre el volumen, ni su calidad ni la probable rentabilidad de su extracción.

c) **Etapa de exploración**: Para esta etapa ya es necesario contar con una concesión minera, el reconocimiento y aprobación de las comunidades. El grupo de trabajo será más consolidado. Las actividades exploratorias se desarrollan a mejor detalle, mediante la implementación de mallas geoquímicas de muestreo, trincheras y calicatas. En base a resultados, se programan trabajos de geofísica u otros necesarios y eventualmente perforaciones exploratorias.

   La etapa de exploración avanzada culmina con la definición de los recursos minerales luego de haber realizado un trabajo de perforación (DDH, RCD) o el abandono del área de la ocurrencia por los resultados de la perforación. Si se llega a la conclusión que el prospecto tiene valor económico bajo las condiciones de evaluación se da la denominación de "proyecto minero favorable" y continúa la investigación con estudios de factibilidad en busca de aperturar mina (Figura 2.4).

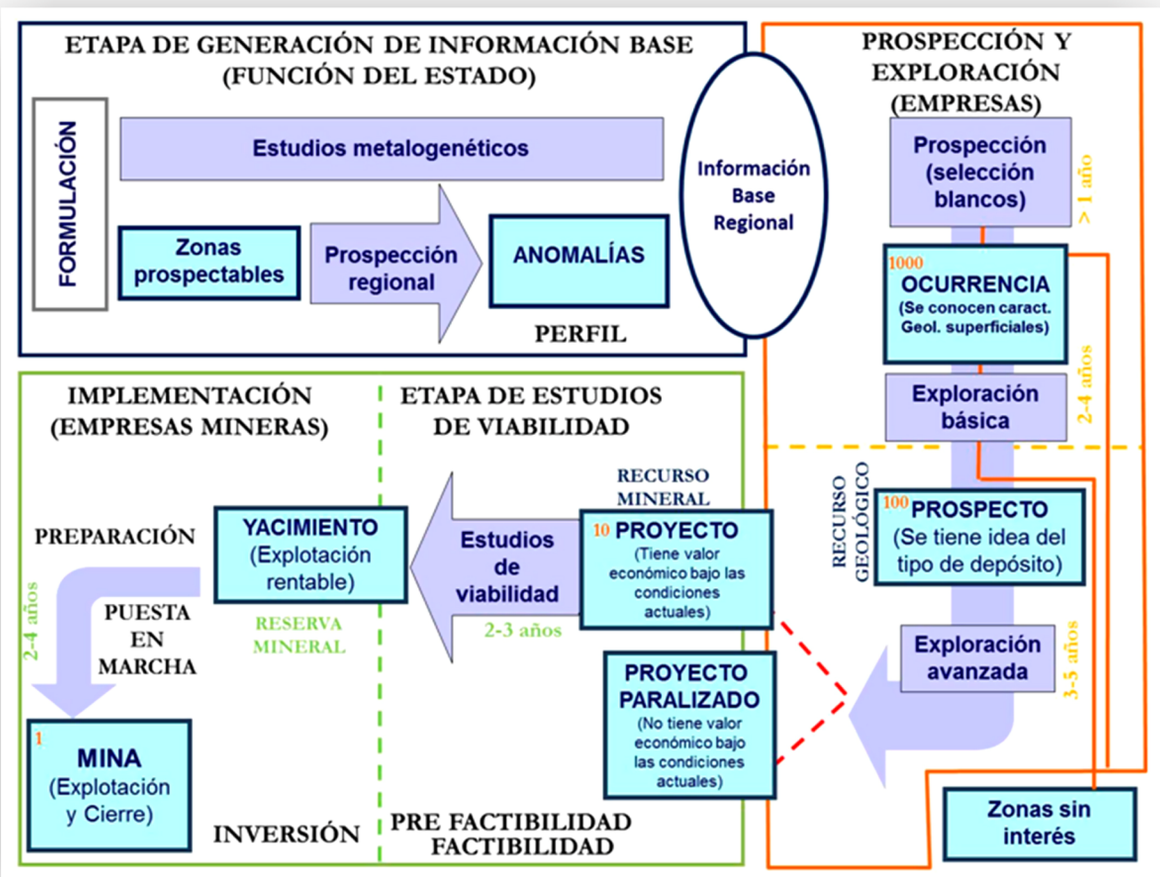
d) **Etapa de estudios de factibilidad**: Esta etapa se caracteriza por incremento sustancial del monto de inversión (miles y/o millones de dólares en función al tamaño del depósito u otros montos en función de necesidades programadas), incremento de personal, adquisición de terrenos superficiales, definición de servidumbres, construcción de campamentos estables, con oficina central y departamento de relaciones públicas u otras necesarias.

e) **Etapa de operación**: También denominado inicio de extracción de mineral (subterráneo / tajo abierto), se toma en cuenta el tipo de extracción el tonelaje diario/mensual/anual y se fija el tiempo en años de operación en base al volumen del recurso mineral que contiene el depósito mineral. Se planifica la extracción de mineral hasta un determinado tiempo (en años); luego del mismo se planifica el cierre de mina la cual se hará bajo el amparo y conservación del medio ambiente.

2.4. Inventario en el contexto de la actividad minera

El Inventario de Recursos Minerales (regional y nacional), corresponde a la etapa de generación de información básica, a cargo del DREM (Dirección Regional de Energía y Minas) de cada región. Los objetivos del inventario son recolectar y clasificar metodológicamente la información proveniente de anomalías, ocurrencias, prospectos, proyectos y operaciones mineras con información geológica-minera, en desarrollo y/o con estudios de prefactibilidad para integrar la información al módulo de inventario de recursos minerales.

Figura 2.4 Etapas del desarrollo de un proyecto minero. En letras verdes pequeñas el tiempo de duración aproximado de cada etapa y en números rojos pequeños la proporción numérica aproximada de ocurrencias, prospectos, proyectos y minas.



Capítulo III

Etapas del inventario

3.1 Introducción

El inventario de recursos minerales es una actividad compleja que requiere reconocer e identificar una diversidad de características geológico – minera, correspondientes a diferentes tipos de yacimientos. En consecuencia, es una actividad altamente especializada y, como tal, debe ser desarrollada de manera metodológica, sistemática y secuencial, cuyas etapas sucesivas se sintetizan en el cuadro 3.1.

El inventario de recursos minerales se desarrolla en un área sobre el cual se determinará las condiciones geológicas favorables para la formación de un determinado o determinados tipos de yacimientos. Así por ejemplo, tenemos la franja metalogenética de yacimientos epitermales de oro y plata hospedados en rocas volcánicas que señala las zonas con las condiciones antes mencionadas.

Son varias las ventajas de desarrollar el inventario de recursos minerales, siendo las más importantes las siguientes:

- Elaboración del Inventario de Recursos Minerales del Perú, que constituye la información básica para la determinación del potencial minero.
- Acopiar, validar, integrar y salvaguardar información confiable de los recursos minerales generada por los Gobiernos Regionales.
- Contribuir eficazmente al conocimiento cuantitativo de los recursos minerales del país.
- Generar las capas de información relacionadas con el potencial minero que contribuyan a planificar e implementar los programas de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y el Ordenamiento Territorial a nivel regional.

Cuadro 3.1 Etapas del Inventario

Selección del área a inventariar	Análisis de la metalogenia regional
	Análisis de las expectativas y proyecciones de prospección y exploración por tipos de yacimientos
	Análisis de tipos de minería que se desea promover
	Selección del área, zonas a inventariar
Preparación	Análisis de información primaria y secundaria
	Definición de temas y métodos (universo, tipo de muestreo, dimensión de la muestra, análisis, entre otros)
	Bases de datos
	Bosquejar las posibles características de campo a partir de toda la información
	Planificar cronograma de campo
	Preparación logística del trabajo de campo
Trabajo de campo	Llenado de fichas y encuestas
	Toma de fotografías y/o videos
	Toma de muestras (roca, sedimentos u otros)
	Caracterización del depósito visitado
Gabinete o laboratorio	Registro de la información obtenida
	Revisión de la distribución de muestras y definición de los análisis que se realizarán con ellas
	Estudios detallados a las muestras (microscopía, análisis químicos, entre otros)
Base de datos e informe final	Tabulación de resultados
	Tratamiento estadístico
	Elaboración de diagramas
	Síntesis

3.2 Selección de la región a inventariar

Dentro de los talleres de inventarios previstos en las actividades del INGEMMET de refuerzo de capacidades a los Gobiernos Regionales, se incluye una formulación del proyecto de levantamiento de inventarios.

La conducción de los talleres está a cargo del personal de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos – INGEMMET, y en ellos participan profesionales geólogos y mineros de las Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREMs).

En el taller de selección de la región a inventariar, se analiza la metalogenia regional, las expectativas y tendencias de prospección y exploración por un determinado tipo de yacimiento y el tipo de minería, todo ello en concordancia con los lineamientos sectoriales del Gobierno Central.

3.3 Preparación para iniciar la actividad

El punto de partida de toda investigación científica es identificar y plantear el problema. Esto permite delinear la metodología a seguir y diferenciar las propiedades o características que son de interés.

Previamente al trabajo de campo, se debe considerar, estudio de fotografías aéreas e imágenes satelitales, trabajos geoquímicos previos, evaluaciones geológicas, accesos, información catastral, y planificar el itinerario, alistar la logística, definir el método y tipo de muestreo, las observaciones o mediciones que se deben hacer con las muestras y diseño de las fichas de campo. También analizar la información proveniente de diferentes publicaciones relacionadas a la zona, tomando en cuenta la geología regional y local.

Por ejemplo, en el estudio de rocas, para fines geológicos prospectivos, nos interesan las alteraciones hidrotermales y las composiciones químicas; para el estudio de rocas y minerales industriales nos interesa la calidad de la roca, volumen del material y el acceso; y para estudios metalogenéticos nos interesa la relación geométrica con las rocas adyacentes, la composición mineralógica y texturas.

En el trabajo de campo, se determina la forma y dimensiones del depósito mineral, las relaciones con las rocas encajantes, la naturaleza de los contactos, la homogeneidad mineralógica y textural, se identifican estructuras, cuerpos, brechas y subunidades mineralizadas. Las observaciones se registran en fotografías, dibujos y anotaciones en la libreta de campo y planos geológicos, topográficos u otros necesarios.

La toma de muestras es una parte muy importante. El conocimiento previo de la homogeneidad y en general de la geología de campo, nos proporciona criterios para estimar la cantidad de muestras a tomar y la representatividad del conjunto. Las muestras deben ser tomadas en consideración con los protocolos de muestreo y transportadas evitando la contaminación. Tanto para las muestras como para las fotos y anotaciones en general, es conveniente emplear sistemas de codificación sencillos (Anexo 1: Ficha de inventario de recursos minerales metálicos y Anexo 2: Ficha de inventario de rocas y minerales industriales).

3.4 El trabajo de campo

El trabajo de campo consiste en evaluar el contexto geológico regional/local, estructural, alteraciones hidrotermales, mineralización, recolección de muestras e información en el lugar del objeto de estudio. Para aprovechar al máximo el tiempo y los recursos durante el trabajo de campo, debe considerarse las condiciones de la zona (situación social, extensión, altitud, acceso, clima, entre otros). Se debe contar con un plan de contingencia, en caso de imprevistos.

Recomendaciones para el óptimo desarrollo del trabajo de campo:

- Llevar ropa cómoda y apropiada para las condiciones climáticas, evitando semejanzas con uniformes militares.
- Portar credenciales o cartas de las autoridades de la región donde se desarrolle el inventario, dirigida a las autoridades locales. Asimismo llevar los documentos personales vigentes.
- Contar con equipos e insumos necesarios (cámara fotográfica, binoculares, GPS, brújula, picota, altímetro, mochila, morral, bolsas de muestreo, etiquetas, marcadores, plumones, lápices negro y de colores, lapiceros, libreta de campo, linterna, navaja, wincha, driza delgada, entre otros).
- De ser necesario llevar equipo para acampar (carpa, bolsa de dormir, cocina y lámpara de campo).
- Llevar mapas a escalas apropiadas y de tamaño apropiado.
- Vacunarse contra enfermedades endémicas.
- Botiquín (digestivos, desinfectantes, desinflamantes, analgésicos, antipiréticos, colirio, vendas, bloqueador solar y repelente).

- Conocer la ubicación del poblado más cercano, de la posta médica, estación de policía y servicio de reparaciones.
- Presentarse ante las autoridades e informar de las actividades a realizar de las zonas de estudio y el tiempo de permanencia.
- Contratar los servicios de guías o ayudantes de la localidad.
- Realizar un reconocimiento de la zona de estudio.
- Emplear el sistema codificación de muestras estandarizado (Anexo 4 : Código de muestras para estudios regionales).
- Ubicar en el mapa las estaciones geo-referenciadas de observación y muestras.
- Indicar en la libreta de campo las fotografías tomadas.
- Anotar en la ficha de muestreo las observaciones de campo lo más detallado posible.
- Ser flexibles con la estrategia planificada, para corregirla o mejorarla.
- Actuar con cautela en zonas con fuertes conflictos sociales o riesgos en general.

3.4.1 Muestreo

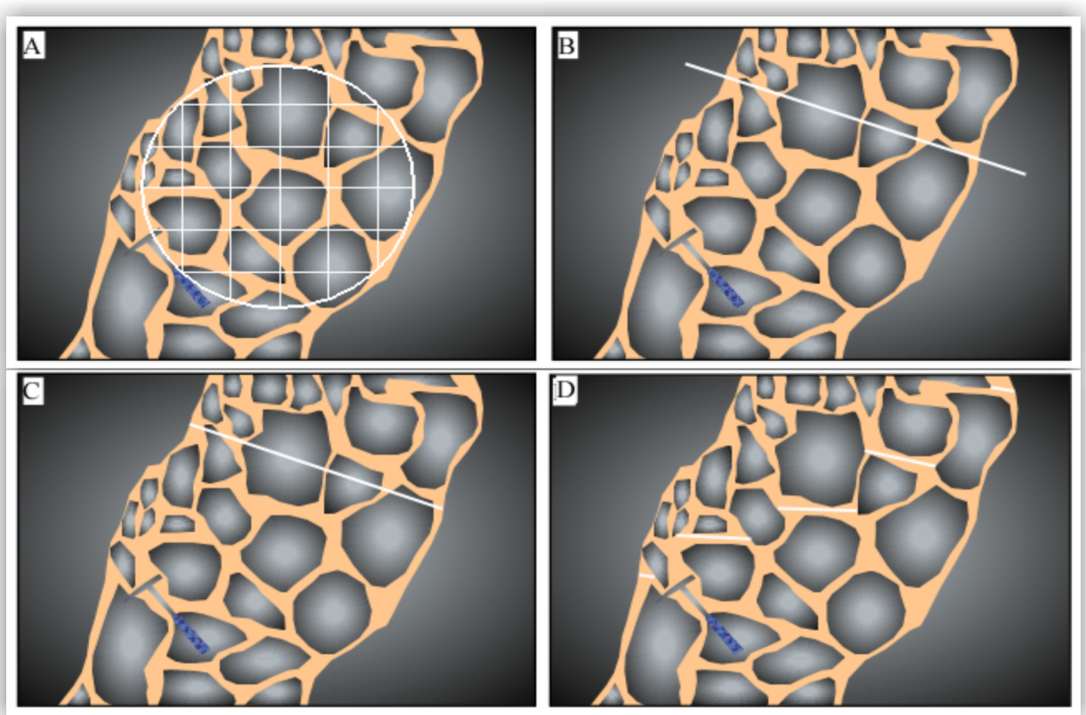
En vista que resulta complicado efectuar una investigación sobre la totalidad de la población u objeto de estudio (universo), se realiza un muestreo, esto es, toma de muestras representativas, sobre las cuales se efectuará la investigación y los resultados serán válidos para el universo.

Existen básicamente dos tipos de muestreo: el no-probabilístico (muestras escogidas a criterio del investigador) y probabilístico (muestras escogidas al azar). El tipo de muestreo se determina en función a la naturaleza del universo y a los objetivos de la investigación (Figura 3.1).

El muestreo no probabilístico sirve para una primera aproximación a la investigación. Las muestras pueden ser representativas de un determinado aspecto o zona pero no de todo el universo y por ende tienen sólo carácter referencial.

El muestreo probabilístico en cambio, nos proporciona características válidas para todo el universo. Los principales tipos de muestreo probabilístico son los siguientes: (Figura 3.1)

Figura 3.1 Ejemplos de muestreo probabilístico (A) y no-probabilístico (B, C, D) en una brecha. Según lo que se desee estudiar se tomará la muestra por canal que abarque parte de la caja (B), o canal solo dentro de la brecha (C) o canales solo en la matriz (D). Chirif, H. (2010) – *Preparación de Tesis*.



- Muestreo aleatorio simple: Todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra.
- Muestreo sistemático: Elementos seleccionados de una manera aleatoria, pero ordenada y regular. Antes de tomar la muestra es necesario hacer una matriz o una malla de muestreo, por ejemplo muestras de agua tomadas cada kilómetro a lo largo de un cauce.
- Muestreo estratificado: Cuando la población es heterogénea y en ella se pueden reconocer grupos o estratos, entonces el muestreo se puede realizar en forma aleatoria simple en cada estrato.
- Muestreo por conglomerados: Similar al muestreo estratificado, pero en este caso los grupos no están definidos por características propias de sus elementos sino por un aspecto sin particular importancia.

En el capítulo V se trata más a detalle cómo debe desarrollarse esta actividad, según las características de la zona a inventariar.

3.5 Trabajo de gabinete

Registro de muestras

Al retornar del campo es necesario comenzar las actividades de gabinete. Para ello se debe contar con un ambiente apropiado, donde se pueda tener en forma ordenada toda la colección de muestras limpias, codificadas y expuestas. Si es posible, se recomienda cortar un trozo pequeño de las muestras más representativas y almacenarlas ordenadamente en lugares adecuados que permitan su fácil ubicación.

Para cada muestra se abrirá una ficha donde se registrará toda la información correspondiente a la muestra: Coordenadas UTM, procedencia, descripciones, códigos de fotografías tomadas, pruebas realizadas, resultados y observaciones. Asimismo, se debe contar con registros de población de muestras en un cuadro Excel.

3.6 Trabajo de laboratorio

Es importante reconocer los estudios especiales de laboratorio con los diferentes métodos analíticos (Véase cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Estudios especiales de laboratorio

ESTUDIO ESPECIAL	FINALIDAD	MÉTODO
Determinación de minerales de mena	Información para determinar tipo de yacimiento	- Microscopía de polarización - Difractometría de rayos X - Espectroscopía del infrarrojo
Determinación de minerales de alteración	Información para determinar zonamiento y tipo del yacimiento	
Determinación de minerales formadores de roca y descripción de sus texturas	Determinación del tipo de roca impurezas Información del contexto geológico	
Microtermometría	Determinación de temperatura y salinidad de formación para ubicación del proyecto en el modelo del yacimiento	- Inclusiones fluidas.
Concentración de elementos metálicos en estructuras mineralizadas	Ley del yacimiento o de parte del mismo	- ICP - Espectroscopía de absorción atómica (AAS) - Fluorescencia de rayos X
Concentración de elementos no metálicos u óxidos en la estructura	Ley del mineral industrial	- ICP - Espectroscopía de absorción atómica (AAS) - Fluorescencia de rayos X
Propiedades mecánicas	Conocer el comportamiento de la roca ornamental	- Compresión uniaxial - Propiedades físicas

Capítulo IV

Procedimiento de inventario de Recursos Minerales

La secuencia de programación del trabajo anual comprende:

4.1. Etapa Gabinete 1

4.2. Etapa Campo 1

4.3 Etapa Gabinete 2

4.4. Etapa Campo 2

4.5. Etapa Gabinete 3

El número de etapas depende de la extensión y accesibilidad del área de trabajo y del número de brigadas disponibles. Cada etapa comprende las siguientes tareas principales:

4.1 Etapa Gabinete 1

4.1.1 Recopilación de información técnica

- De la biblioteca de INGEMMET: Mapas y boletines existentes de la Carta Geológica Nacional correspondiente a la zona de estudio. Informes geológico–mineros, información geoquímica y geofísica.
- De las Universidades: Tesis y estudios geológicos de áreas y/o yacimientos ubicados en la zona de estudio.
- De otras Instituciones Públicas-Privadas: MINAM - PERUPETRO - IPEN - IGP - SGP - IIMP - CONIDA - SENAMHI - MINEM - IGN, entre otras.
- De la Empresa Privada: Procurar obtener informes sobre estudios de las unidades mineras correspondientes a la región a estudiar.
- Estudios Inéditos: De temas específicos relacionados con la geología y minería de la zona.
- De las bases de datos de INGEMMET: Datos de operaciones, proyectos, ocurrencias minerales y anomalías geoquímicas, las mismas que serán analizadas y depuradas; datos de geoquímica, información de catastro minero de la región, entre otros:

  GEOCATMIN
  http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/.

4.1.2 Análisis y evaluación de la información recopilada

- Analizar la información recopilada, elaborando resúmenes integrados y de acuerdo con el temario correspondiente al informe final.
- Verificación de datos y ampliación de información de la base de datos.
- Elaborar la correspondiente ficha técnica (Anexos 1 y 2) para cada yacimiento, sistematizando la información obtenida.
- Compilación de información sobre producción histórica, yacimientos minerales conocidos y reservas.

4.1.3 Interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y ploteo de la información sobre estructuras, contactos y anomalías de color

- Determinación de estructuras, lineamientos, pliegues, fallas, domos, calderas, zonas de contacto, entre otros, acorde con su extensión en 3 Ordenes: Fallas de primer orden, de más de 50 km. de longitud, de segundo orden de 10 km. a 50 km. de longitud y de tercer orden menos de 10 km. de longitud, las que deberán sistematizarse para su representación gráfica con una adecuada simbología y color. Para la interpretación se utilizará imágenes obtenidas por satélite de teledetección (ASTER, Landsat TM, SPOT, Ikonos, Quickbird, WorldView, entre otros) y complementariamente imágenes de radar.

- Determinación de anomalías de color como zonas de posible alteración hidrotermal, utilizando imágenes Aster.

4.1.4 Preparación de productos preliminares

- Elaboración de mapas preliminares (geológicos, ubicación de muestras, geoquímicos, geofísicos, catastrales, vías de acceso, entre otros), en base a la información bibliográfica recopilada.
- Elaboración de mapas de áreas de alteración.
- Preparación de base de datos en Excel, conteniendo información de yacimientos minerales incluyendo ubicación georeferenciada, ubicación regional, tipo de yacimiento, mina, ganga, leyes y edades.
- Elaboración de mapas geofísicos (magnetometría, gravimetría, campo total, entre otros) de acuerdo a la disponibilidad de información (reproceso de la data geofísica disponible).
- Preparar un mapa de lineamientos sobre la base del estudio de imágenes satelitales (Imagen Aster banda 3).
- Preparación de un informe geológico-minero preliminar a base de la información geológico-minera recopilada.
- Preparación del itinerario de campo, presupuestos, requerimientos logísticos, verificación y calibración de equipos (Anexo 6).

4.2 Etapa Campo 1

4.2.1 Estudio de anomalías espectrales y otras zonas de alteración

- Verificación y estudio en el terreno de las áreas anómalas determinadas con la interpretación de imágenes satelitales mediante el análisis espectral y toma de muestras para análisis geoquímico.
- Estudio de sus características geológicas, extensión, tipo y descripción de rocas, tipo de alteración hidrotermal, relación con rocas intrusivas y estructuras. Completar los datos con la ficha de roca y menas.

4.2.2 Estudio de estructuras y su relación con yacimientos minerales

- Ubicación georeferenciada con GPS en campo. Descripción de sus características geológicas, extensión, potencia, relación con rocas intrusivas, volcánicas, sedimentarias y metamórficas. Determinación de tipos de fallas, pliegues, lineamientos, domos, calderas, entre otros; en relación con la mineralización.

4.2.3 Identificación y estudios de ambientes geológicos

- Reconocer en el campo áreas donde se ubican yacimientos con características geológicas, estructurales y económicas, cuyo entorno geológico sea similar, en cuanto al tipo y edad de roca huésped, mineralización, alteración hidrotermal, entre otros.
- Delinear su extensión, principales características geológicas que permitan identificar áreas potenciales no reconocidas.
- Verificar en el campo las áreas consideradas con potencial minero, para su delimitación en un mapa.

4.2.4 Estudios Especiales (en el caso lo amerite)

- Muestreo geoquímico de rocas en zonas de interés geológico-minero.
- Muestreo para estudios petrográficos, en inclusiones fluidas, PIMA, entre otros. (Anexo 5).

4.2.5 Visita a operaciones mineras y proyectos mineros

- Coordinar con la Gerencia General, Superintendencia General y Jefe

de Geología del yacimiento a visitar, para la autorización de la visita a las unidades mineras en operación.

- Recopilar información de las características geológicas, estructurales y económicas (yacimiento, leyes, reservas, producción, capacidad de producción, tratamiento y planes de desarrollo minero) en especial de las reservas de mena.
- Visitar e inspeccionar minas paralizadas, proyectos y/o prospectos mineros (activos / inactivos), registrando la información en la ficha de inventario de recursos minerales y ficha de muestreo de rocas y menas.

4.2.6 Verificación y ampliación de datos

Durante las tareas de campo, deberá verificarse la exactitud de los datos iniciales consignados en la información recopilada previamente.

4.2.7 Supervisión del trabajo de campo y evaluación de la información obtenida

Antes de concluir la Etapa de Campo 1, un supervisor acreditado por la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos – INGEMMET, realizará una verificación aleatoria de la calidad de los trabajos de campo ejecutados y evaluará la información obtenida.

4.3 Etapa de Gabinete 2 (Actividad en oficina)

4.3.1 Preparación de las muestras en el campo 1 y análisis de laboratorio

- Estudio macroscópico de las muestras (rocas y minerales).
- Identificación y remisión a los laboratorios certificados.

4.3.2 Reinterpretación de las imágenes de sensores remotos

Con la nueva información obtenida en terreno sobre estructuras, lineamientos, áreas de alteración, ubicación y extensión de ambientes geológicos y de ocurrencias minerales, reinterpretar las imágenes precisando la ubicación de los rasgos geológicos.

4.3.3 Evaluación e interpretación de la información obtenida para su ingreso en el módulo de inventario de recursos minerales

- Analizar la información obtenida en el campo, complementándola con la información bibliográfica recopilada.
- Descripción geológica de las áreas mineralizadas que fueron objeto de estudio de campo, debe ser clara, sucinta y concisa.
- Clasificar las ocurrencias minerales de acuerdo a modelos geológicos, realizando interpretaciones de las ocurrencias minerales en el campo relacionadas con centros ígneos, unidad litológica, lineamientos o estructuras geológicas.
- Descripción básica de las características geológicas de todos los depósitos y ocurrencias minerales conocidas en el área de estudio.

4.3.4 Avance en la sistematización de la información en una base de datos

Toda la información técnica obtenida debe ser ingresada al módulo de inventario de recursos minerales en forma ordenada, clasificada, sistematizada y archivada, por orden de magnitud, tipo y naturaleza de forma que permita su uso interactivo acorde con el requerimiento temático de escala y prestación de la información y de la necesidad de ampliarla y actualizarla.

4.4 Etapa Campo 2

- Concluir con la obtención de información geológico-minero no contemplados en la etapa de campo 1.
- Los estudios por realizarse serán similares a los ejecutados en la etapa de campo 1.

- Supervisar el trabajo de campo y evaluar la información obtenida. El supervisor procederá a realizar el control de calidad de los trabajos de campo ejecutados y analizará con el jefe de brigada, las interpretaciones y conclusiones finales al que se llegue sobre los ambientes geológicos, así como la interpretación genética de la mineralización y los posibles ambientes prospectivos.

4.5 Etapa Gabinete 3

- Remitir la solicitud de análisis de laboratorio de las muestras correspondientes a la etapa de campo 2 para los análisis geoquímicos y estudios complementarios.
- Interpretar la información obtenida en la etapa de campo 2.
- Sistematizar la información de campo consignada en la ficha y posteriormente ingresarla al módulo de inventario de recursos minerales.

Capítulo V

Procedimiento para el muestreo

Muestreo es la obtención de una porción de material rocoso con la finalidad de ser analizada y se defina la principal sustancia mineral mediante análisis o pruebas cuyos resultados permitirán juzgar la calidad y eventualmente la cantidad de sustancia mineral útil. Debe cumplir con dos características fundamentales: representativa y homogeneidad estadística.

Para las actividades de muestreo (obtención de muestras) debe de tomarse en consideración:

a) Margen de certeza: Es el grado de confiabilidad que incrementa a medida que el margen de error se minimiza. Esto se logra mediante la elección racional del tipo de muestreo, de sus dimensiones, de su distribución y obteniendo un mayor número de muestras.

b) Carácter completo: Se deben establecer todos los componentes valiosos que existan y además se debe muestrear todo el yacimiento en lo posible.

c) Económico y de alta productividad: Con el menor costo posible se debe tratar de garantizar la certeza.

5.1 Objetivo

El objetivo del muestreo está dirigido a determinar el contenido de minerales y/o elementos aprovechables en las ocurrencias minerales o áreas de estudio que permitan determinar su valor prospectivo.

De acuerdo a la extensión de la ocurrencia mineral o del área de interés, se obtendrán las muestras necesarias cuyos resultados de ensayo ilustren el contenido mineral. Estos muestreos deben ser lo más representativos del afloramiento en su volumen y/o peso adecuado.

5.2 Características para un buen muestreo

El contenido metálico o no metálico de un depósito mineral (yacimiento) no tiene una distribución homogénea, por lo tanto es verdaderamente imposible realizar un "muestreo ideal" que determine el contenido metálico o no metálico absoluto de un yacimiento.

La exactitud del muestreo dependerá del número de muestras, de la manera de su obtención y de la distribución correcta de las muestras en relación al volumen y forma del yacimiento o área estudiada. Es un requisito indispensable efectuar la limpieza de la superficie de muestreo antes de extraer la muestra respectiva.

Las muestras obtenidas deberán tener las siguientes cualidades:

- Ser representativas, es decir que las diferentes partes del yacimiento deben estar representadas adecuadamente.
- Ser proporcionales, esto es, que las diferentes partes del yacimiento deberán estar contenidas de manera proporcional en el grupo de muestras.
- No estar contaminadas, esto significa que se deben tomar todas las precauciones posibles para evitar las influencias extrañas a la parte muestreada.
- La codificación de las muestras debe estar claramente diferenciada en lo relacionado a muestras de exploración, muestras de unidades mineras (subterráneas o a tajo abierto) y muestras de perforación (DDH, RCD).

5.3 Tipos de muestras

A. **Muestras de labores subterráneas**: Tratándose de minas en operación por empresas organizadas que lleven registros de muestreo y cubicación, bastará tomar la información consignada en los mapas correspondientes y del mineral de "cabeza" (mineral que está abasteciendo a la planta concentradora) para tener un concepto referencial de la ley del yacimiento.

Tratándose de minas paralizadas o abandonadas, se deberá tomar información de los registros existentes, tomándose algunas muestras de comprobación. En el caso de minas abandonadas se deberá tener cuidado con las vetas que están siendo trabajadas por los informales, debido a que las zonas mineralizadas que estos trabajan,

no son representativas de todo el yacimiento. Si fuese posible ingresar a las labores más importantes, se deberá efectuar un reconocimiento geológico de superficie, para verificar la importancia de otras estructuras que pudiesen existir y que deberán muestrearse. No olvidar el aspecto de seguridad y el posible problema de la existencia de gases.

B. **Muestras de afloramiento (*outcrops samples*)**: Son aquellas que se toman en superficie y corresponden a estructuras mineralizadas aflorantes y/o zonas alteradas.

C. **Muestras de fragmentos de roca (*rock chip samples*)**: Son aquellas que se toman en rocas con evidencias de alteración hidrotermal. Pueden tomarse aleatoriamente en la fase preliminar de la exploración o pueden ser parte de una malla en la fase de muestreo geoquímico sistemático.

D. **Muestras de suelos (*soil samples*):** Son aquellas que corresponden a un muestreo sistemático (en malla) de suelos, mayormente residuales (autóctonos) y sirven para efectuar un estudio geoquímico de dispersión primaria.

E. **Muestras de superficie tomadas en ambientes geológicos potenciales:** Los ambientes geológicos potenciales determinados tanto por el cartografiado geológico regional en el terreno como por las anomalías de falso color determinadas en las imágenes satelitales, deberán de ser muestreados para efectuarles una comprobación preliminar de acuerdo a sus dimensiones.

F. **Muestras de sedimentos de quebrada (*Stream Sediment Sample*):** Tomadas para prospección geoquímica (dispersión secundaria).

G. **Muestras de rodados (*Float Samples*):** Son muestras tomadas de una zona distinta a su lugar de origen (alóctonas) y que han sido transportadas por agentes externos.

5.4 Cantidad de muestras

La cantidad de muestras que debe ser recolectada depende de muchos factores, pero principalmente debe estar en relación directa a la potencia de la veta o al ancho de la estructura y principalmente, a las dimensiones del yacimiento (cuerpos, brechas, diseminaciones) o del ambiente geológico potencial que está siendo investigado.

Sin embargo, deberá utilizarse el procedimiento de realizar compósitos de varias muestras recolectadas sistemáticamente a fin de obtener (por mezcla y cuarteo) una muestra compósito, para efectuarle el análisis correspondiente.

De acuerdo a la extensión de la ocurrencia mineral o área de interés, se podrán obtener las muestras necesarias cuyo contenido mineral ilustrará el interés prospectivo de la ocurrencia o área muestreada, debiéndose indicar al presentar el resultado el número de muestras integrantes del compósito (por ejemplo, un compósito de 10 muestras arrojó los siguientes valores: 2.5% Cu-3.08% Zn- 0.3oz/Tc Au, entre otros).

5.5 Métodos de muestreo

Los métodos de muestreo utilizados varían de acuerdo a los tipos de estructura y características propias de cada ocurrencia mineral. Los métodos más comunes son los siguientes:

5.5.1 Muestreo por canales

5.5.2 Muestreo por puntos

5.5.3 Muestreo por chip

5.5.4 Muestreo por trincheras

5.5.5 Muestreo por pozos (calicatas)

5.5.6 Muestreo de cancha *Grab samples*.

5.5.1 Muestreo por canales (canaletas)

Este método consiste en cortar una ranura rectangular a través de toda la estructura mineralizada, para obtener una muestra de un determinado peso de acuerdo a la longitud del canal. Se aplica

comúnmente en el muestreo de vetas, mantos y cuerpos mineralizados controlados estructuralmente, principalmente en labores mineras subterráneas. También se usa en el muestreo superficial, para los bancos de los tajos abiertos (cuerpos mineralizados), placeres auríferos y en afloramientos de estructuras tabulares.

Es muy importante que todos los canales de muestreo tengan un ancho y profundidad adecuados y deben ser trazados perpendicularmente al rumbo de las vetas o mantos. Se recomienda limpiar bien el canal antes de proceder a la toma de la muestra, lo mismo que las herramientas e implementos a utilizarse (Figura 5.1).

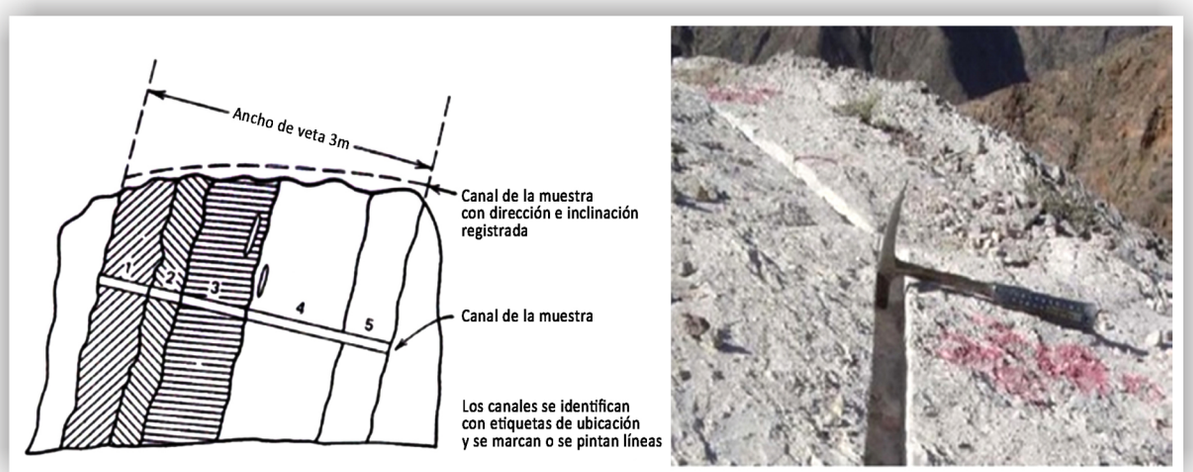
Dimensiones del canal: El canal de muestreo debe tener una longitud similar a la potencia de la veta o al ancho de la estructura tabular, aún cuando el material se divida en muestras separadas. Durante el muestreo no debe incluirse la roca estéril.

Profundidad del canal: Hasta encontrar roca *"in situ"*. El ancho del canal puede variar de acuerdo a la potencia de la veta.

Espaciamiento de muestras: La distancia entre muestras depende de la naturaleza del depósito y de la distribución del mineral, siendo recomendable que el intervalo sea pequeño para evitar que cualquier variación brusca en el contenido metálico de la veta pase desapercibida.

El espaciamiento irregular puede emplearse en vetas con estructura en "rosario" o en estructuras en las que hay alternancia de minerales económicos (plomo, zinc, cobre, entre otros) con zonas estériles, tornándose estas últimas muestras con un espaciamiento mayor que las primeras. Para tener una buena definición en cuanto vetas y conocer mejor el radio de influencia, es importante tomar una muestra de caja piso como de techo además de la veta (mena).

Figura 5.1 Muestreo por canaletas.
Se realiza perpendicularmente a la estructura, teniendo tantas muestra continuas (1 a 5) como cambios litológicos o mineralógicos son observados. (Tomado de R. Oyarzun 2011).



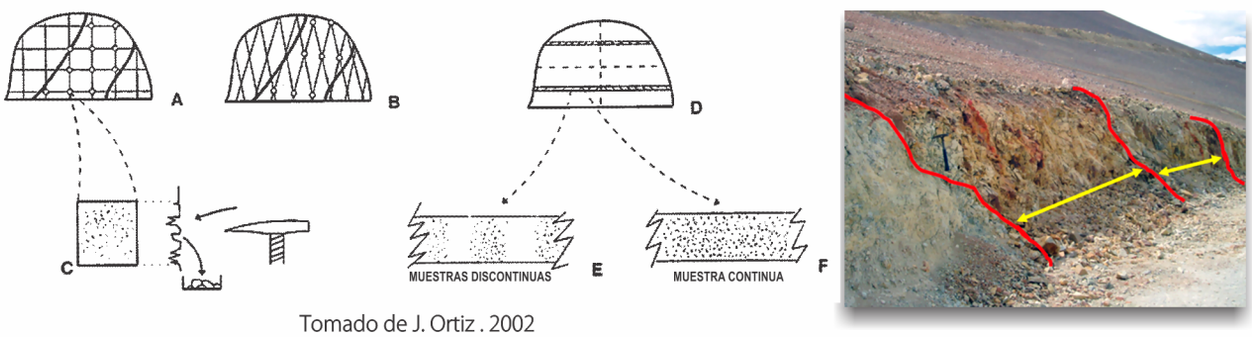
5.5.2 Muestreo por puntos

Consiste en tomar una porción de material en cada punto marcado previamente de la superficie de un depósito mineralizado. Debe utilizarse un pequeño recipiente que sirva de medida para la extracción equivalente del material de cada punto.

Este método se emplea en el muestreo de cuerpos mineralizados, depósitos

diseminados, o vetas de gran potencia, donde se explota por el método de cuadros o de arcos *(arch backs)*, de corte y relleno (cut and fill), o de corte y relleno descendente. En los tajos abiertos *(open pits)* se usa en el muestreo de las paredes o talud de los bancos (Figura 5.2).

Figura 5.2 Muestreo por puntos (Tomado de SACC Ingenieros SRL, 2004).



Tomado de J. Ortiz . 2002

5.5.3 Muestreo por chip

Es el método más sencillo y se aplica en los mismos casos que el método por canales. Este método consiste en extraer fragmentos del ancho de la veta, siguiendo una línea imaginaria que correspondería al eje de un supuesto canal de muestreo. Puede seguirse también una línea sinuosa, en el caso de atravesar diferentes bandas de mineral, debiendo sacarse mayor cantidad de fragmentos de las bandas de mayor potencia. En todos los demás detalles, como ubicación, limpieza de la cara a muestrear, entre otros procede exactamente igual que en el método por canales.

El muestreo tipo *rock chip* es muy usado en los depósitos pórfidos de cobre donde se obtiene muestras desde 4 metros de diámetro hacia adelante en mallas de diferente espaciamiento.

5.5.4 Muestreo por trincheras

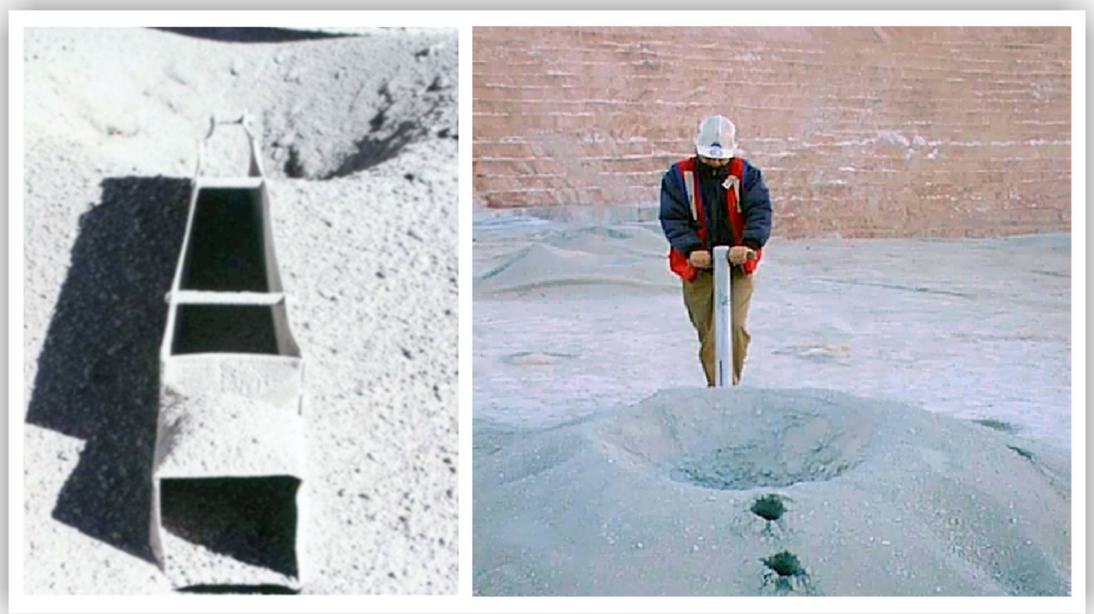
Es el más utilizado porque se obtienen resultados más satisfactorios. En el caso de las áreas mineralizadas superficiales, se debe excavar trincheras en forma perpendicular al rumbo de la estructura principal, a intervalos regulares y extraer muestras en forma sistemática (finos y gruesos) de ambos lados de dichas zanjas o en el piso. En el caso de canchas de minerales o de relaves el método consistirá en hacer zanjas perpendiculares al eje mayor de la cancha (hasta 1m. ó más de profundidad), y se procederá a tomar las muestras respectivas (Figura 5.3).

Figura 5.3 Muestreo por trincheras (Tomado de J. Ortiz 2002).

5.5.5 Muestreo por pozos

Es un método un poco más laborioso que el anterior y es utilizado en el muestreo de canchas, relaves, placeres, morrenas no profundas, depósitos detríticos y en cuerpos mineralizados. Los pozos no deberán ser muy grandes, pero sí tendrán una sección uniforme en toda su profundidad. Los pozos deberán tener un espaciamiento regular, el cual estará de acuerdo a la naturaleza del depósito y regularidad de la mineralización. Al igual que en el caso de trincheras deberá hacerse un croquis de la "cancha" o área mineralizada (Figura 5.4).

Figura 5.4 Muestreo por pozos (Tomado de J. Ortiz 2002).

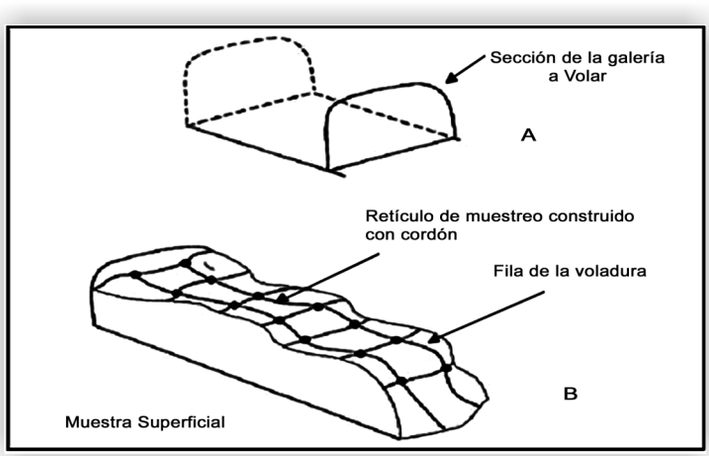


5.5.6 Muestreo de Cancha *(Grab Samples)*

El método de muestreo de cancha se emplea para tener una ley aproximada de acumulaciones (montones) de mineral en el muestreo de concentrados de minerales, carros mineros, chutes, materiales de disparo de los tajos y de los frentes, o también, como comprobación de otras muestras tomadas anteriormente. La base teórica de este método es la suposición de que el mineral propiamente acumulado en cancha, tomados al azar, proporcionará una cantidad aproximada de la concentración del material (Figura 5.5).

Este método por ser aleatorio, proporcionará una aproximación del contenido metálico del material, pero no representa directamente la ley de mineral. En todo caso los resultados obtenidos se deberán tomar solamente como valores referenciales.

Figura 5.5 Muestreo por Cancha o *"Grap Samples"* (Tomado de J. Ortiz 2002).



5.6 Muestreo de unidades mineras en operación (subterráneas y en tajo abierto)

Si el muestreo se realiza en un yacimiento en operación se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Con la anticipación debida se deberá gestionar en la Gerencia respectiva, la autorización necesaria para visitar la mina.
- En la mina, solicitar la información de leyes: cubicación, características de los controles estructurales y la alteración de la roca caja.
- Tomar información de la ley del mineral que ingresa a la planta.
- En caso que no exista información (leyes, tonelaje, tipo de alteración, entre otros), se extraerá muestras de comprobación en la veta y roca caja.
- Tanto en las unidades mineras en producción ó paralizadas, se deberá muestrear las estructuras superficiales.
- El peso por muestra debe ser del orden de 1,5kg

Figura 5.6 Muestreo de yacimientos en operación en interior de mina (Tomado de J.Ortiz 2002).

5.7 Muestreo en tipos de depósitos

A continuación proporcionamos criterios generales de muestreo de acuerdo al tipo de depósito en áreas prospectivas.

5.7.1 Depósitos de tipo Filoneano

En afloramientos que presentan filones y/o vetas, se debe efectuar un muestreo por canales (Figura 5.7).

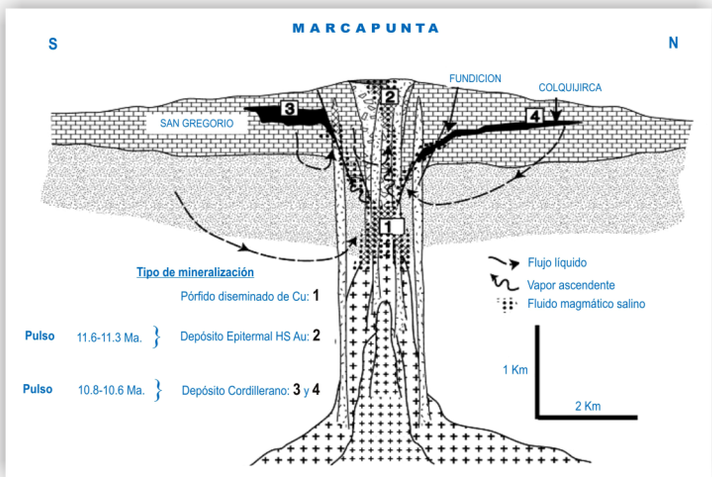
5.7.2 Depósitos mineralizados del tipo Diseminado

Se considera un procedimiento similar para los depósitos epitermales, pórfidos de cobre-molibdeno y *stockwork* (Figura 5.8). En estos tipos de depósitos, se muestrea por el método de canal r*ock chip* y de preferencia por trincheras en las partes más conspicuas de los afloramientos.

En suelos (autoctónos) con alteración, se limpiará hasta sacar la parte contaminada ± 5 cm, luego se profundiza hasta el hallazgo de roca alterada mejor expuesta aproximadamente 50 cm., y se procede a extraer la muestra del suelo alterado, con descripción litológica de los componentes del mismo. Si se encuentra roca fresca en el yacimiento diseminado, también se extrae otra muestra de mano y *rock chip*, las cuales estarán debidamente georeferenciadas..

Figura 5.7 Modelo de depósito tipo filoneano que alberga mineralización y minerales de Pb y Zn (Tomado de Celso, S.; Gomes F. 1990).

Figura 5.8 Modelo de depósito de pórfido diseminado de cobre en (Einaudi 2001; en Maricunga; tomado de Bendezú, R. & Fontboté, L. 2002).



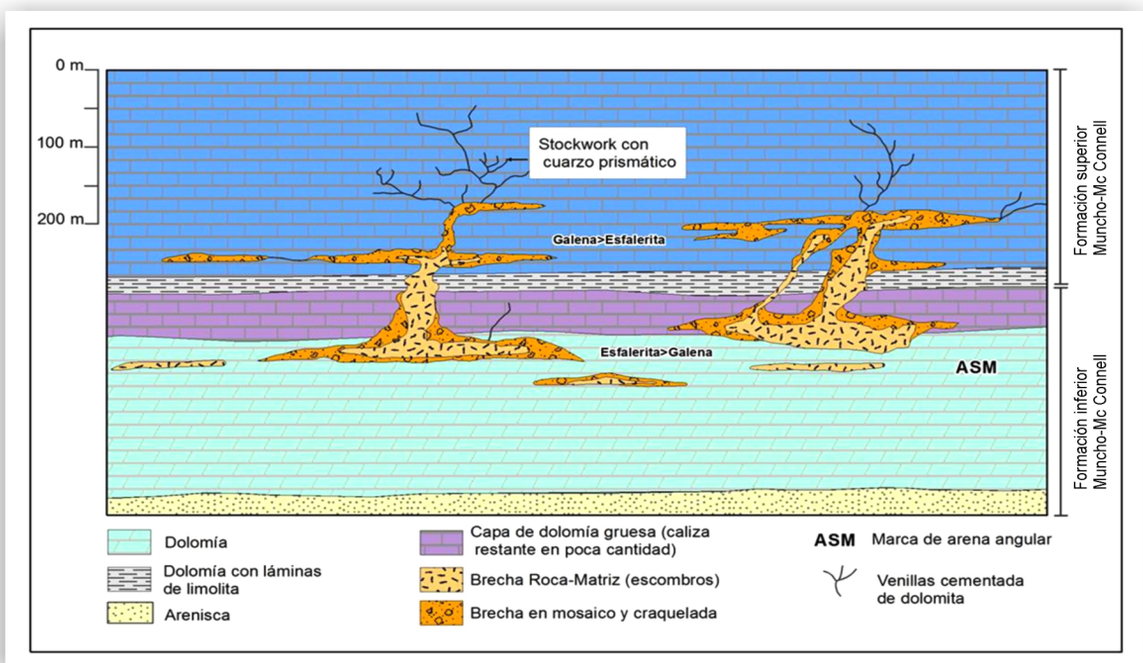
5.7.3 Depósitos mineralizados del tipo Manto

El muestreo se realiza en canal, perpendicular a la estructura mantiforme, utilizando los mismos criterios geológicos que para los filoneanos. También se recomienda extraer muestras de la roca caja.

5.7.4 Depósitos mineralizados del tipo Estratoligado

La aplicación del muestreo es similar a los yacimientos del tipo manto, para lo cual es conveniente reconocer el área hasta comprobar y espaciar los puntos de muestreo, a una distancia no mayor a los 10 m de diámetro. Es muy importante realizar un muestreo de *rock chips* de la zona mineralizada y de las cajas (rocas frescas si fuera posible) con el fin de definir áreas de influencia (Figura 5.9).

Figura 5.9 Modelo de depósito tipo Mississipi Valley de Zinc y Plomo (MVT) (Tomado de Nelson et al., 1999; de Paradis et al., 1999; Paradis and Nelson, 2007).



5.7.5 Depósitos mineralizados del tipo de Cuerpos Masivos

Bajo esta denominación se considera a los depósitos metasomáticos de contacto (Skarn), a los del tipo bolsonada (ore body), a los volcanogénicos de sulfuros masivos (VMS) y a los del tipo Sedex (Figuras 5.10 y 5.11).

Luego de haber reconocido en campo este tipo de depósito, se procederá a tomar las muestras de fragmentos de rocas, en los puntos más representativos del cuerpo. El espaciamiento de los puntos de muestreo dependerá de la magnitud del afloramiento, debiendo emplearse criterios de obtener compósitos de muestras (representativas) para disminuir el volumen de muestras por analizar, sin afectar la ley representativa del cuerpo mineral.

5.7.6 Depósitos del tipo sedimentario (Placeres Fluviales/Aluviales/ Glaciares)

Los muestreos se deben realizar en los point bars (barras de canal en las curvas de ríos meandriformes) de los ríos en el flanco subandino y selva (Figuras 5.12 y 5.13).

Figura 5.10 Modelo genético para la formación de los depósitos tipo VMS (Tomado de Galley 1993; Franklin et al. 2005).

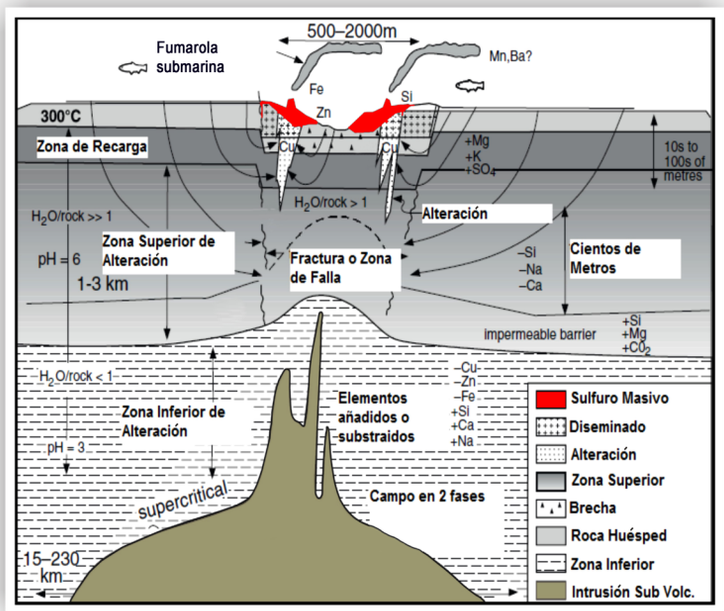


Figura 5.11 Sección esquemática de un depósito volcanogénico de sulfuros masivos – VMS (Tomado de Cunningham et al., 2005 y modificado por Lydon, 1998).

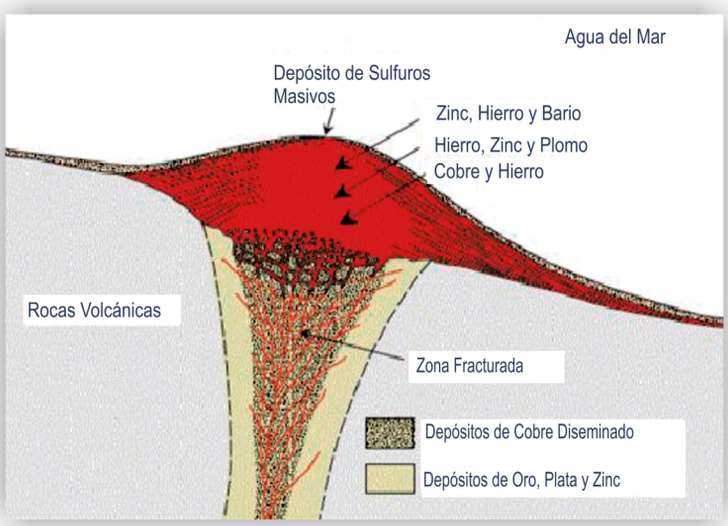
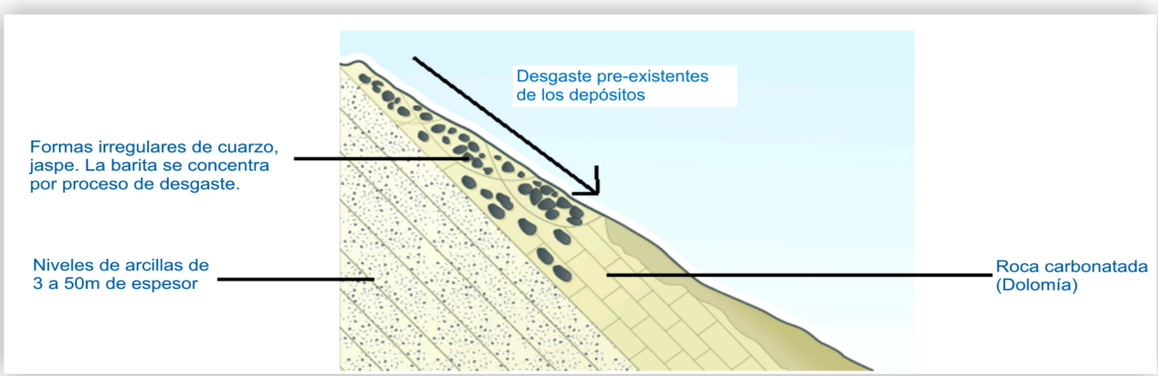


Figura 5.12 Modelo de depósito del tipo sedimentario ó eluvial (Tomado de Clark, 1993).



Es importante muestrear los clastos que deben de involucrar cuarzo y minerales pesados como magnetita, ilmenita, entre otros.

a. Muestreo de placeres auríferos / glaciales

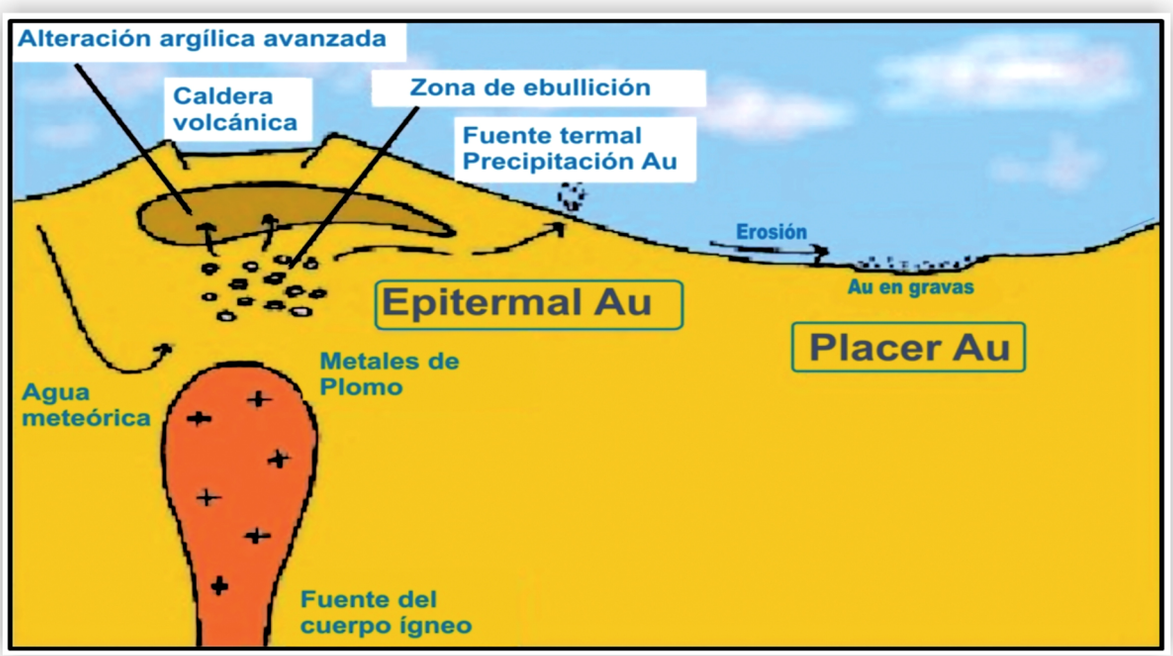
En un placer aurífero, es difícil obtener una muestra representativa, debido a la aleatoriedad en la distribución del oro y la frecuente heterogeneidad de los fragmentos del material, porque estos depósitos contienen una mezcla de fragmentos de diversos tamaños: arena, guijarros, bloques y ocasionalmente material arcilloso. El problema se agudiza por el tamaño de los bloques, que en algunos casos alcanzan hasta 0.60 m de diámetro.

El muestro que se usa en este tipo de depósitos es mediante calicatas de profundidades y de anchos relativos, se describe la columna litoestratigráfica y se obtiene la muestra con sus respectivas coordenadas.

En líneas generales, los valores de los metales preciosos en un placer están repartidos irregularmente, de ahí que para realizar un buen muestreo se requiere obtener numerosas muestras, a fin de que se puedan compensar los valores altos con los valores bajos y conseguir un valor promedio representativo.

Las herramientas utilizadas son: bateas, canalones, zarandas, entre otras. El tipo de muestreo que se emplea es el de pozos y calicatas en mallas de diferente espaciamiento. La muestra puede alcanzar 3 a 10 kg, y la profundidad está en función a las características topográficas y espesor del material cuaternario (Figura 5.13).

Figura 5.13 Modelo de depósito tipo placer de Au (Tomado de B.A. Clarke, adaptado de Colley.H, 1992).



b. Muestreo por pozos

Muestreo para terrenos secos, poco profundos y en áreas de poca accesibilidad. Se efectúan en llanuras de inundación de superficie suave. Consiste en extraer todo el material de una capa definida hasta una profundidad de 2.50 m. Sin embargo, puede extraerse material hasta los 8 a 10 m de profundidad.

Los pozos son de forma y tamaño variado, pudiendo ser circulares con un diámetro de 1.50 m, rectangulares de 1.20 m por 0.80 m, o cuadrados de 1.00 m de lado. La ventaja de este método es su bajo costo, debido a que no requiere personal especia-lizado. Una de las desventajas de este tipo de muestreo es que cuando se trabaja en zonas deleznables, no se recomienda profundizar. Otro factor desfavorable, es

la presencia de niveles freáticos que impiden realizar muestreos apropiados.

c. Muestreo por canales

Este método consiste en la obtención de muestras en los frentes expuestos de las terrazas o en una pared del pozo, abriendo canales verticales en todo el espesor de la grava aurífera, cuidando siempre de hacer una limpieza previa. Los canales son por lo general de 0.25 m x 0.25 m y se procesa la muestra mediante el bateado, indicando el peso total o volumen del material bateado.

5.8 Muestreos de anomalías espectrales

Se debe comprobar las anomalías espectrales definidas, correspondientes a un área de alteración hidrotermal, para lo cual se toman muestras de campo. En el caso de ausencia de un afloramiento masivo (farallón ó macizo rocoso) se tomaran muestras de suelo, verificando mediante un estudio físico que el suelo sea de naturaleza residual (autóctono) y no corresponda a un suelo transportado (glacial o fluvio-aluvial). Se muestrea por el método de trinchera o chip/barrena. El muestreo de suelos debe hacerse independiente del muestreo de roca adyacente (rock chips).

5.9 Estilos de Mineralización

Los minerales pueden presentarse en los yacimientos de diferentes formas: masivos, en bandas, venillas, diseminados, stockwork, brechas, entre otros y éstos yacimientos presentan minerales característicos (Véase cuadro 5.1).

A. **Mineralización masiva.-** Cuando la mineralización se presenta como una masa irregular sin forma definida.

B. **Mineralización en vetas.-** Denominada también filón mineralizado, se presenta rellenando zona(s) de fisura. Ocurren como: venillas (2 -10mm), vetillas (10 – 30 mm) y vetas propiamente dichas (>30 mm), (Mcclay, 1987).

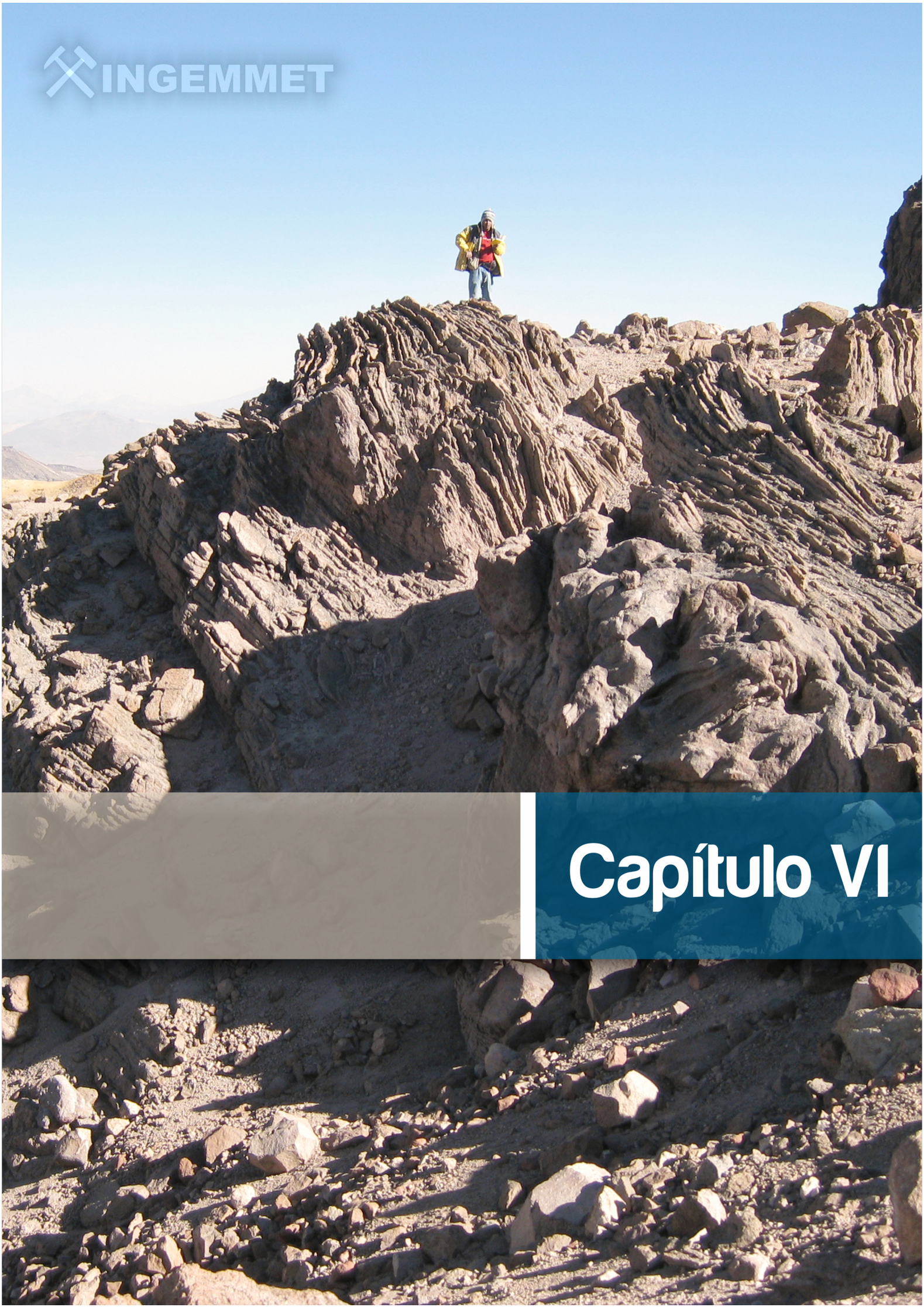
C. **Mineralización diseminada.-** Se refiere a la mineralización que se encuentra dispersa como "puntos" en toda la roca. Ocurre de preferencia en los depósitos epitermales de oro y en los depósitos tipo pórfidos (Figura 5.8).

D. **Mineralización en brechas.-** Se refiere a la mineralización que rellena total o parcialmente la matriz de las brechas. Mucha de la mineralización en brechas ha sido introducida por fluidos hidrotermales y consecuentemente se encuentra en la masa fundamental de ésta.

E. **Mineralización en *stockworks*.-** Mineralización presente en numerosas venillas y vetillas entrecruzadas o polidireccionales. Este estilo de mineralización ocurre principalmente en depósitos tipo pórfido (Figura 5.8). Por lo general, son cuerpos de dimensiones considerables, y donde el mineral se encuentra distribuido muy irregularmente.

Cuadro 5.1 Grupos de minerales

CÓDIGO	GRUPO MINERAL	MINERALES CARACTERÍSTICOS	YACIMIENTOS MÁS COMUNES
Au	Oro	Oro nativo y electrum	Se presenta en la mayoría de yacimientos
SlfFe	Sulfuros de Hierro	Pirita	Se presenta en todos los tipos de yacimientos
SlfPo	Sulfuros Polimetálicos	Esfalerita, galena	Skarns, MVT, VMS y vetas polimetálicas de plomo, zinc
MrlCu	Minerales de Cobre	Calcopirita, bornita, malaquita, calcosina, crisocola, entre otros	Pórfidos de cobre, skarns, vetas y zonas de enriquecimientos supérgeno
MrlAg	Minerales de Plata	Argentita, proustita, pirargirita, galena argentífera	Skarn, epitermales
MrlU	Minerales de Uranio	Entre los óxidos tenemos a Uranita, entre vanadatos, la carnotita y entre fosfatos está autunita	Se presenta en ambientes sedimentarios e intrusivos en yacimientos especiales en zonas supérgenas
MrlSn	Minerales de Estaño	Esta la casiterita (Sn02), Asociado además con niobio (Nb) y tántalo (Ta)	Se presenta en especial en ambientes sedimentarios antiguos
OxsFe	Óxidos de hierro y manganeso	Jarosita, hematita, gohetita, pirolusita, magnetita, especularita	En zonas supérgenas de pórfidos y epitermales



Capítulo VI

Bases de datos del inventario de Recursos Minerales

Actualmente, la toma de decisiones en recursos minerales se apoya en gran medida en el análisis de información a través de los sistemas de información geográfica. Sin embargo, el principio básico de un sistema de información geográfica radica en la vinculación y análisis entre la información contenida en bases de datos informáticas con el entorno geográfico.

En ese sentido, INGEMMET ha desarrollado el Sistema de Base de Datos Geocientífica, que comprenden diversos módulos de información geológica y recursos minerales a nivel nacional. Uno de éstos módulos es denominado "Módulo de Inventarios de Recursos Minerales", un aplicativo con un entorno en sistemas de información geográfica (SIG) que tiene como fin el almacenamiento del Banco de datos de las operaciones, proyectos, prospectos, canteras y ocurrencias minerales del Perú.

6.1 Características del Sistema

El sistema denominado Base de Datos Geocientífica, en un aplicativo informativo de escritorio desarrollado sobre Visual Basic Net con una base de datos Oracle 10g, que constituye el repositorio de datos oficial de las investigaciones geológico mineras que se desarrollan en el INGEMMET.

Se caracteriza por contener diversos módulos de ingreso de datos que son recolectados a través de fichas. INGEMMET ha generado un módulo para el ingreso de datos de las fichas del inventario, denominado Módulo de Inventario de Recursos Minerales. El usuario accede al módulo para realizar ingresos, consultas y reportes de datos existentes en la base, de acuerdo a los privilegios de acceso otorgados por INGEMMET.

Los datos que se ingresan al sistema se encuentran en el Módulo de Recursos Minerales, y contiene los sub-módulos:

- Minerales Metálicos (Ficha de inventario - Anexo 1).
- Minerales No Metálicos (Rocas y Minerales Industriales).

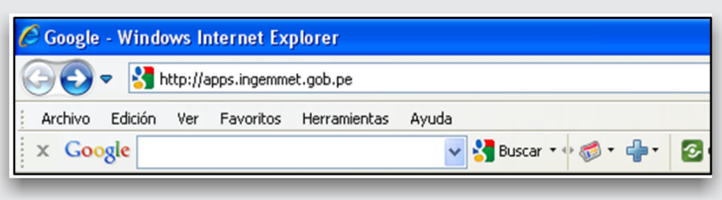
Componentes de los Módulos de Inventario Recursos Minerales.- Para la elaboración del módulo se utilizó los siguientes componentes:

1. Lenguaje de Programación en Visual NET.
2. Sistemas de Información Geográfica en ArcGIS.
3. Base de datos Oracle.

6.2 Ingreso al Sistema y Módulo

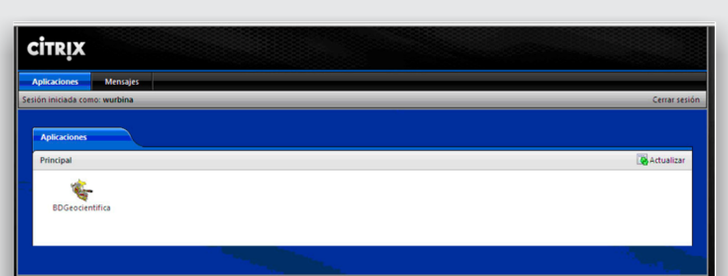
1. Ingresar por el Internet Explorer a la siguiente dirección:

   http://apps.ingemmet.gob.pe



2. Ingresar usuario y contraseña asignados.

3. Aparecerá el icono de la aplicación "BD Geocientífica".



Acceso al Módulo

- Ingresar el usuario y contraseña previamente facilitados vía correo electrónico por la Oficina de Sistemas de Información.

Acceso a los Sub-Módulos del Sistema

Iconos de los sub-módulos

6.3 Sub-Módulo de Inventario de Recursos Minerales Metálicos

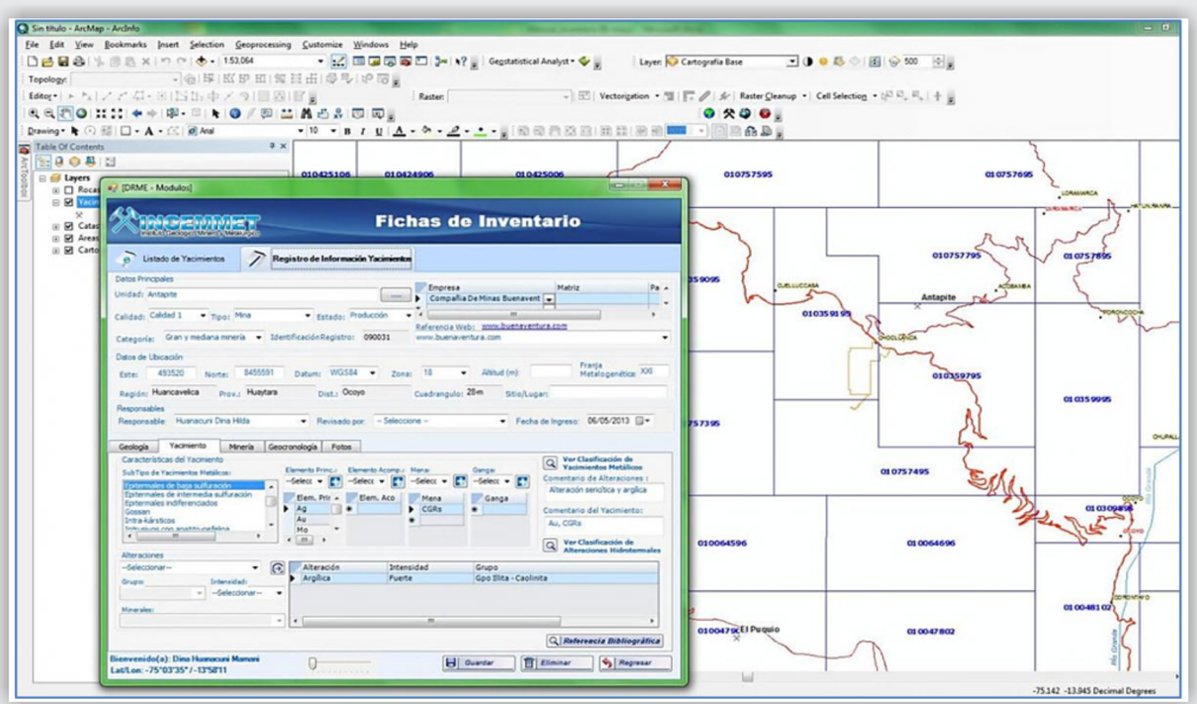
Tiene las siguientes funcionalidades:

1. Búsqueda por criterio
2. Búsqueda dinámica por texto
3. Lista de inventario de registros minerales metálicos
4. Crear un nuevo registro de inventario.

Unidad	Tipo	Estado	Categoria	Calidad	Este	Norte	Datum	Zon
Adriana	Proyecto	Activa	Gran Y Mediana M	Calidad A	199640	8940237	WGS84	18
Aija	Proyecto	Activa	Pequeña Minería	Calidad 1	217279	8919627	WGS84	18
Alizo	Ocurrencia			Calidad A	229007	8886182	WGS84	18
Antamina	Mina	Producción	Gran Y Mediana M	Calidad A	275248	8944842	WGS84	18
Aquia	Mina	Producción		Calidad A	274337.01	8902320.6	WGS84	18
Aracabo	Prospecto			Calidad A	829070	9070163	WGS84	17
Baco	Prospecto			Calidad 1	186779.79	8846628.79	WGS84	18
Ballena	Proyecto	Exploración		Calidad A	819246.87	8896632.45	WGS84	17
Cabana	Prospecto			Calidad A	829529	9069745	WGS84	17
Cabana 1	Prospecto			Calidad A	170421	9061274	WGS84	18
Calavera	Prospecto			Calidad A	170319	9088700	WGS84	18
Cantera 1	Prospecto			Calidad A	802551	8993928	WGS84	17
Carolina 1	Prospecto			Calidad A	169601	9068372	WGS84	18
Cashapampa	Prospecto			Calidad 1	193779.11	9049626.46	WGS84	18
Cerro Chacuascuc	Mina			Calidad A	812991.95	8989694.2	WGS84	17
Chuncas	Prospecto			Calidad A	812571	8990436	WGS84	17
Chuquicara	Prospecto			Calidad A	783877.37	9034027.48	WGS84	17
Chuquicara N° 12	Mina			Calidad A	171691.52	9083517.14	WGS84	18
Chuquira N 12	Prospecto			Calidad A	171932	9084072	WGS84	18
Contonga	Proyecto	Exploración		Calidad A	273200	8950200	WGS84	18
Cruz De Pedro Urr	Prospecto			Calidad A	173206	9077624	WGS84	18
Cuchapaico	Prospecto			Calidad A	818977	9077131	WGS84	17
El Huaro	Ocurrencia			Calidad A	789389.08	8934934.47	WGS84	17
Fatima	Prospecto			Calidad 1	203779.3	8944627.65	WGS84	18
Fernando Javier A.	Prospecto			Calidad A	802255.9	8988332.4	WGS84	17
Hilarión	Ocurrencia	Exploración		Calidad A	283500	8891350	WGS84	18
Huandoval	Ocurrencia			Calidad A	172733	9079970	WGS84	18
Huanzalá	Mina	Producción		Calidad A	277896	8908077	WGS84	18
Huinac	Proyecto	Exploración	Pequeña Minería	Calidad 2	205735	8927485	WGS84	18

La creación de un nuevo registro implica ingresar la siguiente información :

1. Identificación del registro
2. Datos principales
3. Datos de ubicación del inventario
4. Datos de geología
5. Datos del yacimiento
6. Datos de minería
7. Datos geocronológicos
8. Fotografías



Entorno en GIS

6.3.1 Identificación del registro

Es el código de identificación que lleva cinco dígitos, los que corresponden a:

- 01: Código de Departamento.
- 001: Número correlativo.

0	1	0	0	1

CÓDIGO DE DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	CÓDIGO DE DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO
01	AMAZONAS	14	LAMBAYEQUE
02	ANCASH	15	LIMA
03	APURIMAC	16	LORETO
04	AREQUIPA	17	MADRE DE DIOS
05	AYACUCHO	18	MOQUEGUA
06	CAJAMARCA	19	PASCO
07	CALLAO	20	PIURA
08	CUSCO	21	PUNO
09	HUANCAVELICA	22	SAN MARTIN
10	HUANUCO	23	TACNA
11	ICA	24	TUMBES
12	JUNIN	25	UCAYALI
12	LA LIBERTAD		

6.3.2 Datos principales

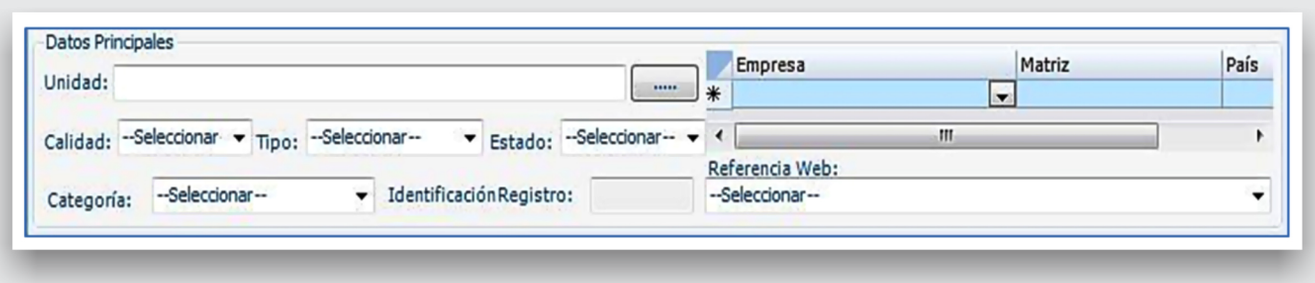
- **UNIDAD:** Nombre de la operación minera, proyecto, prospecto u ocurrencia. En algunos casos, se consigna el nombre del distrito minero; el cual agrupa varias unidades, como es el caso de los distritos mineros de Orcopampa, Yanacocha, entre otros.

- **CALIDAD:** Grado de veracidad de la fuente de los datos consignados en cada campo, la cual depende de la fuente de información consultada y recopilada en el área de estudio. La calidad puede ser de 4 tipos:

  - **Calidad A:** Primaria (datos propios generados en campo por DREMS e INGEMMET, ingresados y validados).
  - **Calidad B:** Secundaria, de fuentes oficiales (MINEM; INGEMMET, entre otras).
  - **Calidad C:** Secundaria, de publicaciones especializadas confiables (boletines SGP, IIMP, revistas especializadas indexadas).
  - **Calidad D**: Secundaria, de comunicaciones personales y otras fuentes menos confiables.

- **TIPO:** Información del estado de la actividad minera, en que se encuentra el depósito mineral:

  - **Anomalía:** Concentración de algún elemento de interés económico superior al promedio.
  - **Ocurrencia:** Concentración natural de minerales de interés económico del que se conocen las características geológicas superficiales.
  - **Prospecto:** Zona en la que se ha realizado prospección geológica y minera para tener una idea del tipo de depósito y que puede tener interés económico, pero



requiere de estudios de mayor detalle.
- **Proyecto:** Zona en la que se desarrolla un conjunto de actividades y de estudios geológicos de mayor detalle para evaluar el potencial económico de un yacimiento minero.
- **Mina / Operación Minera:** Es la explotación de un yacimiento mineral.
- **Mina cerrada:** Se entiende por concluido la explotación del mineral.

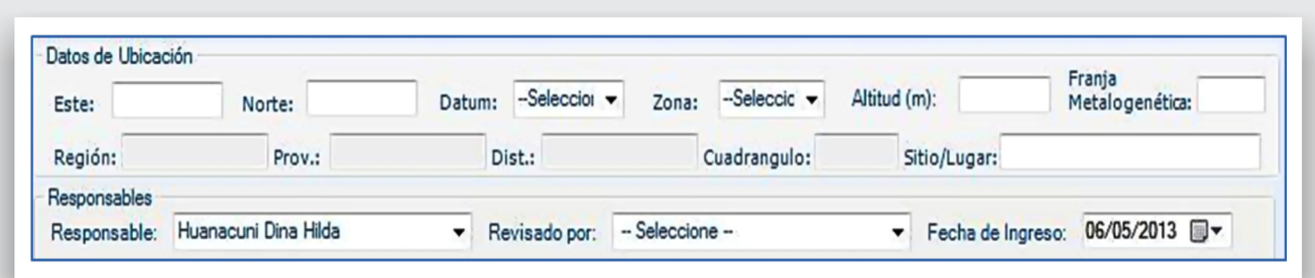
- **ESTADO:** Situación actual de la Mina / Operación Minera.

PRODUCCIÓN
DESARROLLO
ACTIVA
INACTIVO
AMPLIACIÓN
CIERRE
FACTIBILIDAD
EXPLORACIÓN AVANZADA
EXPLORACIÓN
SIN EXPLORACIÓN

- **CATEGORÍA:** Operación minera que indica pertenecer a: Gran Minería (GM) Mediana Minería (MM), Pequeña minería (PM) o Minería artesanal.
- **EMPRESA:** Nombre de la compañía minera que realiza estudios de exploración o explotación de los recursos que se encuentran en sus áreas concesionadas.
- **WEB:** Página electrónica donde se ha obtenido la información.

6.3.3 Datos de Ubicación

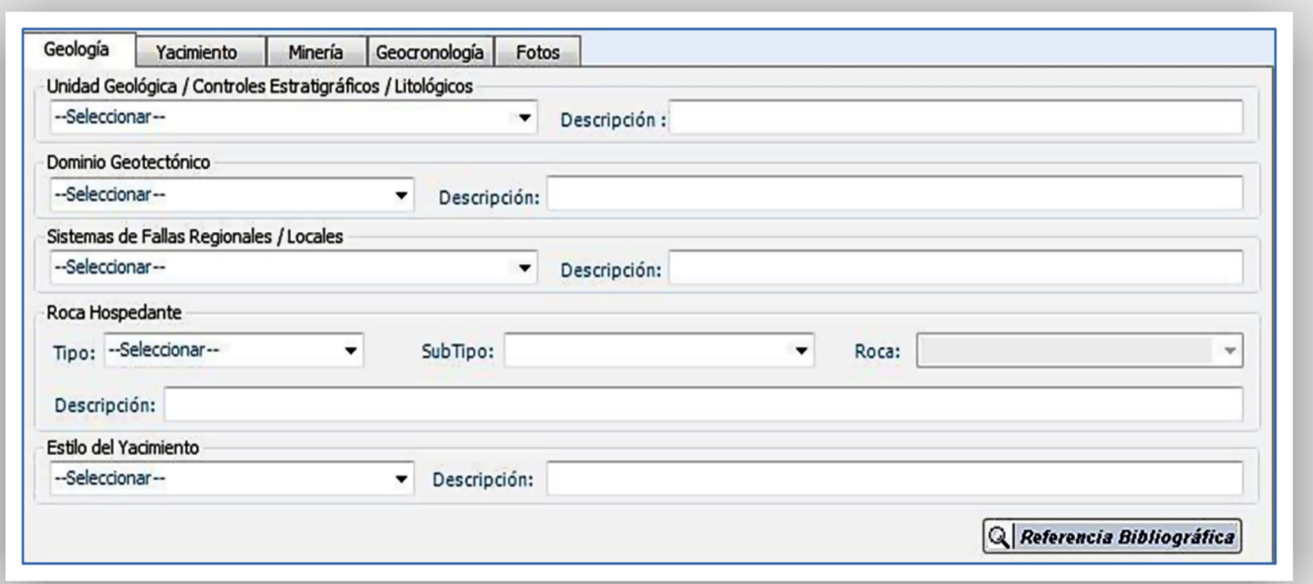
- **ESTE.-** Es la coordenada UTM Este.
- **NORTE.-** Es la coordenada UTM Norte.
- **DATUM.-** El sistema de proyección que presentan los puntos de ubicación de las ocurrencias, prospectos, proyectos y operaciones mineras se encuentran en UTM - WGS 84.
- **ZONA:** Ubicados en las zonas: 17(81º-78º), 18(78º-72º) y 19 (72º-69º).
- **DEPARTAMENTO:** Donde se ubica la mina o propiedad minera, la nomenclatura es del Atlas y Mapa Político del Perú.
- **PROVINCIA:** Donde pertenece la mina o propiedad minera, la nomenclatura es la del Atlas y Mapa Político del Perú.
- **DISTRITO:** Donde pertenece la mina o propiedad minera, la nomenclatura es del Atlas y Mapa Político del Perú.
- **COTA:** La altura en metros sobre el nivel del mar del punto donde se tomaron las coordenadas geográficas ó UTM.
- **SITIO/LUGAR:** Nombre del lugar geográfico que está siendo inventariado.
- **RESPONSABLE:** Usuario que registra los datos.
- **REVISADO POR:** Usuario de administrador.
- **FECHA DE INGRESO:** Fecha de registro del dato.



6.3.4 Datos de Geología

- **UNIDAD GEOLÓGICA / FORMACIÓN:** Unidad litoestratigráfica donde se encuentra la mineralización. En el campo **"Descripción"** se ingresa los datos de Controles Estratigráficos/Litológicos (*).

Si la mineralización tuviese algún control del tipo estratigráfico se debe indicar en qué consiste este control, a fin de determinar los ambientes de sedimentación que existieron en el área de la mineralización.



- **SISTEMAS DE FALLAS REGIONALES / LOCALES:** Corresponden a sistemas de fallas locales y fallas regionales que destacan en los yacimientos. En la lista desplegable 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 INCAPUQUIO.
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.

En el campo "Descripción" dentro de Sistemas de Fallas Regionales se ingresa:

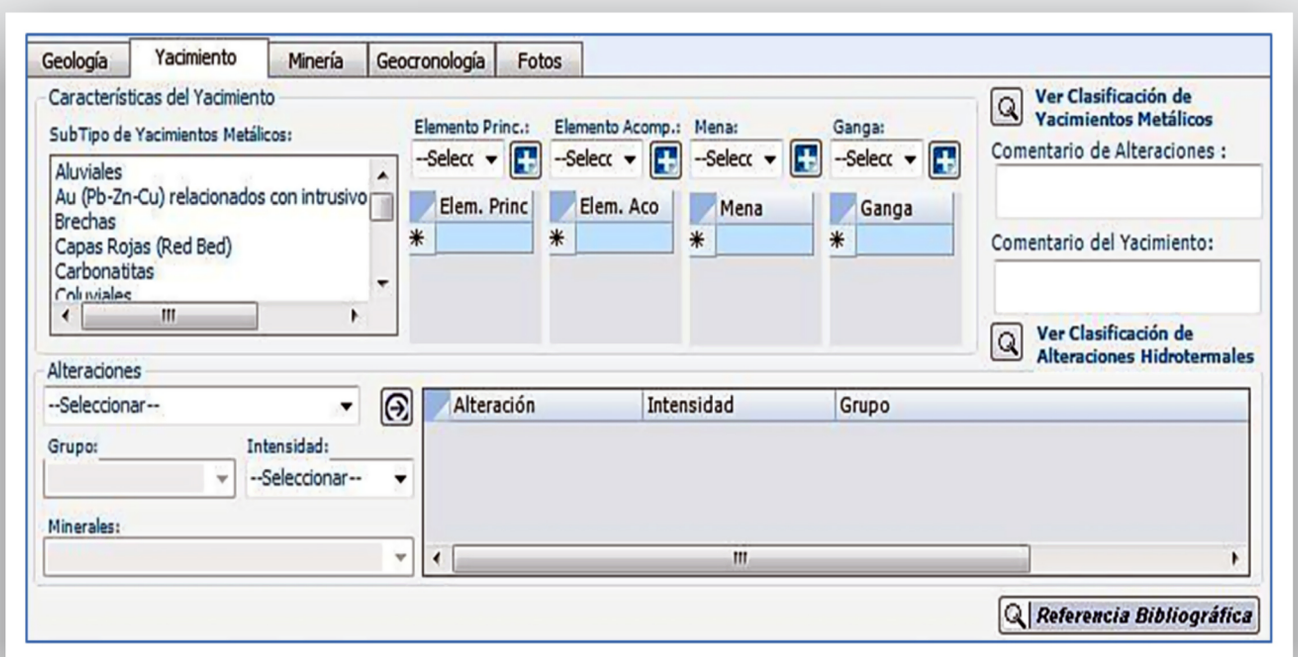
- **SISTEMA DE FALLAS LOCALES** Relación entre mineralización y la estructura que lo contiene (*).
  (*) RUMBO DE LA ESTRUCTURA: Se refiere al norte magnético.
  (*) BUZAMIENTO: Es el ángulo de inclinación de la estructura perpendicular a su rumbo.

- **ROCA HOSPEDANTE:** Tipo de roca que rodea la mineralización.
- **ESTILO DE MINERALIZACIÓN:** Constituye la forma espacial como se presenta la mineralización. La base de datos contiene algunos depósitos que aún no están claramente clasificados, sólo se conoce su geometría la cual puede ser:

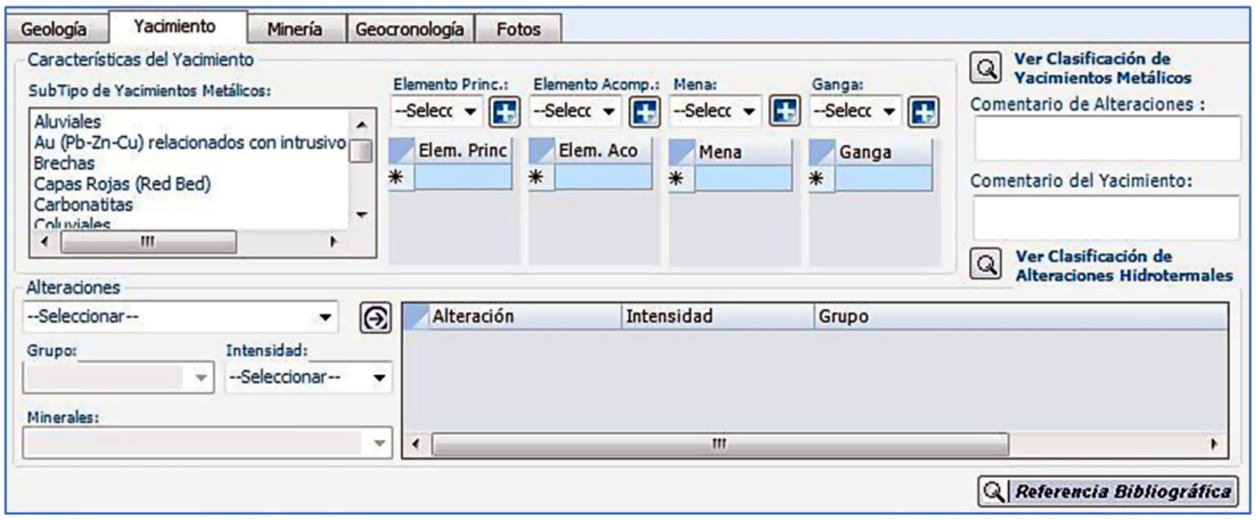
  - VETAS.
  - VENILLAS.
  - MANTOS.
  - DISEMINADOS.
  - STOCKWORK.
  - MASIVA.
  - BRECHA.

6.3.5. Datos de Yacimientos

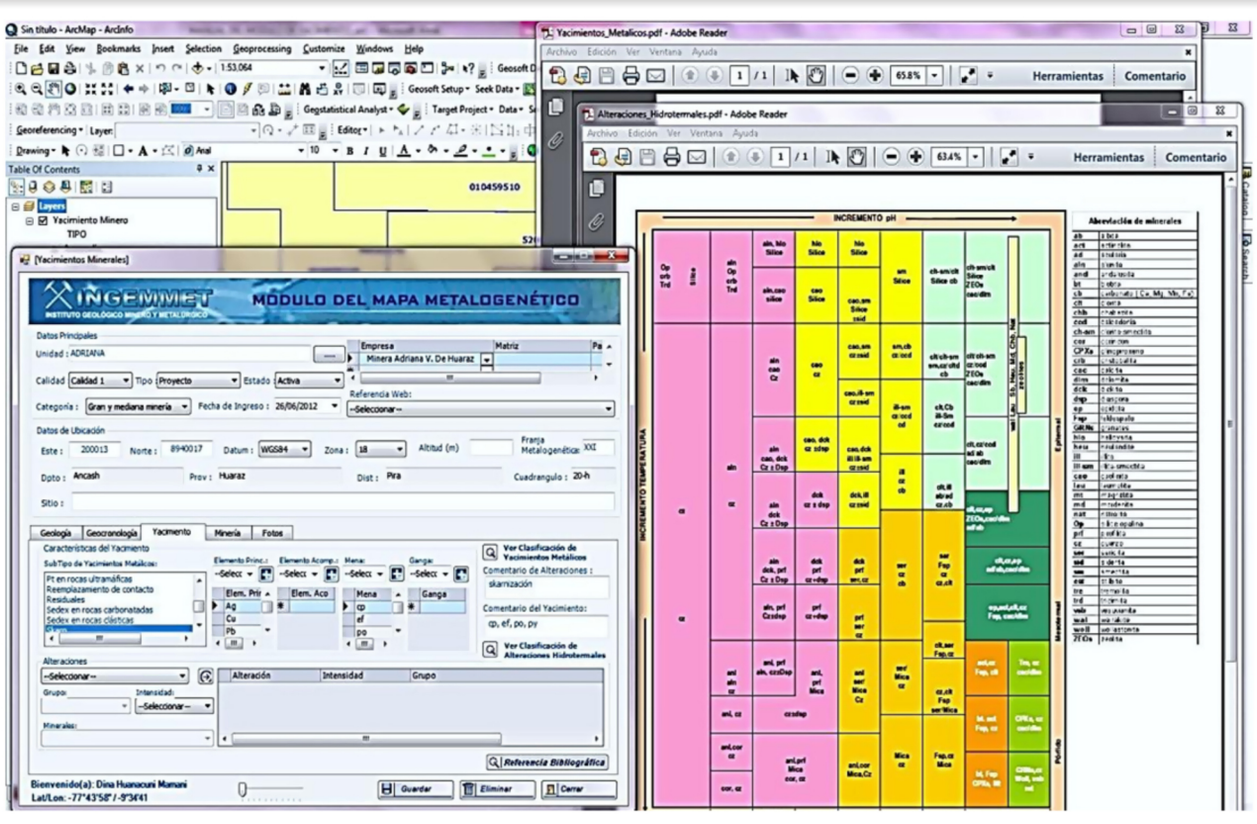
- **TIPO Y SUB TIPO DE YACIMIENTOS MÉTALICOS:** Se ha adaptado a partir de clasificaciones de otros autores ampliamente difundidas: Niggli (1929), Lindgren (1933) y Schneiderhöhn (1941). De esta manera se ha establecido 11 tipos y 50 subtipos de depósitos que se resumen en el Anexo 8.
- **ELEMENTO PRINCIPAL:** Principales minerales de mena de los depósitos, ordenados según su importancia (Anexo 10).
- **ELEMENTO ACOMPAÑANTE:** Minerales accesorios de los depósitos. (Anexo 10).
- **MINERAL DE MENA:** Minerales de importancia económica debiendo guardar un ordenamiento de acuerdo a las leyes del mineral, desde el económicamente más importante al de menor importancia (Anexo 6).
- **MINERAL DE GANGA:** Minerales accesorios y que carecen de importancia económica, debiendo guardar un ordenamiento de acuerdo a la cantidad, de mayor a menor (Anexo 6).
- **ALTERACIONES:** Si hubiera algún tipo de alteración, se debe indicar ruta en base al cuadro de Corbett & Leach 1998. (Véase tabla de alteración)
- **FUENTE:** Bibliografía de reportes anuales del Ministerio de Energía y Minas (MEM), boletines del INGEMMET, memorias de compañías mineras, artículos científicos publicados en revistas especializadas y comunidad científica (SEG, SGA, etc.), tesis de pregrado, MSc y PhD, y medios digitales.



Clasificación de depósitos minerales



Clasificación de alteraciones hidrotermales



6.3.6. Datos de Minería

- **PRODUCCIÓN:** La producción se presenta en contenidos metálicos de toneladas finas (TMF).
- **ELEMENTO METÁLICO:** Son los principales elementos químicos tales como el oro, plata y cobre que corresponden a materias primas sometidas a pequeñas transformaciones y que tiene la característica de representar un producto muy homogéneo.
- **CONTENIDO FINO:** Finos que contienen los minerales o productos mineros, en el momento de obtenerlo.
- **RESERVAS/RECURSOS:** 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).

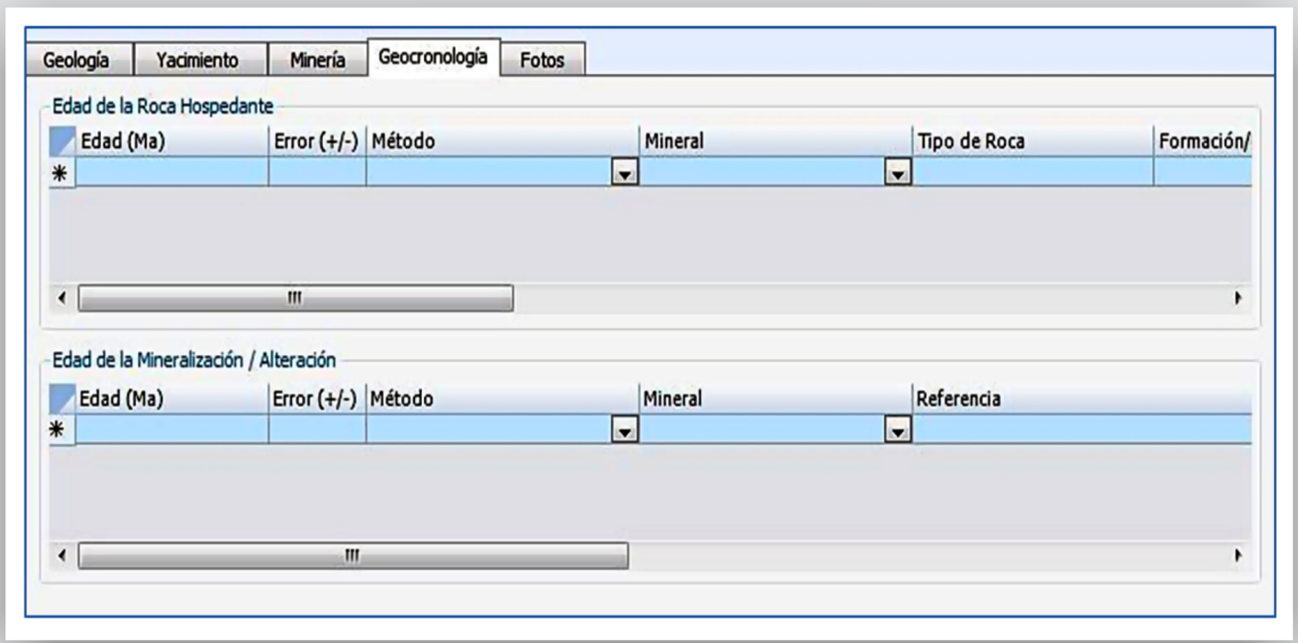
- **INVERSIONES:** Recursos financieros o capital (millones de USD) que una empresa decide invertir en el desarrollo de una exploración geológica, desde su etapa inicial, operación hasta el cierre de mina.

6.3.7 Comentarios de Yacimientos

Comentarios respecto a alteraciones, inversiones y observaciones mineras.

6.3.8 Datos Geocronológicos

Se ingresan los datos solo en caso que se tuviera los resultados de las muestras para edades radiométricas.



EDAD DE ROCA HOSPEDANTE

- Edad (Ma): Edad geocronológica en millones de años (Ma).
- Error (+/-): Rango de error (±) de la edad geocronológica en millones de años (Ma).
- Método: Método geocronológico (Ver lista)
- Mineral: Tipo de mineral analizado.
- Tipo de roca: Tipo de roca analizada o de donde se separó el material analizado.
- Formación / Unidad: Nombre de la unidad de roca formal o informal o área geográfica.
- Referencia: 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.

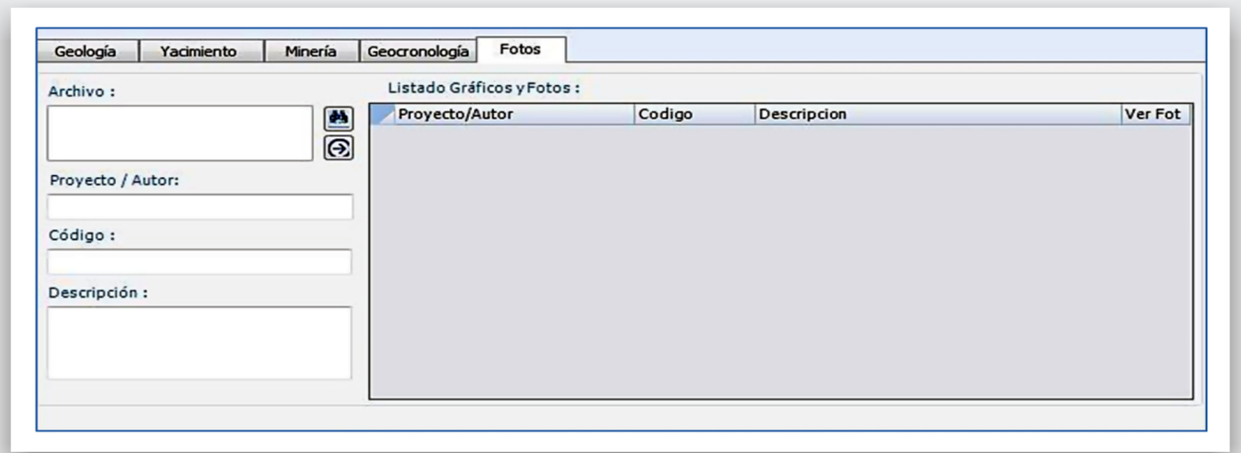
LISTA DE MÉTODOS GEOCRONOLÓGICOS

- Rb-Sr: rubidio-estroncio
- K-Ar: potasio-argón
- Ar-Ar: argón-argón
- U-Pb: uranio-plomo
- C14: carbono 14
- Re-Os: renio-osmio
- FT: Fission track
- (U-Th)/He: Uranio-Torio/Helio
- 10Be: Berilio

Observación: Para que la pestaña Geocronología pueda guardar todos los campos se tiene que insertar en el campo Error (+/-) la unidad 0.

6.3.9. Fotografías

- **ARCHIVO:** Ruta de la ubicación del archivo.
- **PROYECTO/AUTOR:** Nombre del Proyecto/ Nombre del Autor.
- **CÓDIGO:** Se ingresará de acuerdo al siguiente formato.01F00101:
  - Código de Departamento.
  - F: Sigla de fotografía.
  - 001: Número correlativo.
- **DESCRIPCIÓN:** Descripción de la fotografía adjunta, por ejemplo: tipo de afloramiento, nombrar los minerales, entre otros.



6.4 Sub Módulo de Inventarios de Recursos Minerales No Metálicos

Ficha para ingresar un nuevo registro de inventario de recursos minerales NO metálicos con los siguientes elementos que se detallan a continuación:

1. Datos principales
2. Usos del mineral
3. Datos de Ubicación
4. Características de la mineralización
5. Roca hospedante / caja
6. Responsables

Módulo de ficha de rocas y minerales industriales

El módulo tiene los siguientes elementos que se detallan a continuación:

1. **Número de ficha:** Correspondiente al correlativo.

2. **Nombre de área de interés:** Nombre o denominación que identifique la cantera u ocurrencia, nombre que puede tomarse de la cantera, concesión minera, paraje, u otro nombre referencial.

3. **Coordenadas UTM:** Ubicación única geográfica y espacial, en proyección UTM y representada en unidades métricas, siendo la localización horizontal el Este y la vertical el Norte. Las coordenadas se determinan con el GPS y para el llenado se considerará el sistema WGS-84.

4. **Cuadrángulo:** Según la ubicación del área de interés se determina el número de hoja de la Carta del IGN.

5. **Cota:** Altura sobre el nivel medio del mar, referida a las coordenadas UTM. La cota se determina con el GPS.

6. **Sustancia:** Roca o mineral industrial objeto de levantamiento de información en el área de interés.

7. **Código de muestra:** Identifica a la muestra, primero se coloca el número de la hoja IGN, seguido de las iniciales del programa (RNM) y finalmente el número correlativo de muestreado.

8. **Tipo de depósito:** Puede ser cantera, ocurrencia u otro.

9. **Acceso:** Descripción breve de la ruta de acceso al área de interés (tipo de vía: carretera, camino, línea férrea y río).

10. **Región, Provincia y Distrito:** Nombre de las divisiones administrativas mayores del país.

11. **Forma del depósito:** Dependiendo del proceso y ambiente geológico, este puede ser de cuerpo regular, irregular, tabular, entre otros.

12. **Potencia y Longitud:** Medidas del yacimiento.

13. **Rumbo y Buzamiento:** El rumbo es el ángulo respecto al norte magnético, que forma la línea de intersección del estrato con un plano horizontal. El buzamiento es el ángulo que forma el estrato con la horizontal, perpendicular al rumbo. Se miden con una brújula de geólogo.

14. **Roca caja u hospedante:** Unidad litológica que contiene un depósito mineral.

15. **Explotación:** Estado en que se encuentra la cantera: En actividad, suspendido, paralizado y no explotado.

16. **Categoría de producción:** De acuerdo al tipo de producción, ésta puede ser artesanal, pequeña, mediana y grande.

17. **Tamaño del depósito:** pequeño, mediano y grande.

18. **Método de explotación:** Si la explotación se realiza a tajo abierto o subterráneamente.

19. **Usos:** Fines aplicativos de la sustancia, es decir que industria lo usa o puede usarlo (Ejemplo: ladrillos, cerámica alfarería, cemento, mejoramiento de los suelos, etc.).

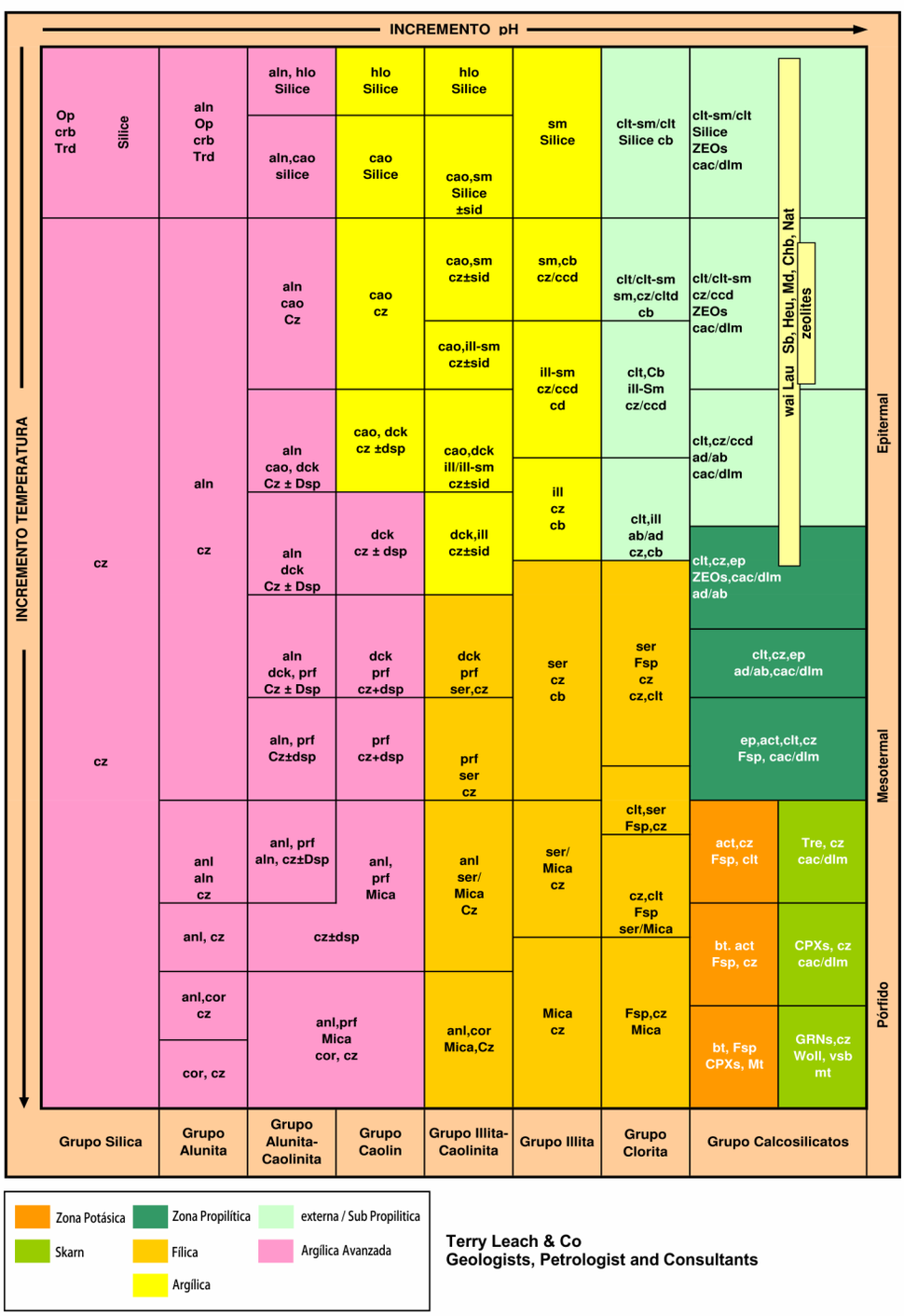
20. **Responsable:** Nombre del geólogo que realiza la toma de datos y muestreo.

21. **Revisado por:** Nombre del responsable de la revisión.

22. **Fecha, día, mes y año** en que se levantó la información.

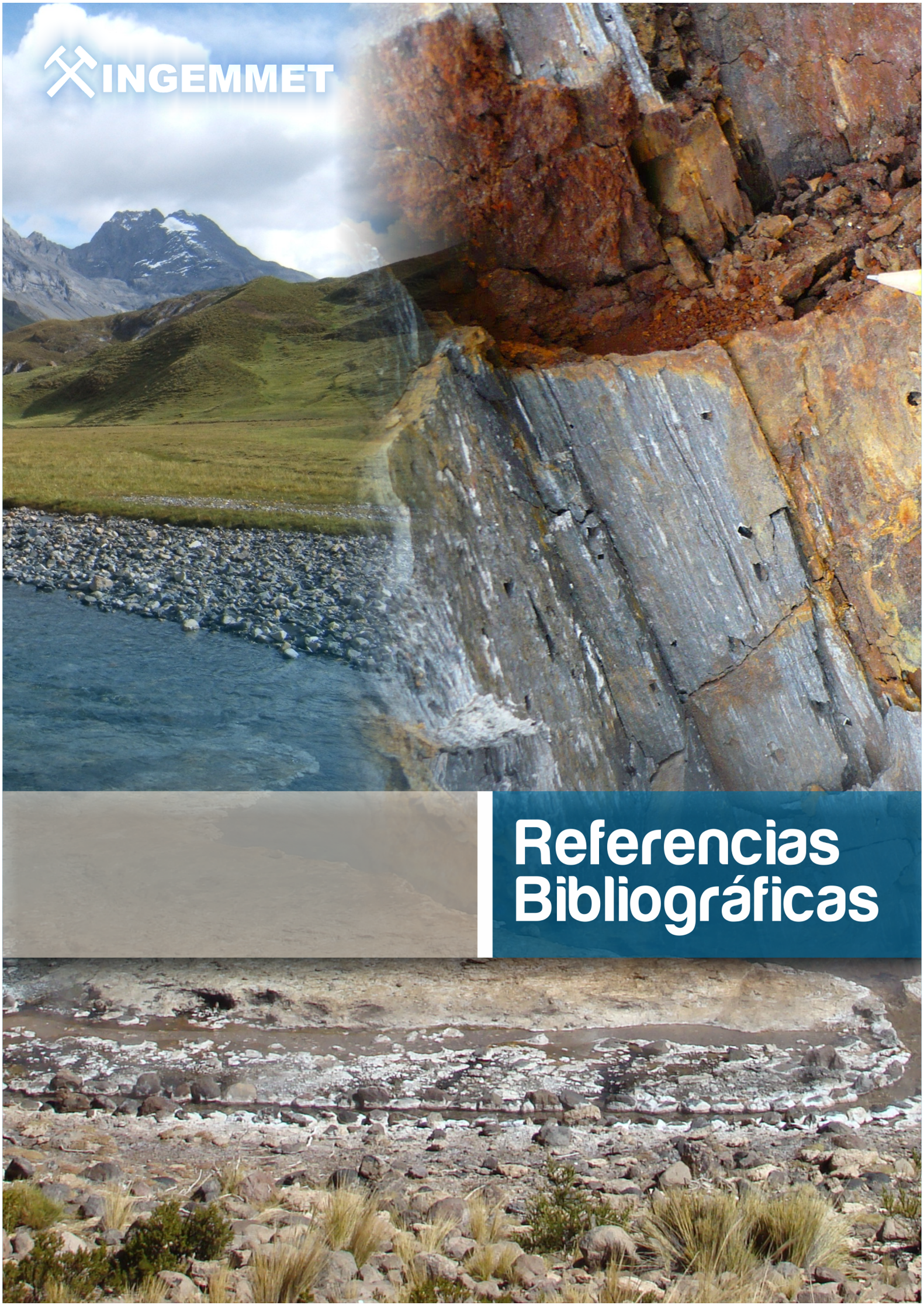
23. **Observaciones:** Alguna otra información de interés que no se encuentre contemplada en los campos de la ficha (Información geológica adicional, datos de precio, transporte, entre otros.).

Tabla de alteraciones hidrotermales



Terry Leach & Co
Geologists, Petrologist and Consultants

Abreviatura de minerales	
ab	albita
act	actinolita
ad	adularia
aln	alunita
and	andalusita
bt	biotita
cb	carbonato(Ca,Mg,Mn,Fe)
clt	clorita
chb	chabazita
ccd	calcedonia
ch-sm	clorita-smectita
cor	corindon
CPXs	clinopiroxeno
crb	cristobalita
cac	calcita
dlm	dolomita
dck	dickita
dsp	diaspora
ep	epidota
Fsp	feldespato
GRNs	granates
hlo	halloysita
heu	heulandite
ill	illita
ill-sm	illita-smectita
cao	caolinita
lau	laumotita
mt	magnetita
md	mordenita
nat	natrolita
Op	silice opalina
prf	pirofilita
cz	cuarzo
ser	sericita
sid	siderita
sm	smectita
est	stilbite
tre	tremolita
trd	tridimita
vsd	vesuvianita
wai	wairakite
woll	wollastonita
ZEOs	zeolita


INGEMMET
Referencias
Bibliográficas

Acosta, J.; Quispe, J.; Santisteban, A. & Acosta, H. (2008) - Épocas metalogenéticas y tipos de yacimientos metálicos en la margen occidental del sur del Perú: latitudes 14°S - 18°S. En: Congreso Peruano de Geología, 14o, Lima, 2008. CD-ROM. Lima: Sociedad Geológica del Perú.

Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) & Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) (2011) - Volumen I, Guía de Revisión Técnica de EIA:Minería No Metálica y Metálica. 2011.
Disponible en:
http://www.epa.gov/international/regions/lac/eia-guidelines/miningvol1sp.pdf

Alfaro, M. (2002) - Introducción al Muestreo Minero (en línea). Santiago de Chile. Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. (Consulta: 05 marzo 2013). Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/16161813/Manual-de-Muestreo>

Bolsa de Valores de Lima (2008) - Código de Estándares de reporte para informar sobre recursos minerales y reservas de mena. Aprobados en Sesión de Directorio Nro 775/03

Bendezú, R. & Fontboté, L. (2002) – Late timing for high sulfidation cordilleran base metal lode and replacement deposits in porphyry-related districts: the case of Colquijirca, central Peru. (Consulta 19 de Agosto 2013). Disponible en:
http://cms.unige.ch/sciences/terre/research/Groups/mineral%20resources/archive/onlinepub/sga2002/sga2002.html>

Carr, D., ed. (1994) -Industrial minerals and rocks, 6 ed. Littleton, Colorado: Society for Mining, Metallurgy and Exploration, 1196 p.

Celso, S. & Gomes F. (1990)- Minerales industriales: materias primas cerámicas, Instituto Nacional de Investigación Científica, Aveiro. Disponible en:<http://www.e-escola.pt/topico.asp?id=567&ordem=5>.

Clark, A.M. (1993)- Índice de Mineral: Minerales especies, variedades y los sinónimos, 3 ª. Edición., Chapman & Hall. Disponible en:
<http://www.e-escola.pt/topico.asp?id=567&ordem=5>

Corbett & Leach (1998) - Tabla de alteraciones con relación a Temperatura (T) y pH.

Colley, H. adaptado de Clarke, B.A. (1992)- Estudios realizados en una veta rica de Au en Gran Bretaña. Disponible en:
<http://www.unalmed.edu.co/rrodriguez/Epitermal/Oxford%20Brookes%20University%20-%20Geology%20-%20GOLD2.htm>.

Cruz, R. (2013) - Lixiviación de oro en pilas. (Consulta 05 marzo 2013). Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/34406604/HIDROMET-DE-ORO>.

Chirif, H. (2010) - Recursos Minerales, Metalogenia y Ordenamiento Territorial. XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Pub. Esp. N°9 (2010), Cusco p. 1267-1269.

Chirif, H. (2010) - Preparación de Tesis, 1era. Edición Mayo. Universidad Nacional de Ingeniería.

Chirif, H. (2011) - Formación de minerales, rocas y yacimientos. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET. Ppt, 79 p.

Chirif, H. (2012) - Curso de alteraciones hidrotermales en depósitos tipo pórfido y epitermales. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET.

Chirif, H., Rodriguez, I., Huanacuni, D., Villarreal, E. (2012) - Informe Interno del Manual de Inventario de Recursos Minerales. 51 p. INGEMMET.

Cunningham et al. (2005) - Geology and Nonfuel Mineral Deposits of Latin America and Canada. Open File Report 2005 –1294B. U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 104 p. (Consulta en línea 19 de Agosto 2013). Disponible en: <http://pubs.usgs.gov/of/2005/1294/b/OFR2005-1294B.pdf>.

Dávila, J. (2011) – Diccionario Geológico. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET, 901p.

Dunin, E. (1996) – Minerales Industriales en el Perú, Oportunidades de negocios. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 184 p.

Díaz, A. (2003) - Minerales no metálicos para la industria de la construcción: mercados y perspectivas, informe inédito. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 160 p.

Díaz, A., et al. (2003) - Rocas ornamentales en el Perú: mercados y perspectivas. INGEMMET, Boletín, Serie B: Geología Económica, 13, 257 p.

Díaz A. & Ramírez, J. (2009) - Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú. Lima: INGEMMET, Boletín Serie B: Geología Económica, 19, 415 p.

Díaz, A.; Amésquita, M.; Acosta, H.; & Zedano, J. (2006) - Síntesis geológica, mercados y perspectivas de los minerales de baritina, boratos, sales y azufre en el Perú, informe inédito. Lima: INGEMMET, 145 p.

Einaudi, M.T., (1994) High sulfidation and low sulfidation porphyry copper/skarn systems: Characteristics, continua, and causes. Society of Economic Geologists, International exchange lecture, Disponible: http:pangea.Stanford.edu/ODEX/marco-hilosulf.html.

Earth Science Australia. Disponible como medio de consulta en: <http://www5.50megs.com/esa/mindep/depfile/clas_dep.htm>

Fernández, M., (2003) - Glosario de Términos Minero Energéticos y Ambientales de la Legislación Peruana. Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía. 179p.

Franklin, J.M., (1996) - Volcanic-associated massive sulphide deposits. In: Kirkham, R.V. et al. (editors) Mineral Deposits Modeling, Geological Association of Canada, Special Paper 40, pp. 315-334.

Franklin et al. (2005) – Model for the setting and genesis of volcanogenic massive sulphide (VMS) deposits. (Consulta 19 de Agosto 2013). Disponible en : <http://geea.lyellcollection.org/content/10/2/119/F1.expansion.html#ref-36> (Consulta).

Higueras, P. (España: Universidad de Castilla-La Mancha), y Oyarzun, R. (España: Universidad Complutense de Madrid). (2012) - Manual online de Recursos Minerales. http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/IndiceYM.html (Consulta).

Illanes, R; Machaca S (2012) - Muestreo de depósitos minerales. Universidad Nacional del Altiplano - Puno. (Consulta: 05 de marzo del 2013). Disponible en: <http://www.slideshare.net/silveriopari/muestreo-en-depositos-minerales>.

Industrial Minerals (2013) – Consulta de Precios de minerales industriales (en línea). En: Industrial Minerals, March 2013 Issue. London, UK. (Consulta: 10 Marzo 2013). Disponible en: <http://www.indmin.com/Article/3158934/Issue/88047/Industrial-Minerals-Prices-March-2013.html >.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1999) - Plan de trabajo a partir del 2000. Estudio de los recursos minerales- Normas Generales. 40p.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2012) - Mapa Metalogenético del Perú, versión 2011, escala 1: 3 000 000. Lima: INGEMMET.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2008) – Especificaciones Técnicas. Tablas de abreviaturas de rocas y minerales. 4p.

Klaus K. E. Nevendorf, et all (2007) – Glossary of Geology - fifth edition 2005. Publication of American Geological Institute. pp 651.

Lambert, B. (2006) - Manual de Muestreo para exploración minería subterránea y tajo abierto. Coquimbo IV Región, Chile. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/92600408/Muestreo-de-Minerales1> (Consulta 05 marzo 2013).

Lindgren, W. (1913) - Mineral Deposits, New York: McGraw-Hill.

Lorenz, W. & Gwosdz, W., eds. (2004) - Manual para la evaluación geológica-técnica de recursos minerales de construcción. Stuttgart: Schweizerbart'sche, 500 p.

Lowell, J.D., y Gilbert J.M., (1970) - Lateral and vertical alteration mineralization zoning in porphyry ore deposits: Economic Geology, v. 65, p. 373–408.

Martínez, C. (2007) – Placeres del mineral de oro. Disponible:<http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/GEO/MIN/placeres.htm> (Consulta 05 marzo 2013).

Ministerio de Energía y Minas (2011) – Producción Minera No Metálica Anual (en línea). En: Data MEM. San Borja, Lima. (Consulta: 11 Mayo 2012). Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/estadisticasSector.php?idSector=1&String=&fechaMes=&fechaAno=&idCategoria=10&consultar=Buscar>

Neuendorf, K., Mehl, J. & Jackson, J.A. (2005) - Glossary of Geology fifth edition 2005, 779 p.

Niggli, P. (1929) - Ore Deposits of Magmatic Origin. tr. H. C. Boydell, London: Thomas Murby.

Ortiz J.C. (2002) - Muestreo y Control de Calidad para Evaluación de Yacimientos: Departamento de Ingeniería de Minas Universidad de Chile.

Oyarzun, O. (1999) – Mapas y Técnicas de Muestreo. (Consulta 05 marzo 2013). (Consulta) Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/crismine/Geologia_Minas/Exploracion_mapas_tecnicas.htm>.

Oyarzun, R. (2011)- Mapas y Técnicas de Muestreo. Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.aulados.net/Geologia_yacimientos/Geologia_Minas/Exploracion_mapas_tecnicas.htm>.

Paradis, S. Hannigan, P. & Dewing, K. (2007) - Mississippi Valley-Type Lead-Zinc Deposits. (Consulta 19 de Agosto 2013). Disponible en: <http://www.dwexploration.ca/resources/deposit_synthesis_mvt.paradis.pdf>.

Rollinson, M. R. (1993) – Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman, Essex, 352 pp.

SACC Ingenieros SRL. (2004) - Geología y evaluación de yacimiento minerales auríferos, Mollehuaca, Ica, Lima. Disponible en: <http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=133>

Sillitoe, R.H., Hannington, M.D. & Thompson, J.F., (1996) - High sulfidation deposits in the volcanogenic massive sulfide environment. Economic Geology, V. 91, pp. 204-212.

U.S. Geological Survey (2011) – Mineral Commodity Summaries (en línea). En: USGS, Minerals Information. EE.UU. (consulta: 11 Octubre 2011). Disponible en: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/

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 pp.

Glosario

ALTERACIÓN

Cualquier cambio en la composición mineralógica de una roca debido a procesos fisicos o químicos. En la lengua inglesa, la alteración superficial de rocas y suelos sometidos a los agentes atmosféricos se denomina mas comúnmente "weathering".

AMBIENTE GEOLÓGICO

Espacio en la corteza terrestre, sea suelo o subsuelo, caracterizado por determinadas condiciones físico-químicas como temperatura, presión, etc., en el que ha ocurrido numerosos procesos geológicos que condicionan el terreno.

ANOMALÍA

- Cualquier tipo de irregularidad de los materiales que se encuentran en la superficie terrestre que hace denotar la presencia de un material extraño. Ejm. la anomalía radioactiva indica la presencia de minerales radioactivos, las anomalías gravimétricas señalan la presencia en el subsuelo de un material pesado, la anomalía geoquímica señala la presencia de determinados elementos (cobre, oro, molibdeno, etc.), anomalía geofísica.

- Anomalía geoquímica de un determinado elemento, es una variación de la concentración de dicho elemento con respecto a la concentración normal o promedio en el mismo tipo de roca (background).

- Anomalía geofísica, es una variación del comportamiento magnético, gravimétrico, radiométrico o de conductividad eléctrica con respecto al comportamiento normal esperado en una determinada zona o tipo de roca.

- Anomalía de color, es una variación de las características ópticas de las imágenes satelitales con respecto a las normales esperadas en una determinada zona o tipo de roca.

BLOQUES TECTÓNICOS

Son bloques de corteza que han sido desplazados por movimientos de fallas.

CÁMARA MAGMÁTICA

Es un reservorio de magma en la parte menos profunda de la litosfera de la que se derivan los materiales volcánicos, el magma es el fluido que ha subido a la corteza desde una fuente más profunda.

CANTERA

Se entiende por cantera el sistema de explotación a cielo abierto para extraer de él rocas o minerales no disgregados, utilizados como material de construcción.

CARTA GEOLÓGICA

Son mapas que guardan información geológica tal como distribución, naturaleza y relación cronológica de unidades rocosas; así como la ocurrencia de estructuras (pliegues, fallas, entre otros).

CATEO

Es la acción conducente a poner en evidencia indicios de mineralización por medio de labores mineras elementales.

CIERRE DE MINA

Es la preparación (desde el inicio de las operaciones) y ejecución de actividades para restaurar las áreas afectadas por la explotación:

Las fases del proceso de cierre incluyen:

a. Diseño inicial.
b. Aprobación gubernamental del plan de recuperación y financiamiento.
c. Recuperación progresiva durante la operación.
d. Fin de la producción con costos asociados al despido del personal.
e. Desmantelamiento de construcciones, reperfilado de áreas explotadas, para estabilización y propósitos estéticos.

Asimismo la responsabilidad abarca hasta el monitoreo de los posibles efluentes posteriores al cierre y tratamiento de fluentes de la mina.

DEPÓSITO

Un cuerpo mineralizado que se ha delimitado físicamente con suficiente perforación, excavación de zanjas y/o trabajos subterráneos y que se ha

encontrado contiene una ley promedio suficiente de metal o metales para garantizar la exploración y/o los gastos de desarrollo.

DEPÓSITO MINERAL

Concentración local de una o más sustancias minerales útiles y de rendimiento económico. Incluye por lo tanto a los minerales propiamente dichos como a las sustancias naturales, asi como también a los fósiles (carbón, petróleo, etc.). Los depósitos minerales se clasifican en: depósitos primarios o de origen magmático, secundarios o de origen sedimentario y/o alteración de los primarios, y fósiles (carbón, petróleo). Sinónimo: yacimiento.

DESARROLLO

Es la operación que se realiza para ser posible la explotación del mineral contenido en un yacimiento.

ELEMENTO TRAZA

Son elementos que se encuentran en muy baja concentración, por debajo de 1% o 10000 ppm, en su mayoría forman parte de los minerales que los contienen por ser considerados extraños al mismo.

EXPLORACIÓN

Es la actividad minera tendiente a demostrar las dimensiones, posición, características mineralógicas, reservas y valores de los yacimientos minerales. La explotación es la actividad de extracción de los minerales contenidos en un yacimiento.

EXPLOTACIÓN MINERA

Es el proceso o conjunto de procesos por el cual o cuales extraemos un material natural terrestre del que podemos obtener un beneficio económico: puede ser desde agua, hasta diamantes, por ejemplo. Se lleva a cabo mediante pozos en minas subterráneas o a cielo abierto o en canteras.

EXPLOTACIÓN EN LABORES SUBTERRÁNEAS

El método de explotación subterránea se lleva a cabo cuando las zonas mineralizadas (vetas o cuerpos de mineral económico) son angostas y profundas, por lo que según las evaluaciones técnicas y económicas justifica la perforación de túneles y socavones para posibilitar su extracción.

EXPLOTACIÓN A TAJO ABIERTO

Es una explotación en superficie que extrae en franjas horizontales llamados bancos, en forma descendente a partir del banco que está en la superficie. Este tipo de explotación es de gran volumen y se aplica en yacimientos masivos de gran tamaño, cerca de la superficie, puesto que a mayor profundidad aumentará la cantidad de material estéril a remover (radio de desbroce) aumentando en consecuencia el costo de producción.

EXÓGENO

Proceso o depósito que tiene su origen en la superficie de la Tierra, ligado a fenómenos climáticos e hidrológicos que controlan la meteorización y la erosión de las rocas. Corresponde al concepto de supérgeno (supergénico). Por ejemplo, el enriquecimiento supérgeno, es un proceso exógeno particular, como lo son los procesos exógenos generales de meteorización, remoción en masa y erosión. Yacimientos como los de placeres aluviales, los depósitos exóticos de cobre y las evaporitas de los salares son de origen exógeno.

FALLA

Una fractura, o zona de fractura, a lo largo de la cual se ha dado un desplazamiento paralelo a la fractura de ambos lados respecto del otro. El desplazamiento puede ser de centímetros o miles de metros. En geología, existen muchas variedades de fallas.

GANGA

Comprende a los minerales que acompañan a la mena, pero que no presentan interés minero en el momento de la explotación. Ejemplos frecuentes en minería metálica son el cuarzo y la calcita. Conviene resaltar que minerales considerados como ganga en determinados momentos se han transformado en menas al conocerse alguna aplicación nueva para los mismos.

GEOFÍSICA

En exploración minera se utiliza una amplia gama de métodos geofísicos. En términos básicos, se trata de conocer la expresión o la respuesta de las rocas no expuestas y los posibles yacimientos asociados a ellas en términos de sus propiedades físicas. Estas propiedades incluyen: a) densidad (en términos de masa gravitacional), b) magnetismo, c) reflexión y refracción de ondas sísmicas, d) conductividad eléctrica, e) respuesta a ondas electromagnéticas, f) conductividad térmica, etc. Algunos métodos geofísicos, como gravimetría, magnetometría, etc. implican simplemente realizar mediciones.

GEOQUÍMICA

El estudio de los componentes químicos de la corteza y el manto terrestres. Es de aplicación en la exploración minera para detectar los sitios que indican una concentración de los elementos que se busca. La exploración geoquímica estudia muestras de suelos, rocas y sedimentos lacustres y riberinos.

GEOLOGÍA ECONÓMICA

Es la ciencia que estudia los recursos naturales esencialmente minerales, que el hombre extrae de la tierra para cubrir sus necesidades y comodidades, teniendo en cuenta su rendimiento económico. Para determinar el rendimiento económico de un recurso, el geólogo debe tener en cuenta los siguientes aspectos: 1. Cubicación del yacimiento (tonelajes, leyes, etc.), 2. Planeamiento de explotación, 3. Infraestructura (transporte, vías de comunicación, cercanía de puertos de embarque, centro de compra-venta, centros poblacionales, energía eléctrica, agua, etc.), 4. Aspectos legales y tributación, 5. Determinación del rendimiento económico (comparación entre el valor de venta y el total de gastos). La geología económica estudia los yacimientos metálicos y no metálicos, petrolíferos, acuíferos y en general todos los recursos naturales que la tierra proporciona al hombre.

GEOLOGÍA REGIONAL

La geología regional esta orientada al estudio de las unidades litoestratigráficas y su relación con los eventos tectónicos, procesos ígneos y de mineralización ocurridos en la región (estudios petromineralógicos de rocas sedimentarias, volcánicas, ígneas, análisis geoquímicos de rocas, dataciones geocronológicas, análisis estructural y evolución tectónica regional, relación de episodios magmáticos y fases tectónicas con periodos de mineralización, estudios combinados de estratigrafía y procesos de metamorfismo asociado, entre otros).

Ciencia que se ocupa de realizar los levantamientos geológicos de grandes regiones, puede ser de cuadrángulos geográficos, distritales, departamentales, etc. En el Perú estos levantamientos los realiza el INGEMMET.

HIDROTERMAL

El término se aplica a toda solución acuosa caliente de origen natural. Las soluciones hidrotermales pueden tener distintos orígenes, entre los principales: a) agua contenida en solución en un magma y liberada en el curso de su cristalización, b) agua contenida en sedimentos, que se separa en el curso de la diagénesis y litificación de la secuencia, c) agua liberada en el curso del metamorfismo de rocas, d) aguas subterráneas calentadas por efecto de un alto gradiente geotérmico debido a un cuerpo magmático en cristalización, al desarrollo de un rift, etc. Las soluciones hidrotermales salinas (brines) tienen un especial potencial para lixiviar metales de las rocas, así como para transportarlos, debido a su capacidad para formar iones metálicos complejos con los aniones que contienen (p.ej. complejos clorurados). La etapa hidrotermal constituye la última fase de la cristalización de un magma, después de la cristalización principal, la etapa pegmatítica y la neumatolítica.

HIPÓGENO

El término indica el origen de un mineral o de una solución en el sentido de que proviene de la profundidad. Por ejemplo, un mineral depositado por una solución hidrotermal procedente de la cristalización de un cuerpo ígneo se considera hipógeno (al igual que la solución respectiva). El término se opone a supérgeno (supergénico), proveniente de la superficie, por ejemplo, los minerales

secundarios de la zona de cementación (enriquecimiento) de sulfuros.

IOCG

Es un término muy amplio y por lo tanto poco preciso y ambiguo. Se trata de un acrónimo a partir de las iniciales de Iron Ore Copper Gold. Designa los yacimientos cuya mineralización de cobre y oro está asociada a óxidos de Fe: magnetita y/o hematita. El interés por estos yacimientos surgió a raíz del descubrimiento en 1975 del yacimiento de Olympic Dam en el sur de Australia, que alberga varios miles de millones de toneladas de minerales de cobre, oro, uranio y tierras raras asociados a óxidos de Fe.

LLANURA AMAZÓNICA

Es una unidad morfológica que se extiende a lo largo de toda la selva peruana, desde Bolivia hasta Colombia; y desde la región sub-andina hasta el escudo brasilero. Constituye geomorfológicamente una amplia zona llana cubierta de vegetación.

LEY MINERAL

El término denota el porcentaje de un elemento químico o de un mineral industrial, ya sea en una muestra, en un bloque mineralizado o en un yacimiento (ley media). La ley media de un depósito depende de la parte de él que se considere, y naturalmente desciende en la medida que se incluyen zonas más pobres en el cálculo de sus reservas. En consecuencia es normal que se genere una relación inversa entre la magnitud de las reservas calculadas y su ley media, a menos que el crecimiento de las reservas se deba al descubrimiento de un nuevo cuerpo mineralizado más rico, ya sea en el mismo yacimiento o en sus inmediaciones.

LITOLOGÍA

El término abarca todo lo referente a las rocas, incluido su metamorfismo y alteración hidrotermal. Junto con la estructura (control estructural), la litología ejerce un control principal sobre la distribución de la mineralización en un yacimiento.

MANTO (yacimientos)

Designación tipológica estructural de yacimientos utilizada en Chile y Perú para depósitos estratiformes en secuencias volcánico-sedimentarias, cuya inclinación es moderada (del orden de 40º o menor). Generalmente, estos yacimientos se explotan por el método caserones (= cámaras) y pilares (room and pillar).

MAPA GEOLÓGICO

Es la representación cartográfica de la información de los afloramientos de las rocas, su edad, las estructuras geológicas, los yacimientos minerales, los yacimientos petrolíferos, es decir, contiene toda la información geológica del área que cubre el mapa. Los mapas geológicos se elaboran mediante una simbología definida en convenciones nacionales e internacionales utilizando líneas y rectas con características específicas y colores determinados de acuerdo con la simbología.

MAPA METALOGENÉTICO

Es un mapa a escala regional que muestra la distribución de los depósitos minerales (metálicos o no-metálicos) sobre una base geológica adecuada para destacar características relevantes de la mineralización y con una simbología apropiada para indicar la forma, tipo de mineralización y magnitud de cada depósito (el tamaño de los depósitos se muestra independiente del nivel de explotación; no es un mapa de recursos mineros). El propósito de los mapas metalogénicos es proveer una base o punto de partida sólido para exploraciones mineras regionales.

MENA

Es el mineral cuya explotación presenta interés. En general, es un término que se refiere a minerales metálicos y que designa al mineral del que se extrae el elemento químico de interés (Cu de la calcopirita, Hg del cinabrio, Sn de la casiterita, entre muchos ejemplos posibles).

METALOGENIA

Bajo este concepto se define a la "Rama de la Geología que estudia el origen de los yacimientos minerales, sus relaciones con las rocas que los contienen, las estructuras que los controlan, y las leyes que gobiernan la distribución de los depósitos minerales en la corteza terrestre". Esta definición considera todas las variables en el espacio y en el tiempo.

METALOTECTO

Término que se refiere a una determinada unidad litológica que posee una característica geológica que se cree que ha jugado un rol en la concentración de uno o más elementos (o sustancias minerales) y ha contribuido a la formación de depósitos minerales; puede ser estructural - estratigráfica, litológica, geomorfológica, etc. que además tiene ubicación en el tiempo geológico. Ejemplo: Rocas volcánicas jurásicas, una falla regional asociada a una secuencia estratigráfica determinada, secuencia carbonatada del Cretáceo, etc.

METAMORFISMO

Es un proceso que no suele producir transformaciones de interés minero. Algunas excepciones son la transformación de las calizas en mármoles, de mayor compacidad y vistosidad que la de las rocas originales, la formación de serpentinitas, roca también con posibilidades ornamentales, o la génesis de minerales nuevos con aplicaciones industriales, como el granate, la andalucita... Pero en general, el metamorfismo, al ir acompañado de deformación tectónica, y de removilización de componentes volátiles, es un proceso que destruye los yacimientos, más que generarlos.

MINA

Es un yacimiento mineral que se encuentra en proceso de explotación. Las minas se clasifican de acuerdo al tipo de mineral que se explota. Ejm. Mina de cobre, de plomo, de zinc, de hierro, polimetálica. De acuerdo al volumen de explotación, pequeña, mediana y gran minería. De acuerdo al método de explotación: tajo abierto, subterránea, combinadas.

MINERAL

Sustancia inorgánica de origen natural con estructura cristalina y composición química definida. En sentido más general, se denomina a algunas sustancias que son extraídas mediante minería.

MINERALES INDUSTRIALES

Este término incluye una amplia gama de minerales que tienen aplicaciones industriales o son utilizados para la síntesis de compuestos inorgánicos o la obtención de elementos como los de carácter alcalino. Algunos minerales industriales tienen múltiples y muy variados usos: por ejemplo la halita (NaCl) se utiliza como condimento, para fundir la nieve de los caminos, para la fabricación de carbonato de sodio (soda), para la obtención de Na y Cl, entre otros.

MINERALIZACIÓN

Cualquier mineral o conjunto de minerales que ocurre en una masa, o depósito de interés económico. El término es destinado a cubrir todas las formas en que la mineralización puede ocurrir, bien por clase de depósito, modo de ocurrencia, génesis o composición.

MODELOS DESCRIPTIVOS DE DEPÓSITOS MINERALES

Los modelos descriptivos de yacimientos minerales constituyen sistematizaciones de información geológica de gran valor para la exploración y la evaluación de territorios que presenten aquellos atributos definidos en el modelo y que los hagan perspectivos para el descubrimiento de nuevos recursos minerales.

MODELO METALOGENÉTICO

Metalogenia es el estudio de la génesis del depósito mineral, y su relación de espacio y tiempo. El modelo metalogenético se refiere una génesis ya establecida para un determinado tipo de depósito mineral.

MVT

Del inglés: Mississippi Valley Type. Tipo de yacimientos de Pb-Zn emplazado en rocas carbonatadas marinas de la plataforma continental (calizas alteradas en parte a dolomías). Sus distritos son extensos, cubriendo cientos e incluso miles de km^2, aunque los depósitos individuales son pequeños (generalmente < 2 Mt). Normalmente el zinc supera al plomo, y la ley conjunta es inferior al 10%. Estos yacimientos se formaron con posterioridad al depósito de las rocas carbonatadas, ya sea durante la etapa diagenética o una posterior, por efecto de soluciones salinas originadas en la propia secuencia sedimentaria, y con aportes de aguas meteóricas.

NIVEL FREÁTICO

El nivel superior del acuífero a presión atmosférica más cerca de la superficie de la tierra.

OCURRENCIA MINERAL

Afloramiento o yacencia de los minerales y rocas. También se refiere al acontecimiento de cualquier tipo de proceso o evento geológico.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT)

El Ordenamiento Territorial es una política de Estado, un proceso político y un instrumento de planificación que promueve la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, procurando el desarrollo integral de la persona como garantía para una adecuada calidad de vida.

ORÓGENO ANDINO

Un Orógeno es una región lineal o arqueada que ha sido sometida a plegamiento y otras deformaciones durante un ciclo orogénico. El Orógeno andino se refiere al ciclo orogénico que dio origen a la Cordillera de los Andes.

PATHFINDER

Es un elemento fácilmente detectable, el cual puede ser utilizado como guía para ubicar la presencia de un elemento económicamente más deseable.

PLUTONISMO

Proceso generador de rocas en el cual el magma ya constituido, en su ascenso, se encaja en las rocas circundantes.

POTENCIA (ESPESOR)

Es el grosor de un estrato, dique, sill o veta. Es la distancia medida entre los planos límites de la estructura (estrato, dique, filón, capa, sill, entre otros). Se denomina potencia de una veta o manto a su altura o espesor. Este se mide perpendicularmente a las paredes de la veta o techo y base de los mantos; la potencia de la veta varía desde algunos centímetros hasta varios metros.

POTENCIAL DE RECURSO MINERAL

Estimación posible de un yacimiento mineral, mediante cálculos de cubicación.

PROCESOS EXÓGENOS

Todos aquellos que tienen lugar por encima de la superficie terrestre, como consecuencia de la interacción entre las rocas y la atmósfera y la hidrosfera.

PROCESOS ENDÓGENOS

Todos aquellos que tienen lugar por debajo de la superficie terrestre, como consecuencia de los procesos de liberación del calor interno del planeta, materializados en la Tectónica de Placas y procesos asociados, tales como el magmatismo y el metamorfismo.

PROCESOS GEOLÓGICOS

Son aquellas acciones y efectos que tienen lugar en las zonas externas e internas de la corteza terrestre y manto, y cuyo resultado es el modelado del relieve.

PROCESOS MAGMÁTICOS

El continuo cambio del magma tanto en composición y como resultado de la diferenciación magmática asimilación o combinación del magma.

PROCESOS METAMÓRFICOS

Procesos que involucran cambios en el contenido, composición o estructura del mineral de las rocas mayormente en estado sólido. Estos procesos coexisten con la fusión parcial e inclusive pueden involucrar cambios en la mayor parte de la composición de la roca.

PROCESOS PEGMATÍTICOS

Proceso relacionado al fraccionamiento de magmas residuales, donde la cristalización se forma en y/o alrededor de los plutones y rocas circundantes

PROCESOS SEDIMENTARIOS

Fenómenos de la superficie terrestre y del agua. Empieza con la destrucción de rocas sólidas por la meteorización o intemperismo, la erosión y el transporte por un medio (agua, viento, hielo), la deposición o precipitación, litificación y como ultimo la diagénesis, la formación de rocas sólidas. Los procesos sedimentarios generalmente son muy complejos y dependen de muchos factores.

PROSPECCIÓN

Es la investigación de una determinada región, a través de los trabajos geológicos, mineros, geoquímicos, con el objeto de determinar la existencia de concentraciones de minerales de interés comercial o petrolífero. La prospección puede llamarse prospección geológica, prospección geofísica, prospección geoquímica, de acuerdo a la orientación del estudio.

PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

Es el uso de las leyes geoquímicas generales y regionales en la prospección geológica, especialmente en la exploración de depósitos minerales y de hidrocarburos.

PROSPECTO MINERO

Se denomina prospecto a un yacimiento minero que se encuentra en la etapa inicial de investigación.

PROVINCIA METALOGENÉTICA

Es un área caracterizada por una agrupación de depósitos minerales de acuerdo al contenido mineralógico y génesis. Una provincia metalogenética puede contener más de un episodio de mineralización.

PROYECTO MINERO

En líneas generales los pasos que se siguen comúnmente consisten en: Prospección; Solicitud de petitorio; Exploración; Evaluación técnica del Proyecto; Estudio de Impacto Ambiental; Desarrollo y preparación del Proyecto; Producción o explotación; Procesamiento metalúrgico (Beneficio e hidrometalurgia); fundición/Refinación; comercialización y Cierre o Abandono.

RASGOS MORFOESTRUCTURALES

Se refiere a las estructuras externas, forma y disposición de las rocas en relación al desarrollo de los relieves geográficos.

RECURSO

Concentración de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que ocurren naturalmente en la corteza terrestre en tal forma que la extracción de un producto es considerado factible, ya sea actualmente o en un futuro cercano.

RECURSOS CONFIRMADOS O MEDIDOS

Es aquella parte de un Recurso Mineral en la cual puede estimarse con un alto nivel de confianza el tonelaje, su densidad, forma, características físicas, ley y contenido de mineral. Se basa en exploración detallada y confiable, información sobre muestreo y pruebas obtenidas mediante técnicas apropiadas en afloramientos, zanjas, tajos, túneles, laboreos y sondajes. Las ubicaciones están espaciadas con suficiente cercanía para confirmar continuidad geológica y/o de ley.

RECURSO MINERAL

Son todos los materiales provenientes de la naturaleza que sirven al hombre para desarrollar su bienestar. Los recursos minerales se clasifican en metálicos y no metálicos. Entre los metálicos se tiene, el cobre, plomo, oro, platino, mercurio, etc. Entre los no metálicos se tienen los siguientes: caolín, arenas, rocas en general, etc.

RECURSOS NATURALES

Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano de su aprovechamiento. Por Ley Orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La conce-sión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma. El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

RESERVA MINERA

Es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Incluye los factores de dilución y tolerancias por pérdidas que pueden ocurrir cuando se explota el mineral. Considera que se han llevado a cabo evaluaciones apropiadas que podrían incluir estudios de factibilidad e incluyen tomar en cuenta factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y guber-namentales. En el momento de la presentación del informe estos cálculos

demuestran que la explotación podría justificarse razonablemente. Las Reservas de Mena se subdividen según un orden de mayor confianza en Reservas Probables y Reservas Probadas.

RESERVA PROBABLE

Volumen de mineral que se calcula en base a la información menos exhaustiva que el caso de las reservas probadas. Tanto la geometría como el volumen del mineral han sido inferidos a partir de estudios preliminares.

RESERVA PROBADA

Volumen de mineral que se calcula usando como base los resultados obtenidos de los trabajos de muestreo y sondajes. Establece matemáticamente la geometría de la reserva, el volumen y la ley de mineral.

SINGENÉTICO

En Depósitos Minerales: Se dice del Mineral del depósito formado contemporáneamente con, y esencialmente por los mismos procesos que las rocas.

En Depósitos Sedimentarios: Dice de una estructura sedimentaria primaria formada contemporáneamente con la deposición del sedimento.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

De: Geographic Information System. Sistema de software, hardware, datos y aplicaciones que captura, almacena, edita, analiza y representa gráficamente una gran variedad de información geoespacial.

SUSTANCIAS NO METÁLICAS

Materiales usados directamente o mediante un tratamiento, en los diferentes procesos industriales.

TRAMPA GEOQUÍMICA

Es una valla límite entre dos campos diferentes de diferentes fases.

UNIDADES LITOLÓGICAS

Lechos rocosos que se describen en términos de su estructura, color, composición mineral, tamaño de veta y otras características visibles. Las unidades litológicas se utilizan para correlacionar las rocas que se extienden por distancias de miles de metros.

VETA

Fisura, falla o rajadura de una roca llena de minerales que migraron hacia arriba, proveniente de alguna fuente profunda. Cuerpo de mineral en forma alargada, limitado por planos irregulares de rocas denominadas "cajas". Generalmente una veta es muy parada o vertical. Cuando la veta aparece tendida o echada en el Perú se le llama "manto".

VOLCANISMO

Son todas las manifestaciones internas y externas del movimiento y solidificación de materiales rocosos y fundidos (magma) que se halla en las cámaras magmáticas cerca de la superficie terrestre.

YACIMIENTO

Un depósito de minerales sólido y continuo que se distingue de la roca circundante y que puede explotarse con lucro.

YACIMIENTO MINERAL

Acumulación de minerales, distintos de la roca encajante, que es lo suficientemente rico en un metal o metales como para que su explotación sea rentable desde un punto de vista económico.

GLOSARIO DE SIGLAS

DREM	:	Dirección Regional de Energía y Minas.
DRME	:	Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.
GORE	:	Gobierno Regional.
IIMP	:	Instituto de Ingenieros del Perú.
INGEMMET	:	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
SGP	:	Sociedad Geológica del Perú.
MINAM	:	Ministerio del Ambiente.
MINEM	:	Ministerio de Energía y Minas.

Anexos

Anexo 1. Ficha de Inventario de Recursos Minerales Metálicos

INGEMMET	FORMATO FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES METÁLICOS	Capítulo : DRME-F-247 Versión : 00 Fecha aprob. : 16/10/2013 Página : 2 de 2

INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES
GEOLOGIA ECONOMICA

IDENTIFICACION	DATOS PRINCIPALES					
1 FICHA Nº	2 UNIDAD	3 TIPO	4 CATEGORIA	5 EMPRESA	6 WEB	
DATOS DE UBICACIÓN DEL INVENTARIO						
7 ESTE	8 NORTE	9 DATUM	10 ZONA	11 DEPARTAMENTO	12 PROVINCIA	13 DISTRITO
14 COTA EN M.S.N.M			15 SITIO / LUGAR:			
DATOS DE GEOLOGIA						
16 UNIDAD GEOLOGIA O FORMACION (Fm.)				17 SISTEMA DE FALLAS LOCALES		
18 RUMBO		19 BUZAMIENTO		20 CONTROLES ESTRATIGRAFICOS / LITOLOGICOS		
21 ROCA HOSPEDANTE						
22 ESTILOS DE MINERALIZACIÓN:						
DATOS DEL YACIMIENTO						
23 MIN. MENA :				24. MIN. GANGA :		
25 ELEMENTO PRINCIPAL:				26. ELEMENTO ACOMPAÑANTE :		
27 TIPO DE YACIMIENTO:						
28 SUBTIPO DE YACIMIENTO:						
29 ALTERACIONES HIDROTERMALES :						
DATOS DE MINERIA						
30 PRODUCCION						
31 AÑO	32 ELEMENTO METALICO		33 CONTENIDO FINO	34 UNIDAD:	35 PERIODO	
36 RESERVAS						
37 AÑO	38 ELEMENTO METALICO		39 TONELAJE	40 UNIDAD EN:	41 LEY	42 UNIDAD EN:
43 TIPO DE RESERVA						
44 RECURSOS						
45 AÑO	46 ELEMENTO METALICO		47 TONELAJE	48 UNIDAD EN:	49 LEY	50 UNIDAD EN:
51 TIPO DE RECURSO						
52 POTENCIAL						
53 AÑO	54 ELEMENTO METALICO		55 TONELAJE	56 UNIDAD EN:	57 LEY	58 UNIDAD EN:

INGEMMET	FORMATO FICHA DE INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES METÁLICOS	Capítulo : DRME-F-247 Versión : 00 Fecha aprob. : 16/10/2013 Página : 2 de 2

COMENTARIOS DE YACIMIENTOS
59 COMENTARIO DE ALTERACIONES
60 COMENTARIO DE YACIMIENTOS
61 COMENTARIO DE INVERSIONES
62 OBSERVACIONES MINERAS
DATOS GEOCRONOLOGICOS
63 INCLUSIONES FLUIDAS
64 EDADES RADIOMETRICAS
65 ELEMENTOS TRAZA
66 ELEMENTOS MAYORES
67 FUENTE DE INFORMACION
FOTOGRAFIAS
68 ARCHIVO:
69 PROYECTO/AUTOR:
70 CODIGO:

71 GEOLOGO RESPONSABLE:	72 CALIDAD:	73 CHEQUEO:
		74 FECHA:

Anexo 2. Ficha de Inventario de Rocas y Minerales Industriales

INGEMMET	FORMATO	Código : DRME-F-138 Versión : 01 Aprobado por : DRME Fecha aprob. : 10 ENE. 2013 Página : 1 de 1
	FICHA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES	

FICHA N°	DATUM	COORDENADAS UTM		ZONA	CUADRÁNGULO	COTA	SUSTANCIA
NOMBRE DE ÁREA DE INTERÉS		NORTE	ESTE				
					CÓDIGO DE MUESTRA		
TIPO DE DEPÓSITO	CANTERA ☐		OCURRENCIA ☐		OTRO ☐		
ACCESO			REGIÓN			PROVINCIA	DISTRITO
CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACIÓN:							
FORMA DEL DEPÓSITO		POTENCIA	LONGITUD			RUMBO	BUZAMIENTO
ROCA CAJA U HOSPEDANTE:							
EXPLOTACIÓN	EN ACTIVIDAD ☐		SUSPENDIDO ☐		PARALIZADO ☐	NO EXPLOTADO ☐	
CATEGORIA DE PRODUCCIÓN	ARTESANAL ☐		PEQUEÑA ☐		MEDIANA ☐	GRANDE ☐	
TAMAÑO DEL DEPÓSITO			PEQUEÑO		MEDIANO ☐	GRANDE ☐	
MÉTODO DE EXPLOTACIÓN:							
USOS							
RESPONSABLE:			REVISADO POR:			FECHA:	
OBSERVACIONES							

El inventario de RMI también contempla el uso de la especificación técnica, Anexo 11: Simbología de Rocas y Minerales Industriales.

Anexo 3. Ficha de Muestreo

INGEMMET	FORMATO	Codigo: DRME-F-129	CÓDIGO DE MUESTRA
	FICHA DE MUESTREO PARA ESTUDIOS METALOGENÉTICOS	Versión: 02	
		Aprobado por DRME	
		Fecha de Aprob:	
		Página: 1 de 1	

COD. DE LA MUESTRA N°					
Geólogo		Fecha			CÓDIGO DE MUESTRA
UBICACIÓN					
Nombre del Lugar o Depósito					
Tipo					
Mina ☐	Proyecto ☐	Prospecto ☐			
Ocurrencia ☐	Otro:				CÓDIGO DE MUESTRA
Coordenadas UTM (WGS 84)	E	N	Altura		
	Zona				
Región:	Provincia:	Distrito:			
Cuadrángulo:	Estado Actual:				
CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACIÓN					
Geometría:	Ancho:	Longitud:			CÓDIGO DE MUESTRA
Azimut / Buzamiento:					
Minerales de Mena:	Minerales de Ganga:				
Roca Caja u Hospedante:			Texturas		
Minerales de Alteración Hidrotermal:					
Clasificación de depósito (INGEMMET):					

CÓDIGO DE MUESTRA	INGEMMET	FORMATO	Codigo: DRME -129
		FICHA DE MUESTREO PARA ESTUDIOS METALOGENÉTICOS	Versión 02
			Aprobado por: DRME
			Fecha de Aprob:
			Página: 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTREO
	1. Mena ☐ 2. Roca alterada ☐ 3. Roca inalterada ☐	1.Esquirla de Roca ☐ 2.Canal ☐ 3.Cancha ☐ 4.Especial ☐ 5.Otros: ☐
CÓDIGO DE MUESTRA	TIPO DE ANÁLISIS	
	1.PIMA ☐ 4.IF ☐ 7.EM ☐ 10.Isótopos ☐ 2. SP ☐ 5.DRx ☐ 8.ICP ☐ 11.Geocronología ☐ 3. SD ☐ 6.Microsonda ☐ 9.FA ☐ 12.Otros ☐	
	DESCRIPCIÓN	ESQUEMA
CÓDIGO DE MUESTRA		

Anexo 4. Código de muestras para Estudios Regionales

Descripción del Código:

Código hoja IGN – Programa - Tipo de Muestra - Nro. Muestra

Dónde :

Código hoja IGN : Código nacional establecido por el IGN para cada cuadrángulo.

Programa : Abreviatura del programa, para lo cual se empleará la siguiente codificación:

Recursos minerales metálicos = M
Rocas y Minerales Industriales = I

Tipo de Muestra : Identifica el tipo de muestra a trabajar, para lo cual se empleará la siguiente codificación:

Roca	=	**R**
Mena	=	**M**
Gases	=	**G**
Agua	=	**A**
Fósiles	=	**F**
Suelo	=	**SL**
Sedimento	=	**S**

Número de muestra : Número correlativo.

EJEMPLO:

32r-MM-045 (cuadrángulo 32-r, inventario de recursos minerales metálicos, muestra de mena, número 045).
18f-IR-026 (cuadrángulo 18-f, inventario de recursos de rocas y minerales industriales, muestra de roca).

Anexo 5. Muestreo de Estudios Especiales

Método de muestreo para Análisis Petrográfico

Procedimientos Generales:

- Extraer muestra fresca y/o alterada según corresponda el tipo de análisis.
- Cantidad de muestra representativa de mano aproximado 500gr.
- Ubicar en coordenadas UTM la posición del lugar de muestreo.
- Describir la muestra y guardar en bolsas de muestreo y etiquetar según manual de código de muestras.

Método de muestreo para Análisis Espectrales (PIMA-Rayos X) e inclusiones fluidas

Procedimientos Generales:

- Extraer muestra fresca y/o alterada según corresponda el tipo de análisis.
- Cantidad de muestra representativa de mano aproximado 500gr.
- Ubicar en coordenadas UTM la posición del lugar de muestreo.
- Describir la muestra y guardar en bolsas de muestreo y etiquetar según manual de código de muestras.

Anexo 6. Abreviaturas de minerales principales y accesorios de mena

Abrev.	mineral	Abrev.	mineral	Abrev.	mineral	Abrev.	mineral
ac	Acantita	bmgt	bromargirita	diaf	Diaforita	glc	Glauconita
acm	Acmita	brom	bromirita	dck	Dickita	goe	Gohetita
act	Actinolita	brk	Brookita	dg	Digenita	gos	Goslarita
ad	Adularia	bct	Brucita	dp	Diopsido	gf	Grafito
agt	Aegirina-augita	bk	Brunckita	dlm	Dolomita	GRNs	Granates
aik	Aikinita	bst	Bustamita	dum	Dumortierita	grt	Gratonita
ak	Akermanita	by	Bytownita	drv	Dravita	grk	Greenockita
abd	Alabandita	calc	calcantita	dys	Dyscrasita	gsl	Grosularia
ab	Albita	ccd	Calcedonia	eck	Eckermannita	gru	Grunerita
almg	Almagre	cac	Calcita	ed	Edenita	ha	Halita
alm	Almandina	cp	Calcopirita	eg	Egirina	hlo	Haloisita
aln	Alunita	cpo	Calcopirrotita	el	Electrum	hs	Hastingsita
all	Allanita	cc	Calcocita	elb	Elbaíta	hyn	Haüyna
amt	Amatista	can	Cancrinita	emb	Embolita	hed	Hedenbergita
acm	Analcima	cao	Caolinita	emp	Emplectita	hm	Hematita
anat	Anatasa	CBs	Carbonato	en	Enargita	hc	Hercinita
ann	Annita	CarAg	Carbonatos de Ag	ens	Enstatita	heu	Heulandita
anl	Andalucita	CarCu	Carbonatos de Cu	ep	Epidota	hbc	Hidroboracita
andes	Andesina	car	Carnalita	erit	Eritrina	hdr	Hidromuscovita
adr	Andorita	crn	Carnegieita	scp	Escapolita o Fusita	Fe	Hierro
add	Andradita	ctt	Carnotita	ecl	Escolecita	hip	Hiperstena
amph	Anfíbol	car	Carrollita	esc	Escorodita	hldt	Hollandita
ang	Anglesita	cst	Casiterita	ef	Esfalerita	hor	Hornblenda
anh	Anhidrita	cel	Celadonita	efn	Esfena	hub	Hubnerita
ank	Ankerita	cel	Celestina	sm	Esmectita	hu	Humita
an	Anortita	cerar	Cerargirita	spe	Especularita	idt	Idaita
anc	Anortoclasa	cer	Cerusita	eps	Espesartina	idg	Iddingsita
atg	Antigorita	chb	Chabasita	esp	Espinela	ill	Illita
atm	Antimonita	cct	Chalcantita	epd	Espodumena	ilm	Ilmenita
Sb	Antimonio	chm	Chamosita	esn	Estannita	ilv	Ilvaíta
atf	Antofilita	che	Chenevixita	esr	Estaurolita	ind	Inderita
antl	Antlerita	cnt	Cianita	etf	Estefanita	imy	Inyoíta
ap	Apatito	ci	Cinabrio	etb	Esternbergita	iod	Iodita
apo	Apofilita	zir	Circón	etb	Estibiconita	jad	Jadeita
agn	Aragonito	clq	Cliaquita	esb	Estibina	jm	Jamesonita
arf	Arfvedsonita	clc	Clinocloro	est	Estilbita	jar	Jarosita
agt	Argentita	cen	Clinoenstatita	etn	Estilpnomelana	jas	Jaspe
arj	Argentojarosita	cfs	Clinoferrosilita	etr	Estroncianita	jap	Jasperoide
argy	Argirodita	chu	Clinohumita	ezc	Ezcurrita	jhn	Johansonita
aram	Armayoita	CPXs	Clinopiroxeno	fmt	Famatinita	krs	Kaersutita
As	Arsénico	clz	Clinozoisita	fst	Fassaita	kls	Kalsilita
apy	Arsenopirita	clgt	Clorargirita	fy	Fayalita	ker	Kernita
atc	Atacamita	clt	Clorita	FPKs	Feldespato-K	krn	Kornerupina
aug	Augita	cld	Cloritoide	fb	Ferberita	kr	Krönkita
aut	Autunita	cob	Cobaltita	fac	Ferroactinolita	ky	kyanita
ax	Axinita	Cu	Cobre	fed	Ferroedenita	lab	Labradorita
S	Azufre	CGRs	Cobres grises	femo	Ferromolibdenita	lamp	Lamproborita
az	Azurita	col	Colemanita	fs	Ferrosilita	lar	Larnita
bar	Baritina	clf	Colofana	fts	Ferrotschermakita	lmt	Laumontita
BAXs	Bauxita	Cls	Colusita	fiz	Fizelyita	lau	Lawsonita
bee	Beegerita	cdd	Condrodita	flg	Flogopita	laz	Lazurita
bej	Benjaminita	crd	Cordierita	flt	Fluorita	lpc	Lepidocrosita
ben	Bentonita	cor	Corindón	fo	Forsterita	lpd	Lepidolita
brl	Berilio	cv	Covelita	fgn	Fosgenita	leu	Leucita
brt	Berthierita	crc	Crisocola	frn	Franckeita	leu	Leucoxeno
bt	Biotita	clt	Crisolita	frk	Franklinita	ley	Leytonita
bis	Bismutina	cst	Crisotilo	frg	Freibergita	lm	Limonita
bmt	Bismutinita	crip	Criptomelano	fri	Freirinita	lin	Linneita
Bi	Bismuto	crb	Cristobalita	fch	Fuchsita	lftr	Litioforita
boe	Bohemita	crm	Cromita	gn	Galena	lz	Lizardita
borl	Boleita	cz	Cuarzo	garg	Galena argentifera	lo	Lollingita
bor	Boracita	cb	Cubanita	GGs	GANGAS	lud	Ludwigita
bx	Bórax	cum	Cummingtonita	ged	Gedrita	lz	Luzonita
bn	Bornita	cup	Cuprita	gh	Gehlenita	mck	Mackinawita
blg	Boulangerita	cyl	Cylindrita	geo	Geocronita	mgm	Maghemita
bnn	Bournonita	dal	Dahllita	gbs	Gibsita	mgr	Magnesioribeckita
brau	Braunita	dela	Delafossita	gin	Ginorita	mgs	Magnesita
bv	Bravoita	dev	Devilita	glb	Glauberita	mt	Magnetita
bc	Brocantita	dsp	Diáspora	glf	Glaucofana	mlq	Malaquita

Abrev.	mineral	Abrev.	mineral	Abrev.	mineral
mng	Manganita	px	Piroxeno	tre	Tremolita
mc	Marcasita	po	Pirrotita	trd	Tridimita
mrl	Marialita	pgl	Plagioclasa	tro	Troelita
mrg	Margarita	plt	Plancheita	tro	Trona
mar	Marmatita	Ag	Plata	tng	Tungstita
mst	Marshita	PRJs	Platas rojas	tur	Turmalina
mat	Matildita	PGRs	Platasgrises	tqs	Turqueza
mei	Meionita	pjar	Plumbojarosita	ulx	Ulexita
me	Melaconita	plb	Polibasita	ul	Ullimannita
mel	Melanterita	plh	Polihalita	ur	Uraninita
mel	Melilita	pow	Powelita	uv	Uvarovita
hg	Mercurio	prh	Prehnita	val	Vallerita
mes	Mesolita	prb	Probertita	van	Vanadinita
mic	Mica	plc	Proclorita	vrm	Vermiculita
mcl	Microclina	pen	Protoenstatita	vsb	Vesuviana
mil	Millerita	prt	Proustita	vd	Vidrio
mrb	Mirabilita	pmp	pumpellyita	vv	Vivianita
mb	Molibdenita	psm	Psilomelano	wad	Wad
mon	Monacita	qst	Quiastolita	wil	Willemita
mtc	Monticellita	rnc	Rancieita	wth	Witherita
mmt	Montmorillonita	rej	Rejalgar	wf	Wolframatos
mll	Mullita	riv	Rivadavita	wt	Wolframita
mus	Muscovita	rbk	Riebeckita	woll	Wollastonita
nat	Natrolita	rdc	Rodocrosita	wul	Wulfenita
nat	Natrón	rdn	Rodonita	wtz	Wurztita
nau	Naumanita	rom	Romanechita	ys	Yeso
nef	Nefelina	rt	Rutilo	yod	Yoderita
nfr	Nefrita	saf	Saflorita	spr	zafirina
nq	Niquelita	san	Sanidina	ZEOs	Zeolitas
nrb	Norbergita	schi	Schirmerita	znt	Zincita
nsn	Noseana	Schee	Scheelita	zir	Zircon
omp	Omphacita	Se	Selenio	zoi	Zoisita
olg	Oligoclasa	SLNs	Seleniuros	zun	Zunyita
olv	Olivino	sem	Semseyita	ARCs	Arcillas
opl	Opalo	srn	Senarmontita	SULFs	Sulfosales
Au	Oro	sep	Sepiolita	SULFTs	Sulfatos
orp	Oropimente	ser	Sericita		
ott	Ortita (allanita)	spt	Serpentina		
oam	Ortoanfibole	sid	Siderita		
ort	Ortosa	SilCu	Silicatos de cobre		
or	Ortoclasa	si	Silice		
opx	Ortopiroxenos	slm	Silimanita		
owy	Owyheita	svn	Silvanita		
OXsAg	Oxidos de plata	silv	Silvita		
OXsCu	Oxidos de cobre	smt	Smithsonita		
OXsFe	Oxidos de hierro	skt	Skutterudita		
OXsMn	Oxidos de manganeso	sod	Sodalita		
OXsPb	Oxidos de plomo	stm	Stromeyerita		
OXsZn	Oxidos de cinc	SLs.Ag	Sulfosales de plata		
O	Palagonita	tal	Talco		
prg	Paragonita	teal	Tealita		
prg	Pargasita	TLRs	Teleruros		
pat	Patronita	te	Teluro		
per	Pearceita	the	Thenardita		
pct	Pectolita	tnn	Tennantita		
pch	Pechblenda	tnr	Tenorita		
pnn	Pennina	tg	Teruggita		
pnt	Pentlandita	ts	tschermakita		
prc	Periclasa	td	Tetraedrita		
prq	Perovsquita	tet	Tetradimita		
pia	Piamontita	thm	Thomsonita		
pig	Pigeonita	th	Thorita		
prg	Pirargirita	thrg	Thorogummita		
Pyau	Pirita aurífera	tt	Titanita		
py	Pirita	tnc	Tincalconita		
prf	Pirofilita	tod	Todorokita		
pir	Pirolusita	tp	topacio		
prm	Piromorfita	trb	Torbernita		
prp	Piropo	trv	Travertino		

COLOR	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	INSTITUCIÓN
	Kretz. (1983) - Courtesy of the mineralogical Society of America, p. 108	Sociedad mineralógica de América
	Chace. (1956) -*Abbreviations in field and mine geological mapping, Economic Geology*, vol. 51, p. 712 -723. -/- Kretz, R. (1983) -*Symbols for rock-forming minerals, American Mineralogist* , vol.68, p. 277 -279.	LUÍS FONTBOTÉ, Ph.D., Earth Science, 1983, Univ. Heidelberg, Germany Master in Mineralogy 1979, Univ. Heidelberg, Germany Master in Geology,
	Zappettini, E.; Miranda - Angles, V.; Rodríguez, C.; Palacios, O.; Cocking, R.; Godeas, M.; Uribe -Zeballos, H.; Vivallo, W.; Paz, M.M.; Seguiaro, R.; Heuschmidt, B.; Gardeweg, M.; Boulanger, E.; korzeniewski, L.; Mpodozis, C.; Carpio, M.; Rubiolo, D. (2001) - *Mapa Metalogenico de la región fronteriza entre Argentina, Bolivia, Chile y Perú (14 °S y 28 °S)*. Servicio Nacional de Geológica y Minería, Publicación Geológica Multinacional, N ° 2, 1 mapa escala 1:1.000.000. Santiago de Chile.	Proyecto Multinacional Andino - PMA. (2001)
	INGEMMET-DRME-ET-001. (2008) -*Tabla de abreviaturas de rocas y minerales*.	INGEMMET

Anexo 7. Tabla de elementos indicadores según los tipos de depósitos de minerales

DEPÓSITOS EN ROCAS IGNEAS

- Plutónicas Ultramáficas- Ag, As, Au, Bi, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, PGE (Pt, Pd, Ir).
- Volcánicos Máficos/Ultramáfico volcánico- As, Au, Bi, Co, Cu, Ni, (Pt, Pd, Ir) Sb, Se, Te, W.
- Rocas Alcalinas - F, Nb, P, Ta, Ti, Zr
- Carbonatitas- F, Nb, P, Re, Ta, Ti
- Granitos- Ba, Hf, Li, Mo, Sn, Th, U, Zr.
- Pegmatitas- Be, Cs, Hf, Li, Nb, Rb, REE, Sc, To, Th, U, Zr.

DEPÓSITOS HIDROTERMALES

- General - Ag, As, Au, B, Ba, Bi, Cd, Co, Cu, Ga, Hg, In, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Te, Ti, W, Zn.
- Depósitos de Pórfidos de cobre - Ag, As, Au, Cu, Hg, Mo, Pb, Sb, Se, Te, Zn.
- Depósitos de sulfuros complejos- Ag, As, Au, Ba, Bi, Cu, Hg, Mo, Pb, Sb, Se, Sn, Zn.
- Depósitos a baja temperatura- As, Bi, Sb.
- Sulfuros masivos en volcánicos - As, Au, Ba, Bi, Cd, Cu, Hg, In, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Th, Zn
- Depósitos de metales preciosos- Ag, As, Au, Hg, Pb, Sb, Se, Te.
- Contacto metamórfico/depósitos skarn - Ag, As, AU, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cu, F, Mo, Ni, Pb, Sb, W, Zn.

DEPÓSITOS SEDIMENTARIOS

- Lutitas con mineralización - Ag, As, Au, Bi, Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, V, U, Zn.
- Carbonatos - Cd, Pb, Zn.
- Fosforitas - Ag, F, Mo, Ni, Pb, REE, U, V.
- Evaporitas - B, Br, Cs, I, Li, Rb, Sr.
- Lateríticas - Au, Co, Cr, Ni, V.
- Placeres - Au, Hf, Nb, PGE, Sn, Ta, Th, Ti, REE, Zr.
- Depósito de uranio tipo roll front - As, Cu, Mo, Pb, Se, U, V.
- Bauxita - Al, Be, Ga, Nb, Ti.

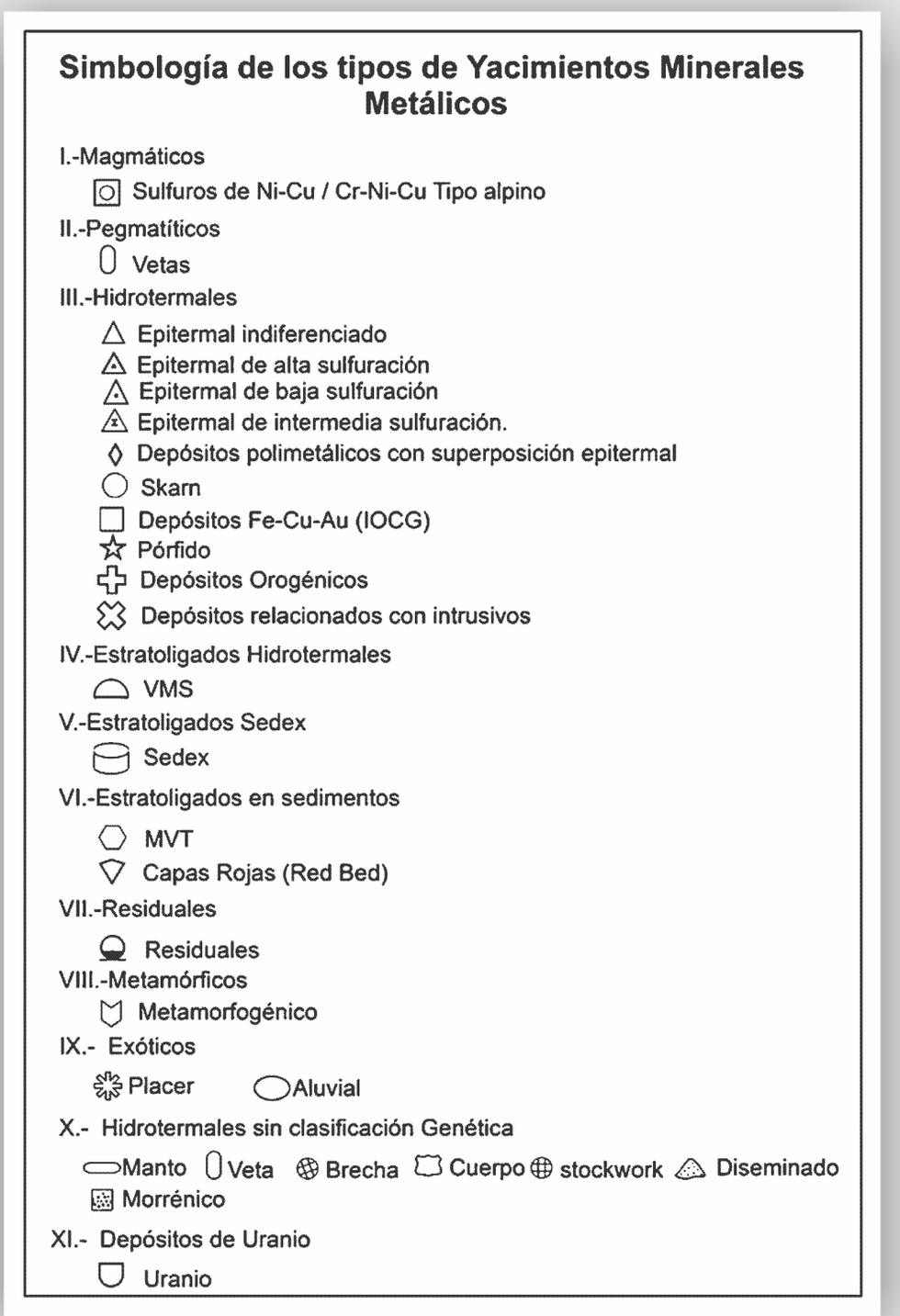
Anexo 8. Tabla de clasificación de depósitos minerales

CLASIFICACIÓN DE YACIMIENTOS METÁLICOS			
CÓDIGO	TIPO	CÓDIGO	SUBTIPO
I	Magmáticos	Ia	Cr tipo alpino
		Ib	Pt en rocas ultramáficas
		Ic	Ti-magnetita-ilmenita en rocas ultramáficas
		Id	Sulfuros de Ni-Cu
		Ie	Carbonatitas
I/II	Transición	I/IIa	Intrusivos con magnetita-piroxeno-apatito
		I/IIb	Intrusivos con apatito-nefelina
II	Pegmatíticos	IIa	Pegmatíticos
		IIb	Vetas Sn-W-Mo
		IIc	Reemplazamiento de contacto
III	Hidrotermales	IIIa1	Epitermales indiferenciados
		IIIa2	Epitermales de alta sulfuración
		IIIa3	Epitermales de baja sulfuración
		IIIa4	Epitermales de intermedia sulfuración
		IIIb	Polimetálicos con superposición epitermal
		IIIc	Skarn
		IIId	Óxidos de Fe-Cu-Au (IOCG)
		IIIe1	Pórfidos de Cu-Mo
		IIIe2	Pórfidos de Cu-Au
		IIIe3	Pórfidos de W-Cu
		IIIe4	Pórfidos de Sn-Cu
		IIIf	Orogénicos de Au (Pb-Zn-Cu)
		IIIg	Au (Pb-Zn-Cu) relacionados con intrusivos
IV	Estratoligados Hidrotermales	IVa	Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko
		IVb	Sulfuros masivos volcanogénicos de Cu-Zn-Pb-Au-Ag
V	Estratoligados Sedex	V a	Sedex en rocas clásticas
		V b	Sedex en rocas carbonatadas
VI	Estratoligados en Sedimentos Clásticos	VIa	Kupferschiefer
	Estratoligados en Sedimentos Carbonatados	VIb	Mississippi Valley (MVT)
	Estratoligados en Sedimentos Molasas	VIc	Capas Rojas (Red Bed)
VII	Residuales	VII	Residuales
VIII	Metamórficos	VIII	Metamorfogénicos
IX	Exóticos	IX1	Aluviales
		IX2	Placeres
		IX3	Coluviales
		IX4	Morrénicos
		IX5	Intra-kársticos
X	Hidrotermales sin clasificación genética	X1	Brechas
		X2	Vetas
		X3	Mantos
		X4	Cuerpos
		X5	Diseminados
		X6	Stockworks
		X7	Gossan
XI	Depósitos de Uranio	XI1	Uranio en granitoides
		XI2	Uranio en rocas volcánicas
		XI3	Uranio en rocas sedimentarias
		XI4	Uranio en rocas metamórficas
		XI5	Uranio en sedimentos

Fuente: Adaptado de Niggli (1929), Lindgren (1933) y Schneiderhöhn (1941).

Anexo 9. Simbología de los tipos de yacimientos minerales metálicos

Tomado y modificado de Zappettini, E. et al. (2001).



Anexo 10. Simbología de código de colores para yacimientos minerales metálicos

Tomado y modificado de Zappettini, E. et al. (2001).

Anexo 11. Simbología y colores de rocas y minerales industriales

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INGEMMET

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

SEDE CENTRAL
Av. Canadá 1470, San Borja
Telf.: 051 1 - 618 9800 Fax: 225 4540
comunicacion@ingemmet.gob.pe

SEDE MINEM
Av. Las Artes Sur 220, San Borja

www.ingemmet.gob.pe