



U1546

EVALUACION PRELIMINAR DE LOS RECURSOS MINERALES DE LA
REGION DE ACONCAGUA

Fernando González P.
GEOLOGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
DEPTO GEOLOGIA ECONOMICA

Junio, 1979

LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS FORJADOR DE LA PATRIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS



CASILLA 10465 - TELEFONO 30121

AGUSTINAS 785 - 6º PISO

SANTIAGO

EVALUACION PRELIMINAR DE LOS RECURSOS MINERALES DE LA
REGION DE ACONCAGUA

Fernando González P.
GEOLOGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
DEPTO GEOLOGIA ECONOMICA

Junio, 1979



INDICE

	<u>Pág.</u>
RESUMEN -----	1
CONCLUSIONES -----	2
INTRODUCCION -----	12
ANTECEDENTES GENERALES -----	12
METODO DE TRABAJO -----	12
LIMITACIONES -----	13
GEOLOGIA GENERAL -----	21
MORFOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS -----	21
RECURSOS METALICOS -----	23
COBRE -----	23
ORO -----	35
PLOMO Y ZINC -----	37 ^a
FIERRO -----	38
MANGANESO -----	39
RECURSOS NO-METALICOS -----	40
ARCILLA -----	40
BARITINA -----	42
BERILO -----	43
CARBONATO DE CALCIO -----	44
CUARZO -----	47
FELDESPATO -----	48
KIESELGUR -----	49
PIEDRAS ORNAMENTALES -----	50
TIERRAS DE COLORES -----	52
TITANIO -----	52
TIZA -----	53
YESO -----	54
FRANJAS DE DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS MINERALES -----	56



FIGURAS

N°1 Mina Diablo

N°2 Mina Chancleta

N°3 Mina Dulcinea

N°4 Mapa Metalográfico preliminar indicando franjas de distribución de los recursos minerales (Fuera de texto).



RESUMEN

La información consultada en el presente estudio corresponde al material bibliográfico existente en el IIG.

Los recursos metálicos de la Región consisten, en orden de importancia, a cobre, oro, molibdeno, plomo, zinc, plata, fierro y manganeso.

El cobre en yacimientos mantiformes y tipo "cobre porfídico", ofrece las mejores expectativas económicas a futuro.

Los recursos no-metálicos de la Región corresponden a arcilla, baritina, berilo, carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, kieselgur, piedras ornamentales, tierra de color, titanio, tiza y yeso. Los materiales más importantes, de acuerdo a condiciones actuales de mercado y a sus propiedades físico-químicas, son el carbonato de calcio y las arenas de cuarzo.

Finalmente se entrega un mapa metalográfico preliminar donde se indican franjas de distribución de los diferentes recursos minerales, con el objeto de presentar áreas con perspectivas favorables para futuras exploraciones.



CONCLUSIONES

En el área estudiada afloran rocas estratificadas e intrusivas cuyas edades varían desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

Los accidentes estructurales más importantes corresponden a fallas, pliegues y discordancias.

Los recursos metálicos existentes consisten en cobre, oro, plomo, zinc, fierro, manganeso, molibdeno y plata. Los yacimientos son de tipo epigenético hidrotermal y tienen su origen en los diferentes ciclos intrusivos que han afectado a las rocas estratificadas del área. La morfología de estos yacimientos corresponde a vetas, mantos, macizos mineralizados, chimeneas de brecha, cuerpos irregulares y placeres.

Los yacimientos de cobre tipo manto se alojan en rocas de las formaciones Lo Prado y Veta Negra. La mineralización consiste principalmente en bornita, calcosina, calcopirita y malaquita. Sus dimensiones son variables, estimándose reservas fluctuantes entre 50.000 y 2.000.000 de toneladas de mineral con leyes promedio variables entre 2 y 3% Cu. Se conocen aproximadamente 40 yacimientos. Los sectores sur y norte, cercanos a Cabildo-La Ligua, presentan las mejores perspectivas para futuras prospecciones.

Los yacimientos vetiformes de cobre se alojan en rocas cretácicas y terciarias. La mineralogía corresponde principalmente a calcopirita, bornita, calcosina y malaquita. Se estiman reservas



en general inferiores a 100.000 toneladas, con leyes promedio del orden de 2% Cu. Se conocen aproximadamente 100 yacimientos.

Estos depósitos no constituyen por el momento, una alternativa minera muy importante.

Los yacimientos de cobre en cuerpos irregulares se distribuyen principalmente en rocas de niveles altos de la Formación Lo Prado. La mineralización es calcopirita, bornita y calcosina. Sus dimensiones son muy variables, existiendo reservas de hasta varios millones de toneladas, con leyes promedio variables entre 2 y 3% Cu. Se conocen aproximadamente 9 depósitos. Yacimiento como El Soldado pueden tener un gran impacto en el corto y mediano plazo ya que no requieren de inversiones excesivamente cuantiosas.

Los depósitos de cobre tipo chimenea de brecha tienen importancia limitada debido a su distribución errática.

Los yacimientos de cobre porfídico están relacionados especial y genéticamente a cuerpos intrusivos terciarios. La mineralización consiste en calcopirita, calcosina, covelina, bornita y molibdenita. Se pueden esperar reservas del orden de cientos de millones de toneladas con leyes promedio inferiores a 1,5% Cu. La zona cordillera al norte del yacimiento Río Blanco, ofrece expectativas bastante favorables para localizar nuevas zonas de interés, ya que es una zona prácticamente virgen.

Los yacimientos auríferos vetiformes están localizados en rocas volcánicas de la Formación Las Chilcas. Sus dimensiones corresponden a pequeña minería. Prácticamente la totalidad de las 12



minas conocidas se encuentran paralizadas, sin embargo es probable que a través de métodos modernos de extracción y tratamiento este problema pueda ser subsanado. El sector de Petorca presenta las mejores expectativas para futuras exploraciones.

Los yacimientos auríferos tipo placer se restringen a terrazas en valles fluviales, en que el oro proviene de la disgregación de rocas generalmente intrusivas y de la erosión de vetas auríferas. Los ríos Petorca y Aconcagua y los esteros Marga-Marga y Casablanca deberán considerarse para futuras exploraciones, lo cual permitirá, en el peor de los casos, abrir fuentes de trabajo de tipo artesanal.

Los yacimientos vetiformes de plomo y zinc tienen una distribución un tanto errática y aparentemente estarían localizados en rocas volcánicas de la Formación Lo Valle y en sedimentos calcáreos de la Formación Las Chilcas, en el sector de San Felipe. Aparentemente no representan una alternativa económica de importancia.

Los yacimientos de fierro consisten en pequeñas vetas y lentes irregulares distribuidos erráticamente a lo largo de la Cordillera de la Costa. La minería del fierro en la Región no es de importancia, considerando los actuales precios y condiciones del mercado.

Los depósitos de manganeso corresponden a un yacimiento mantiforme localizado en calizas de la Formación Las Chilcas, que no presenta mayor importancia.

Los recursos no-metálicos existentes en la Región corresponden a arcilla, baritina, barita, carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, kieselgur, piedras de ornamentación, tierra de color, tita-



nio, tiza y yeso, siendo los de más importancia el carbonato de calcio, el cuarzo y la arcilla. Los yacimientos son de tipo epigenéticos (metamorfismo de contacto e hidrotermales) y singenéticos (de tipo sedimentario). La morfología de estos depósitos consiste en vetas, mantos, cuerpos irregulares y placeres.

En los recursos no-metálicos es primordial conocer primero las condiciones de mercado, y luego, las propiedades físico-químicas de éstos, que determinarían sus posibles usos.

Los minerales de arcilla corresponden a caolín, el cual se encuentra asociado a zonas de alteración hidrotermal, y presenta la forma de cuerpos irregulares. Sus dimensiones son pequeñas, desconociéndose estimaciones a cerca de reservas y propiedades físico-químicas.

Los yacimientos de baritina son de tipo vetiformes y aparentemente estarían relacionados a intrusivos porfídicos y zonas de alteración hidrotermal en el sector de Petorca. Los depósitos presentan leyes promedio del orden de 80% Ba SO₄, cantidad relativamente baja de acuerdo a las especificaciones comerciales.

El carbonato de calcio ocurre en mantos de calizas principalmente jurásicas en los sectores de La Calera-El Melón, con leyes que varían entre 63 y 92% Ca CO₃. En rocas del Cretácico (Formaciones Lo Prado y Las Chilcas) existen niveles calcáreos que eventualmente podrían constituir reservas importantes. Antecedentes de reservas indican una cifra del orden de 35 millones de ton con leyes superiores a 60% Ca CO₃, que no reflejan el real volumen que es posible



esperar de este material en la Región.

Los yacimientos de cuarzo mantiformes están representados por arenas cuarcíferas depositadas sobre terrazas de abrasión marina, de edad cuaternaria, en el sector litoral comprendido desde Concón hasta Pichilemu. Las reservas potenciales dentro de la zona El Tabo-San Sebastián -Llo-Lleo, son del orden de los 6 millones de metros cúbicos, con leyes promedio de 80 a 85% Si O₂.

Las piedras ornamentales existentes en la Región corresponden a mármol y tonalita. Existe un yacimiento mantiforme de mármol que no es de importancia, pero cabe mencionar que las áreas en las cuales afloran calizas en contacto con intrusivos, son potencialmente favorables para la existencia de estos depósitos. Todo el sector litoral de la Región, donde afloran rocas intrusivas graníticas, presentan expectativas muy favorables para la localización de canteras.

Los recursos de berilo, feldespato, kieselgur, tierra de color, titanio, tiza y yeso no son de importancia en la Región.



RECOMENDACIONES

RECURSOS METALICOS

Los yacimientos que pueden tener mayor impacto económico en la Región corresponden a cobre de tipo manto y "cobre porfídico", y oro de tipo vetiforme.

COBRE

Yacimientos tipo manto

La minería de estos yacimientos deberá considerar la posibilidad de implantar métodos modernos de extracción, seguridad y tratamiento del mineral, con el objeto de rebajar los costos de operación.

Como guía de prospección para este tipo de yacimientos se recomienda estudiar, con aplicación de técnicas geológicas modernas (aeroelectromagnetismo y geoquímica), las rocas de las formaciones Lo Prado y Veta Negra, principalmente en los sectores sur y norte de Cabildo-La Ligua en un radio aproximado de 10 km. Los yacimientos tipo skarn deberán ser prospectados en zonas de contacto con intrusivos.

Yacimientos de cobre porfídico

Se recomienda, en una primera etapa de prospección, estu



diar el sector cordillerano hacia el norte del yacimiento Río Blanco, mediante estudios fotogeológicos y algún tipo de muestreo geoquímico de carácter orientativo; con el objeto de ir definiendo zonas de interés, que deberán ser objetos de estudios detallados a posteriori.

Yacimientos en cuerpos irregulares

De existir interés por prospectar este tipo de yacimientos se recomienda estudiar principalmente las rocas de los niveles altos de la Formación Lo Prado próximos al contacto con la Formación Veta Negra, mediante estudios integrados de geología, geoquímica y geofísica.

ORO

La minería del oro deberá considerar la posibilidad de implantar métodos modernos de extracción y tratamiento, con el objeto de reducir los costos de operación.

Yacimientos vetiformes

Se recomienda efectuar muestreos sistemáticos de las vetas conocidas con el objeto de determinar sus reales características, y extraer si es posible guías de prospección para futuros yacimientos.



Yacimientos tipo placer

Se recomienda efectuar muestreos sistemáticos en algunos sectores de los ríos Petorca y Aconcagua y de los esteros Marga-Marga y Casablanca, con el objeto de definir pautas de distribución aurífera, lo cual permitirá a futuro, abrir fuentes de trabajo de tipo artesanal.

Yacimientos de plomo, zinc, fierro y manganeso

En el corto y mediano plazo se recomienda no insistir en exploraciones.

RECURSOS NO-METALICOS

Previo a realizar estudios geológicos de reconocimiento en los yacimientos ya conocidos, es imperativo efectuar estudios de mercado, con el objeto de determinar las necesidades de la Región y de sectores vecinos.

Los recursos más importantes corresponden a carbonato de calcio, arenas de cuarzo y arcillas.

Yacimientos de Carbonato de Calcio

Como guía de prospección para futuras exploraciones se



recomienda estudiar los niveles calcáreos de las Formaciones Lo Prado y Las Chilcas.

El sector de La Calera-El Melón puede constituir de modo para dichas exploraciones.

Yacimientos de arenas de cuarzo

El sector litoral entre El Tabo y Llo-Lleo constituye reservas importantes con leyes variables entre 80 y 85% Si O₂, por lo que se recomienda efectuar estudios de mercado y prefactibilidad.

Yacimientos de arcilla

Sería conveniente, en una primera etapa de prospección, efectuar muestreos orientativos de las zonas de alteración hidrotermal de Petorca, con el objeto de determinar sus propiedades físicas y químicas que permitirán establecer sus posibles usos.

Si los resultados que se obtuviesen en cuanto a la calidad y volumen son favorable, sería necesario realizar estudios de mercado y prefactibilidad.

Yacimientos de baritina

Se recomienda efectuar prospecciones, principalmente en el sector de Petorca, tendientes a localizar zonas de interés y efec



tuar muestreos orientativos en los yacimientos ya conocidos con el objeto de conocer sus reales características.

Yacimientos de berilo, feldespatos, kieselgur, mármol, tierras de colores, titanio, tiza y yeso

En el corto y mediano plazo no son recomendables estudios de prospección.



INTRODUCCION

ANTECEDENTES GENERALES

El Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales (IREN) ha solicitado al Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG) una evaluación preliminar de las recursos minerales de la Región de Aconcagua, de acuerdo al material bibliográfico disponible en esta última institución.

La finalidad del presente estudio es presentar una visión general de la geología y minería de la Región y enseñar sus posibles relaciones, entregando además zonas para futuras exploraciones.

METODO DE TRABAJO

La información consultada, que incluye informes inéditos y publicaciones, para los diferentes yacimientos minerales existentes en la Región fue recopilada en fichas.

Esta información ha permitido ubicar los yacimientos en mapas y establecer características genéticas, morfológicas y mineras. Posteriormente se ha tratado de establecer franjas de distribución de los distintos recursos minerales.

En los mapas se ha indicado a través de símbolos y colores, los distintos tipos mineralógicos y su morfología, como también las áreas de ocurrencia comprobada de los recursos y otras, potencialmente aptas para contener mineralización.



La posible inexactitud en la ubicación general de los yacimientos no adquiere importancia fundamental debido a que en mapas de esta naturaleza, las tendencias tienen mayor importancia que la ubicación exacta de cada uno de ellos.

LIMITACIONES

Las limitantes principales encontradas al presente trabajo han sido causadas por la escasez e imprecisión de los antecedentes bibliográficos. Sólo se contó con 30 informes relacionados a minería metálica y 10 a no-metálica.



GEOLOGIA GENERAL

La información geológica que se presenta a continuación está basada en una compilación de la geología de la Región de Aconcagua a escala 1:250.000 efectuada por Maksaev (1979).

PALEOZOICO

La era paleozoica está representada por rocas metamórficas, volcánico-clásticas e intrusivas.

Formación Quintay (Corvalán y Dávila, 1964)

Está compuesta por un conjunto de rocas metamórficas tales como anfibolitas, gneises, esquistos, cuarcitas y filitas, de edad devónica inferior, asignada en base a dataciones radiométricas Pb/U.

Formación El Cajón (Corvalán y Dávila, 1964)

Corresponde a una serie de rocas de origen volcánico-clástico afectadas por metamorfismo de contacto, asignadas al lapso Carbonífero-Pérmico, en base a la presencia de fósiles guías.



Complejo tonalítico-granodiorítico

Está representado por tonalita, granodiorita, granito y gabro, asignados al Devónico Inferior en base a dataciones radiométricas realizadas por el método Pb/U.

MESOZOICO

La era mesozoica está representada por secuencias estratificadas y granitoides.

Formación Pichidangui (Cecioni y Westermann, 1968)

Corresponde a una secuencia de brechas y lavas queratofíricas con una intercalación sedimentaria, cuya edad, Triásico Medio a Superior, ha sido determinada en base a fósiles guías.

Formación La Ligua (Thomas, 1958)

Consiste en un conjunto de rocas volcánicas queratofíricas con algunas intercalaciones de pizarras, areniscas, cuarcitas y conglomerados. Ha sido asignada al Triásico Superior.

Formación Los Molles (Ceccioni, 1961)

Está formada por una serie de areniscas y lutitas de



origen marino, cuya edad, Nórico Superior-Pliensbachiano Inferior, ha sido determinada de acuerdo a su contenido fosilífero.

Formación Quebrada del Pobre (Thomas, 1958)

Está constituida principalmente por areniscas y lutitas marinas con intercalaciones de calizas ; en la base de la secuencia hay conglomerados y areniscas conglomerádicas cuarcíferas. Su edad corresponde al Lías, determinada por su contenido fosilífero.

Formación Ajial (Thomas, 1958)

Corresponde a una sucesión de lavas queratofíricas con intercalaciones de tobas, brechas y rocas sedimentarias lenticulares, de edad jurásica inferior a media, determinada por su contenido fosilífero.

Formación Cerro Calera (Piracés, 1976)

Consiste en una secuencia sedimentaria marina constituida por areniscas tobaceas, calcarenitas, calizas, lutitas y conglomerados. Presenta horizontes fosilíferos que señalan una edad Bajociano Medio a Superior.



Formación Horqueta (Piracés, 1976)

Está compuesta por una secuencia volcano-clástica continental consistente en lavas queratofíricas brechosas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados, asignada al Jurásico Superior.

Formación Lagunilla (Aguirre, 1960)

Corresponde a una serie de sedimentitas clásticas posiblemente marinas, evaporitas, sedimentitas clásticas terrígenas y volcanitas. Se le ha asignado una edad tentativa Jurásico Superior con criterios de correlación estratigráfica.

Complejo granodiorítico-granítico

Está compuesto de granodiorita, adamelita y granito. Se le ha asignado tentativamente una edad Jurásico Medio a Superior en base a dataciones radiométricas.

CRETACICO

Comprenden secuencias continentales y marinas, volcánicas y clásticas, y granitoides.

Formación Lo Prado (Thomas, 1958)

Está constituida por andesitas, queratófiros, areniscas, areniscas calcáreas y calizas, con intercalaciones de tobas, brechas y conglomerados. Se le asigna una edad neocomiana debido a su contenido fosilífero.

Formación San José (Aguirre, 1960)

Corresponde a una serie calcárea marina, con abundante contenido fosilífero, mediante el cual se le ha determinado una edad valanginiana.

Formación Veta Negra (Thomas, 1958)

Consiste en una secuencia volcánica formada por andesitas brechosas, vesiculares y porfíricas ("ocoitas"), areniscas, conglomerados y brechas. En base a correlaciones se le ha asignado una edad Barremiano-Albiano.

Formación Las Chilcas (Thomas, 1958)

Consiste en una secuencia volcánica y sedimentaria continental constituida por andesitas, brechas, tobas, conglomerados, are



niscas, limolitas y calizas. Se le ha asignado una edad Cretácico Superior de acuerdo a criterios de correlación estratigráfica.

Formación Abanico (Aguirre, 1960)

Corresponde a una serie volcánica y sedimentaria clástica terrígena. En base a criterios de correlación se le ha asignado una edad Cretácico Superior.

Complejo granodiorítico-diorítico

Consiste en un batolito constituido por granodiorita, diorita y gabro. Su edad, Cretácico Superior, ha sido determinada mediante dataciones radiométricas.

TERCIARIO

Comprende secuencias volcánicas, sedimentarias marinas y clásticas continentales y granitoides.

Formación Lo Valle (Thomas 1958)

Está formada por una sucesión volcánica constituida por andesitas, tobas, brechas tobáceas, con intercalaciones de conglomerados, areniscas arcósicas, lutitas y chert. Se le ha asignado una



edad paleógena en base a antecedentes radiométricos y correlación estratigráfica.

Formación Farellones (Klohn, 1956)

Corresponde a una secuencia de vulcanitas y sedimentitas, clásticas continental, cuya edad neógena, ha sido determinada de acuerdo a dataciones radiométricas.

Formación Navidad (Darwin, 1846)

Consiste en un conjunto de sedimentitas marinas constituidas por areniscas, conglomerados, concreciones carbonatadas, limolitas y cenizas volcánicas. Se ha concluido una edad Mioceno Superior en base a su contenido fosilífero.

Formación Horcón (Thomas, 1958)

Está formada por una serie de sedimentitas marinas de edad pliocena determinada por su contenido fosilífero.

Stocks de granodiorita, diorita y pórfidos

Se agrupan un conjunto de cuerpos intrusivos menores de granodiorita y diorita y pórfidos graníticos y dioríticos. Sus edades varían entre el Paleógeno y el Neógeno.



ESTRUCTURA

Los accidentes estructurales del área consisten en pliegues, fallas y discordancias.

Pliegues

La estructura de plegamiento principal del área corresponde a un amplio sinclinal de eje aproximado norte-sur, que afecta las secuencias estratificadas mesozoicas y cenozoicas.

Las rocas paleozoicas muestran una estructura compleja y su disposición no se ha establecido claramente.

Fallas

Las secuencias estratificadas están afectadas por fallas de rumbo norte-sur, noroeste y noreste, de las cuales el sistema norte sur es el más importante.

Discordancias

Se reconocen 3 discordancias principales de erosión y plegamiento, que reflejan fases orogénicas que han afectado a las rocas estratificadas y metamórficas desde el Paleozoico hasta el Cenozoico.



MORFOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS

La morfología de los yacimientos existentes en la Región corresponde a cuerpos vetiformes, mantiformes, macizos mineralizados, chimeneas de brecha, cuerpos irregulares y placeres.

Yacimientos vetiformes

La mineralización ocurre principalmente en fracturas, adoptando la forma de un cuerpo tabular, discordante con la estratificación de la roca de caja, presentando importantes inclinaciones. Presenta dos dimensiones de gran desarrollo y la tercera muy restringida. La mineralización puede haberse originado por relleno de fracturas o bien por reemplazo. Son característicos de yacimientos hidrotermales y de contacto.

Yacimientos mantiformes

Corresponden a cuerpos mineralizados tabulares limitados por uno o más planos de estratificación. Son característicos de yacimientos singenéticos sedimentarios.

Macizos mineralizados

Consisten en cuerpos mineralizados, generalmente, de gran extensión en 3 dimensiones, en los cuales la mineralización ocurre en



un enrejado de venillas, a partir de las cuales, se ha producido una diseminación de minerales.

Chimeneas de brecha

Corresponden a cuerpos relativamente cilíndricos, verticales, de secciones horizontales variables, constituidas por brecha, cuyos fragmentos angulosos pertenecen a la roca huésped o bien a roca alóctona. Su origen se debe en parte a reemplazo, a partir de sistemas de fracturas y a fracturamientos por movimientos internos verticales.

Cuerpos irregulares

Se trata de yacimientos que presentan formas muy variadas e irregulares, como es el caso de lentes y bolsones.

Placeres

Consisten en arenas y/o ripios fluviales, litorales y aluviales, en general sin estratificación ni forma definida, que contienen mineralización.



RECURSOS METALICOS

La mineralización metálica existente en la Región corresponde a cobre, oro, plata, plomo, zinc, fierro, manganeso y molibdeno.

Los yacimientos son de tipo epigenético hidrotermal y tienen su origen en los diferentes ciclos intrusivos que han afectado a las rocas estratificadas del área.

Morfológicamente la mineralización se dispone en vetas, mantos, cuerpos irregulares, chimeneas de brecha, cuerpos macizos (cobre porfídico) y placeres. Las vetas son de cobre, oro, plomo, zinc y fierro, con minerales de plata asociados. Los mantos son de cobre con minerales de plomo, zinc, plata y oro asociados y manganeso. Los placeres son auríferos y los cuerpos macizos son de cobre con molibdeno asociado. Los cuerpos irregulares presentan mineralización de cobre con plomo y zinc asociados y las chimeneas de brecha minerales de cobre.

COBRE

Los depósitos de cobre son los más numerosos e importantes de la Región y se los puede clasificar principalmente en mantiformes, vetiformes, cuerpos irregulares, chimeneas de brecha y macizos mineralizados tipo "cobre porfídico".



Yacimientos mantiformes

Los yacimientos de cobre tipo manto, de probable origen epigenético, se alojan principalmente en rocas volcánicas y calcáreas cretácicas del borde oriental de la Cordillera de la Costa y de la Mediana Montaña.

Se han incluido en este grupo, en consideración a su gran importancia, los yacimientos de tipo skarn, que no necesariamente tienen formas tabulares pero que en el sector de Cabildo adoptan dicha disposición. Estos yacimientos se han formado a través de fenómenos de metasomatismo y metamorfismo de contacto, causados por intrusiones generalmente de carácter intermedias en rocas calcáreas.

La mineralización de mena consiste en sulfuros tales como bornita, calcosina y calcopirita y óxidos principalmente malaquita. Los minerales de ganga son preferentemente cuarzo, hematita, limonita y pirita. En algunos casos el cobre está acompañado por oro, plata, plomo y zinc.

Sus dimensiones son variables entre pequeña y mediana minería, con reservas variables entre 50.000 y 2.000.000 de toneladas de mineral.

Se tiene conocimiento de aproximadamente 40 yacimientos de este tipo entre los cuales se destacan las minas Diablo, Chancleta y Sauce, que se describen a continuación.



Mina Diablo (Espinosa, 1968)

El yacimiento se encuentra emplazado en una secuencia sedimentaria de la Formación Las Chilcas. Su litología, corresponde a areniscas, limolitas y brechas (Figura N°1).

La mineralización se presenta en un manto de dirección N67W/10°SE que subyace a limolitas calcáreas y en un cuerpo de brecha, llamado Diablo, de formas irregulares, que infrayace la serie. Los minerales se disponen en forma bastante regular y consisten en bornita, calcopirita, calcosina, covelina, blenda, galena, pirita y magnetita.

El manto tiene una potencia aproximada de 2 m y está controlado litológica y estratigráficamente. La brecha Diablo muestra control litológico, estratigráfico, estructural e intrusivo, lo cual ha significado la formación de cuerpos lenticulares con leyes de cobre explotables.

Los procesos de enriquecimiento secundario no revisten mayor importancia.

En el período 1967-1968 la mina tuvo una producción de 140.928 ton con una ley promedio de 2,15% Cu. Se estiman reservas posibles del orden de 2 millones de toneladas al 2,5% Cu.

Mina Chancleta (Moreno, 1974)

El yacimiento está constituido por un manto de rumbo

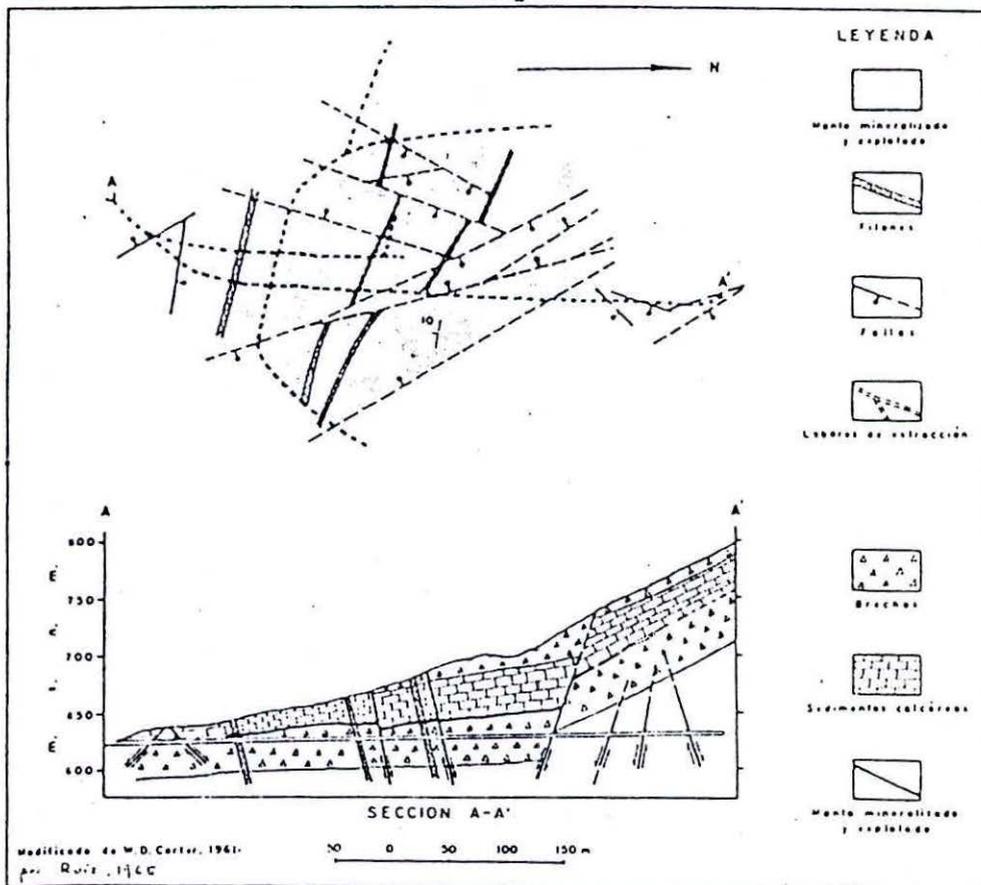


Figura 1 ... Mapa Geológico Mina Diablo (Cerro Negro, Cabildo)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

MINA CHANCLETA
PERFIL VI-VI — ESCALA 1:250
CABILDO SUR

GEOLOGIA: H. MORENO M.

1974

W
m.s.n.m

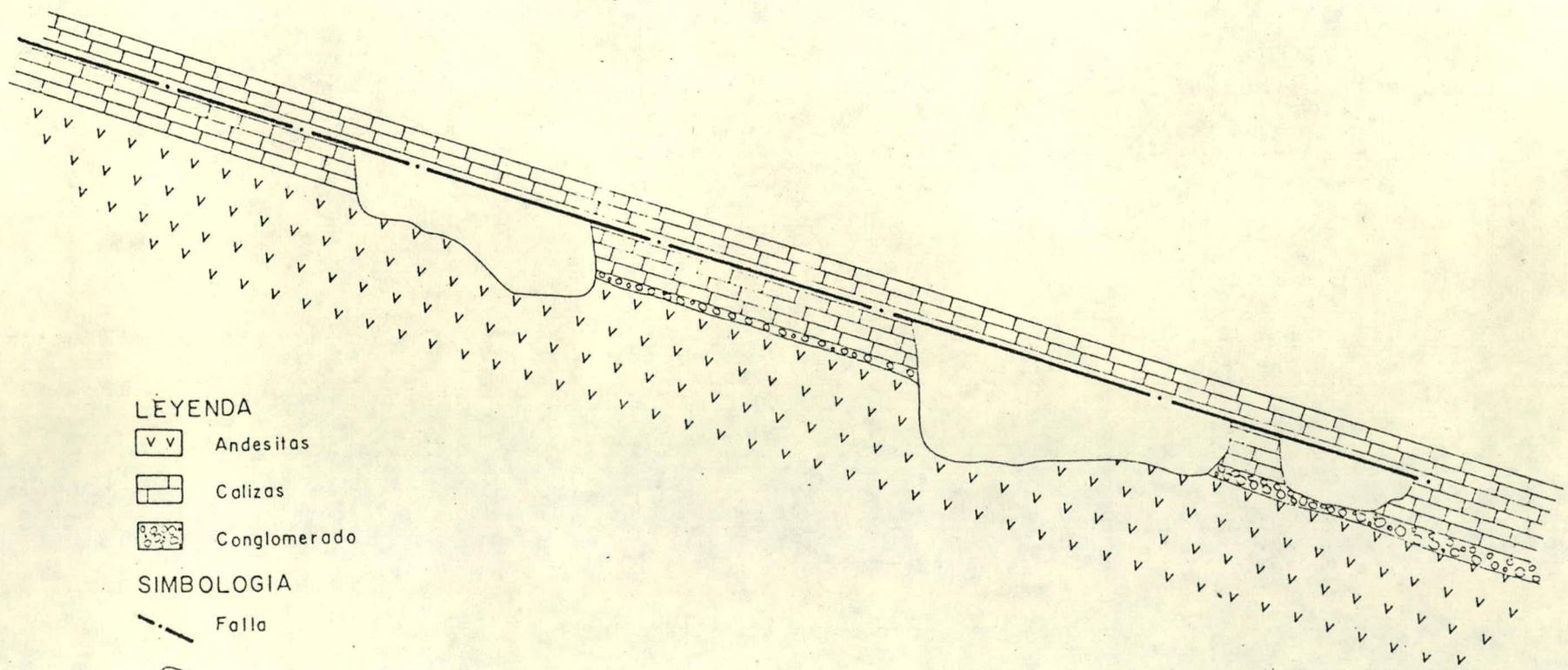
895
890
885
880
875
870
865

LÉYENDA

-  Andesitas
-  Calizas
-  Conglomerado

SIMBOLOGIA

-  Falla
-  Laboreos
-  Contacto





N12°E/N20°W/20-25°E emplazado en el contacto de calizas y andesitas o conglomerados intercalados, pertenecientes a la Formación Lo Prado (Fig. N°2). La mineralización está representada por venillas o diseminación de calcopirita, bornita y calcosina primaria, en una ganga de pirita y calcita.

En las calizas, la mineralización ocurre como venillas de calcopirita y en diseminación escasa.

En las andesitas está representada por diseminación de calcopirita, bornita, y calcosina y venillas de calcopirita. En los conglomerados hay calcopirita y bornita como reemplazo en el cemento y en venillas en los clastos o como un delgado recubrimiento alrededor de éstos. La mineralización está controlada estructural y litológicamente.

La extensión máxima reconocida del manto es aproximadamente 400 m, su potencia es de 4 m y su ancho es a lo menos 110 m. Su producción en 1974 fue 4.822 ton con una ley media de 1,8% Cu total. Se estiman como probables reservas de 250.000 ton.

Mina Sauce (Huete, 1971)

El yacimiento se encuentra en la parte basal de una secuencia fundamentalmente calcárea con intercalaciones de sedimentos finos, andesitas y conglomerados, asignada a la Formación Lo Prado.

La mineralización se presenta en 4 mantos, de dirección general NS/30-54E, de rocas calcáreas transformadas a skarn, carac-



terizadas por la presencia de granate, epidota y calcita. Ocurre como una fina diseminación de calcopirita, pirita, pirrotina y marcasi- ta, asociada a minerales metamórficos, o bien como franjas de 1 cm de espesor, en alternancia con otras de granate y epidota, existiendo además indicios de cobalto. Se presenta en forma irregular tanto en intensidad como en espesor, y sus límites están controlados directamente por el grado de metamorfismo.

La potencia total de los mantos es de 50 m. La producción en el año 1971 era de 5.000 ton mensuales con una ley media de 2% Cu. Se estiman como probables reservas del orden de 900.000 ton de mineral

Expectativas

Los yacimientos mantiformes de cobre pueden ofrecer expectativas económicas interesantes a nivel de pequeña y mediana minería, considerando la posibilidad de implantar métodos modernos de extracción, seguridad y tratamiento del mineral, lo cual puede rebajar considerablemente los costos de operación.

Como guía de prospección para este tipo de yacimientos sería interesante estudiar, con aplicación de técnicas geológicas modernas (aeroelectromagnetismo y geoquímica), las rocas de las formaciones Lo Prado y Veta Negra, principalmente en los sectores sur y norte de Cabildo-La Ligua en un radio aproximado de 10 km. Estos estudios hechos en forma preliminar, evidencian muy buenas perspectivas de poder ser usados ampliamente.



Yacimientos vetiformes

Los yacimientos vetiformes son muy numerosos en la Región. De acuerdo a su génesis son epigenéticos hidrotermales y a su forma, son vetas de fisura, probablemente fallas mineralizadas por relleno de espacios abiertos o bien por reemplazo. Están relacionados a rocas cretácicas y terciarias de la Mediana Montaña y de la Precordillera de Los Andes. Sus dimensiones son variables y corresponden generalmente a yacimientos de pequeña minería, con reservas en general inferiores a 100.000 ton.

La mineralización de mena consiste en sulfuros tales como calcopirita, bornita y calcosina y óxidos principalmente malaquita. Los minerales de ganga son comunmente pirita, cuarzo, hematita, limonita y magnetita. El cobre a veces está acompañado por oro, plomo y zinc.

Se conocen aproximadamente 100 yacimientos vetiformes, entre los cuales se destacan las minas El Cerrado, Los Maquis y La Patagua. Esta última se describe a continuación.

Mina La Patagua

Consiste en una veta de rumbo N5W/90°, emplazada en rocas volcano-sedimentarias de la Formación Lo Prado.

Los minerales de mena incluyen calcosina y bornita dispuestos como relleno de fracturas, con una ganga de calcita.



La mineralización está controlada por un sistema de fallas de dirección N5W.

La veta tiene una potencia variable entre 2 y 7 m, su corrida es 800 m y su profundidad es 200 m.

Se estiman reservas del orden de 100.000 toneladas con leyes promedio de 3% de cobre.

Expectativas

Los yacimientos de cobre de tipo vetiforme no constituyen por el momento, una alternativa minera muy favorable debido fundamentalmente a las bajas leyes que es probable encontrar y a sus pequeñas dimensiones, aunque alguna de ellas podría constituir un buen negocio minero.

Trabajos de prospección regional y de detalle de otros posibles yacimientos de este tipo, no son recomendables, por los antecedentes ya expuestos.

Cuerpos irregulares

Estos yacimientos se han encontrado en rocas volcánicas de la Formación Lo Prado, próximas al límite con la Formación Veta Negra.

La mineralización se aloja en lentes o cuerpos de contornos irregulares que presentan una distribución errática.



La mineralogía presente corresponde a sulfuros tales como calcopirita, bornita y calcosina, en una ganga constituida por magnetita, pirita y hematita. Se encuentran asociados, en algunas ocasiones, minerales de plomo, zinc y oro.

Sus dimensiones son muy variables, pudiendo corresponder a pequeña o mediana minería, con reservas de hasta varios millones de toneladas (mina El Soldado por ejemplo).

Se conocen aproximadamente 9 yacimientos de entre los cuales se destaca la mina El Soldado, que se describe a continuación.

Mina El Soldado (Aliste, 1964 ; Olcay, 1976)

El yacimiento está localizado en lavas andesíticas de la Formación Lo Prado y en un pórfido traquítico.

El depósito consiste en numerosos clavos mineralizados distribuidos en dirección norte-sur por una distancia de más de 1 km.

La mineralización se emplaza preferentemente en las andesitas y consiste en una disseminación de bornita, calcosina y calcopirita con una ganga de pirita. Estas rocas presentan una alteración hidrotermal sódica de baja temperatura y su mineralogía es cuarzo, clorita, calcita, albita y epidota. Existiendo además una zonación horizontal de los minerales cupríferos y se ha determinado la coincidencia entre las siguientes asociaciones :

- bornita-calcosina con albita-cuarzo
- bornita-calcopirita con albita-cuarzo-clorita



- calcopirita con albita-clorita
- pirita con clorita-calcita.

Del yacimiento se han extraído aproximadamente 16 millones de toneladas con una ley media de 2% Cu y se estiman reservas probables superiores a los 20 millones de toneladas al 2% de cobre.

Expectativas

Este tipo de depósitos son poco conocidos desde el punto de vista geológico, por lo cual estudios integrados de geología, geoquímica y geofísica deben ser de gran utilidad.

Yacimientos como El Soldado son de considerable interés económico por sus leyes altas y sus dimensiones más o menos importantes que permiten métodos de explotación masivos a menores costos.

Entre los yacimientos de cobre, este tipo, puede tener mayor impacto económico en el corto y mediano plazo ya que no requieren de inversiones excesivamente cuantiosas.

Chimeneas de brecha

En la Región los yacimientos de este tipo están representados por las minas Dulcinea y Prosperidad, que se describen a continuación.



Mina Dulcinea (Huete, 1972)

En el área del yacimiento se han reconocido andesitas, brechas andesíticas, pórfido granodiorítico y microdiorita (Fig.3).

La mineralización ocurre en 5 cuerpos de brecha, como diseminación en la matriz y en la zona de contacto de estos cuerpos con las rocas adyacentes, donde se dispone en fracturas. Consiste en calcosina, bornita, especularita, ilmenita y magnetita.

La producción en 1972 era de 130 ton/día. El total de reservas se estima en 50.000 ton.

Mina Prosperidad

En el área del yacimiento afloran andesitas de rumbo EW/15N asignadas a la Formación Veta Negra. La pipa tiene un diámetro máximo de 100 m y se desconoce su real profundidad. La mineralización consiste en malaquita, tenorita y calcosina, dispuestos principalmente como relleno de fracturas y vesículas. Se observa alteración hidrotermal caracterizada por la asociación clorita-sericitita.

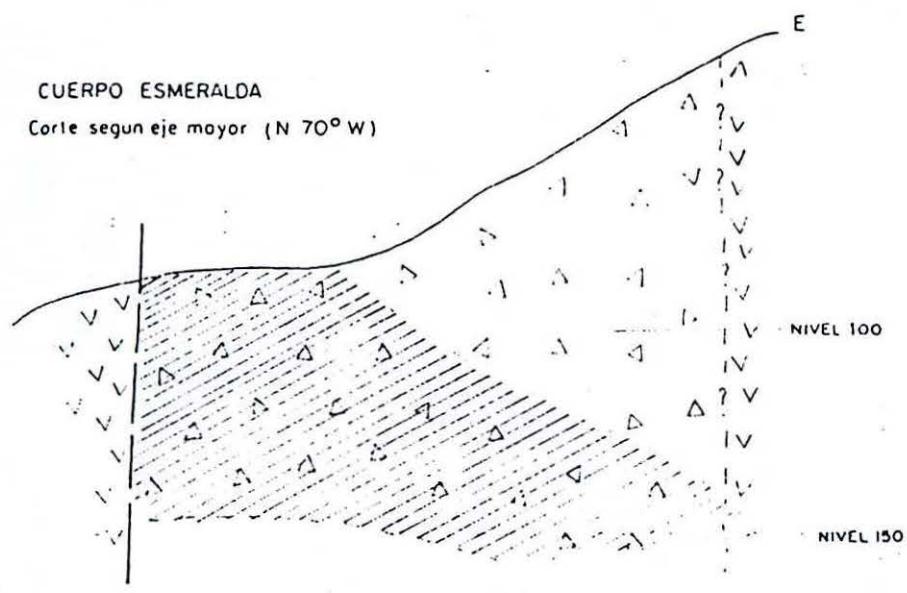
Se estima una ley de 3,4 -4,4% Cu con indicios de plata. Se desconocen antecedentes sobre reservas.

Expectativas

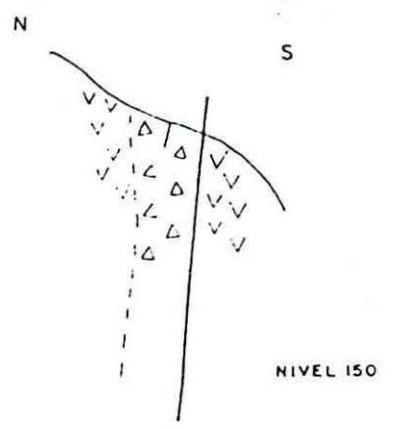
Los yacimientos tipo chimenea de brecha tienen importancia

CORTE ESQUEMATICO DE LOS CUERPOS BRECHOSOS MINA DULCINEA

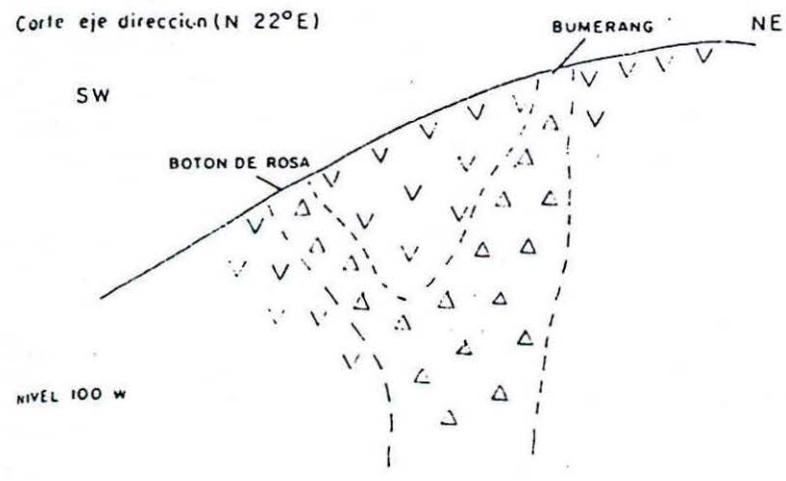
CUERPO ESMERALDA
Corte segun eje mayor (N 70° W)



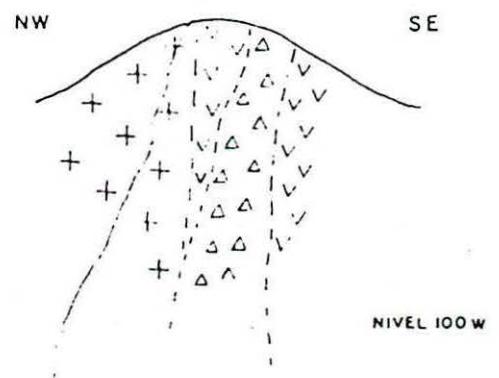
(B)
Corte segun eje menor (N 20° E)



CUERPO BOTON DE ROSA Y BUMERANG
Corte eje direccin (N 22° E)



(D)
BUMERANG
Segun eje (N 50° W)



Escala = 1: 2000

L E Y E N D A



Andesitas
Brecha
Porfido granodióritico



Zona mineralizada
Contacto supuesto
Falla

Geología por: Carlos Huete.



cia limitada en la Región debido a su distribución errática.

Macizos mineralizados (Cobre Porfídico)

Los yacimientos de cobre porfídico presentan alteración hidrotermal y están relacionados espacial y genéticamente a cuerpos intrusivos generalmente porfídicos de composiciones intermedias. Tienen gran extensión en sus tres dimensiones y la mineralización ocurre en venillas, en muchos casos formando verdaderos enrejados, y también como diseminación en la roca huésped, la cual consiste principalmente en sulfuros de cobre y molibdeno. Se pueden esperar leyes de cobre para este tipo de yacimientos en general inferiores a 1,5%.

Se distribuyen en una posible franja relacionada a rocas terciarias de la Cordillera de Los Andes. El yacimiento Río Blanco, que se describe a continuación, es el único exponente en la Región.

Mina Río Blanco (Cepeda, 1976)

En el área afloran lavas andesíticas pertenecientes a la Formación Farellones, intruídas por el llamado Plutón Disputada, que presenta gradaciones entre granito, granodiorita, tonalita, diorita y sienita.

Las andesitas y la granodiorita están intruídas por un filón de pórfidos cuarcífero de composición tonalítica, el cual se muestra efusivo en un conjunto de tobas y brechas riolíticas.



Existen dos sistemas de intenso fracturamiento, los cuales controlan la intrusión de los cuerpos filonianos y parecen ser el reflejo de estructuras profundas de carácter regional.

Existen cuerpos de brecha hidrotermal que en superficie presentan alteración fílica muy extensa con alteración propílica en sus partes superior y marginal, y se espera en profundidad, en el intrusivo granodiorítico, alteración potásica.

La mineralización de mena consiste en calcopirita, calcosina, covelina, bornita y molibdenita y se distribuyen en forma irregular en los cuerpos de brecha o bien en los stock works marginales a éstos.

Las reservas del yacimiento son del orden de 120 millones de toneladas de 1,5% Cu.

Expectativas

Los yacimientos de tipo "cobre porfídico" pueden ofrecer expectativas económicas muy interesantes a nivel de mediana y gran minería en la Región.

El sector cordillerano, hacia el norte del yacimiento Río Blanco, ofrece buenas perspectivas en cuanto a la localización de nuevas zonas de interés, ya que es una zona prácticamente virgen.

Considerando el costo relativamente alto, que implica un estudio en la alta cordillera, estos yacimientos pueden ser prospectados, en una primera etapa, a través de estudios fotogeológicos



y de imágenes de satélite, acompañados por muestreos geoquímicos de carácter orientativo, con el objeto de ir definiendo zonas de interés que deberán ser estudiadas en forma detallada a futuro.

ORO

Los yacimientos auríferos son los segundos en importancia en la Región. De acuerdo a sus formas se pueden clasificar en vetiformes y placeres.

Yacimientos vetiformes

Los yacimientos auríferos vetiformes se encuentran ubicados principalmente en la zona de Petorca, emplazados en rocas volcánicas andesíticas de la Formación Las Chilcas. El oro está asociado, en ciertas ocasiones, a pirita, blenda, galena, tetraedrita, cuarzo, calcita y calcopirita.

Estos depósitos corresponden a pequeña minería.

Se sabe de aproximadamente 12 yacimientos en la Región, de los cuales los más importantes son las minas Rosario y El Carmen, que se describe a continuación.

Mina El Carmen (Ruíz, 1945)

Corresponde a una veta de rumbo N10E/90° emplazada en



un diques diabásico que intruye una serie de lavas y brechas andesíticas asignadas a la Formación Las Chilcas.

La mineralización se presenta preferentemente diseminada en los bordes del dique y en guías de cuarzo y calcita que lo cruzan y consiste en oro, pirita, calcopirita, tetraedrita, galena y blenda.

El yacimiento es de origen tectónico ya que el dique está localizado en una falla de rumbo similar.

La veta tiene una potencia de 1 m y una corrida reconocida de 700 m. Se desconocen antecedentes acerca de leyes y reservas.

Expectativas

En la actualidad prácticamente la totalidad de las minas se encuentran paralizadas. Sin embargo es probable que a través de métodos modernos de extracción y tratamiento tales como "heap leaching" que permite aprovechar mineral de hasta 2,2 gr/ton a costos muy bajos, este problema puede ser subsanado.

El sector de Petorca presenta las mejores expectativas de la Región para futuras exploraciones, considerando su antigua historia minera.

Placeres

Este tipo de yacimientos se han formado por concentración



mecánica, en que el oro proviene de la disgregación de rocas generalmente intrusivas y de la erosión de vetas auríferas. Su concentración en placeres es causado por diversos procesos de erosión, transporte y depositación.

El oro se encuentra muy fino y retrabajado, frecuentemente junto a minerales pesados tales como magnetita, zircón, pirita, granate y anfíbola.

La minería de placeres auríferos data de muchos años en la Región y se tiene conocimiento de antiguos lavaderos en los sectores del río Petorca y de los esteros Marga Marga y Casablanca.

En el valle del río Petorca se encuentra el yacimiento Los Cristales que se describe a continuación.

Mina Los Cristales (Carter y Aliste, 1960)

El yacimiento está ubicado en terrenos de acarreo, donde se explotan guías mineralizadas y mantos de sedimentación ricos en oro. Se desconocen mayores antecedentes.

Expectativas

Este tipo de yacimientos aparentemente no son de gran importancia en la Región, debido al poco desarrollo de las cuencas hidrográficas y al ancho poco extenso de las quebradas. Sin embargo se justificaría muestrear detalladamente algunos sectores, con el



objeto de definir pautas de distribución aurífera, lo cual permitirá a futuro, abrir fuentes de trabajo de tipo artesanal.

PLOMO Y ZINC

Los yacimientos de plomo y zinc de la Región son de tipo vetiformes, y están ubicados en el sector de San Felipe. Están emplazados en rocas volcánicas de la Formación Lo Valle y en sedimentos calcáreos de la Formación Las Chilcas. Los tipos mineralógicos presentes corresponden principalmente a galena y blenda asociados a calcopirita y pirita.

De acuerdo a sus dimensiones los yacimientos son de pequeña minería, y se tiene conocimiento de aproximadamente 3 depósitos que corresponden a Serena, Poza y Bellavista, que se describe a continuación.

Bellavista (Carter y Aliste, 1960)

En el área aflora una secuencia volcánica constituida por traquitas y brechas tobáceas asignadas a la Formación Lo Valle. Diques de andesita basáltica intruyen la serie y están asociados al depósito.

La veta de rumbo N60W/90°, está controlada por un sistema de fallas.

La mineralización consiste en galena, blenda y calcopi-



rita con una ganga compuesta por especularita, pirita, cuarzo y calcita.

Las dimensiones conocidas son 560 m de largo, 6 m de espesor y 120 m de profundidad.

Se desconocen antecedentes a cerca de reservas y leyes.

Expectativas

Los yacimientos vetiformes de plomo y zinc aparentemente no son de gran importancia en la Región debido a su restringida y errática distribución.

Los antecedentes existentes no permiten establecer guías de prospección para estos yacimientos.

FIERRO

Los yacimientos de fierro consisten en pequeñas vetas y lentes irregulares ubicados en el sector de la Cordillera de la Costa emplazados indistintamente en rocas paleozoicas y jurásicas, intrusiva y volcánicas.

La mineralización consiste en hematita y magnetita.

Las dimensiones de estos depósitos son, en general pequeñas y sus reservas no superan las 100.000 toneladas de mineral.

El yacimiento más importante corresponde a Catapilco, donde los lentes mineralizados tienen un espesor máximo de 5 m y una



corrida de 700 m aproximadamente. La mineralización consiste en hematita y limonita con una ley inferior a 50% de Fe.

Se estiman reservas posibles del orden de 100.000 ton.

Expectativas

La minería del fierro en la Región no es de importancia y considerando los actuales precios y condiciones del mercado, no se justifican en el mediano plazo, estudios de reconocimiento.

MANGANESO

Los recursos minerales de manganeso en la Región están representados por un yacimiento mantiforme llamado Manto Lilén. La mineralización está emplazada en calizas de la Formación Las Chilcas y consiste en pirolusita, braunita, bixbita y brementita. El manto está asociado a una veta de cobre. Se desconocen mayores antecedentes.

Expectativas

A pesar de la poca información existente, es posible concluir que este tipo de yacimientos no son de mayor importancia.



RECURSOS NO-METALICOS

Los recursos no-metálica existente en la Región corresponden a arcilla, baritina, berilo, carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, kieselgur, piedras de ornamentación, tierra de color, titanio, tiza y yeso. Los de más importancia son carbonato de calcio (en calizas), cuarzo (en arenas) y arcilla (caolín).

Geneticamente los yacimientos son epigenéticos y singenéticos. La mineralización epigenética está representada por yacimientos de metamorfismo de contacto e hidrotermales y consiste en arcilla, baritina, mármol, cuarzo y feldespato. La mineralización sin genética consiste en yacimientos de tipo sedimentario, como por ejemplo, calizas, yeso, kieselgur y tiza.

Morfologicamente la mineralización se dispone en vetas, mantos, cuerpos irregulares y placeres. Las vetas son de baritina, berilo y cuarzo, los mantos son de caliza, kieselgur, cuarzo, mármol y yeso, los cuerpos irregulares de arcilla y los placeres son de titanio.

En recursos no-metálicos es de gran importancia conocer las condiciones de mercado y las características físicas y químicas que determinan los posibles usos de los distintos materiales.

ARCILLA

Los minerales de arcillas encontrados en la Región co-



responden a caolín, el cual se encuentra asociado a zonas de alteración hidrotermal.

Los yacimientos están emplazados en rocas dioríticas alteradas, en los cuales el material ha permanecido sin transporte, tomando la forma de cuerpos irregulares. El caolín está acompañado por cuarzo y en superficie es común encontrar una cubierta de limonitas y hematita.

Las dimensiones de estos depósitos, son generalmente pequeñas, y se desconocen estimaciones acerca de reservas.

Actualmente la minería se encuentra prácticamente paralizada debido a los altos costos de transporte y al desconocimiento de la calidad real de los yacimientos.

Usos y especificaciones

Las arcillas destinadas a fines cerámicos, no exigen especificaciones fijas, dependiendo del producto cerámico a fabricar.

En molienda fina se requiere escasa o ninguna proporción de sílice libre, o arena en el caso de la fabricación de discos fonográficos, papel y pinturas, que además requiere para los dos últimos de color blanco, pureza y ausencia de contaminaciones de fierro.

Expectativas

Los depósitos de caolín podrían eventualmente constituir



reservas interesantes, ya que actualmente existe un incremento en su demanda.

Sería necesario, en una primera etapa de prospección, efectuar muestreos orientativos en las zonas de alteración hidrotermal de Petorca, con el objeto de conocer sus propiedades químicas y físicas que permitirán, establecer sus posibles usos. Por otro lado, si los resultados que se obtuviesen en cuanto a la calidad y volumen del material son favorables, sería conveniente realizar estudios de mercado y prefactibilidad.

BARITINA

Los yacimientos de baritina son de tipo vetiforme y aparentemente estarían relacionados a intrusivos porfídicos y zonas de alteración hidrotermal en el sector de Petorca. En esta zona se encuentran probablemente los depósitos de mayor tonelaje conocidos. En 1953 se había cubicado en una de las minas 10.000 toneladas de mineral con leyes del orden de 78% de sulfato de Bario y 21% de Sílice.

Usos y especificaciones

La baritina molida, debido a su alto peso específico, se emplea como uno de los componentes del "barro" que se inyecta en las perforaciones petrolíferas ; como agente inerte en la industria



del papel, pintura, caucho, linóleo, telas impermeables, marfil artificial, botones etc..., como base para la precipitación de colores a la laca ; en la manufactura de cerámica vidriada y de esmaltes ; en la fabricación de ciertos tipos de vidrio; etc.,

En términos generales la baritina comercial debe tener por lo menos 93% Ba SO₄, 1 a 3% SiO₂ y a lo más 1% Fe₂O₃.

Expectativas

Los pocos antecedentes disponibles nos indican que aparentemente los yacimientos de baritina presentan leyes del orden de 80% de sulfato de bario, cantidad relativamente baja de acuerdo a las especificaciones comerciales.

Sin embargo, considerando su gran demanda actual en el campo de las perforaciones petrolíferas y su desconocimiento en la Región, sería conveniente efectuar prospecciones, principalmente en el sector de Petorca, tendientes a localizar zonas de interés y efectuar muestreos orientativos en los yacimientos ya conocidos, con el objeto de conocer sus reales características.

BERILO

Los yacimientos minerales de berilo se reducen, en la Región, a una veta de cuarzo y feldespatos emplazada en rocas graníticas en el sector de Valparaíso (se desconoce su ubicación).



El berilo se presenta (Domeyko, 1897) en cristales incompletos y masas prismáticas con alta ley de BeO . Los cristales son opacos con matices verde claro.

Usos

El berilo se emplea como piedra preciosa, en la manufactura de aleaciones de berilo y cobre, en la fabricación de tubos de rayos-x y en lámparas fluorescentes.

Expectativas

Se tiene antecedentes de tan sólo un depósito de berilo y se desconoce su ubicación, sin embargo se concluye que este tipo de yacimientos no son de importancia en la Región.

CARBONATO DE CALCIO

En la Región, el carbonato de calcio ocurre en mantos de calizas principalmente jurásicas en los sectores de La Calera-El Melón, con leyes que varían entre 63 y 92% CaCO_3 . En rocas del Cretácico (Fms. Lo Prado y Las Chilcas), existen niveles calcáreos que eventualmente podrían constituir reservas importantes.

Los antecedentes de reservas al año 1953 indican una cifra del orden de 35 millones de toneladas, con leyes superiores a



60% de CaCO_3 , que no reflejan el real volumen que es posible esperar de este material en la Región.

Se tiene conocimiento de aproximadamente 17 yacimientos, siendo el más importante la mina Navío, que se describe a continuación.

Mina Navío (Cruzat, 1968)

En el área aflora un conjunto sedimentario-volcánico asignado a la Formación Horqueta.

El yacimiento consta de dos mantos de calizas, de 12 m de potencia, 3,5 km de corrida aproximadamente y separados entre sí por una franja estéril de 70 m de espesor, constituida por areniscas y limolitas.

El yacimiento está controlado por dos sistemas de fallas: noreste-este y noreste.

La mina ha sido explotada intensamente, por el método "sub-level stopping". Su producción en 1968 fue del orden de 2.000 toneladas/día.

Mezclando minerales de ambos mantos, se produce un material de 77,5% CaCO_3 de ley media.

De acuerdo a Vila (1953) el volumen de reservas es del orden de 5 a 7 millones de toneladas de calizas.



Usos y especificaciones

El carbonato de calcio tiene una infinidad de usos, de entre los cuales se destacan los siguientes : en la fabricación de edificios, cementos, estucos, pinturas, caucho, masilla, cerámica, vidrio, lana mineral, abrasivos suaves, alimento para aves, explosivos, desinfectantes, jabón, etc...

Para la fabricación de cemento se requieren leyes de CaCO_3 superiores a 60% y bajas leyes de impurezas de magnesio y fierro en las manufacturas de papel. Para el vidrio blanco se requieren bajas impurezas de fierro, azufre y fósforo.

Expectativas

El carbonato de calcio constituye el recurso no-metálico más importante en la Región.

En el sector de la Calera-El Melón estos yacimientos presentan leyes superiores al 63% CaCO_3 , lo cual es interesante para la fabricación de cemento.

Las áreas favorables para futuras prospecciones estarían dadas principalmente en los niveles calcáreos de las formaciones Lo Prado y Las Chilcas.



CUARZO

El cuarzo se encuentra en yacimientos mantiformes y vetiformes, y tiene gran importancia como recurso en la Región. De los yacimientos citados se destacan los mantiformes, representados por arenas cuarcíferas en la zona litoral de la Región. Los otros tipos no son de importancia.

Yacimientos tipo manto

Se ha considerado en este tipo morfológico de yacimientos las arenas de cuarzo depositadas sobre terrazas de abrasión marina, de edad cuaternaria, en el sector costero de la Región. En el sector de San Sebastián alcanzan su ancho máximo de 20 km y se han observado tres variedades de arenas que corresponden a distintas etapas de depositación. Son producto de la erosión de rocas graníticas del basamento.

Las reservas potenciales de arenas, dentro de la zona El Tabo-San Sebastián - Llo-Lleo son del orden de los 6 millones de metros cúbicos, con leyes promedio de 80-85% SiO₂ (Gajardo, 1972).

Usos y especificaciones

Las arenas de cuarzo se emplean en la fabricación de vidrio, del silicio, ferrosilicio y aleaciones de silicio, como abra-



sivo, como filtro, en piedras de molino, en piedras para construcción, etc...

En la fabricación del vidrio y en fines químicos y cerámicos, debe contener por lo menos 97% SiO₂ y a lo más 0.05% de Fe.

Expectativas

El sector costero de la Región, especialmente la zona comprendida entre El Tabo y Llo-Lleo constituye reservas importantes de arenas cuarcíferas.

Los yacimientos vetiformes no son de importancia.

FELDESPATO

Los yacimientos de feldespato se reducen a 2 depósitos de tipo mantiforme ubicados en los sectores de Las Palmas de Ocoa y Laguna Verde.

El yacimiento de Las Palmas de Ocoa (Vila, 1953) tiene una potencia de 6 m y se desconoce su corrida. Su composición química es la siguiente : Sílice 66,72%, alúmina 22,60%, óxido de fierro 0,03%, calcio 0,11%, magnesio 0,02%, potasio 10,02% y sodio 0,50%. Se desconocen mayores antecedentes.



Usos y especificaciones

El feldespato se emplea en la industria cerámica para fabricar porcelana, loza, esmaltes, en cementos especiales y abrasivos.

El feldespato de primera clase no debe contener cuarzo.

Expectativas

Este tipo de yacimientos aparentemente no son de importancia en la Región.

KIESELGUR

Se tiene conocimiento de 2 yacimientos de kieselgur tipo manto en los sectores de Puchuncaví y Concón.

El yacimiento de Puchuncaví se caracteriza por su contenido alto en arcillas y escasa proporción de diatomeas (50%).

El yacimiento Loma de la Tiza (Concón) tiene la siguiente composición (Domeyko, 1897) : Sílice 75%, alúmina 3,4%, Oxidos de fierro 2%, Cal 1,8% y humedad 17,8%.

Se desconocen mayores antecedentes.



Usos

El kieselgur se emplea como aislante, filtro, absorbente, abrasivo, en materiales de construcción, etc...

Expectativas

Los yacimientos de kieselgur aparentemente no tienen importancia en la Región.

PIEDRAS ORNAMENTALES

Se agrupan en este recurso las rocas que tienen un uso ornamental. En la Región se han detectado dos tipos : mármol y tonalita.

MARMOL

Existen antecedentes de un yacimiento mantiforme de mármol llamado La Capilla. Se compone de varios mantos, de los cuales el superior es de colores gris-blanco y gris-azulado, con un espesor de 28 m. El grado de metamorfismo que presentan los mantos es bastante variable. Como minerales asociados están presentes wollastonita y granate. Es posible estimar (Vila, 1953) que la cantidad total de mármol explotable es de 162.500 t en una extensión horizontal de 500m. La



ley media del carbonato de calcio es de 92%, sílice 7% y alúmina y magnesio 1%.

Expectativas

Aparentemente este tipo de yacimiento no son de importancia en la Región, pero cabe mencionar que las áreas en las cuales afloran calizas en contacto con intrusivos, son potencialmente favorables para la existencia de estos depósitos.

TONALITA

Estas rocas afloran en el sector comprendido entre El Quisco Norte y Algarrobo. Se trata de una tonalita gris que pulida da reflejos azulados. Existen algunas variaciones petrográficas, pero como cada afloramiento tiene 200 o más metros de espesor, no sería inconveniente para su uso en ornamentación.

La meteorización y las fracturas no son de importancia.

Expectativas

En general todo el sector litoral de la Región, donde afloran rocas intrusivas graníticas, presenta expectativas muy favorables para la localización de canteras.



TIERRAS DE COLORES

Las tierras de colores se presentan en depósitos irregulares ligeramente mantiformes.

En las quebradas de San Francisco, Arpa e Infiernillo las tierras de colores forman parte de cubiertas limoníticas de zonas de alteración hidrotermal.

El mineral que se ha explotado (Vila, 1953) contiene hasta 76% Fe_2O_3 total y 13,78% de agua.

Usos

Las tierras de colores se emplean en la fabricación de pinturas y en teñido de cemento, yeso, tiza, papel, cartón, madera, etc.

Expectativas

Este tipo de recursos es posible encontrarlos asociados a zonas de alteración hidrotermal.

TITANIO

El titanio se encuentra en yacimientos tipo placer en zonas cercanas a la costa. Estos yacimientos es probable que provengan de la erosión de rocas metamórficas o graníticas de edad paleozoica.



La información existente (Domeyko, 1897) indica la existencia de arenas titaníferas en las vecindades de Papudo y Concón, de las cuales se podrían inferir reservas potenciales del orden de algunos cientos de miles de metros cúbicos de arenas, desconociéndose sus leyes.

Usos

El titanio se emplea en la fabricación de pigmentos, en cerámicas, fabricación de ferro-titanio, cortinas de humo, escritura aérea y productos químicos diversos.

Expectativas

Las arenas titaníferas de la Región aparentemente no son de gran importancia.

TIZA

Los yacimientos de tiza encontrados en la Región corresponde a calizas, de colores blancos, formadas por cristales de calcita de granulación muy fina, muy plásticas y de origen sedimentario. Los principales depósitos son Longotoma, Cabildo, Pedegua, Panquehue, y Canela (Vila, 1953).



La tiza ocurre en forma de mantos y bolsones o lentes de regular espesor y corrida. El material es poco compacto, pulverulento, de grano fino y de colores blanco y amarillento. Su contenido en carbonato de calcio varía entre 80 y 98%.

Se desconocen antecedentes acerca del estado actual de los yacimientos y de sus reservas.

Usos

La tiza se emplea en cerámica, en la preparación de pinturas, masillas, para la escritura en pizarras, como polvos para limpiar zapatos, etc...

Expectativas

Aparentemente los yacimientos de tiza no constituyen una alternativa minera de importancia en la Región.

YESO

Los yacimientos de yeso presentes en la Región son de tipo mantiforme y al parecer estarían relacionados a series estratificadas del Cretácico y Terciario Inferior, en los sectores de Petorca, Cajón de Navarro y Catapilco (Vila, 1953).



El yacimiento Los Comunes de Chincolco (Petorca), consiste en mantos de 5 a 7m de potencia, 50 a 60 m de ancho y 100 a 200 m de corrida. La ley de sulfato de Calcio es de 80 a 90%.

Se desconocen mayores antecedentes.

Usos

El yeso se emplea como fertilizante, como agente retardador en la fabricación de algunos cementos, como absorbente del amoníaco de los estercoles, como carga en la fabricación de papel y de pinturas, como diluyente, como materia prima para producir azufre y ácido sulfúrico, como cemento blanco, etc...

Expectativas

Los yacimientos de yeso aparentemente no son de gran importancia en la Región y considerando la demanda actual de este material no es conveniente en el mediano plazo efectuar reconocimientos.



FRANJAS DE DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS MINERALES

De acuerdo a la información existente se confeccionó un mapa metalográfico sobre el cual se han identificado una serie de franjas que caracterizan los diferentes tipos de recursos, de acuerdo a la morfología de los yacimientos. En algunos casos estas franjas coinciden con ciertas unidades litológicas y episodios tectónicos, que varían en edad desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

Las franjas señalan áreas de ocurrencia comprobada de los recursos, como también zonas potencialmente favorables para contener mineralización.

Todos los recursos no constituyen franjas debido principalmente a la falta de información y a distribuciones erráticas de éstos.

Se ha logrado configurar 7 franjas más o menos nítidas que corresponden a minerales de cobre, oro, carbonato de calcio y arcilla, y 2 franjas que más bien corresponden a agrupaciones erráticas de minerales de plomo, zinc y fierro. (Fig.N°4).

Franja de yacimiento de cobre porfídico

Esta franja se encuentra ubicada en el borde oriental del área, que corresponde a la Cordillera de Los Andes. Es bastante amplia, al nivel del conocimiento actual, pero deberá ir reduciéndose con estudios posteriores.



Los yacimientos presentes están relacionados espacial y genéticamente a cuerpos intrusivos generalmente porfídicos de edad terciaria.

Se ha proyectado el área al norte del yacimiento Río Blanco ya que es una zona prácticamente virgen por lo que sería conveniente, en una primera etapa de prospección, efectuar estudios fotogeológicos y geoquímicos de drenajes, con el objeto de ir detectando posibles zonas de interés.

Franja de yacimientos vetiformes de cobre

Está ubicada inmediatamente al oeste de la franja de "cobres porfídicos" en sectores que corresponden a la Mediana Montaña y precordillera de Los Andes, y los yacimientos se encuentran asociados a rocas cretácicas y terciarias.

Los depósitos vetiformes de cobre no ofrecen por el momento una alternativa económica muy favorable debido principalmente a sus pequeñas dimensiones y a sus leyes bajas.

Franja de yacimientos mantiformes de cobre

Se encuentra ubicada inmediatamente al oeste de la franja de yacimientos vetiformes de cobre en sectores que corresponde a la Mediana Montaña y borde oriental de la Cordillera de la Costa. Los depósitos tipo manto se hospedan principalmente en rocas volcáni-



cas y calcáreas de edad cretácica (Formaciones Lo Prado y Veta Negra)

Hacia el norte la franja se interrumpe en el sector de Pedehua, donde comienzan a aflorar rocas intrusivas. Sin embargo, estas zonas de contacto pueden ser favorables para la existencia de yacimientos tipo skarn.

Dentro de la franja se destacan también algunos yacimientos como El Soldado, que consisten en cuerpos irregulares, que se encuentran alojados en rocas de niveles altos de la Formación Lo Prado, próximos al contacto con la Formación Veta Negra.

Nuevos yacimientos mantiformes deben ser prospectados en rocas de las formaciones Lo Prado y Veta Negra, principalmente en los sectores norte y sur de Cabildo-La Ligua, en un radio aproximado de 10 km ; los yacimientos tipo skarn en zonas de contacto entre rocas calcáreas e intrusivas ; y los cuerpos irregulares, tipo El Soldado, en rocas de niveles altos de la Formación Lo Prado. Estos estudios deben incluir geoquímica y geofísica, que sin duda aportarán valiosos antecedentes para futuros estudios de detalle.

Franja de yacimientos de oro vetiformes

Los yacimientos auríferos vetiformes se distribuyen preferentemente en el sector de Petorca, en la Mediana Montaña, relacionados a rocas volcánicas de la Formación Las Chilcas.

Hacia el norte de Petorca se deja abierta la posibilidad de encontrar nuevas zonas de interés, ya que se mantienen características geológicas favorables.



En la actualidad, casi la totalidad de las minas se encuentran paralizadas, sin embargo, es bastante factible que através de métodos modernos de extracción y tratamiento se reduzcan considerablemente los costos de operación, situación que permitiría poner en marcha nuevamente esta minería.

Sería necesario, en una primera etapa, efectuar muestreos orientativos, en los sectores ya conocidos, con el objeto de conocer mejor estos yacimientos y poder determinar otras posibles zonas de interés, para futuros estudios más detallados.

Franja de yacimientos de oro tipo placer

Los yacimientos de oro tipo placer no corresponden exactamente a una franja ya que se distribuyen en terrazas de valles fluviales. Los yacimientos más conocidos están situados en el sector de Petorca y probablemente corresponden a depósitos secundarios provenientes de los cuerpos vetiformes anteriormente citados. Los sectores de los esteros Marga Marga y Casablanca también tienen una antigua historia minera. En el valle del río Aconcagua es probable que existan terrazas que contengan mineralización aurífera.

Los depósitos tipo placer en la Región aparentemente no son de gran importancia económica, pero eventualmente podrían ser fuente de trabajo de tipo artesanal.



Franja de yacimientos vetiformes de plomo y zinc

Los yacimientos vetiformes de plomo y zinc se restringen al sector de San Felipe, en la Mediana Montaña. Su distribución es un tanto errática y aparentemente estarían emplazadas en rocas volcánicas de la Formación Lo Valle y en sedimentos calcáreos de la Formación Las Chilcas.

Franja de yacimientos de fierro

Los yacimientos de fierro realmente no constituyen una franja, sino más bien se agrupan a lo largo de la cordillera de La Costa, sin preferencias litológicas, razón por lo cual resulta muy difícil predecir zonas de posible ocurrencia para futuras prospecciones.

Franja de las arenas de cuarzo

Los depósitos de arenas de cuarzo se encuentran ubicados preferentemente en el sector de San Sebastián, constituyendo una franja entre Pichilemu y Concón, en el borde occidental de la Cordillera de la Costa.

La mayor parte de los yacimientos se distribuyen en terrazas de abrasión marina desarrolladas durante el Cuaternario Inferior sobre rocas intrusivas y metasedimentarias de edad paleozoica.



El sector constituye reservas importantes.

Franja de yacimientos de carbonato de calcio

El carbonato de calcio ocurre en rocas calcáreas de edad principalmente jurásica en los sectores de La Calera-El Melón, que corresponde al borde oriental de la Cordillera de la Costa.

En rocas del Cretácico (Fms. Lo Prado y Las Chilcas) existen niveles calcáreos que eventualmente podrían constituir reservas importantes.

La franja citada se interrumpe hacia el norte en el sector de Pedehua, donde las secuencias estratificadas están interrumpidas por rocas intrusivas.

Franja de yacimientos de arcillas

Los yacimientos de arcilla (caolín) se distribuyen en el sector de Petorca, relacionados a zonas de alteración hidrotermal de edad terciaria, donde podrían eventualmente constituir reservas interesantes.

Hacia el sur de Petorca se ha proyectado esta franja debido a la presencia de otras zonas de alteración hidrotermal.

En los depósitos ya conocidos convendría efectuar muestreos orientativos tendientes a determinar sus características. En el sector proyectado, habría que reconocer las zonas de alteración hidrotermal con el objeto de localizar nuevas zonas de interés.



REFERENCIAS

- AGUIRRE, L., 1960. Geología de Los Andes de Chile Central, Prov. de Aconcagua. Inst. Invest. Geol., Bol.9, 70 p., Santiago, Chile.
- ALISTE, N., 1964. Resumen de la geología económica de los yacimientos de cobre de Cerro Negro (Minas Diablo y Pirquitas) y El Soldado. Inf. inéd. IIG.
- CARTER, W. y ALISTE, N., 1962. Geology and ore deposits of the Ligua Quadrangle, Aconcagua Province, Chile. Inf. inéd. IIG.
- _____ 1963. Geology and ore deposit of the San Lorenzo Quadrangle, Aconcagua Prov. de Chile. Inf. inéd. IIG.
- CECIONI, G., 1961. El Titonico Inferior marino en la Provincia de Tarapacá y consideraciones sobre el arqueamiento central de Los Andes. Comun. Escuela de Geol. (Univ. de Chile), 1, N°3.
- CECIONI, G. y WESTERMANN, 1968. The Triassic-Jurassic marine transition of coastal Central Chile, Pacific Geology, N°1 Tokyo.
- CEPEDA, A., 1976. Geología del área Andina-Disputada. Int. inéd. IIG.
- CORVALAN, J. y DAVILA, A., 1964. Observaciones geológicas de la Cordillera de la Costa entre los ríos Aconcagua y Mataquito. Resúmenes, Soc. Geol. Chile N°9, p.1-4.
- CRUZAT, A., 1968. Yacimientos de materiales calcáreos de alta ley de las zonas de La Serena-Santiago y Curicó-Ñuble. Inf. inéd. IIG.
- DARWIN, CH., 1846. Geological observation of South America. 279 p., Smith, Elder & Co. Londres.



- DOMEYKO, I., 1899. Mineralogía. Minerales no-metálicos. Santiago.
- ESPINOSA, W., 1968. Distrito cuprífero de Cerro Negro. Informe geológico general. Aconcagua, Chile. Inf. inéd. IIG.
- GAJARDO, A., 1977. Mapa Metalogénico de las Hojas Ovalle e Illapel. Yacimientos metálicos y no-metálicos. Escala 1:250.000. Inf. inéd. IIG.
- HUETE, C., 1971. Informe geológico de la mina Sauce. Inf. Inéd. IIG.
- _____ 1972. Geología del distrito Pedernal y de la mina Dulcinea. Prov. de Aconcagua. Inf. Inéd. IIG.
- KAISER, L., 1942. Nota sobre yacimientos de fierro de Catapilco. Inf. inéd. CORFO.
- KLOHN, C., 1956. Estado actual del estudio de la "Formación Porfirítica", Minerales, Inst. de Ing. Min. Chile. año XI, N°55, p.41-60.
- LEVI, B., . Reconocimiento geológico de algunos afloramientos de rocas graníticas para la posible explotación de canteras para uso ornamental ubicadas en la Región de El Tabo y El Quisco (Prov. de Santiago y Valparaíso).
- MAKSAEV, V., 1979. Geología de la V Región de Chile. Escala 1:250.000. Inf. inéd. IIG.
- MORENO, H., 1974. Geología del yacimiento cuprífero Chancleta. Distrito minero de Cabildo. Prov. de Aconcagua. Inf. inéd. IIG.
- OLCAY, L., 1976. Relación entre alteración hidrotermal y mineralización cuprífera asociadas a rocas volcánicas andesíticas chilenas. Actas Primer Congreso Geológico Chileno. Tomo II, 2-7 Agosto de 1976.



- PEEBLES, F. y GAJARDO, A., Estudio geológico de arenas para moldeos de fundación en las provincias de Santiago, Valparaíso y Colchagua. Inf. inéd. IIG. 1972
- PIRACES, R., 1976. Estratigrafía de la Cordillera de la Costa entre la Cuesta El Melón y Limache, Prov. de Valparaíso, Chile. 1er. Congr. Geol. Chileno, 18 p.
- RUIZ, C., 1945. Informe geológico-económico sobre el mineral El Bronce de Petorca. Inf. inéd. DEMIPE.
- THOMAS, H., 1958. Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la Cuesta de Barriga. Bol. 2, Inst. Invest. Geol., 86 p., 1 mapa, Santiago.
- VILA, T., 1955. Recursos minerales no-metálicos de Chile. Ed. Universitaria, 449 p.