



REPÚBLICA ARGENTINA
 PODER EJECUTIVO NACIONAL
 MINISTERIO de ECONOMÍA y PRODUCCIÓN
 SECRETARÍA de INDUSTRIA, COMERCIO y de la PEQUEÑA y MEDIANA EMPRESA
 INSTITUTO NACIONAL de la PROPIEDAD INDUSTRIAL



TÍTULO DE
PATENTE DE INVENCION

AR045566B1

ADMINISTRACION NACIONAL DE PATENTES, CONFORME LO
 ESTABLECIDO EN EL EXPEDIENTE RESPECTIVO Y EN VIRTUD DE LO
 DISPUESTO POR LA LEY 24.481 (T.O.1996), Y SU DECRETO
 REGULATIVO (DECRETO 260/96, ANEXO II), EXTIENDE EN
 NOMBRE DE LA NACION ARGENTINA EL PRESENTE TITULO A
 LA ADMINISTRACION NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

CONFIRMA Y ACREDITA LA CONCESION DE PATENTE DE INVENCION
 NÚMERO: METODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ORO Y OTROS
 ELEMENTOS NOBLES A NIVEL DE TRAZAS EN MUESTRAS MINERALES
 LA DOCUMENTACION ANEXA ES COPIA FIEL DE LA DEPOSITADA
 EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
 CONFORME A LO ESTABLECIDO EN EL ART. 35 DE LA LEY 24.481
 (DECRETO 260/96 - ANEXO I), EL TERMINO POR EL QUE SE
 CONSERVA LA PATENTE ES POR VEINTE AÑOS IMPROPRORROGABLES
 CONTADOS A PARTIR DE LA PRESENTACION DE LA SOLICITUD, POR
 LA CUAL EXPIRARA EL DIA:
 6 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Buenos Aires, 6 DE SEPTIEMBRE DE 2010

Dr. EDUARDO ARIAS
 COMISARIO
 ADMINISTRACION NACIONAL DE PATENTES



INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
 ARGENTINA



Patentes de Invención
 Modelos de Utilidad



Marcas



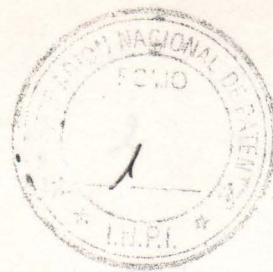
Modelos y Diseños
 Industriales



Transferencia de
 Tecnología



Información
 Tecnológica



Memoria Descriptiva de la Patente de Invención

denominada

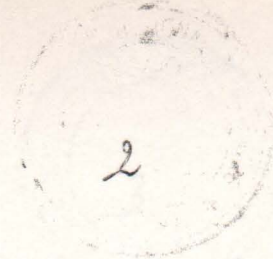
**“MÉTODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO
DE ORO Y OTROS METALES NOBLES A NIVEL DE
TRAZAS EN MUESTRAS MINERALES”**

Solicitada por

Comisión Nacional de Energía Atómica, residente en
Av. del Libertador 8250, Capital Federal, República Argentina.

Inventor: Leonardo BENNUN
Javier SANTISTEBAN
Rolando GRANADA
Vicente MARINO

Por el plazo de 20 años



La presente invención se refiere a un método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, adecuadamente obtenidas, con el objeto de lograr una evidencia sencilla y directa de la existencia de una fuente primaria o yacimiento. Especialmente se trata de un procedimiento que vincula el proceso de obtención de la muestra (producto de la erosión provocada por corrientes de aguas), una combinación de métodos químicos de disolución y captación de los elementos investigados, y técnicas nucleares de análisis por activación neutrónica (AAN) para la determinación de trazas de los mismos. La erosión y dispersión mecánica que provoca el agua en su avance transporta y distribuye información corriente abajo, siendo esto indicativo de la presencia de una fuente primaria o yacimiento aurífero, o de otros metales nobles, en concordancia a su comportamiento geoquímico.

Se desea proteger un procedimiento que vincula el proceso de obtención de la muestra, su posterior procesamiento y análisis, con el objeto de evidenciar en forma sencilla, económica y directa la presencia de yacimientos o placeres auríferos; o de otros metales nobles o elementos de interés económico.

Un placer está compuesto por depósitos de arena, grava, y otros materiales residuales que contienen un mineral valioso que se ha acumulado a través de procesos de intemperización y de concentración mecánica. Son pre-requisitos para la formación de un placer:

- Un mineral valioso que sea relativamente pesado y resistente a la intemperización y a la abrasión.
- Liberación del mineral valioso de su roca madre. Esta etapa normalmente implica transporte por agua.

El estudio de los placeres no es sencillo; implica muchas veces de las disciplinas de la geología, con especial énfasis en la teoría y comportamiento de los ríos. Aunque la ubicación, el tamaño y la forma de un placer reflejan



las fuerzas regionales de erosión, transporte y deposición que lo crearon, su forma final será controlada o modificada por condiciones puramente locales.

También es importante el tamaño de las partículas de oro. Cuanto más grande son éstas, más cercana esta la fuente original. El oro típicamente está segregado en las muestras de los placeres y el oro grueso es aún más errático en su distribución.

La sensibilidad global de método propuesto para la determinación del oro es del orden de los 10^{-17} g/g, debido principalmente a que el análisis por AAN para este elemento es de los análisis más sensibles de toda la química analítica. Por otro lado el AAN es una técnica multielemental, lo que generaliza la prospección a otros elementos de interés económico, siendo además de carácter no destructivo.

En el estado actual del arte sobre este tema, la prospección se realiza obteniendo muestras en un grillado amplio de la zona en investigación. Típicamente las primeras muestras superficiales se toman en un grillado de 100 x 100 metros.

Las muestras obtenidas se analizan por métodos estándares. Entre los métodos usualmente utilizados para la determinación de oro podemos mencionar al "Fire Assay", a la disolución de la muestra por métodos químicos y su posterior análisis por técnicas espectrofotométricas y al Análisis por Activación Neutrónica (AAN), presentando cada uno sus propias ventajas y limitaciones.

Luego del análisis, el grillado se hace más fino en las zonas en que se presentan anomalías. Si estos nuevos resultados confirman los anteriores, se procede a determinar: 1) la ley promedio, 2) el volumen de reserva, 3) Un análisis detallado de las características geológicas del yacimiento y de su composición química.

La preparación de la muestra para la determinación de oro presenta requisitos característicos, debido a las propiedades físicas de este elemento, que lo hacen único. Este es el metal más dúctil y maleable, y presenta una



4

densidad de alrededor de 19 g/cm^3 , típicamente mucho mayor que el medio que lo contiene. Por estas características es común que al realizar la molienda de la muestra, el oro se estratifique y/o se deposite en las herramientas utilizadas para la pulverización; y presente por lo tanto una distribución muy irregular y segregada en la muestra. Por esto, las muestras a analizar deben poseer un volumen considerable, del orden de los 50 cm^3 , a fin de suavizar la dispersión en los resultados.

La prospección es un procedimiento de investigación, es decir, luego de realizada los resultados pueden ser negativos. Por este motivo, las zonas a investigar se eligen por proximidad y/o analogías geológicas con zonas de reconocida presencia aurífera, existiendo variados modelos y tipos de concentraciones (manifestaciones auríferas).

La obtención de las muestras, (que como se dijo, son voluminosas) su traslado y posterior análisis (la cantidad de reactivos utilizados es proporcional a la cantidad de muestra analizada, con lo que se incrementa el costo de la determinación) hacen de la prospección un procedimiento costoso, que no tiene asegurado un resultado favorable. Debido a los bajos valores de concentración que se manejan y a las heterogeneidades típicas del oro, las muestras a disolver en un ataque químico convencional son del orden de los 50 gr. , lo que implica un costo importante en reactivos de alta pureza. El problema que se presenta es, en consecuencia, la necesidad de contar con muestras masivas para conseguir resultados representativos (cuyos resultados presente baja dispersión estadística),

Cualquier procedimiento que disminuya el número de análisis necesarios en la prospección, tendrá un alto impacto sobre el costo total en esta etapa. A modo de comentario, podemos mencionar que la financiación de la prospección en países desarrollados se logra mediante inversores.

El método de la invención permite evidenciar o descartar la presencia de oro u otros metales de interés en amplias regiones mediante un número limitado de análisis, esto es debido a que la extremada sensibilidad del AAN para la determinación de oro permite comprobar la presencia de este en



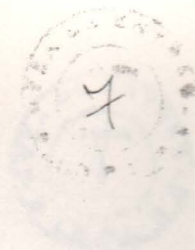
aguas o lechos de cursos de agua, incluyendo toda la información relativa a su cuenca. Esto no es posible por medio de análisis convencionales debido al bajísimo grado de dilución en que se manifiesta este efecto.

En relación con el problema mencionado de la necesidad de muestras masivas para conseguir resultados representativos (cuyos resultados presente baja dispersión estadística), en el método propuesto, la muestra se procesa convenientemente a fin de satisfacer los requerimientos típicos de los análisis de oro, y al mismo tiempo, adecuarse a las características del AAN. Este proceso da como resultado una muestra representativa, sólida y compacta de fácil manipulación, traslado e irradiación.

Para solucionar el problema mencionado, el método de la invención está orientado a evidenciar la presencia de oro (y la de otros metales de interés: Ag, Cu, Zn, etc.) de un modo sencillo, directo, rápido y con un número de análisis reducido. De esta manera, se evidencia con sencillez la presencia o ausencia de oro o de otros metales de interés económico, con lo cual disminuyen los riesgos característicos y los gastos propios de la etapa de prospección y sus etapas de financiamiento, y asimismo los tiempos necesarios para la obtención de muestras y resultados.

Sin embargo, este método se restringe a aquellas situaciones en las que se cuente con un curso de agua (arroyos, ríos, vertientes, etc.) actual o en el pasado.

En el método de análisis de la invención, se utiliza la activación neutrónica (AAN), mediante la utilización de un reactor nuclear de investigación. En particular en Argentina, existen dos centros en los que puede realizarse, en los Centros Atómicos Ezeiza y Bariloche, ambos dependientes de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Este método es muy adecuado para la determinación de oro, ya que presenta un límite de detección excepcionalmente bajo ($\sim 10^{-14}$ g/g, siendo varios órdenes de magnitud más sensible que el ICP (Induced Coupled Plasma Emission), Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total, espectrofotométricas, etc.), pero por contrapartida, las muestras a analizar deben ser pequeñas (del



orden del gramo), y si la muestra es líquida se complica significativamente su irradiación.

La novedad método de la invención consta en un método que vincula el proceso de obtención de la muestra, su posterior procesamiento y análisis, con el objeto de evidenciar en forma sencilla, económica y directa la presencia de yacimientos o placeres auríferos; o de otros elementos de interés económico.

El método de la invención integra técnicas reconocidas de prospección, de lixiviación, de captación y de análisis químico de uso cotidiano, dando como resultado un método novedoso. Las etapas sucesivas para la realización del método de la invención son:

- 1) Obtener las muestras del tamaño de arenas o gravas en el lecho de cursos de aguas.
- 2) En caso que la observación de la muestra indique la presencia de materiales carbonosos, atacarla previamente con agua regia en caliente. Caso contrario seguir el procedimiento.
- 3) Lixiviar los metales presentes en la muestra, por medio de la utilización de agentes del estilo del ión cianuro (CNK, CNNa, etc.), o el bromuro o ioduro de metales alcalinos.
- 4) Filtrar adecuadamente la muestra a fin de obtener el residuo líquido.
- 5) Circular la muestra líquida en un volumen adecuado de resinas de intercambio iónico especialmente aptas para la captación de los metales en investigación, calculado de acuerdo al máximo número de equivalentes químicos esperables en la muestra. Esta cantidad debe ser compatible con los volúmenes máximos irradiables en los reactores de investigación. Este tipo de resinas se encuentran comercialmente disponibles, y su utilización es de uso general, ya que la extracción típica del oro y sus aleantes se realiza mediante el uso de las mismas.



6) Irradiación de la muestra seca y su posterior medición por AAN de los elementos investigados.

Una vez que el resultado es positivo en una dada posición, se realizan mediciones aguas arriba, con el objeto de acumular información que permita dilucidar la posición de la fuente primaria.

El procedimiento de análisis propuesto puede aplicarse a:

- Prospección de oro y de otros elementos de interés económico (plata, cobre, vanadio, etc.).
- Al análisis de muestras obtenidas de la erosión de cursos de aguas, como ser, arenas, gravas, limos, etc.
- A la determinación del contenido de oro de los barros de las perforaciones.
- Al contenido de oro coloidal en muestras de aguas.
- Al contenido de oro iónico en muestras de aguas.

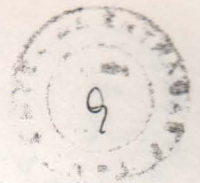
El objetivo principal del método de la invención es evidenciar en forma sencilla, económica y directa la presencia de yacimientos o placeres auríferos; o de otros y otros metales nobles a nivel de trazas, u otros elementos de interés económico, a través de la vinculación del proceso de obtención de la muestra, su posterior procesamiento y análisis.

Una aplicación de la presente invención es su utilización prospección de oro y de otros elementos de interés económico (plata, cobre, vanadio, etc.).

Otra aplicación es su utilización en el análisis de muestras obtenidas de la erosión de cursos de aguas, como ser, arenas, gravas, limos, etc.

La figura N° 1 muestra los espectros de 3 muestras preparadas e irradiadas, según un ejemplo de realización de la invención, analizadas mediante un detector.

Para mayor aclaración de la presente invención, y la manera que la misma ha de ser llevada a la práctica, se explican a continuación un ejemplo de realización de la invención:



8

Se obtuvieron muestras en arroyos de la región patagónica, uno de los cuales presenta pequeños placeres auríferos. Se realizó el siguiente procedimiento:

Se recogieron 2 litros de la muestra líquida (agua del curso del arroyo) 200 cm³ de arena del lecho se le agregó nítrico y clorhídrico en buena cantidad.

Luego se realizó el calentamiento y posterior filtrado de la muestra.

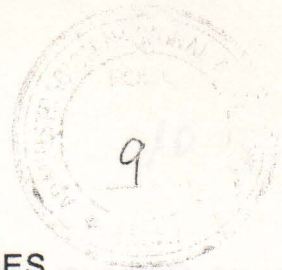
A la muestra líquida se procedió a desecarla mediante calentamiento hasta obtener una muestra de alrededor de 1 cm³.

A la muestra obtenida se la ingresó en un recipiente de vidrio que fue posteriormente sellado. Las muestras así preparadas se irradiaron en el Reactor Nuclear RA6, en el interior del núcleo durante 6 horas, a plena potencia.

En el reactor se ingresaron 3 muestras. Luego de la irradiación se esperó dos días a fin que disminuyera la actividad del vidrio que contenía a las muestras. Luego de este período, se seccionaron mecánicamente los portamuestras a fin de obtener las muestras líquidas.

Las muestras se analizaron mediante un detector Ge(Li), un multicanal Canberra serie 35 plus y electrónica convencional, de donde se y obtuvieron los espectros para cada muestra (1, 2 y 3), que se pueden observar en la Figura 1, en la que se ven los picos de oro (4), lo que evidencia la presencia del mismo en cantidades considerables a evaluar.

Siguen 6 reivindicaciones en página 10.



REIVINDICACIONES

Habiendo descrito y determinado la naturaleza y alcance de la presente invención, y la manera que la misma ha de ser llevada a la práctica, se declara lo que se reivindica como invención y de propiedad exclusiva:

1. Método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, caracterizado porque comprende, por lo menos, las siguientes etapas:

- a) Obtener muestras del tamaño de arenas o gravas en el lecho de cursos de aguas.
- b) Lixiviar los metales presentes en la muestra, por medio de la utilización de agentes del estilo del ión cianuro (CNK, CNNa, etc.), o el bromuro o ioduro de metales alcalinos.
- c) Filtrar adecuadamente la muestra a fin de obtener el residuo líquido.
- d) Circular la muestra líquida en un volúmen de resinas de intercambio iónico especialmente aptas para la captación de los metales en investigación, calculado de acuerdo al máximo número de equivalentes químicos esperables en la muestra, en una cantidad compatible con los volúmenes máximos irradiables en reactores de investigación.
- e) Irradiación de la muestra seca en un reactor de investigación.
- f) Medición por activación neutrónica de los elementos de interés a detectar (metales nobles), determinando el contenido de los mismos.

2. Método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha etapa de Obtener muestras se realiza en la erosión de cursos de aguas, como ser: arenas, gravas, limos, etc.

3. Método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, según la reivindicación 1,



10

caracterizado porque dicha etapa de Obtener muestras se realiza en los barros de perforaciones.

4. Método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas muestras de dicha etapa de Obtener muestras son muestras de aguas.

5. Método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, según la reivindicación 1, caracterizado porque luego de dicha etapa de medición por activación neutrónica se realizan mediciones aguas arriba, una vez que el resultado es positivo en una dada posición, con el objeto de acumular información que permita dilucidar la posición de la fuente primaria.

6. Método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque luego de dicha etapa de obtener muestras, y en caso que la observación de la muestra indique la presencia de materiales carbonosos, se realiza la etapa de atacarla con agua regia en caliente, previamente a dicha etapa de lixiviar los metales.

Ing. Jorge Aníbal Fernández
Responsable de Patentes
Comisión Nacional de Energía Atómica



11
12

RESUMEN

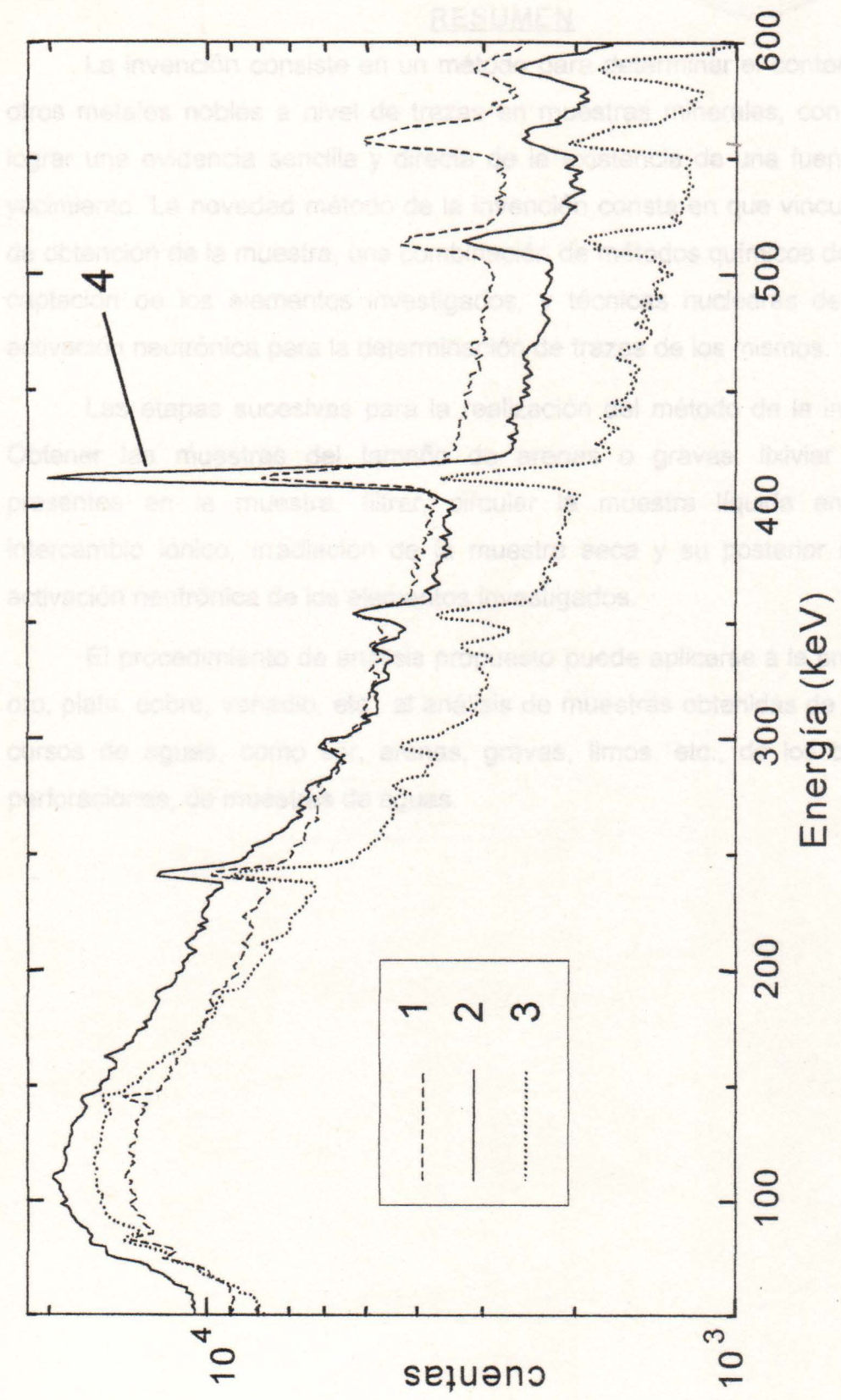


FIGURA 1



RESUMEN

La invención consiste en un método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de trazas en muestras minerales, con el objeto de lograr una evidencia sencilla y directa de la existencia de una fuente primaria o yacimiento. La novedad método de la invención consta en que vincula el proceso de obtención de la muestra, una combinación de métodos químicos de disolución y captación de los elementos investigados, y técnicas nucleares de análisis por activación neutrónica para la determinación de trazas de los mismos.

Las etapas sucesivas para la realización del método de la invención son: Obtener las muestras del tamaño de arenas o gravas, lixiviar los metales presentes en la muestra, filtrar, circular la muestra líquida en resinas de intercambio iónico, irradiación de la muestra seca y su posterior medición por activación neutrónica de los elementos investigados.

El procedimiento de análisis propuesto puede aplicarse a la prospección de oro, plata, cobre, vanadio, etc., al análisis de muestras obtenidas de la erosión de cursos de aguas, como ser, arenas, gravas, limos, etc., de los barros de las perforaciones, de muestras de aguas.

RESUMEN

La invención consiste en un método para determinar el contenido de oro y otros metales nobles a nivel de partes en muestras minerales, con el objeto de lograr una evidencia sencilla y directa de la existencia de una fuente primaria o yacimiento. La novedad del método de la invención consiste en que vincula el proceso de obtención de la muestra, una combinación de métodos químicos de disolución y captación de los elementos investigados, y técnicas nucleares de análisis por activación neutrónica para la determinación de trazas de los mismos.

Las etapas sucesivas para la realización del método de la invención son: Obtener las muestras del tamaño de arena o grava, lavar los metales presentes en la muestra, filtrar, circular la muestra líquida en resinas de intercambio iónico, filtración de la muestra seca y su posterior medición por

LA PRESENTE DOCUMENTACION
CONSTA DE 12 FOJAS. ES
COPIA FIEL DE LA QUE OBRA EN
LA ADMINISTRACION NACIONAL
DE PATENTES.
BUENOS AIRES, 6/9/10



REPÚBLICA ARGENTINA

- (10) PATENTE DE INVENCION
- (11) RESOLUCION NUMERO : AR045566B1
- (24) FECHA DE RESOLUCION : 06/09/2010
- (--) FECHA DE VENCIMIENTO : 02/09/2024
- (21) ACTA NUMERO : P20040103155
- (22) FECHA DE PRESENTACION : 02/09/2004
- (51) INT.CL.7 :G01N 23/222, 30/96
- (30) PRIORIDAD CONVENIO DE PARIS
- (54) TITULO : METODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ORO Y OTROS METALES NOBLES A NIVEL DE TRAZAS EN MUESTRAS MINERALES
- (71) TITULAR :
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
---- CON RESIDENCIA EN :
AV. DEL LIBERTADOR 8250, CAPITAL FEDERAL, País AR

