ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PROCESO DE CONTRATACION DE ANÁLISIS GEOQUÍMICOS EN LABORATORIO EXTERNO

El Contratista se obliga a cumplir con la totalidad de las especificaciones técnicas previstas a continuación, así:

1. **OBJETO**

Prestar los servicios de análisis geoquímico en matrices de origen geológico para la determinación de elementos mayores, menores y trazas, incluidos metales preciosos, metales pesados, elementos de las tierras raras, aniones y cationes para la generación de conocimiento geocientífico con fines de exploración mineral y geoquímica multipropósito en el Servicio Geológico Colombiano.

2. **CLASIFICACIÓN UNSPSC:**

El objeto para contratar debe clasificarse en cualquiera de los códigos del clasificador de bienes y servicios de Naciones Unidas (UNSPSC), relacionados a continuación:

	Segmento	**Familia**	**Clase**
Código clasificador	**81000000**	**81150000**	**81151700**
Nombre	Servicios basados en ingeniería, investigación y tecnología	Servicios de podología	Geología
Código clasificador	**81000000**	**81140000**	**81141500**
Nombre	Servicios basados en ingeniería, Investigación y Tecnología	Tecnologías de fabricación	Control de calidad
Código clasificador	**80000000**	**80100000**	**80101700**
Nombre	Servicios de Gestión, Servicios Profesionales de Empresas y Servicios Administrativos	Servicios de asesoría de gestión	Gerencia Industrial
Código clasificador	**41000000**	**41110000**	**41116100**
Nombre	Equipos y suministros de laboratorio, de medición, de observación y de pruebas	Instrumentos de medida, observación y ensayo	Kits de ensayos manuales, controles de calidad, calibradores y normativas
Código clasificador	**80000000**	**80100000**	**80101700**

Nombre	Servicios de Gestión, Servicios Profesionales de Empresas y Servicios Administrativos	Servicios de asesoría de gestión	Gerencia Industrial
Código clasificador	**71000000**	**71120000**	**71121200**
Nombre	Servicio de Minería, Petróleo Gas	Servicio de construcción y perforación de pozos	Servicios de extracción de muestras
Código clasificador	**81000000**	**81100000**	**81101800**
Nombre	Servicios basados en ingeniería, Investigación y Tecnología	Servicios profesionales de ingeniería y arquitectura	Ingeniería química

3. ANTECEDENTES

El Servicio Geológico Colombiano – SGC a través de la Dirección de Recursos Minerales – DRM realiza diversos estudios geoquímicos a escala local, regional y nacional con el fin de generar conocimiento geocientífico en el territorio colombiano. **La Geoquímica** es la ciencia que estudia la abundancia de los elementos químicos de los materiales naturales como las rocas, suelos, sedimentos, aguas, gases, material vegetal, entre otros en diversos contextos geográficos y geológicos, así como la investigación de las reglas que explican y controlan el origen, dispersión y acumulación de dichos elementos químicos.

Para el país es de suma importancia conocer los contenidos de la mayor cantidad de elementos químicos presentes en los materiales naturales que conforman la corteza, con los mejores límites de detección posibles y determinados con las técnicas analíticas que ofrezcan los mejores resultados; así como conocer las distribuciones espaciales de las especies químicas con el fin de proveer insumos para poder identificar y cuantificar las características del territorio y para evaluar los cambios ambientales causados por razones naturales o por efectos antrópicos.

La DRM a través de sus grupos de trabajo desarrolla varias temáticas de investigación basadas en la caracterización química de diferentes matrices, que proveen información fundamental para el desarrollo de los programas de exploración de minerales de interés para la nación y para el mapeo geoquímico sistemático con fines multipropósito; buscando generar información de la mejor calidad posible, en la cantidad requerida y con los requisitos exigidos dentro de los tiempos razonables que le permitan dar cumplimiento a los compromisos adquiridos. Durante las diversas campañas de campo ejecutadas entre los años 2023, 2024 y lo que se proyecta realizar durante el presente año 2025, se han estimado alrededor de 8.500 muestras entre rocas, sedimentos, suelos y aguas naturales; cantidad que ha desbordado la capacidad analítica de los laboratorios internos del SGC.

Las muestras que requieren de los análisis geoquímicos solicitados pertenecen a los proyectos ejecutados por los diferentes grupos de trabajo de la DRM, entre los que se destacan el Grupo de Trabajo de Evaluación y Exploración de Materiales, quienes se encargan de investigar el potencial mineral para un conjunto diverso de elementos químicos de interés económico y tecnológico en varias zonas de interés nacional. También se destaca el Grupo de Investigación en Geofísica y Geoquímica Aplicada que desarrolla sus proyectos para evaluar y proporcionar la línea base geoquímica del territorio (*background geoquímico*), así como otros trabajos específicos en temas de interés nacional. Asimismo, el Grupo de Trabajo en Geología Médica y Geoquímica Ambiental que estudia el origen, acumulación, distribución y evaluación del riesgo geoquímico por la presencia de elementos potencialmente peligrosos en la superficie de la tierra y su influencia en

la salud humana y los ecosistemas como insumo primordial en la planificación del uso del territorio. A continuación, se hace una breve descripción de las principales temáticas de investigación geoquímica y sus aplicaciones.

Estudios geoquímicos necesarios para la exploración minera. Están enfocados en la búsqueda de nuevos yacimientos de minerales que son de gran importancia para el desarrollo del país, porque están direccionados hacia la localización de sectores donde haya acumulación de elementos químicos de interés económico como son los elementos preciosos (oro y elementos del grupo del platino), elementos de interés tecnológico (cobre, niobio, tantalio, cobalto, níquel, litio, elementos de tierras raras y relacionados), elementos y minerales de interés industrial (azufre, potasio, magnesio, calcio, materiales de construcción, arcillas y otros minerales como materias primas para la seguridad alimentaria) y minerales energéticos como el uranio y el carbón. El mapeo geoquímico de los elementos de interés y la interpretación de sus asociaciones químicas con otros elementos, permiten conocer el potencial mineral del territorio y localizar las zonas anómalas donde hay mayor probabilidad de encontrar un depósito mineral.

Investigaciones en geoquímica ambiental, se relaciona al conocimiento de la abundancia de los elementos potencialmente peligrosos en rocas, sedimentos, suelos y aguas naturales para aportar información relevante para la evaluación de riesgos por exposición a dichos elementos, conociendo la influencia antrópica reciente y su variación natural en el territorio. En este sentido, el arsénico, molibdeno, cadmio, plomo, mercurio, antimonio, flúor, cromo, selenio, cobre, uranio, entre otros; son elementos de gran interés para la salud humana y los ecosistemas debido a sus reconocidos efectos tóxicos. El conocimiento de la dispersión y acumulación de estos elementos es importante para el ordenamiento del territorio y para la toma de decisiones de las comunidades relacionadas.

Para adquirir la información geoquímica la DRM desarrolla diversas campañas y programas de exploración, aplicando metodologías reconocidas y validadas a nivel mundial, basadas en la siguiente secuencia de trabajo:

- Contextualización y conceptualización de la investigación geoquímica mediante el planteamiento de objetivos y alcances de la investigación.
- Planteamiento del trabajo de campo mediante la propuesta de un diseño de muestreo, el cual se genera principalmente con base en la geología local y la cartografía existente (topografía, red hidrográfica, información geoquímica existente, otros). Como resultado, se genera para aguas naturales, suelos y sedimentos activos un cubrimiento homogéneo de cuencas de diferente tamaño y orden del drenaje (**Figura 1**) sobre las planchas a escala 1:25.000 o menor dependiendo de la disponibilidad. El muestreo de rocas está sujeto a la disponibilidad de afloramientos y a la viabilidad de los accesos hasta los sitios de interés.

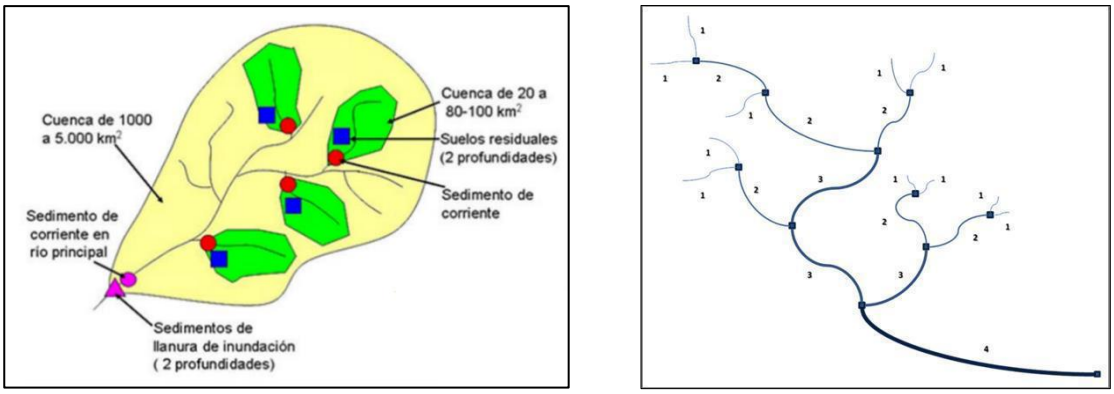


Figura 1. A) Tamaño de cuenca y tipo de muestra captada. B) Orden de drenajes, según Strahler (1952)

3.1 Tipos de muestras y medios de muestreo

En la **Tabla 1** se detallan los tipos de muestras y el propósito de cada análisis solicitado para la generación de datos geoquímicos en la cantidad, con la calidad y la oportunidad requeridos para alcanzar el objetivo de sus investigaciones.

Tabla 1. Tipos de muestras y su aplicación en estudios geoquímicos.

Tipo de Muestra/Medio de muestreo	Descripción	Propósito
Roca	Muestra de mano. Roca fresca y roca alterada, según la disponibilidad de afloramientos. Otras metodologías de muestreo: muestreo en canal, chips de roca. Tamaño de muestra: entre 1 y 5 kg de rocas	Cartografía geoquímica. Análisis total multielemental con los mejores LD disponibles. Estudios petrográficos y petrológicos (paragénesis, asociaciones, texturas, etc) Reconocimiento de minerales de alteración. Estudios y modelos metalogénicos. Estudios geocronológicos.
Sedimentos activos y sedimentos de lecho seco	Sedimentos captados en cauces activos o secos en cuencas de orden 1 a 3, tamizado in-situ (malla 16 Ty) o malla 80 Ty. Estudios a escala regional a local. Muestra compuesta por 5 a 10 submuestras a lo largo de 50 m sobre el drenaje. Tamaño de muestra: entre 1 y 5 kg de material fino.	Cartografía geoquímica a escala regional y local, alta y media densidad de muestreo. Estudios de línea base geoquímica a diferentes escalas. Estudio de elementos potencialmente peligrosos para evaluación de riesgo geoquímico y ambiental. Análisis total multielemental con los mejores LD disponibles. Análisis de contenidos parciales para estudios de biodisponibilidad y bioaccesibilidad de elementos potencialmente peligrosos. Análisis estadísticos y geoestadísticos. Localización de áreas anómalas con concentración o deficiencia de elementos de interés. Modelos geoquímicos y de asociación.
Otros sedimentos: sobre banca – *overbank* Sedimentos de llanura de inundación - floodplain	Material de grano fino, limo-arcilloso y arcillo-limoso que conforma el borde del cauce del río. Material depositado fuera del cauce principal, durante los eventos de inundación, en ambientes de baja energía. Compuestos principalmente por sedimentos de grano fino, limo-arcilloso y arcillo-limoso. Estudios a escala regional. **Tipo de muestra:** Una muestra superficial (0-25 cm). Una muestra profunda hasta encontrar el nivel de gravas (máximo 200 cm) o hasta encontrar la tabla de agua (mínimo 60 cm). Tamaño de muestra: entre 2 y 5 kg de material fino.	Cartografía geoquímica a escala regional, baja densidad de muestreo. Análisis total multielemental con los mejores LD disponibles. Análisis estadísticos y geoestadísticos. Localización de áreas anómalas con concentración o deficiencia de elementos de interés. Modelos geoquímicos y de asociación. Estudios de línea base geoquímica a diferentes escalas.
Suelos residuales	Profundidad y horizonte de mayor interés según el objeto de la investigación.	Cartografía geoquímica de suelos. Análisis total multielemental con los mejores LD disponibles.

	Tamaño de muestra: entre 2 y 5 kg de material fino, libre de fragmentos de roca, de raíces y demás material vegetal.	Análisis de contenidos parciales para estudios de biodisponibilidad y bioaccesibilidad de elementos potencialmente peligrosos. Estudios de movilidad y especiación geoquímica de elementos. Estudio de elementos potencialmente peligrosos para evaluación de riesgo geoquímico y ambiental.
Aguas naturales	Aguas naturales (superficiales y subterráneas). Muestras filtradas y preservadas para estudio de especies solubles. Muestras sin filtrar para estudios de especies totales, de especies en suspensión, coloides, otros. Tamaño de muestra: Depende de la técnica analítica a utilizar. Mínimo 100 ml de muestra filtrada y preservada para análisis de cationes y 50 ml para el análisis de aniones. En campo se realizan mediciones in-situ de pH, Temperatura, Conductividad, alcalinidad total, Eh, turbiedad, O2 disuelto, otros.	Análisis de facies hidrogeoquímicas basados en la cuantificación de aniones y cationes. Estudios de calidad de agua para evaluación de riesgo geoquímico y ambiental. Estudio de elementos potencialmente peligrosos para evaluación de riesgo geoquímico y ambiental. Estudios de especiación, movilidad y solubilidad de elementos de interés. Estudios termodinámicos.

3.2 Análisis de laboratorio empleados en estudios geoquímicos

La DRM requiere realizar los procedimientos descritos de manera general en la figura 2 para la preparación y acondicionamiento de muestras de sedimentos, rocas, suelos y aguas colectadas, previo a los análisis químicos solicitados. Las operaciones y procedimientos analíticos requeridos por la DRM en el desarrollo de sus proyectos, exigen la determinación de elementos mayores, elementos menores y elementos trazas, incluidos los metales preciosos, metales pesados, elementos de las tierras raras, aniones y cationes por diferentes métodos de ensayo como son la espectrometría de masas acoplada a plasma inductivo (ICP-MS), espectrometría de emisión óptica acoplada a plasma inductivo (ICP-OES ó ICP-AES), fluorescencia de rayos X (FRX), cromatografía iónica (IC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), espectrometría de absorción atómica (AAS) sólo en determinación de mercurio y ensayo al fuego por copelación en la determinación de metales preciosos (oro); con el propósito de generar conocimiento geocientífico con fines de exploración mineral y geoquímica multipropósito.



Figura 2. Resumen del procedimiento de gestión y análisis de muestras por parte del laboratorio externo para la caracterización de materiales geológicos

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVICIO A ADQUIRIR

Realizar ensayos de laboratorio para el análisis geoquímicos de matrices de origen geológico (rocas, suelos, sedimentos y aguas naturales) con el fin de cuantificar la concentración de elementos mayores, elementos menores y elementos trazas, incluidos los metales preciosos, metales pesados, elementos de las tierras raras, aniones y cationes por diferentes métodos de ensayo. Las metodologías analíticas son solicitadas según el tipo de muestra y según el elemento a analizar.

La especificaciones técnicas descritas en este documento relacionan las siguientes metodologías analíticas para el análisis elemental: espectrometría de masas acoplada a plasma inductivo (ICP-MS), espectrometría de emisión óptica acoplada a plasma inductivo (ICP-OES ó ICP-AES), fluorescencia de rayos X (FRX), cromatografía iónica (IC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), espectrometría de absorción atómica (AAS) sólo en determinación de mercurio y ensayo al fuego por copelación en la determinación de metales preciosos; con las especificaciones técnicas descritas en este documento.

La prestación del servicio de análisis deberá realizarse mediante el uso de las metodologías analíticas específicas para análisis geoquímicos anteriormente nombradas, por laboratorios con metodologías acreditadas bajo la norma ISO 17025 y sus equivalentes para la determinación de metales mayores, menores y trazas presentes en rocas, suelos y sedimentos. Los servicios de análisis geoquímicos son discriminados según el medio de muestreo (matriz o tipo de muestra), así como las etapas del proceso y las especificaciones de los requerimientos mínimos.

El proponente que preste los servicios para los análisis solicitados debe emplear las técnicas de cuantificación relacionadas para las especies químicas como se muestra a continuación: i) Análisis litogeoquímico de roca total (**Tabla 2**); ii) Análisis geoquímico multipropósito de rocas (**Tabla 3**); iii) Análisis geoquímico multipropósito de sedimentos (**Tabla 4**); iv) Análisis geoquímico multipropósito de suelos (**Tabla 5**); v) Análisis hidrogeoquímicos de aguas naturales (Aniones **Tabla 6** y cationes **Tabla 7**).

Tabla 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS LITOGEOQUÍMICO EXCLUSIVO PARA ROCAS

Análisis litogeoquímico de roca total:				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: ROCAS	**Secado** a temperatura ambiente o temperatura menor a 60 °C. **Trituración:** triturado del total de la muestra hasta que el 70% pase la malla ASTM 10, menor a 2 mm. **Homogeneización y cuarteo** de aproximadamente 250 g de muestra para molienda. **Pulverizado** Hasta que el 85% pase por la malla ASTM 200, menor a 74 µm.	Muestra	100	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE ROCA TOTAL PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS	**Técnica analítica solicitada**: Preparación por fusión y cuantificación mediante la técnica de Fluorescencia de rayos X o equivalente.	Muestra	150	Según cronograma de trabajo

MAYORES, incluido LOI, C, S y otros	Análisis de roca total para determinación de óxidos de elementos mayores: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, Cr_2O_3, TiO_2, MnO, P_2O_5, SrO, BaO. LOI. Análisis de LOI por gravimetría, C y S por técnicas apropiadas para análisis totales como LECO o similares.			
ANÁLISIS DE ROCA TOTAL PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MENORES Y TRAZAS, INCLUIDOS Hg y REE	**Técnica analítica solicitada:** **Fusión seguida de digestión total** para análisis de Ce, Cs, Dy, Er, Eu, Ga, Gd, Ge, Hf, Ho, La, Lu, Nb, Nd, Pr, Rb, Sm, Sn, Ta, Tb, Th, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zr **Digestión con agua regia** para el análisis de As, Bi, Hg, In, Re, Sb, Tl, Se, Te **Digestión multiácido** con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$) para el análisis de Ag, Cd, Co, Cu, Li, Mo, Ni, Pb, Sc, Zn. **Cuantificación** por técnicas combinadas ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES.	Muestra	150	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE ROCA TOTAL PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS PRECIOSOS (Au, Pt, Pd)	**Técnica analítica solicitada:** Concentración de los metales por copelación - ensayo al fuego y posterior cuantificación de Au, Pd, Pt por técnicas combinadas ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES.	Muestra	150	Según cronograma de trabajo

Tabla 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS GEOQUÍMICO MULTIPROPÓSITO ROCAS

Análisis de rocas para geoquímica multipropósito:				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: ROCAS	**Secado** a temperatura ambiente o temperatura menor a 60 °C. **Trituración:** triturado del total de la muestra hasta que el 70% pase la malla ASTM 10, menor a 2 mm. **Homogeneización y cuarteo** de aproximadamente 250 g de muestra para molienda. **Pulverizado** Hasta que el 85% pase por la malla ASTM 200, menor a 74 µm.	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE ROCA PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MAYORES, incluido LOI, C, S y otros	**Técnica analítica solicitada**: **Elementos mayores:** Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, P y Mn. Técnica analítica solicitada: Digestión con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$). Cuantificación por ICP-OES, ICP-AES. También es posible una combinación de las técnicas anteriores, siempre y cuando garanticen los límites de detección (LD) exigidos. Análisis de LOI por gravimetría, C y S	Muestras	2000	Según cronograma de trabajo

	por técnicas apropiadas para análisis totales como LECO o similares.			
ANÁLISIS DE ROCA PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MENORES Y TRAZAS, INCLUIDOS Hg y REE	**Elementos menores y trazas:** V, Mn, Ni, Zn, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Sb, Hf, Li, Be, Sc, Cr, Co, Cu, Ga, As, Rb, Sr, Y, Ag, Cd, In, Cs, Ba, La, Ce, Se, Te, Re, Tl, Pb, Bi, Th, U, Hg. **Elementos de las tierras raras - REE:** Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho Er, Tm, Yb, Lu. Técnica analítica solicitada: Digestión con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$) cuantificación por ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES. También es posible una combinación de las técnicas anteriores, siempre y cuando garanticen los límites de detección (LD) exigidos. El análisis de **Hg** puede realizarse opcionalmente por digestión con agua regia y cuantificación por EAA u otro similar. El análisis de **Zr** puede realizarse por fusión o sin fusión por FRX para garantizar la cuantificación total de ese elemento.	Muestras	2000	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE ROCA PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS PRECIOSOS (Au, Pt, Pd)	**Técnica analítica solicitada:** Concentración de los metales por copelación - ensayo al fuego y posterior cuantificación de Au, Pd, Pt por técnicas combinadas ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES.	Muestras	2000	Según cronograma de trabajo

Tabla 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS GEOQUÍMICO MULTIPROPÓSITO SEDIMENTOS

Análisis de sedimentos para geoquímica multipropósito:				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: SEDIMENTOS	**Secado** a temperatura ambiente o temperatura menor a 60 °C. **Tamizado:** N.A. **Homogeneización y cuarteo** de aproximadamente 250 g de muestra para pulverización. **Pulverizado** a 85% (malla ASTM 200, menor a 74 µm).	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE SEDIMENTOS DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MAYORES, incluido LOI, C, S y otros	**Técnica analítica solicitada**: **Elementos mayores:** Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, P y Mn. Técnica analítica solicitada: Digestión con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$). Cuantificación por ICP-OES, ICP-AES. También es posible una combinación de las técnicas anteriores, siempre y cuando garanticen los límites de detección (LD) exigidos. Análisis de LOI por gravimetría, C y S por técnicas apropiadas para análisis totales como LECO o similares.	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo

ANÁLISIS DE SEDIMENTOS PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MENORES Y TRAZAS, INCLUIDOS Hg y REE	**Elementos menores y trazas:** V, Mn, Ni, Zn, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Sb, Hf, Li, Be, Sc, Cr, Co, Cu, Ga, As, Rb, Sr, Y, Ag, Cd, In, Cs, Ba, La, Ce, Se, Te, Re, Tl, Pb, Bi, Th, U, Hg. **Elementos de las tierras raras - REE:** Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho Er, Tm, Yb, Lu. Técnica analítica solicitada: Digestión con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$) cuantificación por ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES. También es posible una combinación de las técnicas anteriores, siempre y cuando garanticen los límites de detección (LD) exigidos. El análisis de **Hg** puede realizarse opcionalmente por digestión con agua regia y cuantificación por EAA u otro similar. El análisis de **Zr** puede realizarse por fusión o sin fusión por FRX para garantizar la cuantificación total de ese elemento.	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE SEDIMENTOS PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS PRECIOSOS (Au, Pt, Pd)	**Técnica analítica solicitada:** Concentración de los metales por copelación - ensayo al fuego y posterior cuantificación de Au, Pd, Pt por técnicas combinadas ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES.	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo

Tabla 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS GEOQUÍMICO MULTIPROPÓSITO SUELOS

Análisis de suelos para geoquímica multipropósito:				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: SUELOS	**Secado** a temperatura ambiente o temperatura menor a 60 °C. **Tamizado:** tamizar el total de la muestra por la malla ASTM 80, menor a 180 µm. **Homogeneización y cuarteo** de aproximadamente 200 g de muestra para pulverización. **Pulverizado** a 85% (malla ASTM 200, menor a 74 µm).	Muestras	500	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE SUELOS DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MAYORES, incluido LOI, C, S y otros	**Técnica analítica solicitada**: **Elementos mayores:** Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, P y Mn. Técnica analítica solicitada: Digestión con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$). Cuantificación por ICP-OES, ICP-AES. También es posible una combinación de las técnicas anteriores, siempre y cuando garanticen los límites de detección (LD) exigidos. Análisis de LOI por gravimetría, C y S por técnicas apropiadas para análisis totales como LECO o similares.	Muestras	500	Según cronograma de trabajo

ANÁLISIS DE SUELOS PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MENORES Y TRAZAS, INCLUIDOS Hg y REE	**Elementos menores y trazas:** V, Mn, Ni, Zn, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Sb, Hf, Li, Be, Sc, Cr, Co, Cu, Ga, As, Rb, Sr, Y, Ag, Cd, In, Cs, Ba, La, Ce, Se, Te, Re, Tl, Pb, Bi, Th, U, Hg. **Elementos de las tierras raras - REE:** Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho Er, Tm, Yb, Lu. Técnica analítica solicitada: Digestión con 4-ácidos (HNO_3-HCl-HF-$HClO_4$) cuantificación por ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES. También es posible una combinación de las técnicas anteriores, siempre y cuando garanticen los límites de detección (LD) exigidos. El análisis de **Hg** puede realizarse opcionalmente por digestión con agua regia y cuantificación por EAA u otro similar. El análisis de Zr puede realizarse por fusión o sin fusión por FRX para garantizar la cuantificación total de ese elemento.	Muestras	500	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE SUELOS PARA DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS PRECIOSOS (Au, Pt, Pd)	**Técnica analítica solicitada:** Concentración de los metales por copelación - ensayo al fuego y posterior cuantificación de Au, Pd, Pt por técnicas combinadas ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES.	Muestras	500	Según cronograma de trabajo

Tabla 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS HIDROGEOQUÍMICO DE ANIONES

Análisis hidrogeoquímicos de aniones en aguas naturales				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: AGUAS NATURALES	**Digestión ácida suave:** N.A **Filtrado:** N.A. Las muestras ya han sido filtradas por una membrana de 0.45 µm al momento de su colecta.	Muestras	0	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE ANIONES	Determinación de aniones Cl-, F-, NO3-, SO4=, Br-. **Técnica analítica solicitada:** Cuantificación por CI o HPLC, equivalente siempre que garanticen los límites de detección (LD) exigidos.	Muestras	1000	Según cronograma de trabajo

Tabla 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS HIDROGEOQUÍMICO DE CATIONES SOLUBLES Y TOTALES.

Análisis hidrogeoquímicos de cationes solubles aguas naturales				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES	**Digestión ácida suave:** N.A **Filtrado:** N.A.	Muestras	0	Según cronograma de trabajo

GEOLÓGICOS: AGUAS NATURALES				
ANÁLISIS DE CATIONES MAYORES, ELEMENTOS MENORES Y TRAZAS	Cationes mayores y menores completo: Al, B, Cr, Cu, Li, Ni, S, Ti, Zn, Ga, Mn, Sr, As, Ba, Hg, Mo, Pb, Se, Sn, V, Si, Ca, Zr, In, K, Na, Rb, Sb, Sc, Ta, W, Te, Bi, Ag, Be, Cd, Ce, Co, Cs, Hf, La, Mg, Nb, P, Pd, Th, Y, Fe, Au, Re, Tl, U, Pt, Au (54) Elementos de tierras raras REE: Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Nd, Pr, Sm, Tb, Tm, Yb (12) Técnica analítica solicitada: Combinación de ICP-MS e ICP-OES, ICP-AES siempre que se garanticen los límites de detección (LD) exigidos.	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo
Análisis hidrogeoquímicos de cationes totales en aguas naturales				
ITEM	**Descripción**	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Tiempo de respuesta**
PREPARACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS: AGUAS NATURALES	**Digestión ácida suave:** Digestión suave con HNO_3 en sistema cerrado para evitar evaporación de elementos de interés **Filtrado:** Luego de la digestión se debe filtrar por una membrana de 0.45 µm	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo
ANÁLISIS DE CATIONES MAYORES, ELEMENTOS MENORES Y TRAZAS	Cationes mayores y menores completo: Al, B, Cr, Cu, Li, Ni, S, Ti, Zn, Ga, Mn, Sr, As, Ba, Hg, Mo, Pb, Se, Sn, V, Si, Ca, Zr, In, K, Na, Rb, Sb, Sc, Ta, W, Te, Bi, Ag, Be, Cd, Ce, Co, Cs, Hf, La, Mg, Nb, P, Pd, Th, Y, Fe, Au, Re, Tl, U, Pt, Au (54) Elementos de tierras raras REE: Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Nd, Pr, Sm, Tb, Tm, Yb (12) Técnica analítica solicitada: Combinación de ICP-MS e ICP-OES, ICP-AES siempre que se garanticen los límites de detección (LD) exigidos.	Muestras	1500	Según cronograma de trabajo

En la **Tabla 8** se hace una ampliación de las descripciones metodológicas relacionadas con las metodologías de preparación de materiales geológicos, es decir lo relacionado a las operaciones de secado, homogeneización, tamizado, cuarteo, trituración y molienda de rocas, suelos y sedimentos. Es importante mencionar que el Servicio Geológico Colombiano cuenta con un número considerable de muestras de rocas, suelos y sedimentos que ya surtieron el proceso de preparación y que sólo requieren de los correspondientes análisis geoquímicos. En lo relacionado a las aguas naturales se relacionan el filtrado de las muestras y un proceso de digestión suave que se puede requerir en caso de que las muestras tengan material en suspensión.

En la **Tabla 9** se amplía la descripción de las metodologías relacionadas con los métodos de digestión requeridos para cada tipo de muestra, enfocados hacia la extracción total de los elementos de interés. Adicionalmente, cada elemento químico debe ser sujeto de una metodología específica para su extracción previa a su cuantificación, como lo estipulan las T**ablas 10, 11 y 12.** Cabe aclarar que los elementos químicos se comportan de maneras diferentes frente a los

procesos extractivos, razón por la cual requieren condiciones particulares de tratamiento y también durante la cuantificación.

Las metodologías analíticas deben garantizar estrictamente que los límites inferiores del rango de análisis sean iguales o menores a los valores expresados como límites de detección estipulados para cada especie química en una matriz geológica en las **Tablas 10, 11 y 12** (Entiéndase rango de análisis como el rango de trabajo de la técnica analítica con límite inferior y límite superior). En este sentido, el laboratorio debe reportar datos analíticos válidos, cuyo valor más bajo esté dentro del rango del análisis y se ajuste a los valores de abundancia en la naturaleza y de concentración mínimos exigidos como límites de detección (LD) o límite inferior (LI) dados en las **Tablas 10, 11 y 12** de este documento.

De este modo, en la **Tabla 10** se relaciona el LD y el método de extracción para cada especie en un análisis litogeoquímico exclusivo para rocas; en la **Tabla 11** se muestran los LD y método de extracción para análisis de geoquímica multipropósito aplicado a rocas, suelos y sedimentos, y en la **Tabla 12** los LD para análisis de aniones y cationes en aguas naturales; permitiendo así el cumplimiento de las condiciones técnicas del análisis requeridos, descritas en las mismas.

Los límites superiores – LS expresados en la determinación de cada especie química son flexibles y no son requisito estricto para los análisis requeridos, como sí lo son, los LD correspondientes. En todo caso, las metodologías analíticas deben estar validadas por el laboratorio correspondiente, cumpliendo con los parámetros de precisión y exactitud propios de cada método analítico.

El proponente debe demostrar su experiencia analítica en la determinación del contenido total de elementos mayores, menores y trazas en muestras geoquímicas con el objeto de la realización de estudios basados en geoquímica inorgánica; con metodologías de última generación desarrolladas bajo un sistema de calidad implementado para los laboratorios de ensayo según la norma **ISO 17025**, fundamentado en la capacidad de analizar un número de muestras suficiente, con la cantidad, calidad y oportunidad solicitados en este documento técnico.

El proponente puede demostrar que la calidad de sus análisis y los datos analíticos emitidos está soportada por: el uso de Materiales de Referencia Certificados, calibraciones de equipos y validación de metodologías geoquímicas basadas en estándares internacionales reconocidos, el uso de materiales para el control de la contaminación cruzada durante todo el proceso de análisis (muestras blanco), el uso de duplicados para evaluación de precisión, entre otros que garanticen la calidad de la información analítica emitida.

El cumplimiento de los límites de detección (LD) solicitados para los análisis elementales en materiales geológicos (rocas, suelos y sedimentos) tiene su fundamento en la abundancia relativa de cada elemento en la corteza terrestre recopilados por Rudnick (2003)[1]y la abundancia en suelos y aguas naturales reportadas por Kabata-Pendias & Mukherjee (2007)[2]. El Servicio Geológico Colombiano requiere de la producción de datos analíticos válidos (evitando la generación de datos censurados o sin valor numérico reportado como menor al límite de detección del método – LD) para la construcción e interpretación de los modelos geoquímicos dentro del marco de estudios de la composición del territorio nacional. En un análisis geoquímico, los datos censurados pueden ser generados debido a deficiencias en los procedimientos de extracción de los elementos y principalmente a problemas con la sensibilidad de las técnicas analíticas empleadas, que no alcanzan los niveles requeridos para cuantificar en un bajo rango de concentración.

[1] Rudnick, R.L. & Gao, S. (2014). Composition of the continental crust. University of Maryland, College Park, MD, USA. S Gao, China University of Geosciences, Wuhan, People's Republic of China and Northwest University, Xi'an, People's Republic of China. Elsevier Ltd.

[2] Kabata-Pendias & Mukherjee (2007). Trace Elements from soil to human. ISBN-10 3-540-32713-4. Springer Berlin Heidelberg New York.

En este sentido, el uso de técnicas de análisis multielemental y de alto desempeño como ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES, FRX, CI, HPLC, entre otras son ampliamente reconocidas por los laboratorios de análisis geoquímicos tanto a nivel mundial como a nivel local, porque garantizan la producción de datos geoquímicos de alta calidad, en alta cantidad, con excelente oportunidad y compatibilidad con la información geoquímica existente en el Servicio Geológico Colombiano.

Tabla 8. Metodologías de preparación de muestras: roca, suelo, sedimento y aguas naturales.

<table>
<tr><th rowspan="2">Matriz</th><th rowspan="2">Objetivo</th><th rowspan="2">Secado</th><th rowspan="2">Tamizado</th><th colspan="3">Conminución</th></tr>
<tr><th>Trituración</th><th>Pulverización</th><th>Materiales de los equipos de molienda</th></tr>
<tr><td>Roca</td><td>Geoquímica multipropósito</td><td>Temperatura ambiente o en horno (T<60°) según convenga</td><td>No aplica</td><td>Totalidad de muestra < 2 mm</td><td rowspan="3">Una alícuota entre 200 – 300 g de la muestra se pulveriza < 75µm</td><td rowspan="3">Ágata, nitruro de silicio, carburo de tungsteno, aceros inoxidables con bajo aporte de contaminantes (Fe, Ni, Cr, Mo, Co, W, Mn, Cu, otros). El laboratorio debe demostrar el control de los aportes de contaminantes relacionados al desgaste de los cuerpos moledores.</td></tr>
<tr><td>Suelo</td><td>Geoquímica multipropósito</td><td>Temperatura ambiente o en horno (T<60°) según convenga</td><td>ASTM 80</td><td rowspan="2">No aplica</td></tr>
<tr><td>Sedimento</td><td>Geoquímica multipropósito</td><td>Temperatura ambiente o en horno (T<60°) según convenga</td><td>ASTM 80/200 de pendiendo del propósito del muestreo</td></tr>
<tr><td>Aguas naturales</td><td>Geoquímica multipropósito</td><td colspan="5">Análisis de cationes mayores, menores y trazas totales: La muestra es preservada en ácido y colectada sin filtrar. Se requiere que el laboratorio realice una digestión ácida suave con HNO3 para liberar los metales presentes en forma de coloide o adsorbido en material en suspensión. Se recomienda el método de digestión asistida por microondas.
La muestra sea digerida de acuerdo con la normatividad ambiental vigente para el tratamiento de muestras de agua con el objetivo de análisis del contenido de cationes totales
Análisis de cationes mayores, menores y trazas solubles: La muestra es filtrada por una membrana de 0.45 µm y preservada en ácido al momento de la colecta y no requiere de ningún tratamiento previo al análisis.
Análisis de Aniones: La muestra es filtrada en campo por una membrana de 0.45 µm y preservada a 4°C, no requiere de pretratamiento.</td></tr>
</table>

Tabla 9. Condiciones básicas para digestión o pretratamiento de las muestras previo a la cuantificación, según la técnica de análisis requerida.

Métodos de Digestión	Descripción
Total, sin digestión	El método de análisis no requiere digestión por vía húmeda. Aplica para análisis por FRX, descomposición térmica con análisis por absorción atómica en análisis de Hg, análisis de C y S en sistemas LECO o similares.
Total, Fusión	1. Fusión en mezcla de boratos u otros similares para obtener perlas fundidas en el análisis por FRX. 2. Fusión con boratos o similar como pretratamiento a una digestión ácida previa a cuantificación por ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES

Multiácido 4-Ácidos	Digestión ácida en mezcla de HF-HNO_3- $HClO_4$-HCl previa a cuantificación por ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES
Agua regia	Digestión ácida en mezcla de HNO_3-HCl
Ensayo al fuego - copelación	Fusión- copelación asociado a cuantificación posterior por ICP-MS, ICP-OES, ICP-AES. Aplica para análisis de metales preciosos Au y PGM (Pt y Pd)
Digestión suave para aguas naturales	Digestión suave con HNO_3 de las aguas naturales que no han sido filtradas en la colecta. El proceso puede llevarse en un sistema cerrado como el calentamiento por microondas que permite controlar tiempo y temperatura de digestión, así como la no evaporación de elementos volátiles. Aplica solamente para la determinación del contenido de elementos totales.

Tabla 10. Elementos solicitados para litogeoquímica, con sus respectivos métodos de digestión, límite de detección (LD) o límite inferior (LI) y límite superior (LS).

Elementos	Unidad	Elemento / compuesto	Digestión / Pretratamiento	LD	LS
Elementos mayores	%	C	Total sin digestión	0,01	40
	%	S	Total sin digestión	0,01	40
	%	SiO2	Fusión	0,01	100
	%	Al2O3	Fusión	0,01	100
	%	Fe2O3	Fusión	0,01	100
	%	CaO	Fusión	0,01	50
	%	MgO	Fusión	0,01	50
	%	BaO	Fusión	0,01	50
	%	MnO	Fusión	0,01	30
	%	P2O5	Fusión	0,01	30
	%	TiO2	Fusión	0,01	20
	%	Na2O	Fusión	0,01	10
	%	K2O	Fusión	0,01	10
	%	Cr2O3	Fusión	0,01	10
	%	SrO	Fusión	0,01	1
	%	LOI	N.A. Gravimetría	0,01	100
Elementos menores y trazas, incluidos los elementos de las tierras raras.	ppm	Cr, V	Fusión	5	10000
	ppm	Zr	Fusión	2	10000
	ppm	Ba	Fusión	1	10000
	ppm	La, Nd, Rb, Sn, Sr, W	Fusión	0,5	10000
	ppm	Ta	Fusión	0,5	1000
	ppm	Ge	Fusión	0,5	500
	ppm	Ce	Fusión	0,2	10000
	ppm	Ga	Fusión	0,2	1000
	ppm	Y	Fusión	0,1	10000
	ppm	Cs, Hf	Fusión	0,05	10000
	ppm	Nb	Fusión	0,05	2000
	ppm	Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Pr, Sn, Tb, Th, Tm, U, Yb	Fusión	0,05	1000
	ppm	Li	4-Ácidos	10	10000
	ppm	Zn	4-Ácidos	5	10000
	ppm	Ni, Pb, Sc	4-Ácidos	2	10000
	ppm	Cu*, Mo	4-Ácidos	1	10000
	ppm	Ag*	4-Ácidos	0,5	100
	ppm	Cd	4-Ácidos	0,5	1000
	ppm	Co	4-Ácidos	0,1	10000
	ppm	As, Se	Agua regia	0,2	200
	ppm	Sb, Tl	Agua regia	0,05	200
	ppm	Bi, Te	Agua regia	0,05	200
	ppm	Hg	Agua regia	0,005	20
	ppm	In	Agua regia	0,005	200
	ppm	Re	Agua regia	0,002	200

Elementos preciosos	ppb	Pd, Au*	Ensayo al fuego - copelación	1	1000
	ppb	Pt	Ensayo al fuego - copelación	0,5	1000

Nota: En el caso de que las variables Au, Cu y Ag presenten concentraciones mayores al límite superior (LS) será necesario reanalizarlas con las metodologías apropiadas de acuerdo al valor unitario ofertado. El Servicio Geológico Colombiano pagará el costo adicional por el análisis de sobrelímites de Au, Ag y Cu.

Tabla 11. Elementos solicitados para la geoquímica básica de exploración y multipropósito (incluye sedimentos, suelos y rocas), con sus respectivos métodos de digestión, límite de detección (LD) o límite inferior (LI) y límites superior (LS).

Elementos	Unidad	Elemento / compuesto	Digestión / Pretratamiento	LD	LS
Elementos mayores	%	Al, Ca, Fe	4-Ácidos	0,01	50
	%	Mg	4-Ácidos	0,01	40
	%	K, S	4-Ácidos	0,01	10
	%	Na	4-Ácidos	0,01	10
	%	Ti	4-Ácidos	0,005	10
	%	Si	Total (FRX portátil o equivalente)	1	47
	%	Ti		0,1	60
	ppm	Zr		5	50000
	%	LOI	Termogravimetría	0,01	50
Elementos menores y trazas, incluidos REE	ppm	Ba, P	4-Ácidos	10	10000
	ppm	Cr	4-Ácidos	1	10000
	ppm	Zn	4-Ácidos	2	10000
	ppm	Mn	4-Ácidos	5	50000
	ppm	Ni, Sr	4-Ácidos	0,5	10000
	ppm	V	4-Ácidos	1	10000
	ppm	Li	4-Ácidos	0,2	10000
	ppm	Zr	4-Ácidos	0,5	500
	ppm	Co, Cu, Pb, La	4-Ácidos	0,5	10000
	ppm	Cd, Th	4-Ácidos	0,02	1000
	ppm	Ge	4-Ácidos	0,05	1000
	ppm	As, Se	4-Ácidos / Agua regia	0,2	200
	ppm	Sb, Tl	4-Ácidos / Agua regia	0.05	200
	ppm	Bi, Te	4-Ácidos / Agua regia	0.05	200
	ppm	Hg, In	4-Ácidos / Agua regia	0.005	20
	ppm	Re	4-Ácidos / Agua regia	0,002	200
	ppm	W, Nd, Nb, Hf	4-Ácidos	0,1	5000
	ppm	Ce, Mo	4-Ácidos	0,2	10000
	ppm	Cs, Ga	4-Ácidos	0,05	10000
	ppm	Rb, Sc, U	4-Ácidos	0,1	10000
	ppm	Be	4-Ácidos	0,05	1000
	ppm	Sn, Y	4-Ácidos	0,2	500
	ppm	Ta	4-Ácidos	0,05	200
	ppm	Dy, Er, Eu, Gd, Pr, Sm, Yb	4-Ácidos	0,05	1000
	ppm	Ho, Lu, Tb, Tm,	4-Ácidos	0,01	1000
	ppm	Ag	4-Ácidos	0,01	100
Elementos preciosos	ppb	Pd, Au	Ensayo al fuego - copelación)	1	1000
	ppb	Pt	Ensayo al fuego - copelación)	0,5	1000

Tabla 12. Aguas Naturales: Subterráneas y superficiales. Elementos solicitados y sus especificaciones para los análisis, límite de detección (LD) o límite inferior (LI) y límite superior (LS). Se aplica tanto para elementos totales como para elementos solubles.

	Unidad	Elemento	LD	LS
Cationes mayores, menores y trazas	µg/L	Al, B	5	3000
	µg/L	Cr	0,5	500
	µg/L	Cu, Li	0,5	100
	µg/L	Ni, S, Ti	0,5	200
	µg/L	Zn	0,5	500
	µg/L	Ga, Mn, Sr	0,1	50
	µg/L	As, Ba, Hg, Mo, Pb, Se, Sn, V	0,05	50
	mg/L	Si	0,05	30
	mg/L	Ca, Zr	0,05	20
	µg/L	In, K, Na, Rb, Sb, Sc, Ta W	0,05	10
	µg/L	Te	0,02	10
	µg/L	Bi, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Nd, Pr, Sm, Tb, Tm, Yb	0,01	10
	µg/L	Ag, Be, Cd, Ce, Co, Cs, Hf, La, Mg, Nb, P, Pd, Th, Y	0,01	5
	mg/L	Fe	0,01	3
	µg/L	Au, Re, Tl, U	0,005	2
	µg/L	Pt	0,005	5
Aniones	mg/L	Br^-	0,3	10
	mg/L	Cl^-	2,5	10
	mg/L	F^-	0,5	10
	mg/L	NO_3^-	0,05	10
	mg/L	$SO_4^=$	5,0	10

Tiempo de respuesta: El proponente debe demostrar claramente que tiene la capacidad operativa instalada para dar respuesta con oportunidad y calidad a los requerimientos de esta contratación como se especifica en la **Tabla 13.** El tiempo de respuesta debe incluir el tiempo requerido para realizar todo el proceso de análisis comprendido como: 1. Recepción y alistamiento de muestras. 2. Preparación de muestras mediante operaciones de secado, trituración y molienda, tamizado, otro. 3. Análisis químico de todos los parámetros (elementos mayores, elementos menores y trazas incluidos REE y elementos preciosos oro, paladio y platino). 4. Emisión de informe de resultados completo, es decir, que contenga el resultado de análisis de todos los parámetros solicitados, también el análisis de muestras de control como duplicados, blancos y materiales de referencia.

El tiempo de respuesta debe estimarse en **60** días calendario tomando como base el ingreso de un lote compuesto como mínimo por **2.000** unidades de cualquier tipo de muestras ya sean rocas, suelos, sedimentos.

Para el caso de aguas naturales, se debe demostrar capacidad operativa y analítica para dar respuesta analítica a lotes de **1.000** muestras cada **60** días.

Tabla 13. Tiempo de respuesta para la recepción, preparación y análisis de materiales de origen geoquímico.

Tipo de muestra	Cantidad de muestras por lote	Etapa de análisis	Tiempo de respuesta
Roca, suelo, sedimento	2.000	Recepción e ingreso de muestras	60 días
		Secado	

(geoquímica multipropósito)		Tamizado	
		Molienda y pulverización	
		Análisis geoquímico de elementos mayores, menores y trazas (incluidos REE)	
		Análisis de oro, (platino y paladio)* por copelación	
		Informe de resultados	
Aguas naturales	1.000	Digestión ácida suave	60 días
		Análisis hidrogeoquímico de aniones y de elementos mayores, menores y trazas (incluidos REE y elementos preciosos)	
		Informe de resultados	

***** El tiempo de respuesta de los análisis especializados de platino y paladio pueden tardar más tiempo y ser acordados con el laboratorio sin superar la fecha de vigencia del contrato.

NOTAS:

1. El oferente deberá entregar la certificación de la acreditación otorgada por un organismo nacional o internacional, vigente a la fecha bajo la norma ISO/IEC 17025. Adicionalmente se solicitará: 1. Que el laboratorio oferente esté acreditado. 2. Que el certificado de acreditación involucre como mínimo un método de ensayo para caracterización de elementos mayores (Si, Al, Fe, P, K, Ca, Na, K, Mg, Ti) en rocas, suelos y sedimentos; incluso con límites de detección mayores a los solicitado. 3. Que el certificado de acreditación involucre como mínimo un método de ensayo para caracterización de 20 elementos menores y trazas en rocas, suelos y sedimentos, inclusive con límites de detección mayores a lo solicitado. 4. La metodología para el análisis de oro en rocas, suelos y sedimentos debe estar incluida en la acreditación. 5. Los métodos de preparación de muestras (rocas, suelos y sedimentos) que involucren operaciones de secado, tamizado, triturado, pulverización deben estar incluidas en la acreditación.

2. El Servicio Geológico Colombiano concertará con el laboratorio responsable, un cronograma de recepción de muestras y emisión o entrega de reportes con los resultados analíticos, así como la devolución de testigos de muestras al SGC. Este cronograma deberá ser acordado y aprobado por el supervisor del contrato a más tardar 8 días hábiles luego de legalizado el contrato el SECOP II. Los tiempos de respuesta deben cumplir con lo estipulado en la **Tabla 13** de este documento.

3. El Servicio Geológico Colombiano hará entregas de muestras para el análisis por lotes o por grupos de muestras, organizados de acuerdo con sus necesidades y conveniencia. El laboratorio responsable se encargará de recibirlas, procesarlas y analizarlas y de emitir los resultados según su orden de ingreso.

4. En caso de que los laboratorios se encuentren en el exterior, el contratista deberá tener un contacto en Colombia a quien el SGC le entregará la muestra. El tiempo de entrega de resultados en medio electrónico, no deberá superar los sesenta días (60) días calendario a partir del recibo de la muestra en Colombia.

5. Una vez finalizado el contrato se debe hacer la devolución de los testigos o muestras sobrantes al SGC dentro de los siguientes 30 días calendarios.

6. El contratista deberá indicar en el término de tres (3) días hábiles a partir de la legalización del contrato en SECOP II, el nombre, número de contacto, dirección de la persona responsable o encargada por parte del laboratorio o su representante en Colombia, al supervisor del contrato para mantener comunicación permanente. La persona de contacto deberá brindar respuesta tanto a los temas técnicos como administrativos de la ejecución del contrato, en el caso de que el contratista cambie la persona de contacto responsable o encargada del laboratorio, deberá informar inmediatamente al supervisor del contrato por correo electrónico.

7. El Servicio Geológico Colombiano podrá solicitar reanálisis de muestras en caso de que existan dudas sobre un resultado. Si el resultado del reanálisis determina una falla en el laboratorio, éste deberá asumir los costos. En caso opuesto, si el resultado del reanálisis confirma el resultado original, el costo será asumido por el Servicio Geológico Colombiano.

8. En el caso en que el SGC requiera que se realice nuevamente el análisis a una muestra ya analizada, es necesario que la contra muestra retenida en el Laboratorio, no haya excedido el tiempo máximo recomendado de almacenamiento.

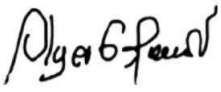
9. Las cantidades de servicios de análisis proyectadas en las tablas No. 2, No. 3, No. 4, No. 5, No. 6 y No. 7 son un estimado pero estas cantidades pueden variar de acuerdo a las necesidades del Servicio Geológico Colombiano teniendo en cuenta que se va a utilizar el presupuesto asignado a este contrato por monto agotable.

5. LUGAR:

El Servicio Geológico Colombiano acordará con el laboratorio contratante el sitio de entrega de las muestras y de devolución de testigos y rechazos. El Servicio Geológico Colombiano asumirá los gastos de transporte y envío siempre que sea dentro del territorio nacional, en ciudades principales o intermedias de fácil acceso.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN:

El término de ejecución estimado será de un año, contado a partir de la aprobación de las garantías por parte del Coordinador del Grupo de Contratos y Convenios, previa expedición del registro presupuestal.



OLGER GIOOVANI MENDOZA VILLABONA
PROFESIONAL ESPECIALIZADO GRADO 20
GEOQUÍMICA AMBIENTAL Y GEOLOGÍA MÉDICA
DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES