

931

INFORME SOBRE TRABAJO
PREVIO DE PROSPECCION
GEOQUIMICA DEL VANADIO

MINA "NELLY"

DEPARTAMENTO SAN MARTIN
PROVINCIA DE SAN LUIS

Doctor ALBERTO A. TOMAGHELLI





INFORME SOBRE TRABAJO PREVIO DE
PROSPECCION GEOQUIMICA DEL

VANADIO

MINA "NELLY"

DEPARTAMENTO SAN MARTIN

SAN LUIS

1958

UBICACION

La mina de vanadio "Nelly" se encuentra ubicada dentro de la división política de la provincia de San Luis, en el Pdo. Rincón del Carmen. Dpto. San Martín, en las estribaciones orientales de la sierra del mismo nombre, a una altura aproximada de 1000 metros sobre el nivel del mar, en la hoja topográfica 22g. (Quines).

En cuanto atañe a las vías de acceso, recursos naturales y demográficos, pueden verse en el informe Geológico-topográfico del Dr. Victor R. Alessi, del cual sacamos a su vez los capítulos siguientes que se refieren a Rasgos Climáticos y Fisiográficos; Geología General y Geología de Yacimiento, tópicos fundamentales de estrecha relación con el trabajo de prospección geoquímica propuesto, acompañando a la vez una copia del plano de dicho relevamiento con la ubicación de los sitios de toma de muestra.

RASGOS CLIMATICOS Y FISIOGRAFICOS

Puede ubicarse esta zona dentro de la clasificación continental moderada, con veranos cálidos y lluviosos e inviernos fríos y secos, nevando ocasionalmente. Las precipitaciones pluviales no sobrepasan los 500 mm. produciéndose las mismas principalmente durante la estación estival (diciembre-marzo) ocasionalmente las lluvias son torrenciales causando algunos trastornos, en especial en las vías de comunicaciones, con interrupciones parciales en los servicios de ómnibus y dificultades en el acceso al yacimiento.

Los vientos soplan preferentemente durante los meses de Julio-Agosto-Setiembre y desde los cuadrantes N. y S.

En general el carácter del clima puede considerarse benigno, permitiendo entonces la realización de trabajos mineros en toda época del año.

La región está constituida por serranías y suaves lomadas con diferencias de niveles pocos notables según puede apreciarse en el plano topográfico geológico (Lám. 1). El relleno moderno ocupa un 40%

del area relevada cubriendo las pequeñas quebradas y cañadones permitiendo su extensión en algunos lugares, el cultivo de granos y forrajes.

El drenaje de las corrientes de agua no permanentes, casi exclusivamente de las precipitaciones pluviales, se orienta en líneas generales hacia el E. Los afloramientos de pegmatitas y micacitas no presentan problemas desde el punto de vista geológico estructural.

GEOLOGIA GENERAL

La geología de la región NE de la sierra de San Luis, es la siguiente: Las rocas metamórficas se encuentran ampliamente distribuidas, dentro del basamento cristalino, debiendo destacarse las micacitas gneísicas, las micacitas finas cuarzosa, esquistos micáceos y cuarcitas. Las rocas intrusivas se presentan en un desarrollo notable abarcando grandes áreas; se trata de granito y sus derivados, aplitas y pegmatitas.

Pueden considerarse también una serie de rocas llamadas de "mezcla", que si bien, no están presentes con la misma amplitud de las anteriores, es notable su presencia, ocupando áreas marginales de los cuerpos graníticos como así también dispersas en el conjunto de las rocas metamórficas.

Los terrenos sedimentarios correspondientes al cuaternario se desarrollan con amplitud en la región del yacimiento en cuestión y zonas circunvecinas. La llamada Pampa de San Martín al sur de la localidad del mismo nombre y que se extiende hacia el E. es la mas extensa.

En el texto de la hoja 22g. (Quines) por Rafael R.L. González se describen detalladamente cada una de estas entidades.

GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

En la zona abarcada por el mapa geológico que cubre una superficie de 7,5 km² aflora un complejo de esquistos cristalinos, sobre todo micacitas, conteniendo siempre mica en finas pajuelas en cantidades a veces abundantes. De color predominantemente gris oscuro hasta verdoso y con marcada esquistosidad. En la parte NO de la zona abarcada por el relevamiento estas rocas tienen un rumbo predominante E, NE y su buzamiento es de 80° hasta vertical. Encuéntrase aquí las micacitas, penetradas por pegmatitas concordantes con los planos de esquistosidad, cortándolas a veces oblicuamente, pero en trechos muy cortos, ya que a los pocos metros

Vuelven a tomar la concordancia.

La potencia de estos filones va desde los escasos centímetros hasta los 2 y 3 metros, Estas pegmatitas de grano fino a mediano, son de coloración rosada a rojiza conteniendo a veces turmalina negra y berilo.

A veces entre diques y diques de pegmatita apenas quedan cms. de las micacitas. En la parte sur de la zona relevada la pegmatita abarca grandes áreas siendo aquí de grano mas fino, rosada y prácticamente homogéneas, observándose a veces algunos remanentes de micacitas en forma de inclusiones pequeñas y regulares y altamente biotíticas.

En la zona central y E del plano geológico, se pueden observar los cambios locales de rumbo y buzamiento de las micacitas producidos por la inyección pegmatítica, que en partes las han plegado y volcado. Como se ve, los rumbos varían fundamentalmente en cortos trechos, como así también en su buzamiento.

Esporádicamente y en zonas donde los componentes de las pegmatitas son de mayor tamaño, aparecen reventones de cuarzo estéril.

Dentro de las pegmatitas, en la parte oeste de la zona del yacimiento donde la veta desaparece ramificándose en finas guías existe una diferenciación de esta roca en un área muy pequeña, presentándose con una coloración negruzca y en parte rojiza; la mica blanca, irregularmente distribuida y formando a veces agregados compactos, el feldespato color crema y en agregados medianos teñido por óxidos de hierro, encuéntranse superficialmente alterados, el cuarzo en granos medianos a finos; se observan pequeños nódulos rojizos de óxido de hierro y óxido de manganeso en masas de mayor tamaño.

El relleno moderno que cubre un 40% aproximadamente del área relevada ocupa el fondo de pequeñas quebradas y hondonadas en fondos de batea, con espesores variables, llegando hasta los 3 metros.

Durante el precámbrico, un período de intensos movimientos, se produjo el metamorfismo regional de los sedimentos transformados hoy en micacitas.

Posteriormente en el Paleozoico se produjo en la región la intru-



sión de los batolitos graníticos, con la fracturación de la cubierta metamórfica originando grietas que sirvieron de camino de ascenso a los productos de diferenciación de dichos cuerpos ígneos.

Las pegmatitas que nos ocupan, ascendieron en gran cantidad, provocando nuevas fracturas y al mismo tiempo afectaron sensiblemente la posición de las micacitas en su rumbo y buzamiento, asimilando así mismo a esta roca, como los demuestran los pequeños remanentes dentro de las grandes masas pegmatíticas.

Fracturas mas recientes sirvieron de camino a las soluciones mineralizadoras y que aquí nos interesan especialmente, ya que la veta principal ocupa unas de estas fracturas que tiene rumbo ENE.

Puede observarse en el laboreo efectuado sobre esta veta, que la fractura se produjo en parte en el contacto entre las pegmatitas (al sur) y las micacitas (al norte).

Movimientos tectónicos se produjeron luego de la consolidación del cuarzo que relleno las fracturas, triturándolo y permitiendo el ascenso de nuevas soluciones que llegaron a cementar parte del cuarzo de primera generación y fueron portadoras de la mineralización hipogénica.

Espejos de fricción nos muestran que estos movimientos fueron sub-horizontales, formando con la roca de caja, especialmente las pegmatitas y el mismo cuarzo, una micro-brecha. Esta micro-brecha cuya potencia llega en ocasiones a los 30 y 40 cm. debe considerarse como parte integrante de la veta que las soluciones portadoras del mineral la han impregnado parcialmente y su porcentaje de V_2O_5 hace que la misma sea económicamente explotable.

Geoquímica del Vanadio

Las características más salientes del vanadio desde el punto de vista geoquímico podemos resumirlas así :

- 1) Es uno de los oligo-elementos más abundantes.
- 2) Por su volumen atómico presenta carácter litófilo, pero su real comportamiento está ligado también a su potencial iónico (cociente de la valencia por el radio iónico respectivo), y como tiene gran poder de adaptación a cualquier medio por su facilidad de cambio de valencia, resulta difícil asignarle un único carácter pues este queda más bien repartido algo como siderófilo en parte calcófilo y su mayor tendencia litófilo y hasta biófilo dependiendo de la presencia mayor ó menor de otros elementos (oxígeno y azufre) para dirigirse a determinada esfera.

Su tendencia siderófila se manifiesta por su solubilidad en el hierro hecho puesto de manifiesto en la siderurgia, su tendencia calcófila por su afinidad con el azufre similar al molibdeno y arsénico.

Su tendencia litófila por su oxidabilidad y como hemos dicho por su volumen atómico que obliga en la clasificación de Goldschmidt a colocarlo en ese grupo aunque cerca del límite correspondiéndole un carácter "indeciso"

- 3) En las fases posteriores a la solidificación del magma, ó sea en las fases pneumatolíticas e hidrotermal, probablemente el vanadio se volatiliza bajo forma de oxiclорuro, precipitándose luego junto al plomo, cobre y zinc y dando origen a las vanadinitas, desclorizitas y cuprodesclorizitas.
- 4) Su comportamiento durante la eflorescencia, transporte y sedimentación en la zona límite de la litósfera, hidrósfera, atmósfera y aún biósfera, responde a sus caracteres químicos y a la clasificación de Goldschmidt. (Ver tabla de Goldschmidt página sig.) Estas tablas nos muestran que actúan como cationes solubles todos aquellos que poseen un potencial iónico bajo, como hidrolizables aquellos que precipitan por hidrólisis, (potencial iónico intermedio) y solubles

Tabla del potencial iónico (carga: radio del ión)

Cationes:

Cs^{I} 0,61 Rb^{I} 0,67 K^{I} 0,71 Na^{I} 1,0 Li^{I} 1,3 Ba^{II} 1,4
 Sr^{II} 1,6 Ca^{II} 1,9 Fe^{II} 2,4 La^{III} 2,5 Mg^{II} 2,6 Y^{III} 2,8

Elementos de Hidrolizados:

Sc^{III} 3,6 Th^{IV} 3,7 Ce^{IV} 3,9 Fe^{III} 4,5 Zr^{IV} 4,6 V^{III} 4,62
 Al^{III} 5,3 Be^{II} 5,9 Ti^{IV} 6,3 V^{IV} 6,6 Nb^{V} 7,3 Mo^{VI} 9,7
 Si^{IV} 10 (V^{V} 12,5).

Aniones complejos solubles:

V^{V} 12,5 B^{III} 15 P^{V} 15 Cr^{VI} 15-20 S^{VI} 20 C^{IV} 27 N^{V} 45

en forma de complejos aquellos de potencial iónico elevado, que originan aniones complejos.

como podemos observar, de acuerdo a la valencia con que actúa el vanadio se ubica en diferentes posiciones.

El vanadio pentavalente revela un caracter límite cerca de la línea divisoria entre los hidrolizables y aniones complejos solubles. El vanadio tetravalente V_2O_4 posee un caracter anfótero formando vanadatos en medio alcalinos y sales en medio ácido, pero no como catión V^{4+} sino como $V_2O_4^{4-}$ es decir como anión complejo.

El tióxido de vanadio V_2O_3 , no se disuelve mas en medio alcalino, por tanto en ambiente de la eflorescencia su estabilidad es mínima debido a su elevado potencial de reducción.

En base a este comportamiento del vanadio, caprichoso por cierto, y de acuerdo a Post, excepcionalmente en la eflorescencia de los sulfuros primitivos lleva a formaciones locales de mineral oxidado. La eflorescencia húmeda de la roca ígnea deja la mayor parte del vanadio absorbido en las arcillas de alta dispersión, de las cuales no es lixiviable salvo caso de agua con ácido húmico. Eflorescencia bajo condiciones ácidas (eflorescencia, laterítica) el vanadio se concentra con la transformación de los silicatos de alúmina al hidrato: en estos casos el vanadio se extrae fácilmente por el agua.

5.- En cuanto atañe al transporte del vanadio se supone que en estado disuelto, en agua de superficie, se hace en forma de V_2O_5 (HVO_3) excepcionalmente podría hacerlo como V^{IV} absorbido ácido metavanádico.
en las suspensiones.

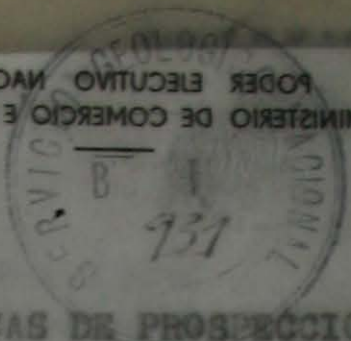
6.- Hallamos al vanadio en numerosas plantas que lo toman del suelo, donde según Mitchell 1944 se halla contenido en la proporción de 20/1000 p.p.m. Es por otra parte un microelemento frecuente en animales terrestres en los que puede activar la oxidación de los lípidos. Ciertos organismos marinos pueden captar cantidades excepcionales de vanadio del agua de mar, así la sangre de los holoturias y ascidias

contienen vanadio (El contenido de la sangre de los ascidios y holo-
turias es del 10 y 10.4 % respectivamente).

7.- La presencia del vanadio en el petroleo con contenidos variables,
asi como en cenizas de carbones y asfaltos donde debemos citar ca-
sos excepcionales de asfaltitas de nuestro pais con porcentajes del
21.4 de V. en sus cenizas.

Ver: La Geoquímica el Vanadio. Gustavo A. Fister - Rev. Fac. de Química
Ind. y Agrícola - Vol. VI - 1937 -
Geoquímica. Rankama y Sahama.

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA



TECNICAS ANALITICAS DEL VANADIO APLICADAS COMO TECNICAS DE PROSPECCION GEOQUIMICA.

Como hemos dicho oportunamente, las técnicas aplicadas a la prospección geoquímica son todas ellas modificaciones, generalmente simplificadas, de las conocidas técnicas de análisis de trazas de elementos adaptadas especialmente para poder ejecutarse con un mínimo de instrumental y en las condiciones de trabajo en campaña.

En lo que atañe al vanadio en virtud a una serie de reacciones sensibles que presentan a su vez elevado grado de selectividad, es posible el desarrollo de diversas técnicas que adaptándose puedan cubrir los más variados aspectos en un programa de prospección geoquímica y biogeoquímica. Nos concretaremos específicamente a las dos técnicas ensayadas para nuestro objetivo. Tales son: la de Ward y Marranzino y la del fosfotungstato.

1.- Determinación de pequeñas cantidades de vanadio en rocas. Ward y Marranzino. Additional Field Methods Used in Geochemical Prospecting. By the U.S. Geological Survey. Sept. 16, 1953.

Introducción

Durante el curso de otras investigaciones (Ward y Marranzino, 1953) observaron que el V (III) reacciona con el SCN^- en un medio ácido para producir un compuesto o ión complejo de color amarillo. Más aun el ión complejo fué extraído de la fase ácida con éter etílico. El vanadio (V^{5+}) no reacciona con el SCN^- , pero la mayor valencia se reduce ciertamente por el SnCl_2 a V(III) (Latinus y Hildebrand 1940). Se les ocurre a los autores que el método para determinar V en ciertos tipos de rocas puede basarse en la reacción con el SCN^- ; en las elementos reaccionantes con el SCN^- pueden eliminarse o si se pueden ajustar las condiciones para hacer mínimas la interferencia causada por ellos.

El molibdeno, renio, tungsteno, columbio y uranio son interferentes porque reaccionan con el sulfocianuro para formar complejos extraíbles con éter.

Bajo las condiciones estipuladas más abajo el color ámbar del sulfocianuro de molibdeno decae dentro de media hora. El renio ocurre

en cantidades extremadamente pequeñas en la corteza terrestre (Goldschmidt 1937), y se puede despreciar como interferencia. En presencia de citrato el tungsteno es suficientemente complejo para prevenir su interferencia. El columbio probablemente interfiera si se halla presente en cantidades grandes. También el Uranio (VI) reacciona con sulfocianuro para formar un complejo de color amarillo similar al vanadio (III), el Uranio no se le considera una interferencia seria debido a que la reacción no es sensible.

Con el objeto de ensayar el método, de rocas de diferentes áreas se realizaron para este propósito, 90 muestras. El resultado se acerca favorablemente con el obtenido por el método correcto de laboratorio.

Con los tipos sugeridos mas abajo 22 de las 90 muestras estuvieron dentro de los tipos de valor aceptables. Aún mas el procedimiento es extremadamente rápido como muestra el hecho que se pueden efectuar 66 determinaciones en 4 y $\frac{1}{2}$ horas.

Reactivos y aparatos

Eter etílico: Puro para análisis. Antes de usarlo agitar con una mezcla de 5 ml. de cloruro estannoso en ácido clorhídrico 4 M y 5 ml. de sulfocianuro de potasio al 20%.

Sal de sodio del ácido etilendiamino-tetracético

Disolver 2 g. de reactivo en 100 ml. de H_2O sulfocianuro de potasio

Disolver 20 g. de KSCN en 100 ml. H_2O

Citrato de sodio Disolver 10 g. de citrato de Na en 100 ml. de H_2O

Solución tipo de vanadio al 0.1%-Solución A - Disolver 1.785 g. de V_2O_5 puro previa calcinación a $500^\circ C$ en ligero exceso de $HONa$. Neutralizar con H_2SO_4 , agregar 28 ml. de H_2SO_4 conc. y diluir en 1 litro con H_2O

Esta solución contiene 1000 gammas por ml.

Solución tipo de vanadio 0.01%- Solución B Diluir 10 ml. de solución A con H_2O hasta 100 ml. Esta solución contiene 100 gammas de V por ml.

$SnCl_2$ - Disolver 15 g. de $SnCl_2 \cdot 2 H_2O$ en 100 ml. de HCl conc.

H_2SO_4 9N Agregar H_2SO_4 conc. a igual volumen de H_2O .

Lámpara de alcohol



Tubos de ensayo al borosilicato 16 x 150 mm.

Cuchara de lucite Una barra de lucite con una cavidad de 5 mm. de diámetro, 5,5 mm. de profundidad, agujereada cerca del extremo.

Mortero y pilón de Mullite diámetro externo 75 mm.

Pipetas automáticas bulbo de goma y tipo plunger

- 2 de 2 ml. de capacidad
- 2 de 5 ml. de capacidad
- 1 pipeta de 10 ml graduada al 1/10 de ml.
- 1 pipeta de 1 ml. graduada al 1/10 de ml.

Soporte para tubo de ensayo (20 tubos)

Procedimiento

Colocar una cucharada (3,1 g.) de muestra de roca molida que pase por 80 mallas, en un tubo de ensayo de borosilicato. Agregar 1 ml. de H_2SO_4 9 N y calentar hasta que la mezcla comienza a hervir. Quitar el tubo del calor y dejar que el contenido se enfríe a temperatura ambiente. Agregar sucesivamente 4 ml. de citrato de sodio, 2 ml. de solución de la sal de sodio del ácido etilen diamino tetracético y 3 ml. de $SnCl_2$. Colocar un corcho al tubo y agitar para mezclar los reactivos. Dejar que se enfríe y quitar el corcho y adicionar 2 ml. de sulfocianuro de potasio. De nuevo colocar un corcho en el tubo y agitar. Quitar el corcho y agregar 2 ml. de éter etílico. Tapar de nuevo el tubo y agitar 15". dejar separar las fases y comparar la intensidad del color amarillo de la capa etérea contra una solución obtenida de las soluciones tipos preparadas como sigue:

Pipetear las cantidades de soluciones tipos apropiadas en tubos de ensayos, todos contendrán 1 ml. de ácido sulfúrico (H_2SO_4 9 N).

Tipo	Vol. de Sol. B	Vol. de Sol. A	V contenido
	ml.	ml.	gamas
a	no	no	0
b	0,3	-	30
c	0,6	-	60
d	1,5	-	150
e	-	0,3	300
f	-	0,5	500
g	-	1,0	1000
h	-	2,0	2000

A cada tubo agregar 4 ml. de citrato de sodio y proceder con la adición de versene, $SnCl_2$ como arriba. Para obtener el contenido de V de la muestra en p.p.m. ² multiplicar el contenido de V contenido en el tipo de

igual intensidad al color de la muestra por 10.

2.- Método del fosfotungstato

Vinogradov. Compt. rend. acad. Sci. U.R.S.S. 1931 - A - 239
Sandell. Wright y Mellon Ind. Eng. Chem - Anal. Ed. 9-251 (1937)

Se trata de una adaptación del método original. Transcribimos a Sandell ya que sus estudios y observaciones pueden ser utilizados por nosotros para modificar la técnica de prospección en campaña que llegó a nuestras manos, especialmente en lo que atañe a la concentración de los reactivos. Un método sensible y selectivo para la determinación de vanadio está basado en la formación de un ácido fosfotungstovanádico soluble, amarillo, por adición de ácido fosfórico y tungstato de sodio a una solución de ácido de vanadio. El aumento de color se obtiene cuando la relación molecular del ácido fosfórico al tungstato de sodio está en el rango de 3:1 al 20:1, y la concentración del tungstato en la muestra solución es 0,01 a 0,1 M. Una concentración final de ácido fosfórico igual a 0,5 M y de tungstato de sodio igual a 0,025 M es recomendable (Wright y Mellon).

La acidez de la solución puede variar debilmente. Una solución 2,4N en sulfúrico, nítrico, o ácido clorhídrico, y conteniendo 50 gammas de vanadio por ml. da virtualmente el mismo color intenso como una solución que no contiene ácido, siempre y cuando se hierva. En frío, se obtiene un color moreno el cual después de varias horas da un color normal amarillo de ácido fosfotungstovanádico. Cuanto mas alta es la concentración del ácido más fuerte es el color moreno. Hirviendo se llega mas rápido al equilibrio. Soluciones mas diluidas de vanadio - menos de 10 gammas de V por ml. - no necesita hervir si la acidez esta cerca de 0,5 N y el hierro esta ausente; en frío el color máximo no se desarrolla inmediatamente, pero la diferencia no es suficiente grande como para tener importancia en la comparación visual.

Las siguientes sustancias, en las cantidades indicadas por ml. de muestra solución, no tiene apreciable efecto en el color del vanadio: NaCl (3g.); NaNO_3 (5g.); Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Hg^{II} , Al, Pb, As^{V} , acetato, Br^- (todos 0,5g.); Ag (0,1g); Th (0,01g); SiO_2 (0,05g como Na_2SiO_3); tartratos, citratos, oxalatos (0,1g de anion); CN^- (0,02g); H_3BO_3 , F.



Agregando iones que ellos mismos sean coloreados, tales como cromato, cobre, cobalto, etc. dan la siguiente interferencias:

- 1.- Potasio y especialmente iones amonio de fosfotungstato ligeramente soluble.
- 2.- Titanio, zirconio, bismuto, antimonio, y estaño dan fosfatos o sales básicas ligeramente solubles excepto en muy bajas concentraciones.
- 3.- Molibdeno (VI) da un color amarillo con el reactivo que solamente comienza a ser serio a una relativa alta concentración (> 500 gammas por ml. cuando la concentración de vanadio es 2,5 gammas por ml.).
- 4.- Iodo, tiocianato, etc. reduce ácido fosfotungstico.

Iones férricos en pequeñas cantidades no son peligrosos si la solución se hierve. Diez miligramos de hierro (III) en cien mililitros de solución fría da un color moreno, pero éste desaparece si la solución se hierve. De todas maneras en una concentración mayor de 100 mg. por 100 ml. de hierro comienza a interferir siempre que se agregue mas de ácido fosfórico.

Fosfotungsto vanádico es estable en solución. No cambia en la intensidad de color en 24 horas, pero después de dos semanas se obtiene una disminución de cerca del 10%.

Reactivos y aparatos

Bisulfato de potasio puro

Acido clorhídrico (1:1) Solución una parte de ácido clorhídrico y una parte de agua.

Tungstato de sodio $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ al 8% disolver 8 g. Na_2WO_4 en agua, completar a 100 ml.

Acido fosfórico (1:2) - Una parte de H_3PO_4 al 85% $\frac{1}{2}$ dos partes de agua.

Acido nítrico Puro concentrado.

Agua destilada.

Solución madre del vanadio (1 ml. contiene 1 mg.)* Disolver 1,785 de V_2O_5 puro previamente calentado a 500°C , en ligero exceso de solución

de Hidróxido de sodio. Agregar ligero exceso de solución de H_2SO_4 y diluir a 1 litro.

Nota : En caso de dudas respecto la pureza del V_2O_5 ver Sandell (Colorimetric Determinación of Traces of Metals pag.608)

Solución tipo de Vanadio (1 ml. en 100 ml.)

Medir 1 ml. de solución madre de vanadio y llevar con agua destilada a 100 ml. en matríz aforado.

Solución tipo de Vanadio (10 mg en 100 ml)

Medir 10 ml. de solución madre de vanadio y llevar con agua destilada a 100 ml. en matríz aforado.

Lámpara de alcohol ó mejor mechero Barthel de alcohol.

Tubos de ensayo vidrio pyrex 16 x 150 mm.

Cuchara de lucite. Una barra de lucite con una cavidad de 5 mm. de diámetro, 5,5 mm. de profundidad, agujereada cerca del extremo (equivale aproximadamente a 0,1 g).

Mortero y pilón de Mullite ó bien de ágata

Pipetas de 10 ml graduadas al 1/10

" 2 ml. " " "

" 1 ml. " " "

Soporte para tubos de ensayos. (20 tubos)

Pipetas filtrantes de Grimaldi

Procedimiento

- 1.- Colocar 2 cucharas (0,1 g cada una) de muestra de roca molida ó suelo que pase por ochenta mallas en un tubo de vidrio pyrex. Adicionar 1 g de bisulfato de potasio. Mezclar por agitación. Fundir a la llama. Procurarse que no queden puntos negros de materia orgánica (especialmente en suelos).
- 2.- Agregar 3 ml. de ácido clorhídrico 1:1 calentar para disolver la masa fundida.
- 3.- Adicionar 7 ml. de agua. Agitar para homogeneizar. Dejar en reposo para que aclare el líquido, (tarda varias horas) ó mejor filtrar con pipetas filtrantes de Grimaldi. Puede reemplazarse por la varilla filtrante de Stevens (es necesario calentar el líquido
- 4.- Tomar 2 ml. de líquido límpido en tubo de ensayo, adiciona



- de $H_2 NO_3$ conc. calentar hasta que hierva unos 5 segundos. Dejar enfriar.
- 5.- Adicionar 1,5 ml. de $H_3 PO_4$ 1:2. Agitar
 - 6.- Adicionar 1 ml. de solución de $Na_2 WO_4$ al 8%. Agitar
 - 7.- Agregar 4,5 ml de agua destilada.
 - 8.- Colocar en baño maría hirviente durante 10 minutos. Dejar enfriar.
 - 9.- Generalmente se produce precipitación sobre todo en suelos. Filtrar con pipetas de Grimaldi.
 - 10.- Comparar con los tipos preparados simultaneamente.
 - 11.- Los tipos de acuerdo a la escala se tratan como las muestras a partir del punto 4.

Preparación de la escala de tipos

Tipo	Solución de Vanadio 1ml. en 100ml.	Solución de Vanadio 10mg en 100ml.	Ml. de agua destilada	Gammaas contenedas	p.p.m. de vanadio en la muestra
O	-	-	2	0	0
A	0,3	-	1,7	3	75
B	0,6	-	1,4	6	150
C	1,0	-	1	10	250
D	1,5	-	0,5	15	375
E	-	0,2	1,8	20	500
F	-	0,4	1,6	40	1000
G	-	0,6	1,4	60	1500
H	-	0,8	1,2	80	2000
I	-	1	1	100	2500
J	-	2	-	200	5000

MUESTREO PRELIMINAR .-

Con el objeto de formarnos una idea respecto al tenor de Vanadio en la zona a prospectar, se tomaron muestras de rocas portadoras de mineral, material de brecha, rocas zonales (pegmatitas y micacitas), suelos e incluso algunas plantas de gran diseminación en la zona.

La toma de muestra en las rocas se hizo desechando la parte exterior meteorizada. En los suelos se procedió a limpiar la parte superficial en un área de unos 20 x 20 cm. eliminando los vegetales y restos de los mismos y perforando con sacabocados de unos 2 cm. de diámetro introducido / unos 10 cm.

La preparación de la muestra para análisis se llevó a cabo siguiendo las indicaciones dadas por Lowering y otros (ver: U.S. Geological Survey, circular 161, y H.E. Hawkes: Instructions for Sampling and Geochemical / Prospecting. U.S. Geological Survey 1953).

Técnica: Suelos:

Secar la muestra, romper los terrones con un rollo de madera y pasar la muestra a través de un cedazo de 2 mm. Colocar el tamizado en forma de pila sobre un papel satinado, mezclar bien, cuartear, descargar los cuartos opuestos y repetir el proceso hasta que la muestra se hace de 3 a 5 g. Se pulveriza ésta pequeña submuestra en mortero de ágata a polvo impalpable. De ésta muestra de polvo tomar la cantidad requerida para el análisis.

Rocas:

Romper la roca en fragmentos ó pequeñas astillas con un mortero de / Abich. Pasar la muestra a través de un tamiz de 2 mm. de malla, quebrar / las porciones que no pasan hasta pasar todo. Mezclar cuidadosamente y cuartear como para suelos hasta una sub-muestra de 3 a 5 g. Pulverizar ésta / pequeña muestra en mortero de ágata hasta polvo impalpable para análisis.

A continuación se indican la ubicación de la muestra de acuerdo al / plano geológico-topográfico de la zona, características de las mismas (suelos, rocas, etc.), así como los órdenes de concentración de Vanadio hallados.



Muestra No	Ubicación	Característica	Vanadio p.p./millón
1	Sobre Estación 1	Suelo	100
2	Est. 1 á 18 m.; rumbo 180°	Suelo	100
3	Est. 1; dist. 18 m.; r. 180°	Veta	200
4	Est. 1; dist. 18 m.; r. 180°	Pegmatita	0
5	Est. 1; dist. 18 m.; r. 0	Suelo	100
6	Est. 1; dist. 18 m.; r. 0	Pegmatita	0
7	Sobre Estación 2	Suelo	50
8	Est. 2; dist. 6 m.; r. 214°	Suelo	80
9	Est. 2; dist. 6 m.; r. 214°	Veta(superf.)	100
10	Est. 2; dist. 6 m.; r. 214°	Pegmatita	0
11	Est. 2; dist. 8 m.; r. 34°	Suelo	80
12	Sobre Estación 3	Suelo	80
13	Est. 3; dist. 6 m.; r. 172°	Suelo	80
14	Est. 3; dist. 6 m.; r. 172°	Veta(cuarzo puro)	0
15	Sobre Estación 19	Pegmatita	0
16	Est. 19; dist. 3 m.; r. 345°	Veta	2000
17	Est. 19; dist. 8 m.; r. 345°	Mater. brechoso	2000
18	Est. 19; dist. 6,50 m; r. 345°	Micacita	400
19	Est. 19; dist. 2 m.; r. 345°	Mater. brechoso	400
20	Est. 19; dist. 1,70; r. 337°	Mater. brechoso	400
21	Est. 19; dist. 26 m.; r. 337°	Suelo	500
22	Est. 19; dist. 20 m; r. 337°	Pegmatita	0
23	Est. 19; dist. 45 m; r. 337°	Suelo	80
24	Est. 19; dist. 45 m; r. 337°	Pegmatita	0
25	Est. 19; dist. 18 m; r. 175°	Suelo s/escombr.	150
26	Est. 19; dist. 38 m; r. 175°	Suelo s/escombr.	120
27	Est. 19; dist. 62 m; r. 175°	Suelo s/escombr.	80
28	Estación 18; 7 m.;	Caja Norte; Pega. c/Mn	1500
29	Estación 18;	Caja Sur; Brecha frente pique 2	200
30	Est. 4; dist. 7 m; r. 60°	Veta	400

M	31	Estación 4	Suelo s/veta	400
	32	Estac. 4; dist. 10 m.; r. 96º	Suelo	150
	33	Estac. 4; dist. 15 m; r. 125º	Suelo	100
	34	Estac. 4; dist. 25 m; r. 147º	Suelo	100
	35	Común de escombreras		1500
	36	Estac. 4; dist. 10 m; r. 37º	Suelo	200
	37	Estac. 4; dist. 22 m; r. 74º	Suelo	150
	38	Estac. 4; dist. 35 m; r. 10º	Suelo	120
	39	Estac. 4; dist. 52 m; r. 10º	Suelo	100
	40	Estac. 4; rumbo 12º s/quebrada	Suelo	menor de 50
	41	Estac. 4; r. 12º; dist. 10 m. arriba quebrada	Suelo	50
	42	Estac. 4; r. 12º; dist. 20 m. arriba quebrada	Suelo	50

MUESTRAS DE OTRAS REGIONES.- Con el objeto de establecer si todos los suelos, aún de zonas no vanadíferas, acusan Vanadio, se efectuaron determinaciones en los siguientes suelos:

Suelo de La Plata : No acusa

Suelo de Lánis : No acusa

Suelo de Castelar : Acusa muy inferior a 50 partes/millón.

MUESTRAS DE PLANTAS.- Utilizando la técnica de prospección del fosfotungstato para determinar el Vanadio sobre las cenizas de ramas jóvenes de diversas plantas de amplia difusión zonal, tales como espinillo, (acacia atramentaria), tala (celtis sellowiana), molle morado (nithrea gilliesii) y chañar (gourliea spinosa), en ningún caso se acusó la presencia de Vanadio. Se intentará adaptar alguna técnica de laboratorio especialmente desarrollada para determinar Vanadio en materiales organizados con el objeto de ver si existen alguna correlación entre el contenido del Vanadio en el suelo y el que se halle en esos materiales, como elemento coadyuvante en la prospección.



CONCLUSIONES

- 1) La técnica analítica adoptada (fosfotungstato) permite reconocer concentraciones de vanadio del orden de 50 partes por millón.
- 2) Los suelos han puesto de manifiesto variaciones de concentración de vanadio que hacen posible la orientación hacia anomalías vanádíferas como lo demuestra el ensayo sobre una corrida de muestras correspondientes a los números: 31 -36 -37 - 38- 39- 40.
Tomando como promedio normal aproximado 50 p.p.m. se llegan apreciar relaciones hasta 4:1.
- 3) Los materiales de veta (labores) y de brecha superan valores de 2000 p.p.m. lo que equivale a una relación de 40:1 respecto al supuesto normal aproximado.
- 4) En todas las zonas examinadas los suelos muestran presencia de vanadio lo que indica una amplia dispersión zonal.
- 5) El hecho anterior concuerda con el comportamiento geoquímico del vanadio presumiblemente este elemento presente un tipo de dispersión originando halos alinos y complejos.

En base al examen previo realizado y a las condiciones geológicas topográficas de la zona el plan de trabajo de prospección geoquímica del vanadio tendiente a establecer un patron geoquímico podría ser:

- a) Haciendo abstracción de la existencia del yacimiento sobre toda la zona relevada, extraer muestras de suelo en un cuadrículado de 50 metros de distancia, atendiendo que abarca unos 110 Hectareas, resulten unas 800 muestras.
- b) Con el objeto de establecer la zona de dispersión, desplazándose perpendicularmente a la dirección de las vetas hasta unos 500 metros fuera de la zona prospectada se extraerán muestras de suelos a ambos lados, en distancias de 100, 200 y 500 metros. Resultarían unas 100 muestras.
- c) Sobre zona relevada efectuar muestras de rocas (micacitas y pegmatitas). Dada la geología de la zona, este muestreo abarcará unas 200 muestras.

- d) De acuerdo a los datos obtenidos y en correlación con las anomalías de afloramientos efectuar un muestreo intensivo en las cercanías de los mismos. Este muestreo no se puede precisar en número pues dependerá del curso de la investigación, pero puede asignarse aproximadamente unas 400 muestras.
- e) Se analizarán las aguas de los dos pozos existentes, en diferentes épocas, para establecer su contenido en vanadio y sus probables mutaciones.
- f) Se intentará ensayar sobre la flora existente para determinar el contenido en vanadio de las diferentes plantas y ver si alguna variedad ofrece perspectivas para ser utilizada como guía en prospección biogeoquímica.

La realización de este trabajo que consiste fundamentalmente en muestreo y análisis, puede llevarse a cabo en campaña, o mejor si se dispone de un lugar cercano para los ensayos analíticos, a este respecto se cuenta con la colaboración del laboratorio de Minería de la Pcia. de San Luis y con los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la U.N.C.

El tiempo calculado que puede insumir es de 150 días.

El costo por determinación analítica incluyendo drogas, e instrumental (muy simple como se describe en la técnica). Se calcula no pasará de \$0,50.

1958