

1633



- 1370 -

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

SECRETARIA DE ESTADO DE MINERIA DE LA NACION

MINISTERIO DE ECONOMIA DE MENDOZA

SERVICIO MINERO NACIONAL

DIRECCION GENERAL DE MINERIA DE MENDOZA

P L A N M E N D O Z A

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

Trabajos de prospección
realizados entre 1973 y 1978

Mendoza, 1979

I N D I C E

TOMO I - PARTE GENERAL

RESUMEN	Pág.	1
INTRODUCCION	"	2
GENERALIDADES	"	3
REFERENCIAS GEOGRAFICAS	"	6
UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	"	10
YACIMIENTOS Y MANIFESTACIONES MINERALES	"	17
ACTIVIDADES MINERAS Y CONEXAS	"	20
TRABAJO REALIZADO	"	23
RESULTADOS OBTENIDOS	"	30
PERSONAL DEL PROYECTO	"	38
INFORMACION PRODUCIDA	"	40
APENDICE I - METODOS DE LABORATORIO	"	43
APENDICE II - MAPA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000	"	91

LAMINAS

- 1- MAPA GENERAL DE UBICACION
- 2- UNIDADES GEOMORFICAS
- 3- RELEVAMIENTO AEROFOTOGRAFICO
- 4- REGION DEL CERRO NEVADO Y AGUA ESCONDIDA
- 5- CUADRO ESTRATIGRAFICO
- 6- MAPA GEOLOGICO (DOS PARTES)

TOMO II - AREAS DE INTERES

1.- ARROYO LA CHILCA	"	133
2.- RIO DE LOS TOLDOS	"	163
3.- CERRO NEVADO	"	171
4.- EL PESEÑO	"	179
5.- SIERRA DE CHACHAHUEN	"	192

6.- CERRO TRES HERMANOS	Pág. 204
7.- AGUA ESCONDIDA	" 218
8.- RIO DIAMANTE - SIERRA PINTADA	" 231
9.- CERRO PLATEADO	" 256
10.- CERRITO FIERO	" 260
11.- CERRO EL ZAINO	" 264
12.- BUENA ESPERANZA - LA VENTANA	" 268
13.- RIO ATUEL	" 274
14.- CERRO EL CHIMANGO	" 282

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

1

RESUMEN

A modo de resumen, se recomienda leer solamente los capítulos titulados GENERALIDADES y RESULTADOS OBTENIDOS. Con esos dos capítulos el lector no interesado en la descripción detallada del trabajo tendrá una idea general sobre el Plan Mendoza, su origen, sus objetivos, su ejecución y sus resultados.



Vista del cerro Nevado desde el puesto del arroyo La Chilca

INTRODUCCION

El presente informe tiene por objeto mostrar el trabajo realizado y describir los resultados obtenidos en el Plan Mendoza de investigación geológico-minera, en su faz de prospección desarrollada entre 1973 y 1978.

Durante el desarrollo del programa se aplicaron metodologías de trabajo adaptadas a la finalidad perseguida y a las características del área comprendida en el Plan. Ello permitió a un equipo de trabajo relativamente modesto llevar a cabo una investigación de base de grandes dimensiones y arribar a resultados altamente satisfactorios desde el punto de vista técnico.

Desde el punto de vista económico no se produjeron resultados espectaculares como ocurriera en otros programas de este tipo. Ello no quita mérito al estudio realizado a partir del cual se definen las características geológico-económicas del área involucrada y se determinan objetivos exploratorios concretos en el rango de la pequeña y mediana minería.

La colaboración prestada por la Dirección de Minería de Mendoza a la tarea ejecutada por el Servicio Minero Nacional y el excelente entendimiento verificado entre ambas Reparticiones tuvieron una incidencia indudablemente positiva en el logro de los resultados mencionados.

GENERALIDADES

Antecedentes

En base a lo contemplado en el Sector Minería de la Ley N° 19.039 y en cumplimiento del Decreto Nacional N° 7826/72, la Secretaría de Minería de la Nación y el Gobierno de la Provincia de Mendoza suscribieron, el 7 de mayo de 1973, un Convenio por el cual se estableció la realización de trabajos de investigación geológico-minera, principalmente en el sector sur este del territorio provincial.

Fundamentalmente se trató de cubrir esa parte de la Provincia, excluida en proyectos anteriores (Planes Cordilleranos), con trabajos sistemáticos de prospección y exploración de recursos minerales de primera y segunda categorías, teniendo en cuenta la posibilidad de intensificar la actividad minera de la zona y la perspectiva de alumbrar nuevos recursos mediante modernas técnicas de prospección.

Objetivos

El Convenio firmado entre la Nación y la Provincia estableció cuatro objetivos:

- 1.- Reconocimiento de depósitos minerales conocidos, en especial aquellos de manganeso ubicados en el sur de la Provincia, selección de los que presenten perspectivas favorables, estudio de detalle de los mismos, confección del plan de exploración y ejecución de esta última.

- 2.- Confección y ejecución de un plan de prospección sistemática / por minerales de primera y segunda categoría, denominado " Plan Mendoza", que abarcará el territorio de la Provincia con expectativas mineras favorables que no haya sido prospectado por el Plan Cordillerano Centro, el que queda delimitado por el paralelo 34° al norte, el límite de la Provincia al sur, el meridiano/ 69° al oeste y el límite de la Provincia al este.
- 3.- Confección y ejecución de un plan de investigación de talco, consistente en estudio de mercado, extracción de muestras representativas, tipificación del material y ensayos tendientes a la eliminación de impurezas del mismo.
- 4.- Estudio para la instalación de plantas regionales de concentración.

El presente informe describe el trabajo efectuado con respecto al segundo de los objetivos mencionados.

Organización general

La organización y supervisión de las tareas estuvo a cargo de un Comité Directivo integrado por cuatro miembros, dos por la Nación y dos por la Provincia. La ejecución de los trabajos fué dirigida por un Director Ejecutivo designado por la Nación.

De acuerdo a las especificaciones del Convenio los trabajos fueron realizados por el Servicio Minero Nacional con el apoyo de la Dirección General de Minería de la Provincia.

La Sede Central de operaciones se instaló en dependen--

//

cias de la Dirección de Minería de Mendoza, en la calle Boulogne Sur Mer 3051, y se dimensionó en base a la actuación de cuatro comisiones de campaña, cada una de ellas a cargo de un geólogo.

El personal directamente involucrado en los trabajos // del Plan asciende a 26 personas. Además se contó, cuando ello fué necesario, con el apoyo y el asesoramiento de especialistas de la Nación y de la Provincia.

Programación General

De acuerdo a las disponibilidades humanas, infraestructurales y presupuestarias se consideró el desarrollo de dos grandes etapas. La primera de ellas se llevó a cabo desde fines de 1973 / hasta diciembre de 1976 y fué calificada como "etapa de investigación general".

La segunda etapa se desarrolló en 1977 y 1978. Durante su transcurso se realizó la investigación detallada de las áreas de interés delimitadas en la etapa anterior.

REFERENCIAS GEOGRAFICAS

Ubicación

El área cubierta con trabajos de prospección en el Plan que llega a su término es de 58.805 km², ubicados en el sector de la provincia de Mendoza comprendido al sur del paralelo 34° y al este del meridiano 69°.

Caracteres físicos

La región puede dividirse en tres zonas de características fisiográficas diferentes: la llanura oriental (o de San Rafael), la serranía de Sierra Pintada - Cerro Nevado, y las planicies volcánicas del sur.

1.- La llanura oriental se extiende al este de las poblaciones de San Rafael y Punta del Agua, hasta el río Salado (límite de la provincia). Se trata de una llanura monótona y sin mayores diferencias de relieve, salvo esporádicas elevaciones de escasa/magnitud conformadas por médanos que se distribuyen en forma irregular sobre la planicie.

Los ríos de tipo alóctono atraviesan la llanura oriental: el Diamanante que lo hace desde el oeste hacia el este, y el Atuel que desde San Rafael transcurre con rumbo SE. Ambos son afluentes/ del río Salado, colector principal del sistema del Desaguadero, que con rumbo N-S transcurre en el límite oriental del Plan Mendoza.

Normalmente, el caudal de los dos afluentes, luego de trasponer

//

las inmediaciones de San Rafael, va disminuyendo y por lo general se insume totalmente antes de llegar al río Salado.

El clima es continental, oscilando entre cálido y templado. Las precipitaciones son escasas y, por lo general, torrenciales. Es común el granizo.

Salvo en los lugares donde se ha desarrollado el riego artificial (límite oeste de la llanura) el resto es semidesértico, con una vegetación rala, xerófila y arbustiva.

- 2.- Enmarcada por las poblaciones de San Rafael y Punta del Agua al este y por la depresión de Llancanelo al oeste, y entre el paralelo 34° y la localidad de Agua Escondida, se extiende una zona montañosa, de perfil asimétrico dado por un mayor desnivel topográfico hacia el este, que comprende a la Sierra de las Peñas, a la Sierra Pintada y al Cerro Nevado.

Esta zona montañosa, que no conforma un encadenamiento bien definido, se levanta a modo de escalón de rumbo N-S interrumpiendo la pendiente que baja desde la Cordillera de los Andes hacia el río Desaguadero. Esa interrupción motiva la existencia de cuencas cerradas hacia el oeste, de las cuales la más importante es la de la laguna de Llancanelo (fuera del área del Plan). Solamente los ríos Diamante y Atuel, considerados antecedentes, atraviesan la barrera que conforma esta serranía.

Su mayor significación orográfica, con relieves rejuvenecidos, se ubica en la parte norte, y es el sector conocido como Sierra Pintada. La máxima elevación, en cambio, se manifiesta más al sur

en el Cerro Nevado (3.850 m s.n.m.) dentro de un sector donde cerros relativamente aislados alternan con mesetas volcánicas de distinta altitud.

El clima es parecido al de la llanura oriental, de tipo continental, pero su orografía determina algunas diferencias de temperatura y mayores precipitaciones n^{iv}neas en invierno.

Salvo los dos ríos antes citados, de caudal permanente y abundante, los demás cursos superficiales son de caudal insignificante/
e intermitentes, o secos.

3.- Al sur de la latitud de Agua Escondida, y hasta el río Colorado (límite con Neuquén), se extiende lo que aquí llamamos planicie volcánica del sur, extensa zona de coladas basálticas horizontales, solo interrumpida por cerros aislados como el de Chachahuén y depresiones donde se forman pequeñas lagunas (salinillas).

El drenaje superficial está mal desarrollado o ausente.

La zona presenta características climáticas y morfológicas similares a las de la patagonia extrandina. El clima es continental, seco, y predominan los vientos del oeste y sudoeste.

Población e infraestructura

San Rafael (150.000 habitantes) es la población más importante del área del Plan Mendoza y constituye el polo de actividad y desarrollo de todo el sur mendocino. Ferrocarriles y rutas pavimentadas unen este centro con Buenos Aires (1.100 km) y con la ciudad de Mendoza (230 km), como así también con otras capitales provinciales.

La casi totalidad de la población está concentrada en San Rafael y sus alrededores (25 de Mayo, Gral Alvear, Monte Comán) donde se desarrolla una importante actividad frutihortícola e industrial derivada. El resto del área solo posee una diseminación de "puestos" y algunos pequeños caseríos como Agua Escondida, Agua del Toro y Punta del Agua.

El complejo de usinas hidroeléctricas de Nihuil - Valle Grande, ubicado sobre el río Atuel, es la fuente de producción de energía eléctrica más importante de la provincia. Además, a este // complejo se sumará el aprovechamiento del río Diamante con obras en ejecución (Presas de Agua del Toro y Los Reyunos) que harán del sistema integrado uno de los más importantes del país.

UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

Dentro del área de estudio se encuentran diferenciadas cuatro Unidades Morfoestructurales: Bloque de San Rafael, Cinturón Móvil Mendocino - Pampeano (sector norte), Cuenca del Geosinclinal Mesozoico (borde Este de Cuenca) y Llanura Oriental. En la composición de estas unidades participan rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas cuyas edades datan desde el Precámbrico hasta los depósitos modernos, con excepción de un gran hiatus que abarca desde el Triásico superior al Cretácico medio.

Bloque de San Rafael

Está integrado por las sierras de Las Peñas al norte y Pintada al sur. Se sitúa entre los paralelos $34^{\circ}10'$ y $35^{\circ}30'$, y los meridianos 68° y 69° (Criado Roque P. 1972).

Rocas que presumiblemente pertenecen al precámbrico, se hallan en el área del A° Ponon Trehue. Se trata de rocas metamórficas (anfíbolitas micacitas y esquistos), plutónicas (granito) y filonianas (aplitas y pegmatitas).

En discordancia angular se apoya una serie de calizas, areniscas y lutitas ordovícicas (Fm. Ponon Trehue), semejantes a las sedimentitas del Cambro-Ordovícico de Precordillera.

El Devónico está representado por una típica sedimentación rítmica de grauvacas y lutitas (Flysch) que constituye la Formación La Horqueta, de amplia distribución desde la Sierra de las Peñas al norte hasta las estribaciones septentrionales del Cerro Nevado (Pto. Agua del Blanco) al sur.

//

En varios sectores de la Sierra Pintada se observan dioritas y granodioritas intruyendo a la Formación La Horqueta (5 km al W del Cerro La Chilena).

En neta discordancia angular con las rocas devónicas se apoyan las sedimentitas carbónicas de la Formación Imperial, que muestran con respecto a aquellas una marcada diferencia en el grado de afectación tectónica. Esta Formación se subdivide en dos miembros, uno inferior de ambiente de mares someros, compuesto por areniscas // cuarcíticas micáceas, esquistos arcillosos, etc., y un miembro superior integrado por sedimentitas continentales. Otra discordancia se para la formación descrita del difundido "Complejo volcánico permotriásico", denominación que agrupa un conjunto de rocas ígneas y sedimentarias anteriormente identificadas como "Serie Porfíritica" o "Formación Choiyoi".

Luego de un gran hiatus (Jurásico-Cretácico) se encuentran sedimentos terciarios que son asignados al Tunuyanense y/o Santacrucense, por el contenido fosilífero.

Numerosas coladas lávicas, fundamentalmente basálticas / atribuidas al Cuartario como así también extensas áreas cubiertas // por depósitos recientes y de Pie de Monte, cierran el ciclo deposicional del Bloque de San Rafael.

La estructura que se observa en la zona es el resultado de los distintos movimientos que la afectaron y que tienen lugar en el Precámbrico, Paleozoico inferior, Paleozoico superior, Terciario y Cuartario.

//

Las rocas Precámbricas han sido afectadas por la Orogenia Assyntica. Las sedimentitas Ordovícicas y Devónicas, se hallan intensamente plegadas y habrían sido afectadas por la orogenia Caledónica en sus fases Tacónica y Bretónica.

En el Paleozoico superior, la orogenia Varíscica ha afectado las Formaciones del Carbónico y del Pérmico.

En el Terciario las distintas fases del Ciclo Andico se manifiestan en fracturación y reactivación de bloques.

En el Cuartario tiene lugar la Fase Neotectónica Final / de la Orogenia Andica, asociada con un vulcanismo neopleistoceno, que da la configuración actual a la zona.

Cinturón Móvil Mendocino - Pampeano

Esta unidad morfoestructural, para muchos autores identificada como parte del Bloque San Rafael, está comprendida entre los paralelos $35^{\circ}30'$ y 39° y los meridianos 69° y 65° . Solo el extremo / septentrional de esta unidad penetra en el área del Plan Mendoza. Se extiende desde las inmediaciones del Cerro Nevado hacia el SE, continuando en la provincia de La Pampa donde alcanza su mayor desarrollo areal (Criado Roque P. 1972).

Las rocas más antiguas se hallan a unos 20 km al NNW de Agua Escondida y se trata de migmatitas que podrían atribuirse al / Precámbrico. La misma edad se le atribuye a los granitos porfiroi--des de la Formación Piedras de Afilar que se hallan en las proximidades de Agua Escondida (en la provincia de La Pampa). En los dos casos se trata de afloramientos pequeños.

En discordancia sobre aquella formación se encuentran / los conglomerados, areniscas, subgrauvacas, etc. de la Formación Agua Escondida, de edad Carbónico Superior, de acuerdo a plantas fósiles halladas en las adyacencias de la Mina Santa Cruz (González / Díaz E. 1972).

Como resultado de una gran actividad ígnea, en la que predominan las formaciones hipabisales, se presenta una secuencia / que comienza con un miembro básico, que abarca un área muy reducida, pasando luego a una facie mesosilícica, y finaliza con un miembro ácido de gran difusión. Esta variación secuencial configura la Formación Los Corrales, a la que se atribuye edad pérmica superior.

En reducidos asomos, desconectados entre sí, aparecen / sedimentitas a las que se supone edad terciaria inferior. Contemporáneos son los sedimentos areniscosos, tufíticos y arcósicos de la Formación Puesto Barros.

Coladas de basaltos plio-pleistocénicas cubren las rocas más antiguas en una extensa zona de esta unidad geológica.

La secuencia estratigráfica se completa con limos y arenas, fluviales y eólicas, modernas.

Se encuentran evidencias de movimientos que pueden ser / atribuidos a la orogenia Assyntica, reflejados en el grado de metamorfismo dinámico de las migmatitas. Posteriormente se manifiesta la orogenia Varíscica con la que se relaciona el vulcanismo pérmico.

En el límite Cretácico-Terciario se produjeron movimientos de tipo oscilatorio que provocaron el ascenso del bloque occidental (Mendoza) respecto del oriental (La Pampa).

La actual estructura regional es consecuencia de las últimas fases de la orogenia Andica.

Los autores modernos agrupan el Bloque de San Rafael y el Cinturón Móvil Mendocino-Pampeano bajo la denominación de Sistema de la Sierra Pintada. Además consideran a este Sistema como la prolongación austral de los ambientes de Precordillera y Cordillera // Frontal.

Cuenca del Geosinclinal Mesozoico

La parte sur del Plan Mendoza, entre el paralelo 36° y el río Colorado, cubre un sector de la zona marginal de esta cuenca.

Las rocas más antiguas del área corresponden al Cretácico (Hauteriviano-Barremiano superior) y comprenden margas y calcáreos arenosos, con gran contenido fosilífero. Les siguen las formaciones Huitrín y Rayoso (Barremiano superior a Cenomaniano) integradas por conglomerados de color pardo amarillento que alternan con arcillas rojas.

En discordancia, y con carácter transgresivo, se apoyan los Estratos con Dinosaurios o Grupo Neuquén, en el que predominan los conglomerados con intercalaciones de arcillas rojas, moradas y verdes.

Otra discordancia separa el grupo citado con la Formación Roca (Daniano) compuesta por margas y arcillas grises, con escasa areniscas.

Desde el Eoceno hasta el Cuaternario se encuentran representadas distintas series volcánicas, con algunas intercalaciones /

//

sedimentarias. Los elementos más conspicuos son las andesitas de la sierra de Chachahuén y los basaltos de meseta que cubren la mayor / parte de la región.

Este sector de la cuenca del geosinclinal mesozoico no está muy perturbado por movimientos tectónicos. La primera fase de los movimientos andinos provocaron dislocaciones importantes solamente en la zona de Chachahuén.

Los movimientos posteriores (Terciario superior y Cuaternario) produjeron fracturación, con movimientos diferenciales verticales y algunos alabeos poco pronunciados que contribuyeron al origen del actual relieve mesetiforme escalonado de la parte sur.

Llanura Oriental

Ocupa el área comprendida al este de una línea curva convencional que se extiende desde las coordenadas 34° de latitud y $68^{\circ}30'$ de longitud hasta el meridiano $67^{\circ}50'$, en el límite con La Pampa, pasando por la ciudad de San Rafael y Punta del Agua, y que representa una superficie de unos 30.000 km^2 .

La zona se halla cubierta por sedimentos modernos de carácter aluvional y eólico. Solo afloran algunos conos basálticos // cuaternarios.

La información de subsuelo proviene de los pozos e investigaciones petroleras y denotan la presencia de una importante de presión local del basamento (Neoprecámbrico). Al sur de Gral. Alvear las cotas batimétricas alcanzan valores superiores a 3.000 metros que decrecen progresivamente hacia el oeste, llegando a 500 metros en Punta de Agua.

Esta depresión puede atribuirse a la tectónica de fallas pliocuaternarias (Borello 1969) que causó dislocaciones y fallas de magnitud regional.

Sobre el basamento se encuentran sedimentitas meso-cenozoicas de fase continental que avalarían la ascendencia cratónica / de esta parte del zócalo.

YACIMIENTOS Y MANIFESTACIONES MINERALES

Dentro del marco geológico descrito en el capítulo anterior se presentan diversos yacimientos y manifestaciones minerales, tanto metalíferos como no metalíferos y algunas rocas de aplicación.

Relacionadas directamente con acontecimientos geológicos antiguos (Ordovícico) se ubican yacimientos de caliza no muy grandes en la zona de Ponon Trehue. En la misma zona hay filones de cuarzo y feldespato de origen pegmatítico.

Manifestaciones de grafito de poca significación se asocian al proceso metamórfico que originó los esquistos devónicos de la sierra Pintada. En la misma región se explotan piedras de afilar pertenecientes al ciclo sedimentario carbónico.

Desde el extremo NW del Plan Mendoza hasta el río Atuel se conocen muchas vetas de galena - arsenopirita - blenda, con otros asociados, de las cuales el representante más conspicuo es la mina Río Diamante (Las Picazas), como así también vetas de fluorita. En ambos casos se relaciona la mineralización con un ciclo hidrotermal // vinculado al vulcanismo permo-triásico.

La misma vinculación y edad se atribuye a las numerosas vetas de fluorita con cuarzo (en algunos casos con molibdeno y wolframio) del distrito Agua Escondida, como las minas Liana, Pebeta y Elsiren. Las manifestaciones de hierro - plomo de esa zona, como las minas Irma, Potosí y Magdalena podrían ser del mismo origen.

//

La investigación de la mineralización diseminada de la zona Infiernillo del Plan Cordillerano indica una edad permo - triásica. Sobre los cuerpos de sulfuros diseminados descubiertos por el Plan Mendoza en las inmediaciones del Cerro Nevado no se tiene/ aún una idea concreta sobre su edad pero algunas evidencias recogidas podría indicar que son más modernos.

En sedimentitas intercaladas con los niveles más tobáceos del complejo volcánico permo-triásico se aloja la importante / mineralización de uranio del yacimiento Dr. Baulies, en la sierra Pintada. Esta podría vincularse a la acción de aguas circulantes / posteriores a la sedimentación propiamente dicha.

Las sedimentitas continentales e ignimbritas del triásico, en las cercanías de San Rafael, contienen bancos de bentonita / formados por alteración de vulcanitas feldespáticas.

Los procesos meteóricos que actuaron durante el ciclo de peneplanización que se verificó desde el Triásico superior al Terciario dieron origen a varios depósitos de caolín a expensas de vulcanitas permo-triásicas en la sierra Pintada.

Dentro del ambiente del Geosinclinal Mesozoico, entre la sierra de Chachahuén y el río Colorado, en estratos continentales / del Grupo Neuquén se intercalan niveles bentoníticos sin importancia económica actual.

Inmediatamente al norte de la sierra de Chachahuén, una pequeña elevación conocida como cerro Las Lajas está constituida // por una diabasa de edad incierta que cortada y pulida se parece a ciertas variedades comerciales de "granito negro".

//

Un proceso hidrotermal presumiblemente asociado al vulcanismo andesítico terciario originó las vetas y otras manifestaciones de plomo-plata-cobre de la zona del Cerro Nevado. El mismo ciclo, o quizás otro algo posterior sería responsable de la formación de las vetas de manganeso de Agua Escondida (minas Santa Cruz, Ethel, y otras) y manifestaciones similares (sin importancia económica) de la cuesta de los Ternereros.

Probablemente como expresión final del último ciclo citado se formaron depósitos de ónix calcáreo y travertino en las cercanías del río Diamante, Cerro Nevado y Agua Escondida.

La presencia de oro, detectada en pequeña cantidad en / el aluvión del río de los Toldos, debe su existencia al último ciclo geomorfológico (Cuartario) que aún se encuentra desarrollando / su acción de concentración de minerales pesados dentro del tramo más favorable del curso fluvial.

ACTIVIDADES MINERAS Y CONEXAS

La actividad minera en el área del Plan Mendoza comenzó hace aproximadamente un siglo en la mina Río Diamante (también conocida como Las Picazas) ubicada sobre la margen derecha del río homónimo, a unos 55 km al oeste de San Rafael. En este caso el interés se centró en el plomo y la plata contenida en este yacimiento vetiforme. Los intentos fueron intermitentes aunque se llegó a desarrollar el laboreo hasta 90 metros de profundidad y se instaló una / planta de concentración cuyos resultados no fueron satisfactorios / (Angelelli, 1959).

El mismo interés por la plata y el plomo motivó la puesta en marcha, hace unas cinco décadas, de las minas San Eduardo y La Salvadora (grupo del cerro San Pedro o La Sandía) ubicadas al norte del cerro Nevado.

En los albores de la segunda guerra mundial, y durante / un corto período, se trabajaron la mina Santa Elena, ubicada a 65 km de San Rafael, en dirección WNW, y la mina El Peseño, situada al este del cerro Trintrica. En ambos casos se trata de mineral de vanadio y plomo.

Poco después de 1950 se inició la explotación de las minas de manganeso de la zona de Agua Escondida, fundamentalmente la Santa Cruz y la Ethel, cuyas producciones se paralizaron en 1972 y 1977 respectivamente.

En la actualidad no hay ninguna mina metalífera en acti

//

vidad en el área del Plan Mendoza.

En el campo de los minerales energéticos, hay que destacar la creciente actividad de la Comisión Nacional de Energía Atómica en el yacimiento Dr. Baulies, ubicado al sur de la localidad de 25 de Mayo. Este yacimiento es el más grande del país y sus importantes reservas de uranio son la base del plan nuclear argentino para los próximos 30 años. Por el momento se están explotando cuerpos pequeños situados alrededor del yacimiento principal. El mineral (areniscas con óxidos y sales de uranio) se extrae por métodos de explotación en cantera y se trata en una planta instalada en el lugar en la cual se obtiene la "torta amarilla".

Entre los yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación hay una actividad mas o menos constante en los siguientes rubros:

- 1.- Fluorita: minas Pebeta y Liana en Agua Escondida, con una producción actual de unas 2.500 toneladas por año.
- 2.- Onix calcáreo y travertino: canteras en 25 de Mayo, con una producción de 400 a 500 toneladas por año en bloques y mayor en escalas.
- 3.- Sal común: salinas del Diamante al noroeste de El Nihuil. Producción anual aproximada de 25.000 toneladas.
- 4.- Piedra laja: canteras sobre la ruta N° 144, con producción anual estimada en 300 toneladas.
- 5.- Piedra de afilar: cantera El Peseño, al este del cerro Trintrica, de pequeña producción.

//

Además, dentro de la actividad minera deben citarse las dos fábricas de ferroaleaciones radicadas en El Nihuil y dos plantas de molienda y calcinación de yeso en los alrededores de San Rafael.

Las industrias de las ferroaleaciones se instalaron sobre la base de la disponibilidad de energía eléctrica y el aprovechamiento de los yacimientos de manganeso de Agua Escondida. Actualmente el mineral de manganeso que utilizan estas fábricas es de procedencia brasileña.

Las fábricas de yeso operan con mineral de la zona de la Cañada Ancha, al sur de El Sosneado, fuera del área del Plan Mendoza.

TRABAJO REALIZADOOrdenamiento y desarrollo de las tareas

En el cuadro adjunto se muestra el ordenamiento de tareas que se tomó como base para el desarrollo del plan de prospección. Se trata de un esquema similar al utilizado en otros planes de este tipo.

Primera Etapa (1973-1976)

Se comenzó con una recopilación de antecedentes cartográficos, geológicos y mineros que culminó con la integración de un archivo con 200 publicaciones e informes, más de 200 mapas, cartas y planos, y 135 fichas de yacimientos mineros. Además se hizo un fichaje de los trabajos de interés existentes en distintos organismos oficiales como Y.P.F., C.N.E.A., D.G.F.M., Secretaría de Minería de la Nación y Dirección de Minería de Mendoza.

La evaluación de los antecedentes reunidos permitió establecer una primera programación con la que se dimensionaron especialmente las necesidades humanas, presupuestarias y logísticas del proyecto.

De los 58.805 km^2 que abarca el Plan Mendoza, solamente 8.000 estaban cubiertos por fotografías aéreas adecuadas, correspondientes al sector del Plan Cordillerano ubicado entre los meridianos $68^{\circ}45'$ y $69^{\circ}00'$. Se decidió fotografiar una superficie de // 14.000 km^2 entre los meridianos $68^{\circ}00'$ y $68^{\circ}45'$, y los paralelos $34^{\circ}10'$ y $36^{\circ}25'$. Con ello se completaron 22.000 km^2 con fotografías aéreas en escala 1:50.000, quedando un área de 36.800 km^2 sin

//

ORDENAMIENTO GENERAL DE TAREAS

TAREAS QUE SE REALIZAN	INFORMACION QUE SE OBTIENE
---------------------------	-------------------------------

1	RECOPIACION DE ANTECEDENTES	CONOCIMIENTO GENERAL
2	EVALUACION DE ANTECEDENTES	PROGRAMACION INICIAL
3	VUELOS C/CAMARAS ESPECIALES	FOTOGRAFIAS AEREAS
4	RESTITUCION	POTOCARTAS
5	FOTOINTERPRETACION Y AJUSTE	BASE GEOLOGICA ESTRUCTURAL
6	ESTUDIO DE POSIBILIDADES MINERAS	ORDEN DE PRIORIDAD
7	EXPERIMENTACION DE TECNICAS DE PROSPECCION	METODOLOGIA DE TRABAJO
8	PROSPECCION GENERAL	UBICACION AREAS DE INTERES
9	PROSPECCION DE DETALLE	CONOCIMIENTO GEOLOGICO MINERO DE CADA AREA
10	EXPLORACION	EVALUACION DEL RECURSO MINERO

cobertura aerofotográfica por considerarse que ella no resultaba imprescindible.

La casi totalidad del área del proyecto estaba cubierta por levantamientos topográficos y geológicos en escalas 1:100.000 y 1:200.000 de la Secretaría de Estado de Minería. Esta circunstancia facilitó la obtención de una buena base geológico-estructural, tanto en las zonas fotografiadas como en aquellas carentes de cobertura fotográfica en las cuales no era necesario un alto grado de detalle. Para las primeras se confeccionaron cartas sobre mosaicos semiapoyados de 15 minutos de lado en escala 1:50.000 (35 cartas), y para las segundas, mapas en escala 1:200.000.

De acuerdo a todos los datos disponibles se dividió el proyecto en tres áreas de prioridad, teniendo en cuenta el grado de posibilidades mineras de cada una de ellas. Esta división permitió posteriormente desarrollar la prospección avanzando desde las zonas menos interesantes hacia las más prometedoras.

Se prestó especial atención a la experimentación de técnicas de prospección. Para ello, luego de un reconocimiento aéreo, se llevó a cabo una comisión de campo, a cargo de geólogos experimentados, quienes aplicaron distintas técnicas en zonas previamente elegidas por sus características y representatividad. Cabe destacar // que, como resultado de esta tarea, se llegó a la conclusión de que debían usarse al máximo las técnicas geológicas de observación directa ya que las condiciones geomorfológicas y climáticas no permitían el uso generalizado de otros métodos como, por ejemplo, los geoquími

//

cos.

A partir de esa experiencia se estableció el plan de trabajos definitivo y la metodología a utilizar. Cada área de prioridad se dividió en subáreas y se programaron las tareas que debían realizarse en cada una de ellas.

Antes de ponerse en marcha la prospección hubo que capacitar a los profesionales que tendrían a su cargo la ejecución de los trabajos, en especial los geólogos de campo. Para ello se llevó a cabo, en primer lugar, un viaje por las provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan, visitando yacimientos y manifestaciones minerales de diferentes tipos y reconociendo sus formas de yacer en relación a los ambientes geológicos en que se encuentran; y en segundo lugar se realizó la prospección de un área piloto de 300 km^2 en la que participaron todos los geólogos del Plan.

Toda la actividad calificable como preparatoria para la prospección tuvo lugar entre noviembre de 1973 y agosto de 1974. A partir de setiembre de 1974, y hasta diciembre de 1976, se desarrolló la prospección sistemática.

El trabajo de campo estuvo a cargo de cuatro comisiones, integradas cada una por un geólogo y un ayudante. Su labor se centró en el ajuste geológico de las áreas fotointerpretadas y en la búsqueda detallada de anomalías de carácter geológico-estructural, extrajeron 3.500 muestras (principalmente de rocas) sobre las que se hicieron 11.000 determinaciones químicas, 1.500 microscópicas y 100 especiales.

//

Así se cubrieron 58.805 km^2 con tareas de geología y / prospección cuya descripción y conclusiones están contenidas en 30 informes y 70 cartas en escalas 1:50.000 y 1:100.000.

Los informes de esta etapa se elaboraron sobre un juego de nueve planillas diseñadas especialmente para este trabajo con las cuales se consiguió un mayor rendimiento en la confección, una absoluta uniformidad en la información de comisiones distintas y la sistematización de los datos coleccionados.

Como punto final de la etapa se delimitaron 14 áreas de interés para ser estudiadas en detalle durante la segunda etapa. La lista de esas áreas se inserta en el próximo capítulo, y la información detallada correspondiente se agrega en el segundo tomo de este informe.

Segunda Etapa (1977-1978)

Durante el lapso 1977-1978 se llevó a cabo la investigación detallada de todas las zonas de interés, desarrollándose trabajos de distinto tipo de acuerdo a las características de cada área y la índole de la información que se necesitaba obtener.

La heterogeneidad de estos trabajos fué, probablemente, más pronunciada que en otros planes similares debido a que las manifestaciones de interés incluyeron ocurrencias o anomalías de muy diversa naturaleza. Así se estudiaron zonas con hidrotermalismo y mineralización de sulfuros (en vetas o diseminados), formaciones sedimentarias con bancos de bentonita, caolín o anomalías de fosfatos y, por último, sedimentos aluvionales con evidencias de procesos de con

centración mecánica.

En general, las investigaciones incluyeron un mapeo geológico detallado, hecho sobre fotografías aéreas en escala original o ampliadas hasta 1:10.000. En algunos casos se hicieron relevamientos topográfico-geológicos en escalas mineras usando para ello teodolito y mira.

Cuando fué necesario para la mejor observación y definición de rasgos poco visibles se hicieron pequeñas labores superficiales a pico y pala.

La descripción de los caracteres geológico-estructurales se complementó en todos los casos con la obtención de muestras destinadas a efectuar las determinaciones que en cada área se necesitaran. Así se coleccionaron y procesaron unas 1.000 muestras que, según los casos, fueron sometidas a análisis químicos, geoquímicos, roentgenográficos, espectrofotométricos, o a determinaciones petrográficas y mineralógicas.

Infraestructura y servicios de apoyo

De acuerdo a lo convenido, la Secretaría de Estado de Minería aportó el presupuesto, personal y equipos necesarios para la ejecución del proyecto, y la Provincia colaboró con el aporte de la infraestructura del centro operativo (inmuebles) y con los servicios de su Departamento de Mineralogía.

Durante el transcurso de la prospección se contó con los siguientes servicios de apoyo a los trabajos de campo:

//

- 1.- Laboratorio Geoquímico
- 2.- Gabinete de Petrología y Mineralogía
- 3.- Gabinete de Dibujo y Cartografía
- 4.- Parque automotor, equipos e instrumental de campo
- 5.- Servicios de apoyo administrativo y contable

Además, en varias oportunidades, se tuvo la colaboración de:

- 1.- Expertos profesionales y técnicos de la Secretaría de Estado de Minería y de la Provincia
- 2.- Gabinete de Espectrofotometría de la D.G.F.M.
- 3.- Laboratorio Roentgenográfico de la Provincia
- 4.- Laboratorio Químico de la Provincia
- 5.- Gabinete de mineralogía del Plan La Rioja

RESULTADOS OBTENIDOS

En el segundo tomo del presente informe se incluye la descripción detallada de los trabajos que se llevaron a cabo en 14 áreas de interés cuyo listado es el siguiente:

- 1.- Arroyo La Chilca
- 2.- Río de los Toldos
- 3.- Cerro Nevado
- 4.- El Peseño
- 5.- Chachahuén
- 6.- Cerro Tres Hermanos
- 7.- Agua Escondida
- 8.- Río Diamante - Sierra Pintada
- 9.- Cerro Plateado
- 10.-Cerrito Fiero
- 11.-Cerro El Zaino
- 12.-Buena Esperanza - La Ventana
- 13.-Río Atuel
- 14.-Cerro El Chimango

En ninguna de estas áreas, dejando de lado los yacimientos conocidos, se pudo determinar la existencia de un depósito mineral de interés económico, al menos de una magnitud compatible con la expectativa que estas prospecciones originan.

A continuación se exponen las conclusiones generales refiriéndolas a cuatro regiones bien conocidas desde el punto de vista minero.

1.- Región de 25 de Mayo (Sierras Pintadas y de las Peñas):

En esta región el Plan Cordillerano trabajó con sumo detalle sobre las zonas afectadas por hidrotermalismo, especialmente en el área de Infiernillo que llegó a explorarse mediante perforaciones para evaluar la importancia de la mineralización diseminada de sulfuros.

También la Comisión Nacional de Energía Atómica desarrolló intensos trabajos en esta región donde se encuentra el mayor yacimiento de uranio del país (Dr. Baulics).

Poco es lo que se pudo agregar a esos trabajos durante la ejecución del Plan Mendoza. Solamente se considera importante recomendar un estudio más profundo (incluyendo geofísica y/o perforaciones) sobre las posibilidades de los yacimientos vetiformes de plomo, plata, arsénico y zinc, enfocándolo bajo el aspecto de un eventual aprovechamiento conjunto, en función de distrito.

2.- Región de Chachahuén

Aquí se ubicaron manifestaciones de bentonita en rocas sedimentarias, pequeñas zonas de alteración en rocas volcánicas e impregnaciones de óxidos de manganeso en sedimentitas continentales. Todas estas manifestaciones se descartaron por no presentar interés económico.

3.- Región de Agua Escondida

Con anterioridad se elevaron los informes relativos a los yacimientos de manganeso de la zona. En ellos se programaron tareas de exploración geofísica y laboreo subterráneo en el grupo Ethel y en las minas Castaño Viejo, San Alberto, Haydee y Chacayal. No obstante hay que aclarar que por la naturaleza de los cuerpos mineralizados de toda esa región y por la calidad / que puede esperarse en el mineral que se alumbre mediante exploración, su explotación posterior aparece como de dudosa economía ciudad.

Una recomendación interesante para esta misma región es la de efectuar labores de exploración en las principales minas de fluorita de la zona. La buena calidad del mineral y la existencia de un mercado local no despreciable avalan esta recomendación. Entre los yacimientos seleccionados se cuentan Liana, Herminda, Pebeta, Buena Esperanza y Vetty.

Con respecto a manifestaciones de molibdeno, wolframio, plomo y plata ubicadas en la zona, no se delimitó ninguna posibilidad de interés.

4.- Región del Cerro Nevado

Puede decirse que esta región era la gran expectativa del Plan Mendoza, probablemente desde antes de su puesta en marcha. Algunos antecedentes interesantes, ya citados en el Plan Cordillerano Centro, y un llamativo número de anomalías descubiertas durante la primera etapa de este programa contribuyeron

//

a incrementar esa expectativa.

En la lámina adjunta se han ubicado las manifestaciones de interés de la región, agregando las minas de manganeso de la región de Agua Escondida, con el objeto de hacer una breve descripción y algunas especulaciones de carácter geológico.

No se indican las de fluorita, wolframio y molibdeno de Agua Escondida porque se consideran pertenecientes a un ciclo / mineralizante distinto, emparentado con el magmatismo pérmico. Las demás ocurrencias se suponen más modernas aunque su edad no ha sido datada con precisión todavía.

Las manifestaciones y yacimientos ubicados en el mapa son los siguientes:

- 1.- Mina El Peseño: Son seis vetas de rumbo E - W, con mineralización de plomo y vanadio en ganga de cuarzo, encajadas en sedimentitas carbónicas.
- 2.- Grupo San Pedro (cerro La Sandía): Varias vetas con diferentes rumbos, con mineralización de plomo, plata y zinc en ganga de cuarzo, encajadas en vulcanitas pérmicas (minas San Eduardo y Salvadora). Venillas múltiples con pirita y calcopirita, con alteración hidrotermal y disseminación de pirita (La Julia, San Pedro, Margarita, San Jorge).

En este grupo el Plan Mendoza no llevó a cabo un estudio detallado en razón de que los concesionarios de las pertenencias // que lo cubren solicitaron apoyo crediticio de la Ley de Promoción Minera para explorar por su cuenta. Finalmente ese apoyo no se //

concretó.

- 3.- Río de los Toldos: Pequeñas cantidades de oro en las arenas y gravas del río.
- 4.- Arroyo La Chilca: Amplia zona con venillas múltiples de cuarzo-pirita, con alteración hidrotermal y disseminación de pirita en vulcanitas pérmicas. Varias vetas de rumbo E - W con mineralización de plomo y plata en ganga de cuarzo o calcita.
- 5.- Cerro Nevado: Espectacular disseminación de pirita en un área de más de 2 km², en pórfidos y vulcanitas mesosilíceas terciarias.
- 6.- Cerro Plateado: Débiles manifestaciones de alteración hidrotermal, con disseminación de pirita y magnetita en pórfidos mesosilíceos terciarios.
- 7.- Cerros de la India Muerta: Manifestación vetiforme de especularita con óxidos de cobre y vanadio, encajada en cuarcitas carbónicas.
- 8.- Cerro Tres Hermanos: Gran zona de fracturación, con alteración / hidrotermal y pirita disseminada en intrusivas y vulcanitas permotriásicas con relictos de sedimentitas mas antiguas. Varias vetas con mineralización de plomo, plata y cobre en ganga de cuarzo.

//

- 9.- Cerrito Fiero: Vetas de cuarzo con óxidos de hierro y sulfuros de plomo y zinc, encajadas en intrusivas pérmicas.
- 10.- Grupo Ethel: Varias minas alineadas sobre zona de falla E - W. Bolsones con óxidos de manganeso a lo largo de esa estructura.
- 11.- Grupo Santa Cruz: Varias vetas paralelas, de rumbo NW, con óxidos de manganeso y de hierro.

Las ocurrencias descriptas, excepto Río de los Toldos, se suponen genéticamente vinculadas a un mismo ciclo mineralizante presumiblemente emparentado con las fases andesíticas del vulcanismo del Terciario superior y Cuaternario inferior. Esta suposición / constituye una hipótesis de trabajo y de ninguna manera debe tomarse como una opinión definitiva sobre la edad de la mineralización.

El vulcanismo basáltico moderno ha enmascarado los rasgos tectónicos regionales que podrían controlar la ubicación de los centros mineralizados. Solo puede inferirse, con la ayuda de imágenes de satélites, la existencia de megaestructuras paralelas de rumbo N55°W que intersectan a otras menos definidas de rumbo N50°E. Se sospecha que existe una relación entre estas estructuras y las mineralizaciones pero no fué posible establecerla con suficiente / claridad.

Para E. Peralta, investigador del N.O.A. que colaboró en la prospección de esta zona, este es un distrito del tipo subvolcánico, en el cual se observa un neto dominio estructural y mi-

//

neralizaciones de rango mesotermal a epitermal.

En todas las manifestaciones ubicadas en el cerro Nevado y alrededores llama la atención la pobreza de las mineralizaciones / descubiertas a pesar de que algunas de ellas tienen considerable mag nitud.

La mineralización diseminada es pirítica, asociada con silicificación y sericitización, y su ubicación está casi siempre // controlada por fallas y zonas de cizallamiento.

En las vetas son dominantes la galena argentífera y la blenda. A ellas se asocian algo de cobre y vanadio.

Unicamente las muestras seleccionadas de los sectores vi siblemente más mineralizados alcanzan tenores interesantes en metales útiles.

Además, no se han observado, en general, procesos importantes de oxidación y lixiviación que permitan inferir cambios signi ficativos en profundidad.

A la luz de los datos recogidos, el área más interesante por su mineralización de sulfuros es el grupo San Pedro. Sería conveniente efectuar una investigación detallada en este grupo minero, especialmente para determinar las posibilidades de la mineralización cuprífera contenida en zonas de fracturación de cierta magnitud.

Por otra parte, es recomendable llevar a cabo un estudio genético de las manifestaciones de la región para determinar si su pobreza en minerales útiles es una característica metalogenética dis

//

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

tintiva de la zona o una desafortunada coincidencia relacionada con la escasez de afloramientos de las formaciones potencialmente interesantes.

PERSONAL DEL PROYECTOCOMITE DIRECTIVO

ASPILCUSTA Juan (1975-1976)
 BORELLI Emore (1973-1976)
 DE LA MOTA Cristobal (1973-1976)
 FERNANDEZ Gerardo (1973-1976)
 SALADO Luis (1973-1974)

PARTE EJECUTIVA

LAVANDAIO Eddy	-	Director Ejecutivo (1973-1978)
DIAS Horacio	-	Coordinador Técnico-Jefe de Geología y Prospección (1974-1978)
NESOSI Adriana	-	Jefe de Laboratorio Geoquímico(1975-1976)
ALVAREZ Patricia	-	Jefe de Laboratorio Geoquímico(1977-1978)
DALPONTE Daniel	-	Geólogo Economista (1974-1978)
FERNANDEZ Jorge	-	Geólogo Economista (1973-1974)
GAUNA Jorge	-	Geólogo Economista (1973-1978)
MARCONI Carlos	-	Geólogo Economista (1973-1978)
TONEL Mercedes Z.de-		Petróloga-Mineralogista (1973-1978)

ASESORAMIENTO Y APOYO PROFESIONAL

ASSENZA Vicente	- Química
MEZZETTI Adolfo	- Geología Minera
NUÑEZ Enrique	- Geología Regional
PANZA José	- Geología Regional
POGGI Jorge	- Geoquímica
REINOSO Margarita	- Geoquímica
SERRANO Augusto	- Roentgenografía
CURCIO Ruggiero	- Geofísica
PERALTA Eduardo	- Geología Minera

PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO

LABORATORIO	4 personas
DIBUJO	2 personas
AYUDANTES DE CAMPO	3 personas
SERVICIO ADMINISTRATIVO Y CONTABLE	5 personas
SERVICIOS DE LOGISTICA	5 personas

INFORMACION PRODUCIDA

a) Investigación general

- 1.- "Plan Mendoza - Antecedentes, Organización y Programación Inicial"
(1974)
- 2.- "Recorrida Preliminar del Area del Plan Mendoza" Por E. Nuñez
(1974)
- 3.- "Recorrida General y Muestreos Experimentales del Area del Plan Mendoza" Por E. Lavandaio (1974)
- 4.- "Programación del Plan Mendoza de Prospección" Por E. Lavandaio
(1974)
- 5.- "Planillas para los Informes del Plan Mendoza" Por E. Lavandaio
(1974)
- 6.- "Planes de Trabajo por Areas de Prioridad" (1974-1975)
- 7.- "Sugerencias para la Organización del Laboratorio Geoquímico del Plan Mendoza" Por Jorge Poggi (1975)
- 8.- "Informes de la Prospección Panorámica General de Mosaicos y Areas de Prioridad" Son 30 informes, con trabajo de campo, determinaciones de laboratorio, ilustraciones y conclusiones, hechos por el equipo de geólogos integrado por H. Dias, D. Dalpon te, J. Gauna y C. Marconi
- 9.- "Informes Anuales y Trimestrales de Actividades"
- 10.- "Mapa Geológico escala 1:200.000" Compilación

- 11.- "Mapas Geológicos escala 1:50.000" Son 36 mapas de mosaicos y áreas de prioridad

b) Investigación de detalle

- 1.- "Informe parcial para la Primera Etapa del Estudio de Yacimientos de Manganeso" Por J. Fernández (1973)
- 2.- "Manganeso de Mendoza - Primera Etapa" Por E. Borelli y E. Lavandaio (1973)
- 3.- "Manganeso de Mendoza - Segunda Etapa" Por J. Fernández, J. Gauna y C. Marconi (1974)
- 4.- "Posibilidades de Explotación Económica de la Diabasa del Cerro Las Lajas" Por J. Fernández (1974)
- 5.- "Reconocimiento de Horizontes Salinos en el Sector Sur de la Laguna Llancanelo" Por C. Marconi (1975)
- 6.- "Reconocimiento de las minas Las Yaretas, Santa Ana, El Coquito y Marina (plomo-fluorita-turba)" Por D. Dalponte, J. Gauna y C. Marconi (1975)

c) Informes de áreas de interés del Plan Mendoza

- 1.- Arroyo La Chilca por E. Lavandaio
- 2.- Río de los Toldos por H. Dias
- 3.- Cerro Nevado por H. Dias

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 4.- El Peseño | por H. Dias |
| 5.- Chachahuén | por D. Dalponte |
| 6.- Cerro Tres Hermanos | por H. Dias |
| 7.- Agua Escondida | por J. Gauna |
| 8.- Río Diamante-Sierra Pintada | por H. Dias-C. Marconi |
| 9.-Cerro Plateado | por D. Dalponte-H. Dias |
| 10.-Cerrito Fiero | por C. Marconi |
| 11.-Cerro El Zaino | por J. Gauna |
| 12.-Buena Esperanza-La Ventana | por J. Gauna |
| 13.-Río Atuel | por H. Dias |
| 14.-Cerro El Chimango | por J. Gauna |

APENDICE -I- METODOS DE LABORATORIOATAQUE DE LA MUESTRA PARA DETERMINACION DE PLOMO, ZINC Y COBRE.POR FUSION CON BISULFATO DE POTASIO

Pesar 0,1 g de muestra secada a 110° C, desmenuzada o molida, tamizada a malla 100 y homogenizada. Colocarla en un tubo de ensayo de vidrio pirex de 16 x 160 mm, agregar 0,5 g de bisulfato de potasio. Mezclar y fundir durante 3 minutos aproximadamente. Evitar proyecciones, para lo cual debe calentarse suavemente al principio. Retirar el tubo de la llama, colocarlo en posición inclinada haciéndolo girar sobre su eje vertical, hasta que el material fundido quede adherido a la pared del tubo, formando una fina película. Dejar enfriar y agregar 3 ml de solución de ácido clorhídrico al 50%. Llevar el tubo a baño maría hasta que la masa fundida se desintegre. Dejar enfriar y completar a 10 ml con agua desmineralizada. Tapar el tubo / con tapa de plástico, homogenizar y dejar decantar hasta obtener una solución límpida.

DETERMINACION DE PLOMOFundamento

La ditizona reacciona con el plomo (II) a pH 9.0-9.5 para dar ditizonato de plomo, de color rojo, soluble en cloroformo. Las interferencias son eliminadas por el agregado de cianuro de potasio//

//

y clorhidrato de hidroxilamina.

La valorización se efectúa por comparación del color obtenido con la muestra, frente a coloraciones de una escala patrón.

I. Procedimiento:

Medir de 0,5 a 2 ml de la solución a valorar de acuerdo con la cantidad de plomo presente. Colocarla en un tubo de ensayo de 18 x 180 mm, completar a 5 ml con agua desmineralizada. Agregar 7 ml de buffer para plomo. Ajustar el pH a 9.0-9.5, mediante el empleo de papeles indicadores.

Si éste estuviera por debajo de 9.0-9.5, agregar gota a gota hidróxido de amonio, hasta llegar al pH indicado. Añadir 5 ml de solución de ditizona al 0.001% en cloroformo, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 30 segundos. Dejar separar las dos fases y comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II. Preparación de la escala patrón:

Colocar en tubos de ensayo de 18 x 180 mm: 0- 0.5- 1- 1.5- 2- 2.5- 3- 3.5- 4- 4.5 de solución tipo de plomo, completar a 5 ml con solución de ácido clorhídrico al 2%. Agregar 7 ml de buffer para plomo. Ajustar el pH a 9.0-9.5, mediante el empleo de papeles indicadores, si este estuviera por debajo de 9, agregar gota a gota hidróxido de amonio, hasta llegar al pH indicado. Añadir 5 ml de solución de ditizona al 0.001% en cloroformo, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 30 segundos. Dejar separar las dos fases.

//

La escala patrón contiene: 0- 1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10- gammas de plomo. La estabilidad de la misma es de aproximadamente 6 horas, si se la mantiene al abrigo de la luz y a baja temperatura.

III. Reactivos para la determinación de plomo:

1) Preparación de la solución buffer

Disolver en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 700 ml de agua desmineralizada, 120 g de citrato trisódico y 16 g de clorhidrato de hidroxilamina. Agregar hidróxido de amonio hasta que la solución obtenga un pH de 9.0-9.5. Purificar la misma de metales pesados, para lo cual debe pasarse la solución a un embudo separador. Agregar 50 ml de solución de ditizona al 0.01% en cloroformo y agitar enérgicamente durante 1 minuto. Dejar separar las fases y extraer la orgánica. Continuar purificando con solución de ditizona al 0.001% en cloroformo, hasta que ésta se extraiga con el color verde que la caracteriza. Por último agregar 50 ml de cloroformo y agitar enérgicamente durante 1 minuto. Dejar separar las fases y extraer el cloroformo. Repetir la operación hasta que éste se extraiga incoloro. Colocar la solución en un matraz aforado de 1.000 ml, ajustar el pH a 10 mediante el agregado de hidróxido de amonio y completar a volumen con agua desmineralizada. Conservar en frasco de polietileno.

En el momento de su empleo, agregar 18 g de cianuro de potasio por litro.

2) Solución de nitrato de plomo (1.000 gammas Pb/ml)

Pesar 1.6 g de nitrato de plomo, disolverlo en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 300 ml de solución de ácido nítrico 0.1 N, trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y / completar a volumen con el mismo ácido. Conservar en frasco de polietileno.

3) Solución de nitrato de plomo (100 gammas Pb/ml)

Medir 10 ml de la solución que contiene 1.000 gammas Pb/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen: con solución de ácido clorhídrico al 2%. Conservar en frasco de polietileno.

4) Solución tipo de nitrato de plomo (2 gammas Pb/ml)

Medir 2 ml de la solución que contiene 100 gammas Pb/ml, colocarla en una matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con solución de ácido clorhídrico al 2%. Conservar en frasco de polietileno.

5) Solución de ditizona al 0.01% en cloroformo

Pesar 0.05 g de ditizona, disolverla en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 200 ml de cloroformo, trasvasar a un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con el mismo solvente. Conservar en frasco de polietileno al abrigo de la luz solar y a baja temperatura. En estas condiciones la estabilidad de la solución es de aproximadamente 1 semana.

6) Solución de ditizona al 0.001% en cloroformo

Medir 50 ml de la solución de ditizona al 0.01% en clo-

roformo, colocarla en un matraz aforado de 500 ml y completar a volúmen con el mismo solvente. Esta solución debe prepararse en el momento de su empleo y conservarse al abrigo de la luz y a baja temperatura.

7) Solución de ácido clorhídrico al 50%

Medir 500 ml de ácido clorhídrico (d: 1.19), colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

8) Solución de ácido clorhídrico al 2%

Medir 20 ml de ácido clorhídrico (d: 1.19), colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

9) Solución de ácido nítrico 0.1 N

Medir 6,4 ml de ácido nítrico (d: 1.42), colocarlos en un matraz aforado de 1.0 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

IV. Drogas para la determinación de plomo

1- Bisulfato de potasio p.a. Límite máximo de contenido de metales pesados expresados en plomo 0.0005%.

2- Acido clorhídrico p.a.

3- Acido nítrico p.a.

4- Citrato trisódico ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) p.a.

- 5- Clorhidrato de hidroxilamina p.a.
- 6- Hidróxido de amonio p.a.
- 7- Nitrato de plomo p.a.
- 8- Ditizona p.a.
- 9- Cloroformo p.a., exento de metales pesados
- 10- Agua desmineralizada (conductividad menor de 1 Micromohs)

DETERMINACION DE ZINC

Fundamento

La ditizona reacciona con el cinc (II) a pH 5.5 para dar ditizona de zinc de color rojo, soluble en tetracloruro de carbono. Como en el método existe un exceso de solución de ditizona de color verde, la coloración resultante dependerá de la cantidad de zinc presente, obteniéndose una gama de color, que va desde el verde azulado al rojo, pasando por el púrpura (método de los colores mezclados).

Las interferencias producidas por el cobre y otros elementos son eliminadas por el agregado de tiosulfato de sodio.

La valoración se efectúa por comparación del color obtenido con la muestra, frente a coloraciones de una escala patrón.

I. Procedimiento

Medir de 0.5 a 2 ml de solución a valorar de acuerdo con la cantidad de zinc presente. Colocarla en un tubo de ensayo de 18 x 180 mm, completar a 5 ml con agua desmineralizada. Agregar 5 ml de solución buffer para zinc. Añadir 5 ml de solución de ditizona al 0.0015%

//

en tetracloruro de carbono, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 30 segundos. Dejar separar las dos fases y comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II. Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 18 x 180 mm: 0- 0.5- 1- 1.5- 2- 2.5- 3- 4- 5- ml de solución tipo de zinc, completar a 5 ml con solución de ácido clorhídrico al 2%, agregar 5 ml de solución buffer para zinc. Añadir 5 ml de solución de ditizona de 0.0015% en tetracloruro de carbono, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 30 segundos. Dejar separar las dos fases.

La escala patrón contiene: 0- 0.5- 1- 1.5- 2- 2.5- 3- 4- 5- gammas de zinc. La estabilidad de la misma es de aproximadamente 6 horas, si se la mantiene al abrigo de la luz y a baja temperatura.

III. Reactivos para la determinación de zinc

1) Preparación de la solución buffer

Disolver por separado:

- a) 60 g de tiosulfato de sodio ($S_2O_3Na_2 \cdot 5H_2O$) en 200 ml de H_2O destilada y añadir 4 g de clorhidrato de hidroxilamina.
- b) 350 g de acetato de sodio en 400 ml de H_2O destilada y añadir 30 ml de ácido acético glacial ($d=1.05$).

Trasvasar ambas soluciones a un matraz aforado de 1000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada. Purificar la solución de metales pesados, para lo cual debe pasarse la misma a un embudo /

//

separador. Agregar 50 ml de solución de ditizona al 0.01% en tetracloruro de carbono y agitar energicamente durante 1 minuto. Dejar separar las fases y extraer la orgánica. Continuar purificando con solución de ditizona al 0.0015% en tetracloruro de carbono, hasta que ésta se extraiga con el color verde que la caracteriza. Por último agregar 50 ml de cloroformo y agitar energicamente durante 1/ minuto. Dejar separar las fases, extraer el cloroformo. Repetir esta operación hasta que el cloroformo se extraiga incoloro. Conservar en frasco de polietileno.

2) Solución de cloruro de zinc (1.000 gammas Zn/ml)

Pesar 1.042 g de cloruro de zinc, disolverlo en la menor cantidad posible de ácido clorhídrico (d:1.19). Colocarlo en un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con solución de ácido clorhídrico al 2%. Conservar en frasco de polietileno.

3) Solución de cloruro de zinc (100 gammas Zn/ml)

Medir 10 ml de la solución que contiene 1.000 gammas Zn/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con solución de ácido clorhídrico al 2%. Conservar en frasco de polietileno.

4) Solución tipo cloruro de zinc (1 ~~8~~ Zn/ml)

Medir 1 ml de la solución que contiene 100 gammas Zn/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con solución de ácido clorhídrico al 2%. Conservar en frasco de polietileno.

//

5) Solución de ditizona al 0.01% en tetracloruro de carbono

Pesar 0.05 g de ditizona, disolverla en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 200 ml de tetracloruro de carbono, trasvasar a un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con el mismo solvente. Conservar en frasco de polietileno al abrigo de la luz solar y a baja temperatura. En estas condiciones la estabilidad de la solución es de aproximadamente 1 semana.

6) Solución de ditizona al 0.0015 en tetracloruro de carbono

Medir 75 ml de la solución de ditizona al 0.01% en tetracloruro de carbono, colocarla en un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con el mismo solvente. Esta solución debe prepararse en el momento de su empleo y conservarse al abrigo de la luz solar y a baja temperatura.

7) Solución de ácido clorhídrico al 50%

Medir 500 ml de ácido clorhídrico (d:1.19), colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

8) Solución de ácido clorhídrico al 2%

Medir 20 ml de ácido clorhídrico (d:1.19), colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

IV. Drogas para la determinación de zinc

- 1- Bisulfato de potasio p.a. Límite máximo de contenido de metales pesados expresados en plomo 0.0005%.
- 2- Acido clorhídrico p.a.
- 3- Acetato de sodio p.a. ($\text{Na CH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
- 4- Tiosulfato de sodio p.a. ($\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- 5- Clorhidrato de hidroxilamina p.a.
- 6- Cloruro de zinc p.a.
- 7- Ditizona p.a.
- 8- Tetracloruro de carbono p.a., exento de metales pesados
- 9- Cloroformo p.a., exento de metales pesados

DETERMINACION DE COBRE

Fundamento

La 2-2' biquinolina ~~reacciona con el~~ cobre (I), obtenido por la acción reductora de la hidroxilamina, a pH H- 5, para dar un complejo poco estable de color rojo violáceo, soluble en alcohol isoamílico. La interferencia producida por la materia orgánica, se elimina por destrucción de la misma calcinando la muestra. La valoración se efectúa por comparación de color obtenido con la muestra,

//

frente a coloraciones de una escala patrón.

I. Procedimiento

Medir de 0.1 a 2 ml de la solución a valorar, de acuerdo con la cantidad de cobre presente. Colocarla en un tubo de ensayo de 16 x 160 mm. Completar a 3 ml con agua desmineralizada. Agregar 1 ml de solución de clorhidrato de hidroxilamina al 15% y agitar. Añadir 2 ml de solución de acetato de sodio al 40% y 1 ml de solución de 2.2' biquinolina al 0.02% en alcohol isoamílico. Tapar el tubo con una tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 1 minuto. Dejar separar las dos fases y comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II. Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 16 x 160 mm: 0- 0.1- 0.2- 0.3- 0.4- 0.5- 0.6- 0.7- 0.8- 1 ml de solución tipo de cobre $5\frac{1}{2}$ Cu/ml, completar a 3 ml con agua desmineralizada. Agregar 1 ml de solución de clorhidrato de hidroxilamina al 15% y agitar. Añadir 2 ml de solución de acetato de sodio al 40% y 1 ml de solución de 2.2' biquinolina al 0.02% en alcohol isoamílico. Tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 1 minuto. Dejar separar las dos fases.

La escala patrón contiene 0- 0.5- 1- 1.5- 2- 2.5- 3- 3.5- 4- 5 gammas de cobre. La estabilidad de la misma es de aproximadamente 72 horas, si se la mantiene al abrigo de la luz solar y a baja temperatura.

III. Reactivos para la determinación de cobre

1) Solución de clorhidrato de hidroxilamina al 15%

Pesar 150 g de clorhidrato de hidroxilamina, disolverla en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 600 ml de agua desmineralizada, trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen. Conservar en frasco de polietileno.

2) Solución de acetato de sodio al 40%

Pesar 400 g de acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), disolverlo en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 600 ml de agua desmineralizada, trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen. Purificar la solución de impurezas de cobre, para lo cual debe pasarse la misma a un embudo separador. Agregar 25 ml de solución de 2.2' biquinolina al 0.02% en alcohol isoamílico y agitar enérgicamente durante 1 minuto. Dejar separar las fases y extraer la orgánica. Continuar purificando hasta que la solución de 2.2' biquinolina se extraiga incolora. Conservar en frasco de polietileno.

3) Solución de 2.2' biquinolina al 0.02% en alcohol isoamílico

Pesar 0.1 g de 2.2' biquinolina y disolverla en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 100 ml de alcohol isoamílico. Completar la disolución en baño maría. Dejar enfriar, trasvasar a un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con el mismo alcohol. Conservar en frasco de polietileno.

4) Solución de sulfato de cobre (100 gammas Cu/ml)

Pesar 0.197 g de sulfato de cobre y disolverlo en un vaso

de precipitación que contenga aproximadamente 200 ml de ácido sulfúrico 0.1 N. Trasvasar a un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con el mismo ácido.

5) Solución tipo de sulfato de cobre (5 gammas Cu/ml)

Medir 5 ml de la solución que contiene 100 gammas Cu/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con ácido sulfúrico N.

6) Solución de ácido sulfúrico 1 N.

Medir 28 ml de ácido sulfúrico (d:1.84), verterlo con cuidado por las paredes de un vaso de precipitación que contengan aproximadamente 500 ml de agua desmineralizada. Dejar enfriar y trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml, completar a volumen con agua desmineralizada.

7) Solución de ácido sulfúrico 0.1 N

Medir 100 ml de la solución de ácido sulfúrico 1 N. Colocar la en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

IV. Drogas para la determinación de cobre

- 1- Bisulfato de potasio p.a. con no más de 0.0005% de metales pesados expresados en plomo.
- 2- Acido clorhídrico p.a.
- 3- Clorhidrato de hidroxilamina p.a.
- 4- Acetato de sodio p.a. ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

//

- 5- 2.2' biquinolina p.a.
- 6- Sulfato de cobre p.a. ($\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).
- 7- Acido sulfúrico p.a.

DETERMINACION DE HIERRO POR QUIMICA

Ataque de la muestra por digestión ácida: pesar 0.5 g de muestra secada a 110°C tamizada a malla 100 y homogenizada.

Colocarla en tubo de ensayo enrasado a 50 ml y agregar 1 ml de ácido (ClH) clorhídrico (densidad $d:1.19$) y 1 ml de ácido Nítrico (NO_3H) ($d:1.42$), llevar a baño maría durante 30 minutos. Retirar y dejar enfriar.

Agregar agua desmineralizada casi hasta enrase, llevar nuevamente a baño maría durante 30 minutos, retirar enfriar y completar a 50 ml con agua desmineralizada.

Tapar homogenizar y dejar decantar hasta que la solución que de límpida.

NOTA: Si la muestra tuviera mucha materia orgánica, calcinar antes de efectuar el ataque ácido.

Procedimiento

De la solución de la muestra, se extrae 5 ó 10 ml de acuerdo al probable contenido de hierro.

Este hierro debe ser oxidado a Fe (III) con (NO_3H) con unas gotas de ácido nítrico durante su disolución.

Los ml tomados se colocan en un erlemeyer de 250 ml, se le

//

agrega 100 ml de agua destilada y solución de acetato de sodio al 20% hasta pH 2.5.

Agregar 2 ml del indicador (ácido sulfosalicílico al 1% en agua desmineralizada); el color de la solución es rojo violáceo.

Se titula con solución EDTA 0.1 hasta color amarillento.

1 ml EDTA = 0.005585 gramos Fe

Soluciones

a) Acetato de sodio al 20%

Pesar 200 g de acetato de sodio, disolverlos en 400 ml de agua desmineralizada. Trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml, enrasar con agua desmineralizada y homogeneizar.

b) Solución de EDTA 0.1 N

Pesar 37.22 g de ácido etilendiaminotetracético y disolverlo en aproximadamente en 400 ml de agua desmineralizada. Trasvasarlo a un matraz de 1.000 ml, y enrasar con agua desmineralizada.

c) Solución de ácido sulfosalicílico al 1%

Pesar 1 g de ácido y diluirlo en 100 ml de agua desmineralizada.

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE ANTIMONIO

Pesar 0.2 g de muestra secada a 110° C, desmenuzada o molienda, tamizada a malla 120 y homogeneizada. Colocarla en un tubo de ensayo de vidrio pirex enrasado a 20 ml, agregar 10 ml de ácido clorhídrico (d:1.18) y calentar durante el ataque, 30 minutos en baño maría agi

tando varias veces el tubo. Dejar enfriar y añadir 1 ml de una solución acuosa de sulfito de sodio al 1%. Completar a 20 ml con agua desmineralizada. Tapar el tubo con tapa de plástico, homogeneizar y dejar decantar hasta obtener una solución límpida. Si la muestra tuviera materia orgánica, debe calcinarse antes de efectuar el ataque con ácido.

DETERMINACION DE ANTIMONIO

Fundamento

La rodamina B reacciona con el antimonio en medio ácido para dar un compuesto rojo violáceo, soluble en benceno.

I) Procedimiento

Medir de 0,5 a 2 ml de la solución límpida a valorar de acuerdo con la cantidad de antimonio presente. Colocarla en un tubo de ensayo de 16 x 160 mm. Completar a 5 ml con solución de ácido clorhídrico 6 M y homogeneizar. Agregar sucesivamente agitando y dejando reposar 1 minuto, después de cada adición, 1 ml de solución de sulfato de Cerio al 3,3%, 1 ml de solución acuosa de clorhidrato de hidroxilamina al 1% y de 5 a 15 ml de solución de ácido fosfórico 3 N, hasta eliminar totalmente la coloración amarilla del hierro. Añadir 2 ml de solución de rodamina B al 0,02% en solución de ácido clorhídrico 1 N. Homogeneizar. Agregar 1 ml de benceno tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente 1 minuto. Esperar 5 minutos y comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II) Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayos de 16 x 160 mm: 0- 0.1 - 0.2 -

0.3 - 0.4 - 0.5 - 0.6 - 0.8 - 1 ml de solución tipo de antimonio. Añadir 0.2 ml de solución acuosa de sulfito de sodio al 1%. Completar a 5 ml con solución de ácido clorhídrico 6 N. Agitar mecánicamente dejando en reposo 1 minuto, después de cada adición: 1 ml de sulfato de Cerio al 3,3%, 1 ml de solución acuosa de clorhidrato de hidroxilamina al 1% y 5 ml de solución de ácido fosfórico 3 N. Añadir 2 ml de solución de Rodamina B al 0,02% en solución de ClH 1 N, homogeneizar.

Agregar 1 ml de benceno, dejar el tubo tapado con tapa plástica y agitar mecánicamente 1 minuto. Dejar separar 5 minutos.

La escala patrón contiene: 0 - 0.5 - 1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 4 - 5 - gammas de antimonio. La estabilidad de la misma es de aproximadamente 2 horas.

III) Reactivos para determinación de Antimonio

1) Solución de Tartrato de Antimonio y potasio (1.000 γ Sb/ml)

Pesar 2.669 g de tartrato doble de Sb y K ($\text{Sb K C}_4\text{O}_7\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) p.a. secado a 105° C disolverlo en 500 ml de solución de ClH 3 N. Colocar en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con el mismo ácido.

2) Solución tipo de Antimonio (5 gammas Sb/ml)

Medir 0,5 ml de la solución que contiene 1.000 gammas Sb/ml. Colocar en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con ClH 6 N. Esta solución debe ser preparada en el momento de empleo.

3) Solución de Sulfito de sodio al 1%

Pesar 10 g de Sulfito de sodio anidro, disolverlo en un va-

//

so de p.p. que contenga aproximadamente 500 ml de agua desmineralizada, trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen. Debe prepararse en el momento de usarse.

4) Solución de Sulfato de Cerio a 3.3%

Pesar 8.25 (o 1.65) g de sulfato de Cerio, colocarlo en un vaso de p.p. agregar 10 a' (2) ml de ácido sulfúrico (d:1.84) y aproximadamente 200 o' (40) ml de agua desmineralizada. Esta última operación debe efectuarse con sumo cuidado vertiendo lentamente al agua / por la pared del vaso.

Una vez disuelto y frío, trasvasar a un matraz aforado de 250 (o' 50) y y completar a volumen con agua desmineralizada, homogeneizada.

5) Solución de Clorhidrato de hidroxilamina al 1%

Pesar 10 g de Clorhidrato de hidroxilamina.

Colocarlo en un vaso de pp. disolverlo en aproximadamente 500 ml de agua desmineralizada, trasvasar a un matraz aforado de / 1.000 ml y completar a volumen.

6) Solución de ácido Clorhídrico 6 N

Medir 500 ml de ácido Clorhídrico (d: 1.19), colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

7) Solución de ácido Clorhídrico 3 N

Medir 250 ml de ácido Clorhídrico (d: 1.19) colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmine

ralizada.

8) Solución de ácido Clorhídrico 1 N

Medir 86 ml de ácido clorhídrico (d: 1.19), colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

9) Solución de ácido Fosfórico 3 N

Medir 70 ml de ácido fosfórico (d: 1.7) colocarlos en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

10) Solución de Rodamina B al 0.02%

Pesar 0.1 g de Rodamina B, disolverla en 450 ml de solución de ácido Clorhídrico 1N. Colocarla en un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con el mismo ácido.

DROGAS PARA LA DETERMINACION DE ANTIMONIO

- 1- Sulfito de sodio anhidro p.a.
- 2- Sulfato de Cerio p.a.
- 3- Clorhidrato de Hidroxilamina p.a.
- 4- Rodamina E p.a.
- 5- Tartrato doble de Antimonio y potasio p.a.
- 6- Benceno p.a.
- 7- Acido Clorhídrico p.a. (d: 1.19)
- 8- Acido Fosfórico p.a. (d: 1.7)

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE NIQUEL Y COBALTO

Pesar 0.1 g de la muestra secada a 110°C , desmenuzada o molida, tamizada a malla 120 y homogeneizada. Colocarla en un tubo de ensayo de vidrio pirex de 16 x 160 mm, agregar 0,5 g de bisulfato de potasio. Mezclar y fundir durante 5 minutos aproximadamente. Evitar proyección para lo cual debe calentarse suavemente al principio. Retirar el tubo de la llama, colocarlo en posición inclinada haciéndolo girar sobre su eje vertical, hasta que el material fundido quede adherido a la pared del tubo, formando una fina película. Dejar enfriar y agregar 3 ml de solución de ácido clorhídrico 0.3 N. Llevar el tubo a baño María hasta que la masa fundida se desintegre. Dejar enfriar y completar a 10 ml con solución de ácido clorhídrico 0.3 N. Tapar el tubo con tapa de plástico, homogeneizar y dejar decantar hasta obtener una solución límpida.

Determinación de NíquelFundamento

La alfa furildioxima reacciona con el níquel (II) a pH 9.0-10.0 para dar un compuesto de color amarillo, soluble en benceno. Las interferencias producidas por el cobalto, hierro y cobre, tienen efecto cuando estos elementos se encuentran presentes en una elevada proporción con respecto al níquel.

I - Procedimiento

Medir de 0.5 a 2 ml de la solución límpida a valorar de acuerdo con la cantidad de níquel presente. Colocarla en un tubo de en

sayo de 16 x 160 mm. Completar a 2 ml con solución de ácido clorhídrico 0.3 N. Agregar 4 ml de buffer para níquel. Añadir 1 ml de solución alfa furildioxima en benceno, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 3 minutos. Esperar 15 minutos y comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

2- Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 16 x 160 mm: 0-0.1-0.2-0.3-0.4-0.5-0.6 ml de solución tipo de níquel. Completar a 2 ml con solución de ácido clorhídrico 0.3 N. Agregar 4 ml de buffer para níquel. Añadir 1 ml de solución de alfa furildioxima en benceno, tapar los tubos con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 3 minutos. Esperar 15 minutos. La escala patrón contiene: 0-0.5-1-1.5-2-2.5-3 gammas de níquel siendo la estabilidad de la misma de aproximadamente de 2 horas.

III- Reactivos para la determinación de níquel

1- Preparación de la solución buffer

Disolver 100 g de citrato de amonio en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 500 de agua desmineralizada. Agregar 125 ml de hidróxido de amonio (d: 0.90). Trasvasar a un matraz aforado a 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada. Homogeneizar.

2- Solución de cloruro de níquel (1.000 gammas Ni/ml)

Pesar 0.405 g de cloruro de níquel ($\text{Ni Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) p.a., disolverlo en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 50 ml de solución de ácido clorhídrico 0.3 N, trasvasar a un matraz

//

aforado de 100 ml y completar a volúmen con el mismo ácido. Homogeneizar.

3- Solución de cloruro de níquel (100 gammas Ni/ml)

Medir 10 ml de la solución que contiene 1.000 gammas de Ni ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volúmen con solución de ácido clorhídrico 0.3 N.

4- Solución tipo de cloruro de níquel (5 gammas Ni/ml)

Medir 5 ml de solución que contiene 100 gammas Ni/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volúmen con solución de ácido clorhídrico 0.3 N. Esta solución debe ser preparada en el momento de su uso.

5- Solución de alfa furildioxima al 0.1%

Pesar 0.1 g de alfa furildioxima, disolverla en un vaso de precipitación que contenga 10 ml de alcohol etílico absoluto, trasvasar a un matraz aforado de 100 ml y completar a volúmen con benceno.

6- Solución de ácido clorhídrico 0.3 N

Medir 25 ml de ácido clorhídrico (d: 1.19), colocarlo en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

IV- Drogas necesarias para la determinación de Níquel

1- Bisulfato de potasio p.a.

2- Acido clorhídrico (d: 1.19) p.a.

3- Citrato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ - p.a.

//

- 4- Hidróxido de amonio (d: 0.90) p.a.
- 5- Alfa furildioxima p.a.
- 6- Benceno p.a.
- 7- Cloruro de níquel ($\text{Cl}_2\text{Ni} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) p.a.
- 8- Alcohol etílico absoluto

DETERMINACION DE COBALTO

Fundamento

La tri-n-butilamina en medio ácido reacciona con el cobalto para dar un complejo de color azul, soluble en alcohol isoamílico.

I- Procedimiento

Medir de 1 a 2 ml de solución límpida a valorar, de acuerdo con la cantidad de cobalto presente. Colocarla en tubo de ensayo de 16 x 160 mm. Completar a 2 ml con solución de ácido clorhídrico 0.3 N, Agregar 5 ml de buffer para cobalto. Añadir 0.5 ml de una solución al 10% de tri-n-butilamina en alcohol isoamílico, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar únicamente durante 3 minutos. Dejar separar las dos fases y comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II- Preparación de la escala patrón

Colocar en tubo de ensayo de 16 x 160 mm, 0-0.1 - 0.2 - 0.3- 0.4 - 0.5 - 0.6 ml de solución tipo de cobalto. Completar a 2 ml con solución de ClH 0.3 N. Agregar 5 ml de buffer para cobalto. Añadir 0.5 ml de solución al 10% de tri-n-butilamina en alcohol isoamílico, tapar los tubos con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 3 minutos. Dejar separar las dos fases. La escala patrón contiene 0 - 0.5 - 1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 gammas de cobalto. Siendo la estabilidad de la

misma de aproximadamente 5 días.

III- Reactivos para determinación de cobalto

1) Preparación de la solución buffer

Solución A: disolver 250 g de acetato de sodio y 625 g de tiosulfato de sodio en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 500 ml de agua desmineralizada, agregar 5 ml de ácido acético. Trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada. Homogeneizar.

Solución B: disolver 75 g de sulfocianuro de potasio en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 500 ml de agua desmineralizada y agregar 5 ml de ácido acético. Trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua destilada. Homogeneizar.

Solución C: disolver 100 g de fluoruro de amonio en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 300 ml de agua desmineralizada. Trasvasar a un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con agua desmineralizada. Homogeneizar.

Solución buffer: mezclar las soluciones anteriores en la siguiente proporción: solución A 60 ml, solución B 20 ml, solución C 20 ml. Esta solución debe prepararse en el momento de empleo.

2) Solución de cloruro de cobalto 100 μ g/ml

Pesar 40 mg de cloruro de cobalto ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) disolverlo en un vaso de precipitación que contenga aproximadamente 50 ml de solución de ClH 0.3 N, trasvasar a un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con el mismo ácido. Homogeneizar.

//

3) Solución tipo de cloruro de cobalto (5×10^{-4} Co/ml)

Medir 5 ml de la solución que contiene 100 gammas Co/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml; completar a volumen con solución de ClH 0,3 N.

4) Solución de tri-n-butilamina

Medir 10 ml de tri-n-butilamina, colocarlo en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con alcohol isoamílico.

5) Solución de ácido clorhídrico de conc. 0.3 N

Medir 25 ml de ácido clorhídrico (d: 1.19) colocarlos en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

IV - Drogas necesarias para determinación de níquel

- 1) Bisulfato de potasio p.a.
- 2) Acido clorhídrico (d: 1.19) p.a.
- 3) Acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) p.a.
- 4) Acido acético (d:) p.a.
- 5) Sulfocianuro de potasio p.a.
- 6) Fluoruro de amonio p.a.
- 7) Cloruro de cobalto ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
- 8) Tri-n-butilamina

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA DETERMINACION DE MANGANESO. POR FUSION
CON BISULFATO DE POTASIO

Pesar 0.1 g de muestra secada a 110°C , desmenuzada o molida, tamizada a malla 100 y homogeneizada. Colocarla en un tubo de ensayo de vidrio pirex de 16 x 160 mm, agregar 0.5 g de bisulfato de potasio.

Mezclar y fundir durante 3 minutos aproximadamente. Evitar proyecciones, para lo cual debe calentarse suavemente al principio. Retirar el tubo de la llama, colocarlo en posición inclinada haciéndolo girar sobre su eje vertical, hasta que el material fundido quede adherido a la pared del tubo, formando una fina película.

Dejar enfriar y agregar 3 ml de solución de ácido nítrico al 50%. Llevar el tubo a baño maría hasta que la masa fundida se desintegre. Dejar enfriar y completar a 10 ml con agua desmineralizada. Tapar el tubo con tapa de plástico, homogenizar y dejar decantar hasta obtener una solución límpida.

Determinación de Manganeso

Fundamento

El manganeso (II) es oxidado en medio ácido por el periodato de potasio, pasando a anión permangánico (VII) de color violáceo.

Las interferencias producidas por sustancias reductoras son eliminadas durante la fusión o cuando la muestra fundida es calentada con ácido nítrico. El ácido fosfórico elimina la interferencia del hierro. La valoración se efectúa por comparación del color obtenido con

la muestra, frente a coloraciones de una escala patrón.

1- Procedimiento

Medir de 0.1 a 5 ml de la solución límpida a valorar de acuerdo con la cantidad de manganeso presente. Colocar en un tubo de ensayo de vidrio pirex enrasado a 10 ml.

Si la alícuota es menor de 2 ml, debe agregarse 2 ml de solución de ácido nítrico al 30%. Añadir 0.5 ml de ácido sulfúrico ($d=1.84$) y 0.5 ml de ácido fosfórico 85% ($d=1.7$), agitando el tubo después de cada adición.

Agregar 0.2 g de periodato de potasio y llevar a baño maría durante 15 minutos. Agitar el tubo en forma intermitente durante el calentamiento.

Sacar el tubo del baño, dejar enfriar y completar a 10 ml con agua desmineralizada. Tapar el tubo con tapa plástica, homogenizar y comparar con la escala patrón de coloración obtenida.

2- Preparación de la escala patrón

Colocar en tubo de ensayo de vidrio pirex enrasado a 10 ml:
0 - 0.1 - 0.2 - 0.3 - 0.4 - 0.5 - 0.6 - 0.7 ml de solución tipo de manganeso.

Agregar a cada uno de los tubos 2 ml de solución de ácido nítrico al 50% 0.5 ml de ácido sulfúrico ($d=1.84$) y 0.5 ml de ácido fosfórico ^{al 85%} ($d=1.7$), agitando el tubo después de cada adición. Añadir 0.2 g de periodato de potasio y llevar a baño maría hirviente durante 15 minutos. Agitar el tubo en forma intermitente durante el calentamiento.

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

Sacar el tubo del baño, dejar enfriar, completar a 10 ml con agua desmineralizada. Tapar el tubo con tapa de plástico y homogenizar.

La escala patrón contiene: 0 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 gammas de manganeso. La estabilidad de la misma es de varios días.

III - Reactivos para la determinación de Manganeso

1- Solución tipo de sulfato de manganeso: (500 gammas/ml)

Pesar 0.307 g de sulfato de manganeso ($\text{Mn SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), disolverlo en 80 ml de solución de ácido sulfúrico 3,6N. Colocarlo en un matraz aforado de 200 ml y completar a volumen con agua desmineralizada. Homogeneizar la solución.

2- Solución de ácido nítrico al 30%

Medir 300 ml de ácido nítrico ($d=1.43$), colocarlo en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua destilada.

3- Solución de ácido nítrico al 50%

Medir 500 ml de ácido nítrico ($d=1.42$), colocarlo en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

4- Solución de ácido sulfúrico 3,6 N

Medir 100 ml de ácido sulfúrico ($d=1.84$), vertirlo con cuidado y agitando en un vaso de precipitación que contenga 500 ml de agua desmineralizada. Colocar en un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

//

IV - Drogas necesarias para determinación de manganeso

- 1- Bisulfato de potasio p.a.
- 2- Acido nítrico p.a.
- 3- Acido sulfúrico p.a.
- 4- Acido fosfórico p.a.
- 5- Periodato de potasio p.a.
- 6- Sulfato de manganeso p.a. ($\text{Mn SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE VANADIO

Pesar o medir con cuchara de material plástico 0.1 g de muestra secada, molida y tamizada a malla 120.

Colocarla en un tubo de ensayo pirex de 18 x 180 mm, agregar 0.5 g de bisulfato de potasio. Mezclar, fundir durante 5 minutos. Evitar proyecciones, para lo cual debe calentarse suavemente al principio. Dejar enfriar el tubo. Agregar 3 ml de ácido nítrico 4 M, calentar suavemente hasta disolución. Dejar enfriar, completar a 10 ml con agua desmineralizada. Homogenizar, dejar decantar hasta obtener una solución límpida.

DETERMINACION DEL VANADIO

Fundamento

El vanadio reacciona en medio ácido con el ácido fosfórico y el tungstato de sodio para dar ácido fosfotungsticovanádico de color amarillo. El molibdeno forma un compuesto coloreado con el ácido fosfotúngstico que interfiere cuando se encuentra en grandes cantidades. La presencia de cromo en apreciables cantidades produce in-

terferencias (8).

I) Procedimiento

Medir de 0.5 a 2 ml de solución a valorar de acuerdo con la cantidad de vanadio presente. Colocarla en un tubo de ensayo de 18 x 180 mm, añadir 1 ml de ácido nítrico concentrado ($d=1.42$) y hervir durante 10 segundos. Agregar 0.3 ml de ácido fosfórico concentrado ($d=1.70$) y 2 ml de solución de tungstato de sodio al 5%. Completar a 10 ml con agua desmineralizada, tapar el tubo con tapa de plástico y agitar. Colocar el tubo en baño maría hirviente durante 10 minutos. Retirar el tubo, dejar enfriar. Comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II) Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 18 x 180 mm: 0 - 0.2 - 0.5 - 1 - 2 - 4 - 6 (ml) de solución tipo de vanadio, añadir 1 ml de ácido nítrico concentrado ($d=1.42$) y hervir durante 10 segundos. Agregar 0.3 ml de ácido fosfórico concentrado ($d=1.70$) y 2 ml de solución de tungstato de sodio al 5%. Completar a 10 ml con agua desmineralizada, tapar los tubos con tapa de plástico y agitar. Colocar los tubos en baño maría hirviente durante 10 minutos. Retirar los tubos y dejar enfriar.

Nota: La escala contiene: 0 - 2 - 5 - 10 - 20 - 40 - 60 de vanadio.
La estabilidad de la misma es de una semana.

III) Reactivos para vanadio

a) Solución de metavanadato de sodio ($1.000 \times V/ml$) (VO_3Na)

Pesar 0.239 g de metavanadato de sodio p.a., disolverlo en

//

100 ml de agua desmineralizada. Pesar 0.380 de $\text{VO}_3\text{Na} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

b) Solución de tipo de metavanadato de sodio (10^{-8} V/ml)

Medir 10 ml de la solución anterior (1.000^{-8} V/ml) y completar a 100 ml con agua desmineralizada.

c) Solución de ácido nítrico 4 M

Medir 250 ml de ácido nítrico concentrado y completar a / 1.000 ml con agua desmineralizada.

d) Solución de tungstato de sodio al 5%

Pesar 5 g de tungstato de sodio ($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y disolverlo en 100 ml de agua desmineralizada.

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE BISMUTO

Pesar o medir con cuchara de material plástico 0.5 g de muestra secada, molida y tamizada a malla 120. Colocarla en un tubo de ensayo pirex de 20 x 200 mm, agregar 1,5 g de bisulfato de potasio. Mezclar, fundir. Dejar enfriar y añadir 2 ml de ácido nítrico 8 M, calentar suavemente hasta ebullición. Añadir 8 ml de agua desmineralizada y llevar nuevamente a ebullición. Agregar 1 g de EDTA (sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético). Dejar enfriar y agregar solución de hidróxido de amonio hasta obtener pH 5.0 - 6.0. Dejar decantar o filtrar.

DETERMINACION DE BISMUTO

Fundamento

El dietilditioicarbamato de sodio reacciona con el bismuto al pH 10.0 - 11.0, para dar un compuesto amarillo soluble en cloroformo

mo. Las interferencias producidas por el mercurio, paladio, platino, cobre y talio son eliminadas por el agregado de cianuro en ese medio alcalino (7).

I) Procedimiento

Transferir la solución límpida a una ampolla de decantación añadir 5 ml de solución de cianuro de sodio al 5% y 1 ml de solución de hidróxido de amonio. Agitar para homogeneizar. Agregar 1 ml de solución de dietilditioicarbamato de sodio al 1% y 5 ml de cloroformo. Agitar 1 minuto y dejar separar las dos capas. Recoger la capa clorofórmica en un tubo de ensayo seco. Comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II) Preparación de la escala patrón

Colocar en ampollas de decantación: 0 - 1 - 2 - 4 - 6 - 8 ml de solución de tipo de bismuto, añadir 8 ml de agua y 1g de EDTA. Agregar gotas de solución de hidróxido de amonio hasta obtener pH 5.0 6.0. Añadir 5 ml de solución de cianuro de sodio al 5% y 1 ml de solución de hidróxido de amonio. Agitar para homogeneizar. Agregar 1 ml de solución de dietilditioicarbamato de sodio al 1% y 5 ml de cloroformo. Agitar 1 minuto y dejar separar las dos capas. Recoger la capa clorofórmica en tubos de ensayo.

Nota: La escala contiene: 0 - 10 - 20 - 40 - 60 - 80 gammas de bismuto. La estabilidad de la misma es de 4 horas.

III) Reactivos para bismuto

a) Solución de nitrato de bismuto (1.000 gammas Bi/ml) $((\text{NO}_3)_3\text{Bi} \cdot 5\text{H}_2\text{O})$
 Pesar 2,321 g de nitrato de bismuto $(\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$ p.a., di

//

sol verlo en 100 ml de ácido nítrico concentrado ($d = 1.42$), completar a 1.000 ml con agua desmineralizada.

b) Solución tipo de nitrato de bismuto (10mgammas Bi/ml)

Medir 1 ml de la solución anterior (1.000 gammas Bi/ml), completar a 100 ml con solución de ácido nítrico al 10%.

c) Solución de cianuro de sodio al 5%

Pesar 5 g de cianuro de sodio, disolverlo en 100 ml de agua desmineralizada.

d) Solución de dietilditioicarbamato de sodio al 1%

Pesar 1 g de dietilditioicarbamato y disolverlo en 100 ml de agua desmineralizada.

e) Solución de ácido nítrico 8 M

Medir 520 ml de ácido nítrico concentrado ($d = 1.42$) y completar a 1.000 ml con agua desmineralizada.

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE CROMO

Pesar o medir con cuchara de material plástico 0.1 g de muestra secada, molida y tamizada a malla 120. Colocarla en un crisol de níquel, calentar hasta destrucción de la materia orgánica. Dejar enfriar. Añadir 0.5 g de hidróxido de sodio en pastillas y 0.25 g de peróxido de sodio. Tapar el crisol y calentar suavemente hasta fusión. Elevar progresivamente la temperatura hasta el rojo sombra; mantener en estas condiciones durante 3 minutos. Dejar enfriar. Añadir 7 ml de agua desmineralizada. Llevar a ebullición sobre tela de amianto hasta

//

disgregación del fundido. Dejar enfriar y trasvasar a un tubo de ensayo de 18 x 180 mm. Lavar el crisol 3 veces, empleando 1 ml de agua des mineralizada cada vez (para facilitar el lavado, úsese una varilla de vidrio). Agregar 4 gotas de alcohol etílico. Agitar el tubo y dejar de cantar. Volumen: ~~10~~ 10 ml.

Nota: Es necesario desmenuzar y homogenizar bien la muestra.

DETERMINACION DE CROMO

Fundamento

La difenilcarbácida reacciona con el cromo (VI) en un medio débilmente ácido, para dar un compuesto de color violáceo soluble en alcohol etílico (10).

I) Procedimiento

Medir de 0.5 a 2 ml de solución a valorar de acuerdo con la cantidad de cromo presente. Colocarla en un tubo de ensayo de 18 x 180 mm. Agregar 2 gotas de solución alcohólica de fenolftaleína al 0.1% y luego ácido clorhídrico N hasta que el indicador vire al incoloro. Agregar 2 ml de solución de EDTA al 0.5% en ácido clorhídrico 2 N y 1 ml de solución alcohólica de difenilcarbácida al 0.2%. Completar a 10 ml con agua desmineralizada. Tapar con tapa de plástico y agitar. Dejar reposar 10 minutos.

Comparar con la escala patrón la coloración obtenida.

II) Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 18 x 180 mm: 0 - 0.5 - 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 - 3.0 - 3.5 - 4.0 - 5.0 ml de solución tipo de cromo.

//

Agregar 2 ml de solución de EDTA al 0.5% en ácido clorhídrico 2 N y 1 ml de solución alcohólica de difenilcarbácida al 0.2%. Completar a 10 ml con agua desmineralizada. Tapar con tapa de plástico y agitar. Dejar reposar 10 minutos.

Nota: La escala contiene: 0 - 0.5 - 1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 3.5 - 4 - 5 de cromo. La estabilidad de la misma es de 2 a 3 horas.

Nota importante: Con sólo dos gotas de fenolftaluna son suficiente para indicar la variación de pH por que, cuando esté amarilla, cuando se comience a neutralizar con el ClH virará al rosado, intensificándose primero el color rosado para desaparecer después / cuando se alcance la neutralización.

III) Reactivos para cromo

a) Solución de EDTA al 0.5% en ácido clorhídrico 2 N

Disolver 5 g de EDTA (sal disódica del ácido etilendiamino tetracético) 830 ml de agua desmineralizada, completar a 1.000 ml con ácido clorhídrico concentrado ($d = 1.19$).

b) Solución de bicromato de potasio ($1.000 \gamma \text{ Cr/ml}$)

Pesar 0.283 g de bicromato de potasio p.a., disolverlo en 80 ml de agua mineralizada, completar a 100 ml.

c) Solución de bicromato de potasio ($100 \gamma \text{ Cr/ml}$)

Medir 10 ml de la solución anterior, completar a 100 ml con agua desmineralizada.

d) Solución tipo de bicromato de potasio ($5 \gamma \text{ Cr/ml}$)

Medir 5 ml de la solución anterior ($100 \gamma \text{ Cr/ml}$), completar a 100 ml con agua desmineralizada.

e) Solución alcohólica de difenilcarbácida al 0.2%

Pesar 0.2 g de difenilcarbácida, disolverlo en 90 ml de alcohol etílico; agregar 1 g de anhídrido ftálico para estabilizar la solución y completar a 100 ml con alcohol etílico absoluto. Esta solución es estable 1 día.

f) Solución alcohólica de fenolftaleína al 0.1%

Disolver 0.1 g de fenolftaleína en 100 ml de alcohol etílico.

g) Solución de ácido clorhídrico N

Medir 86 ml de ácido clorhídrico concentrado ($d = 1.19$) y completar a 1.000 ml con agua desmineralizada.

DETERMINACION DE MOLIBDENO (Fusión con NaOH)Ataque de la muestra

Pesar 0.25 g de muestra secada a 110° , molida (sin tamizar); y homogenizada.

Colocar en crisol de níquel, agregar 1.25 g de NaOH p.a. (13 pastillas) y tres gotas de agua desmineralizada para favorecer la fusión.

Calentar suavemente a la llama del mechero, aumentando gradualmente la temperatura hasta fusión total. Mantener la fusión al rojo sombra durante 5 minutos.

Nota: Se debe tener cuidado al principio del calentamiento porque la muestra puede saltar.

Retirar el crisol de la llama, dejar enfriar, agregar 10 ml de agua desmineralizada y llevar a baño de arena (o plancha de Fe) du-

rante aproximadamente una hora, hasta que se desintegre la masa fundida. Dejar enfriar, trasvasar el contenido a un tubo de ensayo enrasado a 20 ml. Lavar varias veces el crisol con agua desmineralizada, ayudándose con vigilante, y recogiendo el líquido de lavado en el tubo de ensayo.

Completar a 20 ml con agua desmineralizada, tapar el tubo con tapa plástica, homogenizar y dejar decantar hasta obtener una solución límpida.

Fundamento

El Mo (V) en medio clorhídrico ($d = 1.19$) reacciona con el dithiol dando un compuesto amarillo verdoso. La valoración se efectúa por comparación, con la coloración obtenida en una escala patrón.

Procedimiento

Medir 2 ml de la solución límpida a valorar. Colocar en un tubo de ensayo de 16 x 160 mm.

Nota: De acuerdo a la cantidad de Mo presente en la muestra, se puede tomar una alícuota menor y completar a 2 ml con agua desmineralizada.

Agregar 2 ml de clorhidrato de hidroxilamina 2,5% en ClH 10 N y homogenizar.

Añadir 1 ml de dithiol en acetato de isoamilo. Agitar mecánicamente durante 15 segundos; repetir cuatro veces esta operación haciendo intervalos de 5 minutos entre cada una de ellas.

Dejar en reposo 10 minutos, comparar la coloración obtenida con la de la escala patrón.

Nota: La escala patrón se empieza a preparar antes de agregar el dithiol para terminarla conjuntamente con el análisis.

Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 16 x 160 mm: 0.2 - 0.4 - 0.6 - 0.8 - 1 - 1.5 - 2 ml de la solución tipo de Mo (1 gamma de Mo/ml).

Completar a 2 con agua desmineralizada.

Agregar 2 ml de Clorhidrato de hidroxilamina 2.5% en ClH 10 N y homogenizar.

Añadir 1 ml de solución de dithiol en acetato de isoamilo. Agitar mecánicamente 15 segundos, repetir cuatro veces esta operación, haciendo intervalos de 5 minutos entre cada una de ellas. Dejar reposar 10 minutos.

La escala patrón contiene: 0.2 - 0.4 - 0.6 - 0.8 - 1 - 1.5 - 2 gammas de Mo.

Nota: Conviene preparar el cero de la escala, el cual debe dar incoloro. Para ello se miden 2 ml de agua desmineralizada, mas 2 ml de clorhidrato de hidroxilamina y 1 ml de dithiol.

Color de la escala: VERDE ESMERALDA

Duración de la misma: Aproximadamente 12 horas si se conserva al abrigo de la luz y a baja temperatura.

Nota: Si aparece un color verde musgo es que hay interferencia, (la principal es la del Tungsteno). Si se observa oscurecimiento del color, este se debe a un exceso de concentración; en tal caso se toma una alicuota menor de la solución límpida a valorar.

Reactivos a utilizar1- Solución tipo de Molibdato de sodio ($\text{MoO}_4\text{Na}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)A) Solución (100 gamas Mo/ml)

Pesar 0.126 g de molibdato de sodio bihidratado, disolverlo en agua desmineralizada y completar a 500 ml en matraz.

B) Solución (1 gamas Mo/ml)

Medir 1 ml de la solución anterior, completar a 100 ml en matraz, con agua desmineralizada.

2- Solución de clorhidrato de hidroxilamina al 2.5% en ClH 10N

Pesar 12.5% de clorhidrato de hidroxilamina p.a. y disolverla en 80 ml de agua desmineralizada, colocarla en un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con ácido clorhídrico (d: 1.19).

3- Solución de Dithiol (3,4 - Tolueno)

Esta solución debe prepararse cada vez que usa. Disolver 0.5 gr. de dithiol en 200 ml de acetato de amilo en matraz aforado. Esta solución puede conservarse hasta 24 horas al abrigo de la luz y a temperatura inferior de 10° C.

La adición de 1 ml de ácido tioglicólico p.a. aumenta la estabilidad de la solución.

Drogas necesarias

- Acido clorhídrico (d1.19) p.a.
- Clorhidrato de hidroxilamina p.a.
- Dithiol (3.4-Tolueno) p.a.
- Acetato de isoamilo (o amilo) p.a.

-Acido tioglicólico p.a.

Nota: Puede utilizarse también Zn-Dithiol, en reemplazo del dithiol. Se disuelve 1 gr de Zn-Dithiol en 2 ml de ClH. Trasvasar a un matraz aforado de 100 ml y llevar a volumen con acetato de milo.

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LA DETERMINACION DE ESTAÑO

Pesar 0.2 gr de muestra secada a 110° C, desmenuzada o molida, tamizada a malla 200 y homogeneizada. Colocarla en un tubo de ensayo de vidrio pirex de 16 x 160 mm, calcinar hasta destrucción total de la sustancia orgánica, dejar enfriar y agregar 0,5 gr de ioduro de amonio, homogeneizar haciendo rotar el tubo y golpeándolo suavemente. Calentar suavemente, con cuidado, para evitar la descomposición rápida / del ioduro de amonio. Mantener el calentamiento durante 5 minutos. Continuar calentando con toda la intensidad de la llama durante 10 minutos. Dejar enfriar. Agregar 5 ml de solución de ácido clorhídrico 1N en alcohol etílico al 50%. Tapar el tubo con tapa de plástico, homogeneizar agitando para disolver todo el sublimado depositado en las paredes / frías del tubo. Dejar decantar para obtener una solución límpida.

DETERMINACION DE ESTAÑO

Fundamento

Por calentamiento al rojo sombra (450°C) de la muestra con ioduro de amonio, se oxigena ioduro de estaño que sublima y se deposita en las paredes frías del tubo. El sublimado se disuelve en una solución de ácido clorhídrico 1 N en alcohol etílico al 50% y se lo hace reaccionar a pH 2-2.5 con solución alcohólica de galeína (pirogalof taleína; 4,5 de hidrofluoresceína), dando un compuesto rosado soluble en cloroformo.

//

La valoración se efectúa por comparación del color obtenido con la muestra, frente a coloraciones de una escala patrón.

I- Procedimiento

Medir de 0.5 a 1 ml de la solución límpida a valorar de acuerdo con la cantidad de estaño presente, colocarla en un tubo de ensayo de 16 x 160 mm completar a 10 ml con solución buffer para estaño. Calentar algunos minutos a baño maría, hasta obtener una solución incolora. Dejar enfriar. Agregar 1 ml de solución alcohólica de galeína al 0.005%. Tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 30 segundos. Dejar 30 minutos en reposo. Agregar 1 ml de cloroformo, tapar nuevamente el tubo y agitar mecánicamente 1 minuto. Dejar separar las dos fases, comparar la coloración rosada obtenida con la / escala patrón.

II- Preparación de la escala patrón

Colocar en tubos de ensayo de 16 x 160 mm: 0-0.05-0.1-0.15-0.2-0.3-0.4-0.6-0.8 ml de solución tipo de estaño 5% Sn/ml, completar a 10 ml con solución buffer para estaño. Calentar algunos minutos a baño maría, hasta obtener una solución incolora. Dejar enfriar. Agregar 1 ml de solución alcohólica de galeína al 0.005%. Tapar el tubo con tapa de plástico y agitar mecánicamente durante 30 segundos. Dejar 30 minutos en reposo. Agregar 1 ml de cloroformo, tapar nuevamente el tubo y agitar mecánicamente 1 minuto. Dejar separar las dos fases. La escala contiene: 0-0.25-0.5-0.75-1-1.5-2-3-4- gammas de estaño, siendo el tiempo de estabilidad de la misma de aproximadamente dos horas.

III- Reactivos para la determinación de estaño

1) Preparación de la solución buffer

Pesar 90.5 g de ácido monocloroacético, 17.2 g de hidróxido de sodio y 25 g de clorhidrato de hidroxilamina. Colocar cada una de las sustancias pesadas en tres recipientes distintos, agregar 100 ml de agua desmineralizada respectivamente. Disolver. Vertir con cuidado y enfriando la solución de hidróxido de sodio en la de ácido monocloroacético. Agregar la solución de clorhidrato de hidroxilamina. Trasvasar a un matraz aforado de 500 ml y completar a volumen con agua desmineralizada.

Esta solución es estable aproximadamente una semana, si se la conserva al abrigo de la luz.

2) Solución de cloruro estannoso (1.000 gammas Sn/ml)

Pesar 0.190 g de cloruro estannoso (Sn metálico ó $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), colocarlo en un vaso de precipitación de 50 ml, agregar 10 ml de ácido clorhídrico (ClH : 1.19), diluir a 20 ml con agua desmineralizada y agregar 0.5 g de bromato de potasio. Calentar hasta completar decoloración. Dejar enfriar y trasvasar a un matraz aforado de 100 ml, completar a volumen con agua desmineralizada.

3) Solución tipo de cloruro estannoso (5 gammas Sn/ml)

Medir 0.5 ml de la solución que contiene 1.000 gammas Sn/ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml y completar a volumen con ClH 1 N. La solución debe ser preparada en el momento de empleo.

4) Solución de galeína al 0.005%

Pesar 10 mg de galeína, colocarla en un vaso de precipitación, agregar 100 ml de alcohol etílico absoluto, calentar a baño maría a 50° C aproximadamente durante 5 minutos. Filtrar por papel sobre matraz aforado de 200 ml. Completar a volumen con alcohol etílico absoluto. Esta solución debe usarse inmediatamente después de ser preparada dada su poca estabilidad.

5) Solución de ácido clorhídrico 1N en alcohol etílico al 50%

Medir 45 ml de ácido clorhídrico (ClH: 1.19), colocarlo en un matraz aforado de 500 ml. Agregar 205 ml de agua desmineralizada y completar a volumen con alcohol etílico absoluto.

6) Solución de ácido clorhídrico 1N (43 ml ácido en 500 ml de agua d.)IV.- DROGAS NECESARIAS PARA DETERMINACION DE ESTAÑO

- 1) Ioduro de amonio p.a.
- 2) Acido clorhídrico (d: 1.19) p.a.
- 3) Alcohol etílico absoluto
- 4) Acido monocloroacético p.a.
- 5) Hidróxido de sodio p.a.
- 6) Clorhidrato de hidroxilamina p.a.
- 7) Galeína p.a.
- 8) Cloruro estannoso ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) p.a.
- 9) Bromato de potasio p.a.

//

METODO ANALITICO PARA LA DETERMINACION DE Au Y Ag POR AB. ATOMICA

- 1.- Pesar 10.00 g de muestra, homogeneizada, sin tamizar; transferir a vaso de precipitación de 600 cc.
- 2.- Atacar con 25 cc de ClH; calentar 15 minutos; dejar enfriar y agregar 15 cc de ac. NO_3H ; calentar 20 minutos luego destapar.
- 3.- Calentar en plancha de Fe, evaporar hasta pastoso.
- 4.- Tomar con 25 cc de ClH y 25 cc de H_2O destilada, agregar unas gotas de MnO_4K ; hervir.
- 5.- Pasar a tubo Nessler de 100 cc enrasar con H_2O , homogeneizar y dejar decantar durante la noche.
- 6.- Filtrar por Watman N° 2.
- 7.- Tomar 75 cc de esta solución, transferir a ampolla de decantación, agregar 15 cc de Metil isobutil cetona, agitar.
- 8.- Dejar decantar, drenar la fase acuosa y desecharla.
- 9.- Lavar la fase cetónica con solución de ácido ClH al 10%; con 30 cc; agitar.
- 10.- **Drenar** la fase acuosa y desecharla. Repetir esta operación hasta que la solución de lavado salga incolora (2 ó 3 veces).
- 11.- Recoger la fase orgánica en tubo Nessler. Tapar y conservar en heladera hasta el momento de la lectura por espectrofotometría de Absorción Atómica. Se determina Au:

//

Condiciones de trabajo:Equipo: Perkin Elmer (306)Lectura: Concentración Read-autVelocidad de respuesta: 2Abertura: 4Mechero: de 3 ranurasCombustible: acetileno - aireLongitud de onda: 2428 Å°Para plata (Ag)

Tomar una parte de la solución luego de filtrar y pasar a lectura de espectrofotometría de Absorción Atómica.

Condiciones de trabajo:Equipo: Perkin Elmer (306)Lectura: con concentración Read-outVelocidad de respuesta: 1Abertura: 4Mechero: de 1 ranuraCombustible: acetileno - aireLongitud de onda: 3281 Å°MolibdenoAtaque de la muestra

Pesar 1 g de la muestra previamente secada y tamizada. Añadir 2 ml de ácido clorhídrico ($d = 1.19$) y 1 ml de ácido Nítrico ($d = 1.40$), llevar a baño maría (90°) media hora y agitar.

//

Colocarle media hora más, retirar y enfriar. Enrasar a 10ml con agua desmineralizada, agitar y digerir la muestra colocándola en B.M. 30 minutos. En caso de tener tubos enrasados a 20 ml trabajar con ellos y completar a 20 ml.

Determinación (por A.A.)

Se toma una alícuota de 5 ml del licor antes preparado y, en caso de tener mucho Mo se lleva a 10 ml.

Se agrega 0.1 ml de solución de 11.000 p.p.m. de Aluminio, se agita y se pasa por el aparato de absorción.

Solución de 11.000 p.p.m. de Al

Pesar 98.5 g de Cloruro de Aluminio ($\text{Cl}_3\text{Al} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) colocarlo en un vaso de precipitado que contenga aproximadamente 400 ml de ácido clorhídrico al 25% para disolverlo. Trasvasar a un matraz aforado de 1.000 ml y completar a volumen con el mismo ácido.

Condiciones del aparato de Absorción Atómica

Perkin Elmer 306

Lectura: concentración Read-out

Longitud de onda: 313,3 mm

Abertura: 4

Mechero: 1 ranura de 2"

Combustible: óxido nitroso-acetileno

ATAQUE DE LA MUESTRA PARA LECTURA DE Cu, Pb, Zn, Ag, Cr, Mn, Co.

Pesar 1 g de muestra, colocar en tubo de ensayo enrasado a 10 ml.

Añadir 1 ml de H_2O ; 4 ml de ácido nítrico ($d=1.40$) y 3 ml de ácido clorhídrico ($d=1.19$). Colocar una hora en digestión a $150^{\circ}C$ (o bien en baño maría). Dejar enfriar y hacer nueva digestión durante una hora.

Dejar enfriar, enrasar, homogeneizar y pasar por el aparato de Absorción Atómica.

Para determinar Cr Mn Co hay que añadirle al producto del ataque 1 g de cloruro de amonio para evitar posibles interferencias de Fe.

Condiciones del aparato

Equipo: Perkin Elmer (306)

Lectura: concentración Read-out

Cu

Longitud de onda: 325 n.m.

Abertura: 4

Mechero: 1 ranura

Combustible: aire - acetileno

Pb

Longitud de onda: 283,3 n.m.

Abertura: 4

Mechero: 1 ranura

Combustible: aire - acetileno

//

MnLongitud de onda: 283,3 n.m.Abertura: 4Mechero: 1 ranuraCombustible: aire - acetilenoCrLongitud de onda: 357,9Abertura: 4Mechero: 1 ranura - llama reductoraCombustible: aire - acetilenoMnLongitud de onda: 279,5 n.m.Abertura: 3Mechero: 1 ranuraCombustible: aire - acetilenoCoLongitud de onda: 240,7 n.m.Abertura: 3Mechero: 1 ranuraCombustible: aire - acetileno

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

P L A N M E N D O Z A

MAPA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000

PREFACIO

El Mapa Geológico en escala 1:200.000 que se presenta ha sido realizado por los geólogos del Plan Mendoza, como una parcial contribución destinada a mejorar y completar el conocimiento geológico del territorio nacional y pretende aportar precisión a los mapas en escala 1:2.500.000 publicados en los años 1950 y 1964 y al de escala 1:500.000 también publicado ese último año para integrar la Carta Geológica Mundial. El texto explicativo fue escrito por Enrique Nuñez.

Para la confección de este Mapa Geológico del Area del Plan Mendoza se compiló toda la información que los profesionales que lo presentan obtuvieron durante las tareas de prospección de minerales que / el mencionado plan llevó a cabo en territorio mendocino durante los años 1974 hasta 1976, abarcando la superficie limitada al norte por el paralelo de 34° y al oeste por el meridiano de 69°. Así, el trabajo que se presenta responde a una reducción a escala 1:200.000 de la interpretación y control geológico de campo de treinta y cinco mosaicos aerofotogramétricos en escala 1:50.000 y del mapeo en igual escala de otras áreas, no cubiertas por mosaicos, con lo cual se ha logrado la representación de detalles por demás pequeños, pero que redundan en beneficio / de la precisión deseada.

//

Dada la índole de la actividad desarrollada por el personal responsable, se optó por no introducir modificaciones en la toponimia y distribución estratigráfica de las numerosas formaciones, respetándose los nombres, límites estratigráficos y edades de las litologías, aportados por los autores de las doce hojas geológicas que cubren en parte el área mapeada. Por ese motivo se ha dado a las referencias un carácter novedoso, en donde figuran las litologías y las unidades mapeables agrupadas por edades, sin intentar tipo alguno de correlación, probablemente algunos nombres formacionales merecen pasar a sinonimia, pero no es intención de esta presentación discutir sobre asuntos que requieren un más minucioso análisis y que todavía se encuentran sin definir por falta de elementos de juicio concluyentes, con el agravante de la abrumadora participación de los basaltos modernos y los sedimentos sueltos que tornan muy difícil cualquier interpretación, al cubrir más del 80% de la superficie investigada, desconectando y / aislando los asomos de las rocas más antiguas.

Este mapa lleva el presupuesto de que en su confección / se han aplicado gran parte de las técnicas que la ciencia geológica / dispone en el país, con la excepción, única quizás, de no haberse utilizado las fotografías satelitales para la interpretación estructural regional, lo cual respondió a causas ajenas a los profesionales actuales. Quedan, desde luego, incógnitas que develar y problemas que resolver, pero al menos es un comienzo; ya se está trabajando en el estudio y preparación de un mapa metalogenético de la región.

Es abundante la información sobre antecedentes, estudios, datos técnicos y conclusiones minero-económicas que produjo este Plan y seguramente puede ser consultada por los interesados en la Bibliote-

ca de la actual Secretaría de Estado de Minería.

Es un deber mencionar al Dr. Enrique Nuñez, del Servicio Geológico Nacional, quien colaboró especialmente para la interpretación regional y confección definitiva del mapa.

P L A N M E N D O Z A

DESCRIPCION DEL MAPA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000

Por E. Nuñez

GEOLOGIA

Desde el punto de vista morfoestructural en el área participan tres unidades: Bloque de San Rafael, Cinturón Móvil Mendocino // Pampeano (Criado Roque 1972 b) y la Patagonia Central (Frenguelli 1946) o Patagonia Mendocina Pampeana (González Díaz 1972).

ESTRATIGRAFIA: En la composición de la región participan rocas metamórficas, sedimentarias y eruptivas de diversas edades. Se presentan rocas del Precámbrico, Ordovícico, Devónico, Carbónico, Pérmico y Triásico. Un gran hiatus abarca desde el triásico superior al Cretácico medio. Del Cretácico superior se han conservado escasas rocas sedimentarias en la parte sur de la región. Sedimentitas del Terciario y vulcanitas completan el cuadro del Cenozoico. Rocas volcánicas y sedimentarias del Cuaternario cubren gran parte del área.

PRECAMBRICO: Comprende las formaciones siguientes: La Horqueta (Dessanti 1956) parcialmente; Cerro La Ventana (Criado Roque 1972 a), La Ventana (Nuñez 1974) Cerro Las Pacas (Holmberg 1973), Piedras de Afilar (González Díaz 1972 c).

Constituyen afloramientos dispersos en general de escasa superficie //

//

areal y desconectados entre si.

De norte a sur aparecen en los alrededores de los arroyos Gateado y del Medio en la Hoja 26 c La Tosca, entre el arroyo Ponón Trehue y el río Seco de Los Leones en la Hoja 28 d Estación Soitúé; en el cerro Las Pacas en la Hoja 29 d Cerro Nevado y en las Piedras de Afilar en la Hoja 30 d Agua Escondida.

La litología comprende esquistos cuarzo sericíticos, micacitas, cuarcitas, anfibolitas, esquistos bandeados, gneises, esquistos inyectados, granitos y finalmente aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo y cuarzo-feldespáticos.

El espesor visible es superior a 1.000 metros.

En cuanto a sus relaciones no se observa su yaciente y las rocas más antiguas en contacto con ellas son las del Ordovícico en la zona de Ponon Trehue, siendo un contacto tectónico. Como las rocas del Ordovícico no han sido afectadas por el metamorfismo regional ni por el / de inyección, esto nos permite datar a las metamorfitas como Pre Ordovicias y asignarlas al Precámbrico por similitud con las del Cerro // Valdivia de San Juan, donde las relaciones con el Ordovícico son semejantes.

Ordovícico: Formaciones : Ponón Trehue (Criado Roque 1972 a), Lindero (Nuñez 1974).

Constituye un pequeño grupo de afloramientos encontrados a la fecha solamente en la Hoja 28 d Estación Soitúé, entre el río Seco de Los Leones, arroyo Ponón Trehue y entre las coladas basálticas del cerro Chinchas.

La litología comprende: areniscas calcáreas, conglomerados calcáreos, calizas, areniscas silicificadas, lutitas y ortocuarcitas. Estas rocas se encuentran solamente en relación con las metamorfitas del Precámbrico, siendo siempre el contacto tectónico y formando una estructura de escamas. En cuanto a su edad, los restos fósiles hallados, / trilobites, braquiópodos y ostrácodos permiten referirlos al Ordovícico medio. Los restos fósiles presentes de trilobites pertenecen a los géneros: *Lonchodomas*, *Mendolaspis*, *Elbaspis*, *Toernquistia*, *Ampyx*, *Flexicalymene*, *Monokidae*, *Trinucleidae* e *Illaeninae*, de braquiópodos / con los géneros *Obolus*, *Taffia*, *Ptychoglytus* y *Nugnecella*, de ostrácodos con los géneros *Amisochilina*, *Eoleperolita*, *Isochilina*, *Aparchi--*tes, *Tvaerenella*, *Primitiella*, *Paraparchites*, *Chamishaella*, *Seudomacronotella*, *Coelonella*, *Proparaparchites*, y *Nugnella*, acompañados de artejos de crinoides, briozoarios y restos de corales. El rango de entorno de sus respectivos biochronos permite asegurar "prima facie una edad Llanvirniana - Llandeilliana para el conjunto.

El espesor no supera los 200 metros.

Devónico: Comprende las formaciones: La Horqueta (Dessanti 1956) parcialmente; Río Seco de Los Castaños (González Díaz 1972 b).

Ocupan estas rocas una amplia extensión superficial dentro del área, pero limitados sus afloramientos a la zona comprendida entre el río Seco de Las Peñas y el cerro Negro del Agua del Blanco o sea aparecen en las Hojas 26 c, 27c, 27d y 28c.

La litología comprende un conjunto de areniscas, limolitas, lutitas, grauvacas, areniscas conglomerádicas, ortocuarcitas y escasos conglomerados de colores verdosos, gris azulado negruzcos y pardos, atraviesa--

dos por vetas de cuarzo y calcita.

El espesor alcanza a 2.000 metros, pero este dato es solo estimativo pues puede haber repetición tectónica.

En cuanto a la edad, el hallazgo por parte de Di Persia (1969) de un tetracoral *Pleurodictyum* sp. en el Agua del Blanco y la presencia de rodados de calizas ordovícicas en los conglomerados de las Lomitas Negras de la Hoja 28c El Nihuil confirman su edad Devónica.

En estas rocas no se observa su yaciente ni sus relaciones con el Ordovícico ni con el Precámbrico, están cubiertas discordantemente por el Carbónico e intruídas o cubiertas por rocas ígneas de diversa edad.

El plegamiento es de tipo similar o plástico; el rumbo general es NE y la inclinación predominante NW.

CARBONICO: Comprende las formaciones: Del Imperial (Dessanti 1956), Pájaro Bobo (Nuñez 1974), Agua del Puntano (González Diaz 1972 b), La Sepultura (Holmberg 1973); Agua Escondida (González Diaz 1972 c).

Ocupan estas rocas una amplia extensión superficial desde el río Seco de Las Peñas hasta un poco al sur de Agua Escondida.

La litología comprende un conjunto de areniscas, margas, conglomerados brechoides, lutitas y cuarcitas a veces micáceas; de origen continental y con una intercalación marina fosilífera. Se presentan marcas de óndulas, de superficies de desecación y concreciones limoníticas. Es frecuente encontrar estratificación diagonal y bancos gruesos de areniscas de hasta 10 metros de espesor. El color varía entre pardo / rojizo, amarillento y gris violáceo. El espesor ^{es} variable, como máximo 1200-1600 metros (Polanski 1964). Estas rocas se asientan dis-

//

cordantemente sobre el Devónico y a su vez son cubiertas discordantemente por la Brecha Verde o las Tobas de Cochicó del Pérmico inferior. Los restos de fósiles marinos hallados son: *Orbiculoidea* sp. *Lingula* sp., *Pleurotomaria* sp, *Cyrtospirifer leoncitensis* Harr, *Spirifer* cf. *supramosquensis* Ischern. Los restos vegetales encontrados corresponden a Articuladas del tipo *Calamites* s.l. (afines a *Equisetites* Morenians de Kurtz, del Bajo de Los Vélez, en San Luis) y de hojas y ramas incorporadas provisoriamente al género *Noeggeratchiopsis* (*Cordaites* sp.) que nos indican una edad Carbónica para estas rocas.

Carbónico superior-Pérmico inferior: Comprende la Formación La Huertita (Nuñez 1974), Las Asociaciones Plutónica y Volcánica Mesovariscica (Polanski 1964).

Afloran estas rocas en los alrededores del Cerro Alto de Las Peñas en la Hoja 26c La Tosca; en ambas márgenes del río Seco de Los Leones, en los alrededores del Cerro La Sandía y puesto La Totora en la Hoja 28d Estación Soitúé y al este del puesto Agua del Blanco en la Hoja 28c / El Nihuil. La litología comprende andesitas, aglomerados andesíticos, tobas aglomerádicas de andesita y las intercalaciones tobáceas que a veces se presentan. En la Hoja 26c se presentan andesitas, pórfiros granodioríticos y riódacíticos y riolitas. Son rocas en general de colores oscuros, variando entre tonos verdosos, gris rosado y violáceo y aún rojizo por el óxido de hierro que impregna las rocas. En su mayoría son andesitas hornblendíferas aunque también se presentan biotíticas y aún cuarcíferas. El espesor visible alcanza a unos 150 metros, pero como no se observa su yaciente, este dato es solo de valor estimativo aproximado.

//

Estas rocas cubren discordantemente a las del Devónico al este del / puesto Agua del Blanco y a su vez son cubiertas discordantemente por el Grupo Cerro Carrizalito del Pérmico superior. Según Polanski(1964) están parcialmente cubiertas por la formación Cochicó o engranan con bancos de aquellas. Dessanti (1956) menciona rodados de rocas andesíticas (porfiritas) en su Formación Cochicó y esto nos permite su ubicación como anteriores a la depositación de la formación Cochicó, pero posteriores a las del Carbónico, ya que en estas no se encuentran intercalaciones de vulcanitas, ni como componentes en sus sedimentos. Por otra parte estas vulcanitas se encuentran solamente dislocadas y no plegadas como las del Carbónico. Por todo lo expuesto colocaremos a estas rocas en el límite Carbónico superior Pérmico inferior.

Pérmico: Ocupan estas rocas una amplia extensión superficial apareciendo prácticamente sus afloramientos en todas las hojas, con excepción únicamente de la Hoja 32d Chachahuén. Comprende una sucesión de conglomerados, areniscas, tobas, rocas intrusivas y vulcanitas, alcanzando este conjunto un gran espesor.

Sedimentitas: Comprende las formaciones: Brecha Verde, Cochicó, La Josefina (Dessanti 1956), Rincón Bayo, Agua de Los Burros (González Díaz 1972 b).

Afloran estas rocas entre el cerro Nevado y el Río Seco de Las Peñas.

La litología comprende: brechas con cemento silíceo de fragmentos de todo tamaño incluyendo bloques de más de un metro cúbico (Brecha verde), brechas sedimentarias sin estratificación, areniscas de grano grueso muy friables, areniscas conglomerádicas y conglomerados (Formación Rincón Bayo), una sucesión alternante de areniscas arcósicas, con

glomerados gruesos y tobas violetas de pórfiro cuarcífero (Formación Cochicó), tobas cristalinas a vitrocrystalinas, tobas litoides e ignimbritas (Formación Agua de Los Burros) y una sucesión de conglomerados, brechas y tobas andesíticas (Formación La Josefa).

El espesor total supera los 700 metros. Estas rocas se asientan en discordancia angular sobre las del Carbónico en la zona del Cañón del Atuel, aguas abajo del dique El Nihuil y a su vez son intruídas por rocas hipabisales y cubiertas por vulcanitas también del Pérmico. La edad asignada fué confirmada por mediciones radimétricas por el método K-Ar realizadas sobre biotita de las tobas de la Formación Cochicó que arrojaron 276 ± 13 millones de años (Dessanti y Caminos 1967).

Intrusivas: Comprende la: Asociación Volcánica Tardiovaríscica (Polanski 1964), Pórfiros oscuros y Porfiritas (Dessanti 1956); Formación Arroyo Los Alamos (Criado Roque 1972); Formaciones Quebrada del Pimiento, Agua de los Noques (González Diaz 1972 b), Formación Los Zainos (Holmberg 1973), Formación Los Corrales (González Diaz 1972 c), parcialmente. Ocupan una reducida extensión superficial a excepción del Gabbro de las Lomas del Petizo al norte del dique El Nihuil. Constituyen afloramientos dispersos, de difícil ubicación y conexión entre si. La litología comprende: gabbros, diabasas, pórfiros granodioríticos, tonalíticos, dacíticos, dioríticos y granodioritas; pórfiros basálticos y andesíticos. Estas rocas intruyen a la mayoría de las formaciones paleozoicas anteriores y a su vez son cubiertas por las vulcanitas del Pérmico superior.

Vulcanitas: Comprende la: Asociación Volcánica Tardiovaríscica (Polanski 1964) parcialmente, Serie Volcánica del Cerro Colorado (Dessanti //

1956); Formación Cerro Carrizalito (González Díaz 1972 b), Formaciones La Totorá, Sierra de Los Pozos y Cerro de Los Llorones (Criado Roque 1972); Formación Chapal-Có (Holmberg 1973); Formación Los Corrales (González Díaz 1972 c) parcialmente. La litología comprende rocas volcánicas de composición riolítica con sus respectivas tobas, aglomerados y brechas. También se encuentran ignimbritas en parte silicificadas e intercalaciones de andesitas y basaltos pero estos últimos en menor proporción. El espesor supera los 500 metros. En cuanto a la edad, ya se trató en párrafos anteriores su límite inferior al tratar de las sedimentitas. El hallazgo de restos de plantas y reptiles fósiles (González Díaz 1972 b) de edad triásico inferior a medio, en rocas que se asientan discordantemente sobre las vulcanitas riolíticas de la Formación cerro Carrizalito nos ubica a estas rocas en el Pérmico superior.

Triásico: Sus afloramientos están limitados a las Hojas 27 c Cerro Diamante y 27 d San Rafael ocupando una reducida superficie en comparación con los afloramientos del Pérmico.

Sedimentitas: Formación Puesto Viejo (González Díaz 1972 b) parcialmente. Aparecen estas rocas en la Hoja 27 d San Rafael y penetran algo en la 27 c Cerro Diamante. Comprende una espesa sucesión de sedimentos continentales que comienzan con un sector inferior constituido por material clástico proveniente principalmente de la Formación Agua de Los Burros; color grisáceo hasta gris verdoso claro; y un sector superior constituido por sedimentos derivados de la Formación Cerro Carrizalito y de color predominantemente rojizo. El espesor máximo alcanza a 325 metros. Estas rocas se asientan discordantemente sobre el Grupo Cerro Carrizalito mediante un conglomerado grueso. El hallazgo de /

plantas y de restos de vertebrados Dicynodontia nos ubica estos sedimentos en el Triásico inferior a medio.

Intrusivas: Consideramos como tales aquellos cuerpos básicos intercalados en la formación Puesto Viejo y los intrusivos del Cerro Bola / de composición ácida que atraviesan a las riolitas de la Formación / Cerro Carrizalito - Serie Volcánica del Cerro Colorado.

Vulcanitas: Comprende la: Serie Volcánica del Malal (Dessanti 1956); Formación Puesto Viejo (facie ácida, González Díaz 1972 b) parcialmente; Serie Volcánica del Cerro Bola (extrusivas, Holmberg 1948). Comprende mantos ignimbríticos caolinizados y silicificados; tobas brechosas, tobas masivas, tobas riódacíticas, tobas riolíticas y riolitas. El espesor es superior a 200 metros. La edad de estas vulcanitas no puede ser fijada con exactitud; son posteriores a la formación Cerro Carrizalito sobre la que se asientan y más antiguas que la planicie de destrucción premiocénica que pasa por la superficie del Cerro Bola. Se las considera como del Triásico superior?.

Cretácico: Afloran sedimentos de esta edad solamente en la parte sur o sea en el ámbito de la Hoja 32 d Chachahuén. Según Holmberg(1962) se presentan las formaciones: Mendoza (Hauteriviano - Barremiano inferior) constituida por esquistos margosos oscuros, calcáreos arenosos y arcillosos, calizas y calcáreos dolomíticos documentado por fósiles. Sigue en concordancia la formación Huitrín (Barremiano superior y Aptiano) constituida por arcillas micáceas color rojo pálido y areniscas conglomerádicas. Por encima las areniscas de grano grueso con yeso del Grupo Neuquén. En discordancia erosiva se deposita //

ron las areniscas, conglomerados y calcáreos fosilíferos de la formación Roca. El espesor de los sedimentos cretácicos supera los 1.200 metros.

Terciario: Ocupan estas rocas una amplia extensión superficial, especialmente en la parte norte, estando sus mayores afloramientos en el borde oriental de sierra y en la parte extraserrana que es donde alcanzan mayor espesor. En la zona serrana en cambio sus afloramientos son de poca extensión superficial, muy erosionados y reducido espesor, de 50 a 100 metros, frente a espesores de más de 1.000 m en la llanura oriental (Polanski 1964).

Sedimentitas: Representan prácticamente todos los pisos del Terciario. Las más antiguas corresponden a las formaciones Los Patos, Punta del Agua y Puntanito (Holmberg 1973), aflorantes en la Hoja 29d Cerro Nevado. Están constituidas por conglomerados brechoides, areniscas y limos. Los clastos predominantes son de rocas graníticas, tobas riolíticas y riolitas. Las formaciones enumeradas abarcan el Eoceno y parcialmente el Oligoceno. Del Oligoceno tenemos la Serie del Campanario Corrales (Holmberg 1962) y la formación Puesto Barros (González Díaz 1972 c). Están constituidas por areniscas, conglomerados arenosos y tobas blanquecinas y tufitas y areniscas. Los sedimentos Miocenos están representados por la formación Aisol (Dessanti 1956), Los Toldos (Nuñez 1972), Zanjón del Plateado y Serie del Chachahuén (Holmberg 1973 y 1962). Están constituidos por una sucesión de areniscas de grano fino a mediano de color rosado o amarillento, masivas o mal estratificadas, a veces con laminación entrecruzada. Estas areniscas alternan con otras de grano fino, algo arcillosas de color castaño ro

jizo. Se encuentran en ellas restos de mamíferos *Propalaeoplophorus* o *Cochlops* y *Nesodon imbricatus* Owen del Mioceno (Formación Aisol). La formación Zanjón del Plateado consta de conglomerados brechoides con cemento calcáreo arenoso y la Serie del Chachahuén de conglomerados y brechas con cemento de arena basáltica con gran cantidad de / bloques de basalto y estratificación entrecruzada de grandes dimensiones. Del Plioceno tenemos las formaciones de Huayquerías y Tunuyán (Dessanti 1956) constituidas por limos y arcillas tobáceas, areniscas, conglomerados y tobas ácidas. Los conglomerados del Carrizalito y Estratos del Diamante (Dessanti 1956) constituidos por: Conglomerados, areniscas y limolitas y Depósitos de conos de deyección. La formación Río Seco del Zapallo (González Díaz 1972 b) constituida por areniscas finas, color castaño claro y gris parduzco, sumamente friables y ásperas al tacto.

Vulcanitas: Abarcan los pisos Eoceno y Mio-Plioceno. Las más antiguas corresponden a la Serie Eruptiva eocénica (Holmberg 1962), conjunto heterogéneo de andesitas, liparitas y basaltos posteriores al Grupo Neuquén y anteriores a los conglomerados oligocenos de Chachahuén. Las demás vulcanitas corresponden al Mioceno y Plioceno y comprenden basaltos de las formaciones Palao C6 y Coyocho y andesitas / de la formación Huincán, Cerro El Zaino (González Díaz 1972 a) y Serie Andesítica Mio Pliocena (Holmberg 1962).

Intrusivas: Las más antiguas corresponderían a aquellos intrusivos / relacionados con la Serie andesítica eocénica (Holmberg 1962) y que constan de pórfiros dioríticos, pórfiros dacíticos y liparitas. Otras intrusivas son las andesitas del cerro La Sandía de la Hoja 28 d Es-

tación Soitú y que está relacionada con manifestaciones minerales y que se atribuye al Plioceno. En la Hoja 29 d Cerro Nevado, la formación Cortaderas (Holmberg 1973) constituida por andesitas y dacitas hornblendíferas, intrusivas en el Mioceno de la Formación Zanjón del Plateado.

Cuartario:

Las formaciones cuartarias abarcan el área mayor tanto en la zona serrana como en la llanura oriental. Cubren gran parte de las formaciones precedentes y a su vez son cubiertas por sedimentos actuales.

Pleistoceno. Sedimentitas: Comprenden las Formaciones Los Mesones, Primer nivel, Asociación Piroclástica Pumícea, Las Peñas Sur, La Invernada - Segundo nivel, Las Tunas - Tercer nivel, La Estacada (Polanski 1964). Depósitos del Primer nivel y Depósitos del Tercer nivel (Dessanti 1956); Puesto Moyano, Colonia Los Coroneles (González Díaz 1972 b); Trintica - Segundo nivel, Agua de La Iguana, Ponon Trehue y Cañadón Aspero - Tercer nivel (Nuñez, 1972 y 1975); Cajón de Mayo - Segundo nivel, Los pejecitos - Tercer nivel (Holmberg 1973) y Segundo nivel (Holmberg 1962). La litología, muy variable según los lugares comprende: fanglomerados, bloques, rodados, arenas, arcillas, tobas, areniscas con cemento calcáreo, etc. En general son poco consolidados excepto cuando están cementados por calcáreo y a veces presentan estructura diagonal. Son de escaso espesor, como máximo 50 metros.

//

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICA MINERA

Vulcanitas: Asociación volcánica Paleopleistocena - Basalto III, Asociación Volcánica Neopleistocena - Basalto IV (Polanski 1964); Andesita 4 y Basalto IV (Dessanti 1956); Cerro Negro - Basalto IV (González Díaz 1972 b); Andesitas Neopleistocenas - Andesita 4, Chapúa - Basalto IV (Nuñez 1972), Chapúa inferior - Basalto III, Tilhue - Andesita 4, Maipo - Basalto IV (Holmberg 1973); Morado Alto - Basalto IV (González Díaz 1972 a y c); Basalto III y Basalto IV (Holmberg 1962). Comprende las rocas volcánicas anteriormente denominadas como Andesitas 3 y 4 y Basaltos III y IV. Las andesitas son de colores claros, hornblendíferas y en algunos casos con diferenciaciones dacíticas. Los basaltos son olivínicos, en partes escoriáceos y en algunos se conservan los cráteres. Las coladas basálticas abarcan una gran superficie y cubren e impiden reconocer las formaciones subyacentes y tienen un espesor que a veces supera los 50 metros. Constituyen los principales cerros y los de mayor altura como el cerro Nevado. Las andesitas son más bien escasas y aparecen como ventanas entre las coladas basálticas.

Holoceno - Sedimentitas: Abarcan las formaciones El Zampal, Agua de Loyola y Los Alamitos (Polanski 1964); Depósitos palustres, Depósitos glaciales, Depósitos fluvioglaciales de rodados y arenas, Depósitos / del Cuarto Pie de Sierra, Calcáreos travertínicos y aragoníticos, Depósitos de arena eólica, Depósitos modernos de rodados, arena y limo (Dessanti 1956); Villa Atuel, Río Seco de la Hedionda y Reciente (González Díaz 1972 b); formación Luján, La Plata, Arenas rodados y limos, Arena eólica y evaporitas (Nuñez 1975); Agua Segura, Depósitos de Terrazas, Chihuido, Médanos, Arenas y rodados, Evaporitas (Nuñez 1972); Pozo Azul, Arenas Orientales, Depósitos fluviales, Regolitos y suelos

//

(Holmberg 1973) La Planchada, Sedimentos fluviales, eólicos indiscriminados (González Díaz 1972 a); Sedimentos del reciente no diferenciados (González Díaz 1972 c); Sedimentos límicos-conglomerádicos, Sedimentos de Terrazas, Sedimentos actuales (Holmberg 1962). La litología muy variada comprende: rodados, arenas, limos parecidos a loess, calcáreos, tufitas, travertino, sedimentos lacustres, turba, sedimentos fluviales actuales, arena eólica, ceniza volcánica y evaporitas.

Vulcanitas: Comprende las: Asociación Volcánica postglacial - Basalto V (Polanski 1964), Basalto VI, Basalto VII (Dessanti 1956), Puente-Basalto V (Nuñez 1972); El Puente - Basalto V (Holmberg 1973), El Mollar Basalto V, La Planchada, Jagüel del Zorro - Basalto VI, Cerro Carbonilla - Basalto VII (González Díaz 1972 a) Puentelicense - Basalto V y Tromenlense - Basalto VI (Holmberg 1962). La litología comprende / basalto olivínicos con disyunción columnar e irregular; basaltos olivínicos escoriáceos y porosos; y traquitas; hialotraquitas y pumicitas intercaladas entre la formación El Mollar - Basalto V y la formación Jagüel del Zorro - Basalto VI. Algunas constituyen largas y estrechas coladas como la de la formación el Mollar, que nace en la Hoja 30 d / Payun Matru, pasa por el sudoeste de la 30 e Agua Escondida y penetra en la Hoja 31 e Chical C6, atravesando esta y llegando hasta la localidad de Puelén en La Pampa. Su ancho máximo varía entre 3 y 5 kilómetros, su espesor no supera los 15 metros, pero su longitud sobrepasa los 100 kilómetros.

ESTRUCTURA

La estructura que se observa en la zona es el producto de los distintos movimientos que la afectaron y que tuvieron lugar en el Precámbrico, Paleozoico inferior, Paleozoico superior, Terciario y Cuartario.

Movimientos precámbricos: La estructura que presentan los esquistos cristalinos indican que ellos han soportado fuerzas de compresión de dirección oeste-este. Estos movimientos tuvieron lugar en tiempos / prepaleozoicos y correspondería a la orogenia Assyntica, pero como sobre ellos han actuado los diversos ciclos diastróficos posteriores es prácticamente imposible la reconstrucción de la tectónica proterozoica. Esta ha borrado todo signo de estratificación y solo se ha conservado la esquistosidad, que es vertical y de rumbo N-S a 10° E' en general aunque también se presenta N 40° E.

Movimientos del Paleozoico inferior: Tanto las sedimentitas Ordovícicas como las Devónicas se hallan intensamente plegadas, constituyendo un tipo de estructura diferente de la que presentan el Precámbrico y Carbónico y demás formaciones de menor edad. El plegamiento es de tipo similar o plástico, con anticlinales y sinclinales pequeños, apretados y decapitados por la erosión.

Las rocas del Ordovícico tienen un rumbo general RN 5° - 10° E 160° W formando un conjunto homoclinal y limitado por fallas inversas. Las rocas del Devónico tienen un rumbo general NE e inclinaciones al NW.

Estas rocas habrían sido afectadas por la orogenia Caledónica en sus fases Tacónica el Ordovícico y Bretónica el Devónico.

Movimientos del Paleozoico superior: En el Paleozoico superior tenemos los que afectaron a las distintas formaciones del Carbónico y del Pérmico y que referiremos a la Orogenia Variscica. Los sedimentos / del Carbónico tienen un arumbamiento general RNW-SE hasta RNS y la inclinación I 30°W hasta I 90°. Estos han sido plegados por los movimientos de la fase inicial de la orogenia, Fase Astúrica.

En el Pérmico se encuentran discordancias atribuibles a la Fase Tardía, Saállica y la discordancia que separa la Formación Puesto Viejo del Grupo Cerro Carrizalito; sería atribuible a la Fase final, Pfálzica.

Movimientos del Cretácico: En la zona sur empezó en el Cretácico un levantamiento de la zona que culminó en el Cretácico medio donde a los sedimentos marinos del Mendociano siguieron los fluviales lacustres y continentales del Diamantino Huitrimiano. Estos están separados del Grupo Neuquén por una discordancia atribuible a los movimientos intersenonianos de la Orogenia Larámica.

Movimientos del Terciario: En el Cretácico superior comenzó en la zona sur un hundimiento que dió lugar a la penetración de un mar de origen atlántico, Formación Roca. En el norte y resto de la zona los movimientos importantes son del Terciario, que a diferencia de los anteriores son de elevación o hundimiento y solo han producido fracturación en el área. Los movimientos principales acaecieron en el Mioceno, Fase Neotectónica Inicial y el Plioceno, Fase Neotectónica Princi

pal.

Movimientos del Cuartario: En el Pleistoceno superior tuvo lugar la Fase Neotectónica Final de la Orogenia Andica asociada con un vulcanismo neopleistoceno y que dió la configuración actual a la zona.

GEOMORFOLOGIA

La zona puede dividirse en dos amplios y diferentes ambientes 1) Zona de Serranía o Elevación Pedemontana de Mendoza y 2) La Llanura Sanrafaelina o Depresión Pedemontana (González Díaz // 1972). Dentro de ellas pueden hacerse subdivisiones menores tales como: I a) Peneplanicie exhumada del río Atuel, b) Valle sobreimpuesto del río Atuel, c) Dorsal del río Atuel, d) Huaiquerías, e) Relieve // volcánico, etc. II) a) Bajadas antiguas, b) Planicies aluviales, etc.

La evolución geomorfológica corresponde al tipo de evolución multicíclica.

La zona de sierra es una montaña de estructura compleja formada por sucesivos plegamientos, fracturación y vulcanismo variscico, terciario y cuartario. La morfología actual es consecuencia del levantamiento de las postrimerías del Terciario, que ha dado como consecuencia una montaña rejuvenecida con quebradas de corto recorrido, pero con laderas muy empinadas. Otra característica del relieve juvenil son los cañones de los cursos de agua que son profundos y amplios, pero desproporcionados en cuanto al caudal, pues la mayoría // son intermitentes.

La llanura corresponde a un área hundida, rellena // por los sedimentos provenientes de la desagregación de las rocas circundantes. Hacia ella se orientan los escasos cursos de agua de la región en cuyo suelo se insumen. En esta llanura, de suave declive / hacia el este, se alzan todavía algunos conos basálticos que junto con los médanos y salitrales interrumpen la monotonía del paisaje.

HISTORIA GEOLOGICA

Durante un cierto intervalo de tiempo, en el precámbrico la región formaba parte de un área geosinclinal donde se depositaron los sedimentos pelíticos del Proterozoico. Posteriormente y durante la evolución del geosinclinal estos sedimentos fueron afectados por el metamorfismo regional y posteriormente por el de inyección. Como etapa final se produjo el emplazamiento de los filones de aplitas y pegmatitas. Durante el Ordovícico esta zona fué invadida por el mar que perduró hasta el Devónico. Estas rocas fueron afectadas por el plegamiento Caledónico que dió origen a una montaña de rumbo noreste-suroeste.

Durante el Carbonífero inferior esta zona estuvo expuesta a la erosión y se depositaron conglomerados, areniscas y lutitas / con una intercalación marina, plegadas posteriormente por acción de los movimientos variscicos.

En el Carbónico superior y Pérmico tuvo lugar la acumulación de conglomerados, areniscas y cuarcitas, con tobas, brechas andesíticas, andesitas, basaltos y riolitas afectados por los movimientos tardiovariscicos.

Durante el Triásico inferior se depositan escasos sedimentos de Formación Puesto Viejo.

Un gran Hiatus abarca desde el Triásico superior al Cretácico medio.

En el Cretácico superior se depositaron en la zona sur sedimentos marinos, y continentales y nuevamente marinos hasta el Paleoceno. En la parte norte sobrevino un largo periodo de erosión que elaboró una peneplanicie y cuyo lapso abarca hasta el Terciario inferior (Peneplanicie Pre-Miocénica). Comienza luego un periodo de sedimentación del cual se han conservado escasos restos como los del Terciario de la formación Aisol, acompañados por algunas efusiones volcánicas y escasas rocas intrusivas.

Hacia el final de este ciclo de sedimentación se produjeron los movimientos de fracturación que elevaron la Sierra. Estos movimientos son los que han provocado la dislocación de los estratos terciarios y producido la gran falla regional que limita al este la zona serrana.

Como último acontecimiento importante en la zona tenemos depósitos de pié de monte y las erupciones de basaltos holocenos que dieron la configuración actual al Bloque de San Rafael.

RECURSOS MINERALES

Las explotaciones mineras en la zona comenzaron alrededor de 1877 donde se trabajaron los sulfuros del Grupo Las Picazas. Esta labor prosiguió con altibajos hasta 1923 cuando se instaló una moderna planta de concentración para el tratamiento de este mineral / complejo, pero al no alcanzarse resultados satisfactorios se abandonó la explotación. En 1915 se comenzó a explotar la mina San Eduardo, hasta 1921 abandonándose posteriormente por la caída del precio del plomo. Recién en la década de 1950 con el descubrimiento de minerales / de manganeso y fluorita en la zona de La Escondida se reactivó la minería, hasta ese entonces reducida a explotaciones temporarias de cal cáreos, areniscas lajosas o sal. En la actualidad a los ya enunciados, se agrega los importantes yacimientos de uranio de la Sierra Pintada / que son explotados por la C.N.E.A.

Yacimientos metalíferos

Cobre: Las manifestaciones de cobre son escasas en el área del Plan. De norte a sur encontramos manifestaciones en el puesto Imperial de la Hoja 26 e La Tosca. Se trata de sedimentitas devónicas abundantemente / inyectadas por cuarzo selicotermal estéril, en cuyas diaclasas se observan películas de calcopirita de origen hidrotermal posterior. Ahora solo se ven minerales secundarios como malaquita, azurita y limonita. Carece de importancia.

Lora: es un pequeño yacimiento que se encuentra en la parte nororien--

//

tal del cerro Mesón en la Hoja 27 e Cerro Diamante. La roca de caja es filita sericítica del Devónico atravesadas por guías y vetas de cuarzo. El filón principal de un espesor de 0,10 á 0,30 metros consta de cuarzo con azurita y malaquita. La mineralización primaria es desconocida. Carece de importancia.

Agua de la India Muerta: Es una manifestación que se encuentra en la Hoja 29 d Cerro Nevado. Se trata de vetas de cuarzo con minerales / de hierro, cobre y manganeso alojados en cuarcitas del Carbónico. Son vetas lenticulares, de escaso recorrido 4 metros y un ancho de 10 a 20 cm. Carecen de importancia económica.

Pasten: Es un pequeño yacimiento alojado en areniscas silíceas del Ordovícico de la Hoja 28 d Estación Soitué. Se trata de delgadas vetas de cuarzo donde se observan malaquita, azurita y escasa calcopirita. Carece de importancia económica.

Distrito El Nevado: Se halla en la zona comprendida entre el cerro La Sandía y río Seco de Los Toldos en su intersección con el arroyo de La Totorá, en la Hoja 29 d Estación Soitué. Las rocas aflorantes son: andesitas de la formación La Huertita del Carbónico-Pérmico y riolitas del Grupo Cerro Carrizalito del Pérmico superior, intruídas por una andesita de edad Terciaria, coladas basálticas cuaternarias cubren parcialmente la zona mineralizada. Las rocas de caja están alteradas por el hidrotermalismo y se observa silicificación, caolinización, sericitización y limonitización en una zona de 4 kilómetros cuadrados aproximadamente. Se encuentra mineralización diseminada de piritita, // calcopirita y hematita, además vetas de cuarzo con mineral de cobre, //

plomo y plata. Las coladas basálticas cubren hacia el este, la zona de alteración, pero en el arroyo La Chilca y zona del cerro Agua Caliente se observan rocas riolíticas alteradas con formación de caolinita y alumbre y manifestaciones de plomo, de manera que el área con posibilidades mineras es mayor de lo observado.

En este distrito se han denunciado varias minas, pero lo que se investigó y trabajó fueron vetas y no el diseminado, cuyas posibilidades / se desconocen por no haberse efectuado investigaciones.

Las minas denunciadas son:

La Julia: Situada al pie noroeste del cerro La Sandía. La roca de caja es una riolita afectada por soluciones hidrotermales. Se trata de varias guías de cuarzo de 3 á 10 centímetros de espesor portadoras de pirita, calcopirita, hematita especular con escasa bornita y galena. Muestras del material de las guías acusaron leyes del 4 al 8% de cobre. En esta mina se realizaron 5 trincheras, un pozo de 9 metros y galerías actualmente inundados.

La Margarita: Situada sobre la margen derecha de la quebrada que conduce al puesto La Totorá, casi en su desembocadura en el río Seco de Los Toldos. Posee un socavón de 87 metros de largo en el que se notan diversas guías de pirita y calcopirita de RN $45^{\circ} - 55^{\circ}W$, I $55^{\circ} NE$. La roca de caja es riolita muy alterada, además se presenta yeso y azufre.

San Jorge: A la altura de la anterior, pero sobre la margen izquierda de la quebrada que conduce al puesto La Totorá. La roca de caja es andesita de la formación La Huertita, alterada, que en una extensión de 100 metros, presenta numerosas guías y ramificaciones en la andesi

ta. Se observa malaquita, azurita, limonita y hematita en ganga de calcita y yeso. También se presentan guías de cuarzo con escaso contenido en cobre. Los trabajos efectuados son superficiales.

Anita: En la ladera sureste del cerro La Sandía existe una veta de / RN 70°E I 75°SE alojada en las riolitas. Tiene una potencia de 0,50 metros en superficie y cerca de 1 metro a los 4 de profundidad. La mineralización está constituida por hematita, limonita con impregnaciones de malaquita en una ganga de calcita y cuarzo; en este se observa pirita y calcopirita finamente dividida. Los trabajos efectuados son superficiales.

San Pedro, Santo Tomás, Hortensia y Ramón: Situadas en la falda oeste del cerro La Sandía. Se trata de seis vetas de varios decímetros de espesor, poco exploradas y que tienen calcopirita, pirita, malaquita, limonita con algo de galena y blenda en ganga de calcita y cuarzo.

Hierro: Las manifestaciones de hierro en la zona son numerosas pero sin importancia económica. Los minerales presentes son especularita, hematita y magnetita. Se encuentran manifestaciones en el Devónico, Carbónico y Pérmico. La ganga es de cuarzo, calcita o calcedonia. También se encuentran andesitas intrusivas con magnetita.

Manganeso: Las manifestaciones de manganeso son numerosas en el área, pero solamente son de importancia económica las situadas en la zona de Agua Escondida.

Los depósitos son de tipo vetiforme y solamente se conoce uno de impregnación, en la Hoja 32 d Chachahuén, sin importancia económica.

//

Grupo Ethel: Comprende las minas Ethel, Beba, Iris, Martha, Haydee, etc. La roca de caja es riolita pérmica de dos tipos, una rojiza de grano fino de distribución areal y otra filoniana, violácea de grano grueso. Se trata de una serie de cuerpos vetiformes alojados en las riolitas, con rumbo general E-W. El de mayor importancia es la Ethel con una corrida de 900 metros y un espesor de 1 á 2 metros. La mineralización consiste en pirolusita y criptomelano en ganga de calcita. La mineralización se presenta en papas, bolsones a veces bastante puros y cementando el material brechoso de los hastiales. Disposición en rosario. Se trata de un relleno de fracturas. El yacimiento es del tipo hidrotermal (epitermal) y se lo considera relacionado con las riolitas, o sea Pérmico.

Grupo Santa Cruz: Del mismo tipo que la Ethel. Mineralización de pirolusita, psilomelano y óxidos de hierro en ganga de calcita. Actualmente abandonado por falta de reservas.

Plomo, Plata y Zinc

Grupo Las Picazas

Se halla en esquistos sericíticos inyectados por cuarzo hidrotermal (mesotermal) y riolitas. Mineralización de galena argentífera, blenda, pirita, arsenopirita. Explotada varias veces; la complejidad de la mena por la presencia de arsenopirita motivó la paralización de su explotación.

San Eduardo: Situada sobre la margen izquierda del río Seco de La Sandía. La veta de RENE-WSW inclinación sur, está emplazada en andesitas pérmicas. La mineralización consta de galena, blenda y escasa pirita en ganga de cuarzo y calcita. Se trata de un relleno de fractura, vinculado con la andesita intrusiva terciaria del cerro La Sandía. Es un yacimiento hidrotermal (epitermal). Actualmente abandonada; se desconocen sus posibilidades económicas.

La Salvadora: Situada inmediatamente al este de la San Eduardo. Se trata de una veta de cobre con alta ley de plata por la cual fué explotada. La veta intercalada en andesita pérmica tiene RN 60°E ISW. Las labores están aterradas e inundadas.

Vanadio

Santa Elena: Seis vetas encajadas en las filitas del Devónico, inyectadas por cuarzo, aproximadamente paralelas de RN 10-20° E I 50-60°W. La mineralización primaria consiste en restos de galena. Los secundarios son vanadinita, pirolusita, malaquita, óxidos de hierro y material arcilloso. El depósito es hidrotermal y los minerales de vanadio de origen secundario. Actualmente abandonada.

El Peceño: Vetas de RE-W I 80° a 90° emplazadas en cuarcitas carbónicas. La mineralización consta de vanadinita con descloizita y calcopirita con pequeñas cantidades de plomo, ganga de cuarzo. Actualmente abandonada.

Yacimientos no metalíferos

Fluorita: Las manifestaciones y minas de fluorita que se encuentran en la zona se relacionan con el ciclo permotriásico y generalmente la roca de caja son riolitas pérmicas, aunque también hay manifestaciones en rocas devónicas y carbónicas. Las únicas que se explotan en la actualidad se encuentran en la zona de La Escondida coincidiendo en su distribución con los yacimientos de manganeso.

Minas La Liana, Don Mario, San Juan, Pebeta, etc.: Son vetas hidro--termales (epitermales) emplazadas en rocas carbónicas o riolitas pérmicas. Son brechas de falla mineralizadas con fluorita y como ganga cuarzo y calcita. De corrida variable, desde pocos metros hasta 600 metros. El rumbo general es RNW-SE y la ISW-W. Las fallas en las que se aloja la mineralización se originaron en la Fase final de la Orogenia Varíscica.

Rocas de aplicación

Yacimientos de cantos rodados y arenas: Estas rocas de gran valor / práctico son abundantes y se hallan en lugares de fácil acceso como los lechos y terrazas de los ríos secos. Su explotación depende de las distancias a los centros de consumo.

Areniscas: Como piedras de afilar se explotan las areniscas calcáreas del Carbónico en las proximidades del arroyo Horqueta y al sur del cerro El Peceño. Las areniscas tobáceas intercaladas en la formación Cerro Carrizalito de la Cuesta de Los Ternereros se explotan co-

//

mo piedra laja, al igual que algunas areniscas del Carbónico y de la Formación Cochicó.

Yacimientos de travertino, aragonita, calcáreo, ónix y calizas: Los cuatro primeros son de origen hidrotermal de edad pleistocena y ocupan áreas extensas en la parte oriental del Bloque de San Rafael entre el río Seco de Las Peñas y 25 de Mayo, siendo objeto de una activa explotación. Las calizas ordovícicas de la Formación Lindero se han comenzado a explotar para la fabricación de mosaicos y como lajas pulidas para ornamentación.

Granulado volcánico y piedra pómez: Son de origen piroclástico, de edad Pleistoceno superior. Es objeto de una activa explotación en la parte norte del área, en el curso inferior de los arroyos Yaucha, Papagayos y otros lugares. Su explotación está limitada por la remoción previa de la cubierta estéril que no debe exceder de 3-4 metros de espesor y por la demanda del mercado.

LISTA BIBLIOGRAFICA

- ANGELELLI V. (1941) - "Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación de la República Argentina" - Bol. N° 50 - Direc. Gral. de Minas, Geol. e Hidrol. Buenos Aires.
- ANGELELLI V (1959) - "Recursos minerales de la República Argentina y Yacimientos metalíferos" - Rev. del Inst. Nac. de Inv. de las Ciencias Naturales, Ciencias Geológicas, II, Buenos Aires.
- ANGELELLI V., FERNANDEZ LIMA J.C., HERRERA A. y ARISTARAIN Z. - (1970) "Descripción del Mapa Metalogenético de la República Argentina Minerales metalíferos" - Direc. Nac. de Geol. y Minería. Anales XV - Buenos Aires.
- ANGELELLI V. y FERNANDEZ LIMA J.C. (1972) - "Ciclos Metalogenéticos de la Argentina" en Leanza, A.F. ed. Geología Regional Argentina; Acad. Nac. de Cienc. Córdoba, Centenario de su Fundación 1869- - 1969.
- APARICIO E.P. (1950) - "Hallazgo de sedimentos paleozoicos en las cabeceiras del río Salado, Malargüe, Mendoza"- Rev. Asoc. Geol. Argentina, V. 3 - Buenos Aires.
- ARDOLINO A. (1973) - "Mapa geológico de la zona occidental del cerro Ponon Trehue entre los paralelos 35° 09' y 35°15' de latitud sur y los meridianos 68°14' y 68°30' de longitud oeste de Greenwich. Provincia de Mendoza". Tesis inéd. Fac. de Cienc. Exac. y Natur. de la Univers. de Buenos Aires.

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERA

- ASPILCUETA J. (1962) - "Visita de los yacimientos: Grupo Minero Ethel, Santa Cruz, Liana, etc." - Direc. Nac. Geol. Minería. Inf. inéd. N° 870. Buenos Aires.
- ASPILCUETA J. (1963) - "Manifestaciones manganíferas en las serranías: "Cuchilla de Los Ternereros". San Rafael, provincia de Mendoza" - Inf. inéd. Direc. Nac. de Geol. y Minería - Buenos Aires.
- ASPILCUETA J. y SALABERRY C. (1968) - "Estudio geológico minero de / las manifestaciones manganesíferas de las sierras de Chachahuén, Dpto. Malargüe - Pcia. de Mendoza" - Inf. inéd. Carpeta N° 520 - Buenos Aires.
- BALDIS B.A. y BLANCO G. (1973) - "Trilobites ordovícicos de Ponon Tre hue, Sierra Pintada de San Rafael, provincia de Mendoza" - Ameghiana, Rev. de la Asoc. Paleont. Argentina, X, 1 - BUENOS AIRES.
- BIANCHI E. (1968) - "Contribución a la geología, en particular vulcanismo pérmico del área del Bloque de San Rafael, comprendida entre el río Seco de Las Peñas y el arroyo Puesto El Durazno, provincia de Mendoza" - Tesis inéd. Fac. Cienc. Exac. y Nat., Univ. de Buenos Aires.
- BODENBENDER G. (1891) - "Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre el río Diamante y el río Negro". Rev. Arg. de Cienc. Nat. II - Buenos Aires.
- BORRELLO A.V. (1956) - "Recursos minerales de la República Argentina. III Combustibles Sólidos Minerales" - Rev. Ins. Nac. de Inv. de las Cienc. Nat. Ciencias Geol., V, 1-643 - Buenos Aires.

//

BORRELLIO A.V. (1972) - "Mapa tectónico de Mendoza (Escala 1:1500000)"
Actas del Quinto Congr. Geol. Argentino, V, p.3

BRACACCINI O.J. (1964) - "Ordenación y resumen de los antecedentes geológicos relativos a la zona cordillerana de las provincias de Mendoza y Neuquén. República Argentina". Aeroexploración S.A. Contrato 1103 - Informe N° 1 preparado para la D.G. de Fabricaciones Militares - Mendoza.

BUENANUEVA J. (1955) - "Yacimientos de Manganeso de la zona Agua Escondida. Distrito Guayquerís Coloradas: Mina Ethel, María Beba, Piedras de Fuego, etc.". Direc. Nac. Geol. Minería. Inf. inéd. N° 558.

BURCKHARDT C. y WEHRLI M. (1900) - "Profils géologiques transversaux de la Cordillera Argentino - Chilienne". Anal. del Mus. de La Plata (La Plata).

CATALANO L.R. (1942) - "El mineral de vanadio de El Nevado Minas El Peceño, provincia de Mendoza" - Inf. inéd. Direc. Gral. Fabricaciones Militares - Buenos Aires.

CRIADO ROQUE P.C. (1950) - "Consideraciones generales sobre el Terciario del sur de la Provincia de Mendoza" - Rev. Asoc. Geol. Argentina, V, 4. Buenos Aires.

CRIADO ROQUE P.C. (1972) - "Bloque de San Rafael" - en Leanza, A.F. ed. Geología Regional Argentina, Academia Nac. de Ciencias, Córdoba, Centenario de su fundación 1869 - 1969.

- GRIADO ROQUE P.C. (1972)-b - "Cinturón Móvil Mendocino-Pampeano" de Leanza, A.F., ed. Geología Regional Argentina, Córdoba setiembre 1969. Cent. Ac. Nac. Ciencias.
- DE LA MOTA C. (1955) - "Reconocimiento de las minas de hierro, grupo minero C° Bola y Piedra de Afilar - Dpto. San Rafael - Mendoza". Inf. inéd. Direc. Gral. de Minería de Mendoza - Mendoza.
- DESSANTI R.N. (1946) - "Informe sobre las condiciones geotectónicas de la región de El Nihuil (Pcia. Mendoza) en relación con el problema de la conducción de agua a una proyectada usina hidroeléctrica" - Direc. Nac. de Geol. y Minería. Carp. N° 158 - Bs. Aires.
- DESSANTI R.N. (1956) - "Descripción geológica de la Hoja 27 e Cerro Diamante (Provincia de Mendoza)" - Direc. Nac. de Minería - Bol. N° 85 - Buenos Aires.
- DESSANTI R.N. y CAMINOS R. (1967) - "Edades Potasio-Argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precor dillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael". - Rev. Asoc. Geol. Arg. XXII, 2, 135-162.
- DI PERSIA C.A. (1969) - "Breve nota sobre la edad de la denominada serie de la Horqueta, zona Sierra Pintada, Departamento San Rafael, Provincia de Mendoza". Actas IV Jorn. Geol. Argentinas, III.
- ESSO S.A.P.A. (1970) - "Zona del Río Atuel" - Evaluación de los recursos naturales y de la aptitud del suelo". Fac. de Ciencias Agrarias Univ. Nac. de Cuyo. Mendoza.

- FIDALGO F. (1960) - "Informe preliminar Hoja 29c. Laguna Llancanelo (Provincia de Mendoza)" - Inf. inédito, Serv. Geol. Nacional.
- FRENGUELLI J. (1946) - "Las grandes unidades físicas del Territorio Argentino". Geografía de la República Argentina. GAEA, T III- Buenos Aires.
- FEISCHINI M.C. (1968) - "Informe final zona Infiernillo Area de Reserva N° 26"- Plan Cordillerano de D.G.F.M. y O.N.U. - Mendoza.
- GARCIA E.R. de, PROSERPIO C. y NUÑEZ E. (1974) - "Ostrácodos ordovícicos de Poncon Trehue Provincia de Mendoza". Ameghiniana, Rev. de la Asoc. Paleont. Argentina, XI, 4 p.400-412 - Buenos Aires.
- GARCIA H.H. (1965) - "Informe sobre las minas Santa Cruz (manganeso), Liana (fluorita), Elsiren (fluorita, wolframita y molibdenita) y / Potosí, La Esperanza, Magdalena, Irma y Minu (galena argentífera)". Distrito Minero La Escondida, provincia de Mendoza. Inf. inéd. Serv. Minero. Inst. Nac. Geol. Minería. Carpeta N° 1034.
- GIUDICE A.R. (1968) - "Contribución a la geología -en particular vulcanismo neopaleozoico- de la zona adyacente al río Diamante entre los paralelos 34°28' y 34°44' de latitud sur y los meridianos 68° 55' y 69°05' de longitud oeste de Greenwich, Provincia de Mendoza". Tesis inéd. Fac. Cs. Exact. Nat., Univ. de Buenos Aires.
- GONZALEZ DIAZ E.F. (1966) - "El hallazgo del infra-mesotriásico continental en el sur del área pedemontana mendocina". Acta geológica Lilloana, VIII. Tucumán.

- GONZALEZ DIAZ E.F. y GARCIA H.H. (1968) - "El hallazgo del Neopaleozoico plantífero en el área de Agua Escondida (sureste de Mendoza y noroeste de La Pampa)". Act. Terceras Jorn. Geol. Argentinas, I, p. 341-354.
- GONZALEZ DIAZ E.F. (1972) - "Descripción geológica de la Hoja 30d. Pa yún Matru (Prov. de Mendoza). Direc. Nac. de Geol. y Minería. Bol. N° 130 - Buenos Aires.
- GONZALEZ DIAZ E.F. (1972)b - "Descripción geológica de la Hoja 27d - San Rafael (Provincia de Mendoza)". Serv. Nac. Min. Geológico, Bol. N° 132 - Buenos Aires.
- GONZALEZ DIAZ E.F. (1972)c - "Descripción geológica de la Hoja 30e - Agua Escondida (Provincias de Mendoza y La Pampa)". Serv. Nac. Min. Geológico. Bol. N° 135 - Buenos Aires.
- GONZALEZ DIAZ E.F. (1975) - "Descripción geológica de la Hoja 3ld - La Matancilla (Provincia de Mendoza)". Inf. inéd. Serv. Geológico Nacional.
- GRECO R.A. (1969) - "Mapa geológico de la zona adyacente al río Diamante entre los paralelos 34°28' y 34°45' de latitud sur y los meridianos 68°42' y 68°55' de longitud oeste de Greenwich Provincia de Mendoza". Tesis inéd. Fac. de Cienc. Exac. y Nat. de la Univ. de Buenos Aires. Buenos Aires.
- GROEBER P. (1929) - "Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, Sur de la Provincia de Mendoza y regiones adyacentes". Direc. Gral. de Minas, Geol e Hidrología, Public. N° 58 - Buenos Aires.

PLAN MENDOZA

DE INVESTIGACIONES

GROEBER P. (1946) - "Observaciones geológicas a lo largo del Meridiano 70° I. Hoja Chos Malal". Rev. Asoc. Geol. Argentina, I, 3, p. 177-208.

GROEBER P. (1936)b - "Mapa geológico de Mendoza" - Physis Rev. Soc. Argent. Cienc. Nat. - Buenos Aires.

GROEBER P. (1939) - "Informe geológico sobre la zona de embalse del proyectado dique en Nihuil-Mendoza". - Inf. inéd. Direc. Nac. de Geol. y Minería.

HOLMBERG E. (1948) - "Geología del Cerro Bola. Contribución al conocimiento de la tectónica de la Sierra Pintada". Rev. Asoc. Geol. Argentinas III, 4, 313-361.

HOLMBERG E. (1962) - "Descripción geológica de la Hoja 32d - Chachahuén (Provincias del Neuquén y Mendoza)". Direc. Nac. de Geol. y Minería, Bol. N° 91 - Buenos Aires.

HOLMBERG E. (1973) - "Descripción geológica de la Hoja 29d - Cerro Nevado (Provincia de Mendoza)". Serv. Nac. Minero Geológico. Bol. N° 144 - Buenos Aires.

LAPIDUS A. (1957) - "Informe preliminar sobre diversos yacimientos de manganeso de la zona de Agua Escondida, Dpto. Malargüe, Pcia. de Mendoza". Inf. inéd. Carp. N° 357 - Direc. Nac. de Geología y Minería - Buenos Aires.

LAPIDUS A. (1959) - "Inspección preliminar del descubrimiento de mineral de manganeso al sur de la provincia de Mendoza (Exp. 20254, año I). Inf. inéd. Direc. Nac. de Geol. y Minería.

//

- LEVY R. y NULLO F. (1975) - "Braquiópodos ordovícicos de Ponon - Trehue, Bloque de San Rafael (Provincia de Mendoza - Argentina)". Actas 1er. Congreso Argent. de Paleont. y Bioestrat., Vol. I, p. 23-32 - Tucumán.
- LOMBARDOZZI V. (1943) - "La mina de vanadio "Santa Elena" en San Rafael, Mendoza". - Rev. Industria Minera, Noviembre, Buenos Aires.
- MORON F. (1966) - "Informe minero Las Picazas" - Inf. inéd. Direc. / Gral. de Minería de Mendoza - Mendoza.
- NUÑEZ E. (1962) - "Sobre la presencia del Paleozoico inferior fosilífero en el Bloque de San Rafael". Actas 1ras. Jorn. Argentinas, II, 185-189 - Buenos Aires.
- NUÑEZ E. (1972) - "Descripción geológica de la Hoja 28d - Estación / Soitué (Provincia de Mendoza)". Inf. inédito Serv. Geol. Nacional.
- NUÑEZ E. (1975) - "Descripción geológica de la Hoja 28c - El Nihuil (Provincia de Mendoza)". Inf. inédito Serv. Geológico Nacional.
- NUÑEZ E. (1976) - "Descripción geológica de la Hoja 31e - Chical-Có (Provincias de Mendoza y La Pampa)". Inf. inéd. Serv. Geológico Nacional.
- OLAZABAL A.G. (1948) - "Estudio geológico de la Zona Rincón del Atuel (Sierra Pintada, Provincia de Mendoza)". Tesis inédita, Fac. de C. Exactas y Nat. Univ. de Bs. As. - Buenos Aires.
- OLIVERI J. y otros (1964) - "Estudio Geológico-Económico preliminar de yacimientos de fluorita". Univ. Nac. de Cuyo, Inst. Inv. Mineras Inf. inéd. Inst. Nac. de Geol. y Minería, Carpeta N° 1.003.

- PADULA E. (1951) - "Contribución al conocimiento geológico del ambiente de la Cordillera Frontal. Sierra Pintada, San Rafael (Mendoza)". Rev. Asoc. Geol. Arg. T VI, N° 1, págs. 5-13.
- POLANSKI J. (1954) - "Rasgos geomorfológicos del Territorio de la Provincia de Mendoza". Inst. de Invest. Económ. y Técnica de Mendoza.
- POLANSKY J. (1957) - "Prolegómeno a la estratigrafía y tectónica del Terciario de la Depresión Intermontánea del Alto Tunuyán". Univ. de Bs. As., Contrib. Científicas, Serie Geológ., Vol. I N° 2.
- POLANSKY J. (1963) - "Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza". Rev. Asoc. Geol. Argentina, T. XVII, 3-4.
- POLANSKY J. (1964) - "Descripción geológica de la Hoja 26c - La Tosca (Provincia de Mendoza)". Direc. Nac. de Geol. y Minería - Bol. N° 101 - Buenos Aires.
- RIGAL R. (1935) - "Minas y Canteras de Los Rayunos, Los Tolditos y Piedra de Afilar, San Rafael (Mendoza)". Inf. inéd. Direc. Gral. de Minas, Geol. e Hidrol. - Buenos Aires.
- RIGAL R. (1942) - "Los minerales de fluor, bario y estroncio del Campo de Tierras Blancas, Provincia de Mendoza". Inf. inéd. Carpeta N° 110. Direc. Nac. de Geol. y Minería - Buenos Aires.
- SAIAS A.A. (1970) - "Mapa geológico del área del Bloque de San Rafael comprendida entre los paralelos 34°19' y 34°28' de latitud sur, Provincia de Mendoza". Tesis inéd. Fac. de Cienc. Exactas y Nat. de la Univ. de Buenos Aires - Buenos Aires.

- SGROSSO P. (1944) - "Informe sobre el distrito minero del cerro El Nevado (Prov. de Mendoza)". Inf. inéd. Direc. Gral. de Fabricaciones Militares - Buenos Aires.
- SOBRAL J.M. (1942) - "Geología de la región occidental del Territorio de La Pampa (al oeste del Chadi Leuvú) y zona vecina de la Provincia de Mendoza". Ann. 1er. Congres. Pan. de Ing. de Minas y Geol. Geol la. parte, T. II, pp 668-750.
- STAPPENBECK R. (1913) - "Apuntes hidrogeológicos sobre el sudeste de la Provincia de Mendoza". Direc. Gen. Minas, Geol. Hidrog., Serie B (Geología) Bol. N° 6.
- STAPPENBECK R. (1934) - "Geología de la montaña de San Rafael". Direc. General de Y.P.F., inédito - Buenos Aires.
- VALLES J.M. (1965) - "Contribución al conocimiento de los depósitos de manganeso San Alberto y de fluorita. La Laurita, Provincia de Mendoza, Departamento Malargüe". Tesis inéd. Fac. de Ciencias Exactas y Nat. Univ. de Buenos Aires.
- VOLKHEIMER W. (1959) - "Estudio de perfiles del Carbónico (Serie del Imperial) en los ríos Atuel y Diamante (Provincia de Mendoza)". Inf. inéd. N° 238. Direc. Nac. de Geol. y Minería.
- VOLKHEIMER W. (1967) - "Herpolitas en el Carbónico de la Sierra Pintada de Mendoza". Rev. Asoc. Geol. Argentina, XXII, 1, 75-78-Bs. As.
- WICHMANN R. (1928)a - "Contribución a la geología de los Departamentos de Chicalcó y Puelén, de la parte occidental de la Pampa Central". Publ. N° 40. Direc. Gral. Minas, Geol. e Hidrogeología - Buenos Aires.

- WICHMANN R. (1928)b - "Reconocimiento geológico de la región del Nihuil con referencia especial al proyectado dique de embalse de las aguas del río Atuel (Provincia de Mendoza)". Inf. inéd. Direc. Gral Minas, Geol. e Hidrogeología.
- WICHMANN R. (1928)c - "Datos geológicos sobre la región comprendida entre el Cerro Nevado y Cerro Nihuil (Provincia de Mendoza)". Inf. inéd. Direc. Nac. de Minas, Geol e Hidrogeología.
- WINDHAUSEN A. (1931) - "Geología Argentina II" - Imprenta Peuser 1-645 - Buenos Aires.