



Estudio de Sector

Análisis económico del sector comercio al por mayor de otros tipos de servicios de dataciones con los métodos de Carbono-14 técnica AMS y Ar-Ar.

Estudios del sector para Contratar los servicios de datación de muestras, para la generación de conocimiento de la edad de rocas, paleosuelos y erupciones volcánicas ocurridas en Colombia, conforme a las especificaciones previstas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC). Alcance: El servicio a contratar incluye la datación de aproximadamente doscientos cincuenta y tres (253) muestras de paleosuelos, leños y carbones por el método carbono-14 técnica AMS y cincuenta y cinco (55) muestras de rocas ígenas por el método Ar/Ar.

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO 2019

Bogota D.C 27 de Mayo de 2019



Estudio de Sector

Contenido

Contenido	2
1. Introducción	3
2. Objetivos del análisis del sector	5
3. Situación actual de la entidad estatal.....	5
4. Clasificación UNSPSC	14
4.1 Clasificación CIIU V 4 A.C.....	16
5. Análisis del Mercado.....	16
5.1 Aspectos generales del mercado.....	18
5.2 Desempeño del sector	18
5.3 Análisis económico.	18
5.4 Análisis internacional.....	19
5.4.1 Acuerdos comerciales.....	19
5.5 Análisis técnico.....	19
5.5.1 Especificaciones técnicas de la metodología para la datación por el método de ¹⁴ C, técnica AMS.....	20
5.5.2 Especificaciones técnicas de la metodología para la datación por el método de Ar/Ar ..	21
5.5.3 Cantidad de muestras.....	22
5.6 Aspectos legales	23
6. Análisis de la demanda	24
6.1 Análisis económico.....	26
7. ¿Quién vende?.....	30
8. Dinámica de la entrega de bienes o servicios:	37

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SECTOR.

1. Introducción

El **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO**, es un Instituto Científico y Técnico, adscrito al Ministerio de Minas y Energía, que hace parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTI, al cual se le aplican las disposiciones de las Leyes 80 de 1993 y 1150 de 2007 en materia de contratación administrativa y sus Decretos Reglamentarios.

Mediante Resolución 1239 del 15 de noviembre de 2017, el **DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN – COLCIENCIAS** reconoció al **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO**, como centro de investigación, al cumplir con los requerimientos exigidos por **COLCIENCIAS** para tales efectos. Esto implica que se reconoce a esta Entidad como organización dedicada a desarrollar ciencia y tecnología, dotada de administración, recursos financieros, humanos e infraestructura destinada al desarrollo de este objeto.

En virtud de lo anterior, el **SGC**, es un Instituto Científico y Técnico, reconocido por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS como CENTRO DE INVESTIGACIÓN, que hace parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT).

El artículo 3° del Decreto Ley 4131 de 2011 precisó que como consecuencia del cambio de naturaleza, el **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO** tiene como objeto *“realizar la investigación científica básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo; adelantar el seguimiento y monitoreo de amenazas de origen geológico; administrar la información del subsuelo; garantizar la gestión segura de los materiales nucleares y radiactivos en el país; coordinar proyectos de investigación nuclear, con las limitaciones del artículo 81 de la Constitución Política, y el manejo y la utilización del reactor nuclear de la Nación”*.

El artículo 4° del Decreto Ley 4131 de 2011 dispuso que, para el cumplimiento de su objeto, el **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO** cumplirá las siguientes funciones, entre otras: *“(…) 3. Generar e integrar conocimientos y levantar, compilar, validar, almacenar y suministrar, en forma automatizada y estandarizada, información sobre geología, recursos del subsuelo y amenazas geológicas, de conformidad con las políticas del Gobierno Nacional. (...) 10. Investigar fenómenos geológicos generadores de amenazas y evaluar amenazas de origen geológico con afectación regional y nacional en el territorio nacional. (...)”*.

El artículo 6° del Decreto Ley 2703 de 2013 estableció las funciones de Dirección de Geociencias Básicas las siguientes: *“(…) 2. Generar conocimiento y cartografía geológica, geofísica y geoquímica de Colombia en escala regional, incluyendo escalas 1:100.000 y 1:250.000, dependiendo de las condiciones geológicas y actualizar el Mapa Geológico de Colombia de acuerdo con el avance de la cartografía nacional. 3. Dirigir y realizar las investigaciones para conocer y caracterizar la evolución, la composición y los procesos que determinan la actual morfología, estructura y dinámica del subsuelo colombiano. 4. Dirigir, formular y realizar programas de exploración e investigación geológica, geomorfológica, geofísica, geoquímica a escala regional, geotérmica, vulcanológica, tectónica, estratigráfica, paleontológica e hidrogeológica del territorio,*



Estudio de Sector

para generar coberturas de información relacionadas con las propiedades y modelos básicos del subsuelo. (...)

El artículo 9° del Decreto Ley 2703 de 2013 precisó que las Funciones de la Dirección de Geoamenazas son, entre otras: "(...) 2. Dirigir las actividades conducentes al estudio, análisis y evaluación de las amenazas de origen geológico y de afectación regional y nacional en el territorio nacional. (...) 4. Investigar, identificar, caracterizar, monitorear, evaluar, diagnosticar y modelar fenómenos geológicos generadores de amenazas. 5. Elaborar estudios y monitorear la actividad sísmica y volcánica del país. (...) 11. Diseñar, instalar, mantener, operar y actualizar la Red Sismológica Nacional de Colombia, la Red Nacional de Acelerógrafos, las Redes de los Observatorios Vulcanológicos y la Red de Estaciones Geodésicas. (...)”

Las dataciones radiométricas son técnicas analíticas que permiten determinar la edad absoluta de rocas, minerales y/o materia orgánica, a partir del principio de decaimiento radiactivo. En la naturaleza algunos elementos químicos se presentan como isótopos inestables (padres) que decaen a un isótopo más estable (hijo), esto ocurre a un periodo de tiempo característico (vida media), por tanto, mediante la medición de la proporción de isótopo padre e hijo en la muestra de interés es posible determinar su edad. Existen diversos métodos de datación tales como: U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd, Ar/Ar, Carbono-14, entre otros; dependiendo de la composición química de la roca, los minerales presentes, el interés de investigación y edad presumida a partir de la posición estratigráfica de las formaciones geológicas, es posible establecer cuál es el método de datación más apropiado a emplear.

El método de Ar/Ar permite determinar un amplio espectro de edades geológicas (>100.000 años idealmente), y se aplica en rocas que contengan alto contenido potasio (K), el cual es un elemento común en rocas de la corteza terrestre, lo que hace de este método una herramienta versátil para ubicar cronológicamente las unidades geológicas de un área. Por medio de esta técnica se pueden obtener, de manera precisa, las edades del material datable en rocas del Cuaternario, e incluso se ha logrado datar material generado en el Holoceno, lo que ha sido un reto en la geocronología de rocas.

Por otra parte, el método de Carbono-14 se emplea para medir la radioactividad residual, es decir, el contenido de carbono que queda en una muestra orgánica después de interrumpir el intercambio de dióxido de carbono con la biósfera, ya sea cuando mueren o, en el caso de los suelos enriquecidos en microorganismos, cuando se interrumpe dicho intercambio por ausencia del dióxido de carbono. En general, este método es apto para muestras menores a 50.000 años. El método seleccionado en este contrato para realizar las dataciones de muestras de suelos con materia orgánica, paleosuelos, carbones y turbas ha sido la espectrometría de masas con aceleradores (AMS), dado que este método moderno es considerado como la forma más eficiente de medir el contenido de carbono-14, puesto que requiere poca cantidad de muestra.

Los geólogos utilizan estos métodos de datación radiométrica para estimar hace cuánto tiempo se formaron las rocas y/o depósitos, esta información enmarcada dentro de los estudios estratigráficos y de cartografía, permite determinar la temporalidad de los eventos tectono

Estudio de Sector

magmáticos (eruptivos e intrusivos) ocurridos durante la historia geológica del territorio colombiano.

Teniendo en cuenta lo anterior, existen varios grupos de trabajo de la Entidad que requieren avanzar en el conocimiento geológico del país, y las dataciones radiométricas constituyen uno de los métodos fundamentales para este propósito. Estos proyectos están siendo adelantados por los grupos de trabajo de Geología de Volcanes (GGV), Tectónica, y Cartografía e investigación geológica y geomorfológica (CGG), de la Dirección de Geociencias Básicas; y los grupos Evaluación y monitoreo de actividad volcánica (GAV) e Investigaciones Geodésicas Espaciales GeoRED de la Dirección de Geoamenazas.

Bajo las anteriores consideraciones, se requiere contratar laboratorios de Geocronología que ofrezcan servicios de dataciones radiométricas por el método de ^{14}C mediante Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS, por sus siglas en inglés) para muestras de paleosuelos, leños y madera carbonizada tomados de depósitos piroclásticos, trincheras paleosismológicas y afloramientos de zonas de fallas activas cuyas edades se estiman menores a 50.000 años AP.

El servicio a contratar incluye la datación de aproximadamente doscientos cincuenta y tres (253) muestras de paleosuelos y carbones por el método ^{14}C ; y cincuenta y cinco (55) muestras de rocas ígneas por el método Ar/Ar. Sin embargo, este número puede variar, siendo necesario que los proponentes envíen su oferta del precio unitario por cada datación.

Colombia aún no cuenta con laboratorios especializados que realicen estos tipos de análisis, por esta razón se requiere contratar laboratorios de Geocronología en el extranjero que ofrezcan estos servicios de datación.

2. Objetivos del análisis del sector

Conocer los aspectos generales del mercado del sector de laboratorios especializados en Geocronología que permitan determinar la edad y ampliar la base de datos geocronológica, conforme a las especificaciones previstas por el Servicio Geológico Colombiano y que puedan influir en el proceso de contratación.

Los aspectos a tener en cuenta son las condiciones generales del mercado, los aspectos económicos que influyen en el poder de adquisición de los servicios, los aspectos internacionales, los aspectos tecnológicos, los aspectos legales, conocer la demanda y la oferta y demás factores que puedan influir directamente e indirectamente en el proceso de contratación. El presente análisis del sector se realiza de acuerdo a los lineamientos del artículo 15 del Decreto 1510 de 2013.

3. Situación actual de la entidad estatal.

Para los proyectos adelantados por los grupos de trabajo Geología de Volcanes (GGV), Tectónica, Cartografía e investigación geológica y geomorfológica (CGG), Investigaciones Geodésicas Espaciales - GeoRED, y Evaluación y Monitoreo de Actividad Volcánica (GAV) del Servicio Geológico

Estudio de Sector

Colombiano (SGC), enfocados en estudios geodinámicos, estratigráficos y de cartografía en Colombia, es indispensable conocer la edad de eventos sísmicos y magmáticos (eruptivos e intrusivos) ocurridos durante la historia geológica del territorio colombiano.

La información estratigráfica, cartográfica, geoquímica, petrográfica y petrológica generada por estos grupos de trabajo, correlacionada con las edades que se obtengan permitirá establecer la frecuencia eruptiva en el registro geológico, identificar la recurrencia de cambios importantes en el comportamiento y configuración del sistema magmático/volcánico, y establecer la relación temporal con eventos magmáticos, tectónicos, metamórficos y sedimentarios. En general, la geocronología es una herramienta que aporta a la reconstrucción de la evolución del magmatismo y vulcanismo en Colombia y, por consiguiente, aporta información para la evaluación de la amenaza volcánica en nuestro territorio.

De igual forma, los datos geocronológicos aunados a las tasas geodésicas de desplazamiento de fallas, la caracterización de la cinemática de fallas activas y el potencial sismogénico, ayudan a identificar la recurrencia de cambios importantes en el comportamiento y configuración de los sistemas de fallas activas y permite proveer información robusta para una evaluación consistente de la amenaza sísmica en Colombia.

A continuación, se hace una breve descripción de las necesidades de los proyectos desarrollados en la Entidad:

Geociencias básicas

- Dentro del proyecto Mapa geológico del Complejo Volcánico Galeras (CVG), se están llevando a cabo la cartografía y los estudios estratigráficos en el área de influencia del CVG, ubicado en el Segmento Volcánico Sur de la Cordillera Central de Colombia. Edades obtenidas por diversos autores permiten asignarle al Complejo un rango de edad Pleistoceno medio al reciente. Sin embargo, para delimitar los eventos eruptivos e inferir su evolución geológica, se requieren dataciones de muestras de paleosuelos ricos en materia orgánica, turbas y de maderas carbonizadas, asociadas a los depósitos volcanoclásticos del CVG; así mismo dataciones de flujos de lava de composición intermedia a básica, andesitas y andesitas basálticas, asociadas a procesos eruptivos del CVG ocurridos durante el Cuaternario (<1 Ma). Esta información es un insumo fundamental para la posterior evaluación de la amenaza volcánica y para futuras investigaciones en recursos económicos (geotérmicos, yacimientos minerales, materiales de construcción, turismo, calidad del suelo, etc.) derivados de la actividad eruptiva del CVG, que puedan ser aprovechados por las comunidades que habitan en su área de influencia.
- Algunos de los volcanes del noreste de Caldas son objeto de los primeros estudios geológicos estratigráficos, por lo cual, muestras colectadas de madera carbonizada y paleosuelos son necesarios para conocer si sus depósitos asociados son recientes o incluso podrían indicar si estos volcanes son activos.

Estudio de Sector

- Dentro del área que se va a cartografiar en la Fase II del Proyecto Granitoides del Occidente Colombiano, Plutón de Mistrató – Stock Monzonítico de Irra, se presenta alta complejidad litoestratigráfica y estructural. Además, teniendo en cuenta los alcances conseguidos de la Fase I – Batolito de Buga en el cual se obtuvieron edades Ar/Ar en dos (2) muestras en rocas del Plateau Oceánico, una de 140 Ma de cristalización y otra de 90 Ma metamorfismo/deformación, se espera encontrar un contexto geológico similar en esta nueva fase del proyecto; así mismo se pretende datar estructuras que estén relacionadas con la acreción y levantamiento del Plateau Oceánico con la finalidad de precisar la ocurrencia de estos eventos. Por otro lado, en el área se presentan algunos cuerpos del Cuaternario de dimensión considerable y dentro del contexto geológico del área podrían dar información relacionada con deformación reciente y/o dinámica fluvial, por tanto, se proponen datar muestras por el método C-14.

Geoamenazas

- El proyecto GeoRED de la Dirección de Geoamenazas requiere hacer dataciones C-14 de muestras de paleosuelos para integrar y validar la información de las tasas geodésicas de desplazamiento de fallas, la caracterización de las fallas activas y su potencial sismogénico. Con este fin, se ha realizado la apertura de trincheras paleo-sismológicas dentro de la zona de cizalla o de mayor actividad de las fallas geológicas, y se han obtenido paleosuelos y sedimentos con materia orgánica datable (menor a 40.000 años), dentro de las capas de paleosuelos y sedimentos con material orgánico, turbas o carbones deformados o desplazados. De esta manera será posible conocer el grado de actividad de las fallas y las edades de terremotos prehistóricos si se llegaran a encontrar los indicadores apropiados tales como las paleosismitas.
- Dentro del proyecto de evaluación de amenaza volcánica, se encuentran en estudio dos volcanes: el Volcán Cerro Bravo y el Volcán Cerro Machín. El volcán Cerro Bravo es uno de los volcanes más explosivos de Colombia y erupciones futuras podrían afectar una amplia zona de los departamentos de Caldas y Tolima. En los trabajos de campo en las zonas proximales y distales, los depósitos generalmente presentan madera carbonizada o, en el caso de las caídas piroclásticas, paleosuelos que la separan y definen una estratigrafía detallada de su actividad eruptiva, que deben ser correlacionados entre sí. Estos datos son necesarios para realizar el cálculo de volúmenes, a utilizar en simulaciones, de las erupciones principales, para la actualización del mapa de amenaza, y adicionalmente permitirá acalarar algunas discrepancias en las dataciones reportadas en la literatura.

Adicionalmente se tienen muestras de madera carbonizada y paleosuelos que separan eventos laharicos asociados a la actividad eruptiva del volcán Cerro Machín, con el fin de detallar la estratigrafía de este volcán y correlacionar con las erupciones conocidas y así tener una mejor aproximación a las amenazas volcánicas en el área.

Para los anteriores estudios se requiere contratar un laboratorio de Geocronología que ofrezca el servicio de dataciones radiométricas por el método de C-14 mediante la técnica de Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS, por sus siglas en inglés) para muestras de paleosuelos, leños y

Estudio de Sector

madera carbonizada tomados de depósitos piroclásticos, trincheras paleosismológicas y afloramientos en zonas de fallas activas cuyas edades se estiman menores a 50,000 años AP.

Asimismo, se requiere contratar un laboratorio de geocronología que ofrezca el servicio de dataciones radiométricas por el método Ar/Ar mediante espectrometría de masas de gases nobles para muestras de rocas ígneas, cuyas edades varían entre 100,000 años y el Jurásico.

Los datos arrojados por estos estudios geocronológicos, ayudan a entender el comportamiento eruptivo de los volcanes, la dinámica de las fallas activas y la evolución del magmatismo/vulcanismo en Colombia, tanto desde el punto de vista científico, como aplicado a la exploración de recursos y a la gestión del riesgo, siendo todos ellos asuntos estratégicos para el Estado colombiano.

4. Agentes que componen el sector

Las autoridades ambientales y competentes en la materia se han agrupado en el Sistema Nacional Ambiental (SINA), del cual también hace parte el Servicio Geológico Colombiano y cuyo ente rector es el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Las corporaciones autónomas regionales y demás entidades relacionadas con el tema se constituyen en las ejecutoras de la política ambiental y manejo del recurso hídrico.

A continuación se presenta la estructura de las entidades públicas con funciones relacionadas con el sector:

ENTIDADES PÚBLICAS / COMITES ASESORES	
Ministerio de Minas y Energía (MinMinas)	Objetivo: formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas, planes y programas del Sector de Minas y Energía. Funciones: fijadas mediante el artículo 2° del Decreto 0381 del 16 de febrero de 2012.
Servicio Geológico Colombiano (SGC)	Objetivos y funciones: realizar investigación científica básica para generar conocimiento geocientífico integral del territorio nacional; realizar investigación de recursos del subsuelo para evaluar su potencial; realizar investigación, seguimiento y monitoreo de las amenazas geológicas como base para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación de desarrollo; gestionar integralmente el conocimiento geocientífico del territorio nacional para garantizar su disponibilidad; fomentar la investigación y aplicación de tecnologías nucleares con fines pacíficos; garantizar el control en el uso y disposición segura de los materiales nucleares y radiactivos del país; promover la

Estudio de Sector

ENTIDADES PÚBLICAS / COMITES ASESORES	
	formación de capital humano altamente especializado para dar continuidad y vincular nuevas generaciones al desarrollo de la gestión de conocimiento geocientífico y nuclear; y satisfacer las necesidades de los grupos de interés mediante el cumplimiento de la misión institucional (fijadas mediante Decreto – Ley número 4131 del 3 de noviembre de 2011).
COLCIENCIAS	<p>Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, que tiene a su cargo, además de las funciones generales que prevé la Ley 489 de 1998, promover las políticas públicas para fomentar la CT+I en Colombia, coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI, crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora; Adoptar, de acuerdo con la Ley del Plan Nacional de Desarrollo, políticas nacionales para el desarrollo científico y tecnológico y para la innovación que se conviertan en ejes fundamentales del desarrollo nacional.</p> <p>Debe también definir los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visibilización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por comunidades de investigadores e innovadores. Es así, que las actividades alrededor del cumplimiento de la misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.</p>

Tabla N° 1– Fuente Servicio Geológico Colombiano

5.1 Variables económicas que afectan el sector

Dentro de las posibles variaciones económicas que pueden afectar el análisis de muestras por métodos Ar/ Ar y C - 14, tasa de cambio, adquisición de equipos de última tecnología y costos operativos.

5.1.1 Tasa representativa del mercado - TRM

A partir de Julio de 2014, el dólar tuvo una tendencia al alza hasta alcanzar su máximo histórico en Febrero de 2016, con un valor de \$3.434,89 COP por dólar. En el último año, el dólar ha mostrado un comportamiento más estable, oscilando entre un valor mínimo y máximo de \$2.705,34 pesos y

Estudio de Sector

\$3.289,69, pesos respectivamente, y manteniendo un valor promedio de \$2.956,43 pesos durante el último año.

Promedio TRM a partir de 2016.

Año y mes	Promedio	Fin de mes
2016-01	\$ 3.284,03	\$ 3.287,31
2016-02	\$ 3.357,50	\$ 3.306,00
2016-03	\$ 3.145,26	\$ 3.022,35
2016-04	\$ 2.998,71	\$ 2.851,14
2016-05	\$ 2.988,38	\$ 3.069,17
2016-06	\$ 2.991,68	\$ 2.916,15
2016-07	\$ 2.963,99	\$ 3.081,75
2016-08	\$ 2.963,82	\$ 2.933,82
2016-09	\$ 2.921,15	\$ 2.879,95
2016-10	\$ 2.932,61	\$ 2.967,66
2016-11	\$ 3.106,40	\$ 3.165,09
2016-12	\$ 3.009,53	\$ 3.000,71
2017-01	\$ 2.944,65	\$ 2.936,66
2017-02	\$ 2.881,68	\$ 2.896,27
2017-03	\$ 2.943,49	\$ 2.880,24
2017-04	\$ 2.873,55	\$ 2.947,85
2017-05	\$ 2.924,00	\$ 2.920,42
2017-06	\$ 2.958,36	\$ 3.038,26
2017-07	\$ 3.038,76	\$ 2.995,23
2017-08	\$ 2.972,62	\$ 2.937,09
2017-09	\$ 2.918,49	\$ 2.936,67
2017-10	\$ 2.955,06	\$ 3.011,44
2017-11	\$ 3.013,17	\$ 3.006,09
2017-12	\$ 2.991,42	\$ 2.984,00
2018-01	\$ 2.867,68	\$ 2.844,14
2018-02	\$ 2.860,00	\$ 2.855,93
2018-03	\$ 2.852,46	\$ 2.780,47
2018-04	\$ 2.765,96	\$ 2.806,28
2018-05	\$ 2.862,95	\$ 2.879,32
2018-06	\$ 2.893,22	\$ 2.930,80
2018-07	\$ 2.885,55	\$ 2.875,72

Estudio de Sector

2018-08	\$ 2.959,57	\$ 3.027,39
2018-09	\$ 3.037,80	\$ 2.972,18
2018-10	\$ 3.080,48	\$ 3.202,44
2018-11	\$ 3.198,13	\$ 3.240,02
2018-12	\$ 3.212,48	\$ 3.249,75
2019-01	\$ 3.161,91	\$ 3.163,46
2019-02	\$ 3.115,15	\$ 3.072,01
2019-03	\$3.125,34	\$ 3.174,79
2019-04	\$ 3.155,22	\$ 3.247,72

Tabla N° 2—Fuente: Banco de la Republica

5.1.2 Índice del precio al consumidor (IPC)

Las condiciones macroeconómicas que se tendrán durante el plazo de ejecución del contrato, incluidas todas sus etapas, es previsible que cambien y presenten variaciones frente a la situación actual. Para evidenciar el entorno cambiante es necesario hacer un análisis prospectivo, teniendo en cuenta ciertos factores económicos, que pueden dar origen a cambios en variación de los gastos, costos e inversiones necesarias para la ejecución del contrato o sobrevinientes en desarrollo del mismo, sin perjuicio de que puedan darse otros que influyeran los costos, gastos e ingresos, o que sea necesario hacer un análisis prospectivo en series de tiempo que contemplen fechas anteriores.

Información estadística de las variaciones porcentuales de precios al consumidor (IPC), 2014-2018



GOBIERNO
DE COLOMBIA



DANE
INFORMACIÓN
ESTRATÉGICA

Colombia, Índice de Precios al Consumidor (IPC)

(variaciones porcentuales)
2001 - 2018

AÑO 2018, ME S 12	Base Diciembre de 2008 = 100,00																
	2001	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Enero	1,17	0,89	0,82	0,14	0,77	1,06	0,59	0,69	0,91	0,73	2,30	0,40	0,64	1,29	1,02	0,83	
Febrero	1,11	1,29	1,02	0,56	1,17	1,51	0,84	0,83	0,60	0,51	2,44	0,63	1,15	1,28	1,01	0,71	
Marzo	1,35	0,98	0,77	0,70	1,21	0,81	0,50	0,25	0,27	0,2	2,21	0,39	0,59	0,94	0,47	0,24	
Abril	1,15	0,48	0,44	0,15	0,90	0,71	0,32	0,45	0,12	0,14	2,25	0,45	0,54	0,50	0,47	0,45	
Mayo	0,19	0,38	0,41	0,33	0,30	0,93	0,81	0,10	0,29	0,30	2,28	0,48	0,28	0,51	0,23	0,25	
Junio	-0,35	0,60	0,40	0,30	0,12	0,85	-0,95	0,11	0,32	0,90	2,23	0,09	0,10	0,48	0,11	0,15	
Julio	-0,14	0,03	0,05	0,11	0,17	0,48	-0,84	0,04	0,14	-0,02	2,04	0,15	0,10	0,52	-0,05	-0,13	
Agosto	0,31	0,03	0,06	0,39	0,13	0,18	0,84	0,11	-0,03	0,04	2,08	0,20	0,48	-0,32	0,14	0,12	
Septiembre	0,22	0,28	0,43	0,29	0,08	-0,18	-0,11	-0,14	0,21	-0,29	2,29	0,14	0,12	-0,05	0,04	0,16	
Octubre	0,35	-0,01	0,23	-0,14	0,01	0,25	-0,13	-0,09	0,18	0,16	-0,26	0,16	0,48	-0,66	0,02	0,12	
Noviembre	0,35	0,28	0,11	0,04	0,47	0,20	-0,47	0,18	0,34	-0,18	-0,22	0,13	0,68	0,11	0,18	0,10	
Diciembre	0,51	0,30	0,07	0,23	0,48	0,44	0,48	0,65	0,42	0,00	3,24	0,27	0,62	0,42	0,39	0,20	
En año como	0,19	5,50	4,85	4,48	5,69	7,67	2,83	3,17	3,73	2,44	1,94	3,68	6,17	5,75	4,89	3,18	

Estudio de Sector

Tabla N° 3- Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE - Información estadística de las variaciones porcentuales de precios al consumidor (IPC), 2003-2018

Muestra Trimestral de Servicios MTS

IV trimestre de 2017

Variación anual de los ingresos nominales y del personal ocupado según subsector de servicios
Total Nacional IV trimestre de 2017

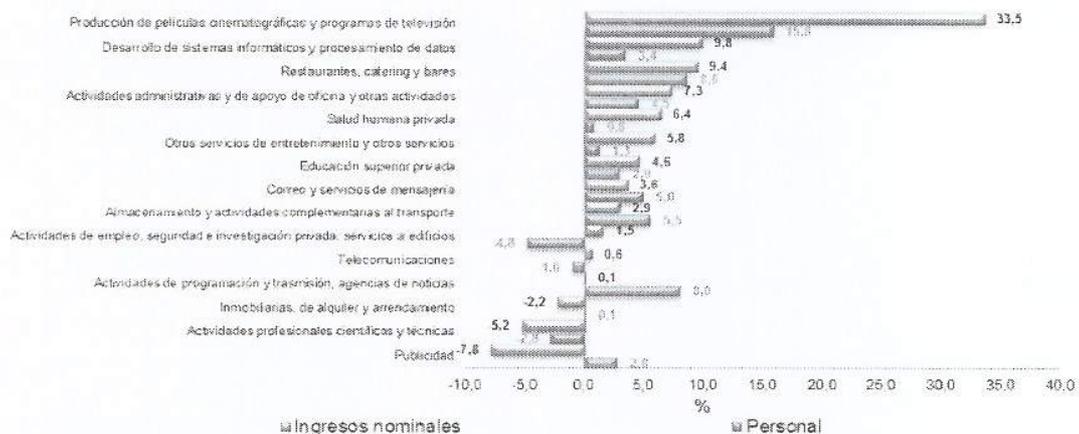


Grafico N° 1 Variación Anual

Evolución general de los subsectores de servicios //Evolución anual de los ingresos nominales y del personal por subsector de servicios

En el cuarto trimestre de 2017 los mayores incrementos en los ingresos nominales se presentaron en los servicios de producción de películas cinematográficas y programas de televisión (33,5%), desarrollo de sistemas informáticos y procesamiento de datos (9,8%) y restaurantes, catering y bares (9,4%), respecto al mismo trimestre del año anterior.

Variación anual de los ingresos nominales y del personal ocupado, según subsector de servicios
IV trimestre de 2017

Estudio de Sector

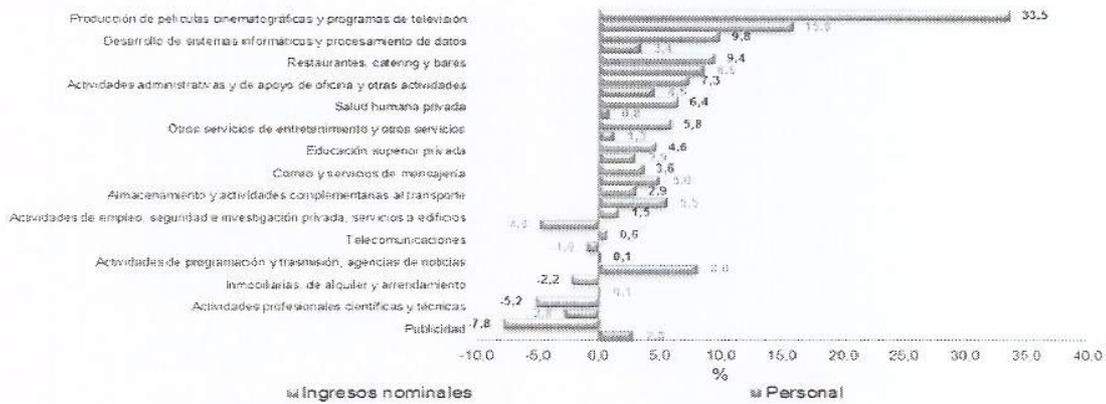


Grafico N° 2 Dane Muestra Trimestral de Servicios MTS Cifra provisional (Grafico N° 1)

5.1.3 Actividades profesionales científicas y técnicas

En el cuarto trimestre de 2017, los servicios de actividades profesionales científicas y técnicas registraron una disminución de 5,2% en los ingresos nominales y de 2,8% en el personal ocupado respecto al mismo periodo de 2016. En los últimos doce meses, hasta el cuarto trimestre de 2017 los ingresos disminuyeron 4,4% y el personal ocupado descendió 2,4%, respecto al año precedente.

Variación anual y doce meses de los ingresos nominales y el personal ocupado Actividades profesionales científicas y técnicas I trimestre de 2008 - IV trimestre de 2017

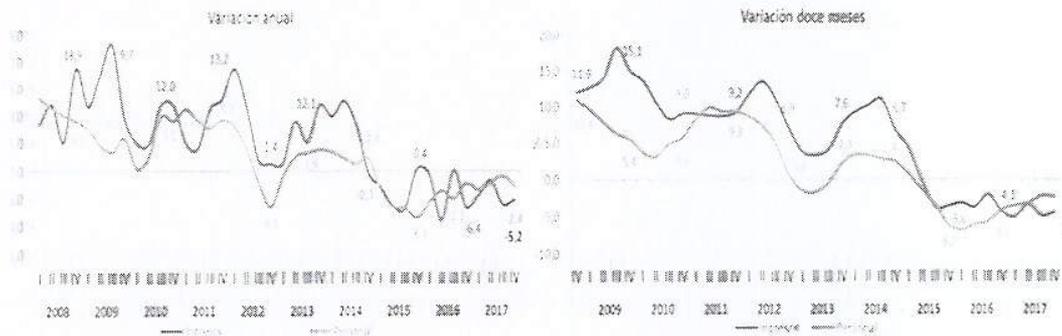


Grafico N° 3 Dane Muestra Trimestral de Servicios MTS Cifra provisional (Grafico N° 16)

La variación de -5,2% en los ingresos totales, se explica por una disminución de 3,3% de los ingresos por servicios, de 67,8% de la venta de mercancías y de 8,9% de otros ingresos operacionales. La variación de -2,8% en el personal total, se explica por una disminución de 5,2% en el personal permanente.

Estudio de Sector

Variación anual de los ingresos nominales por tipo y del personal ocupado por categoría ocupacional Actividades profesionales científicas y técnicas IV trimestre de 2017

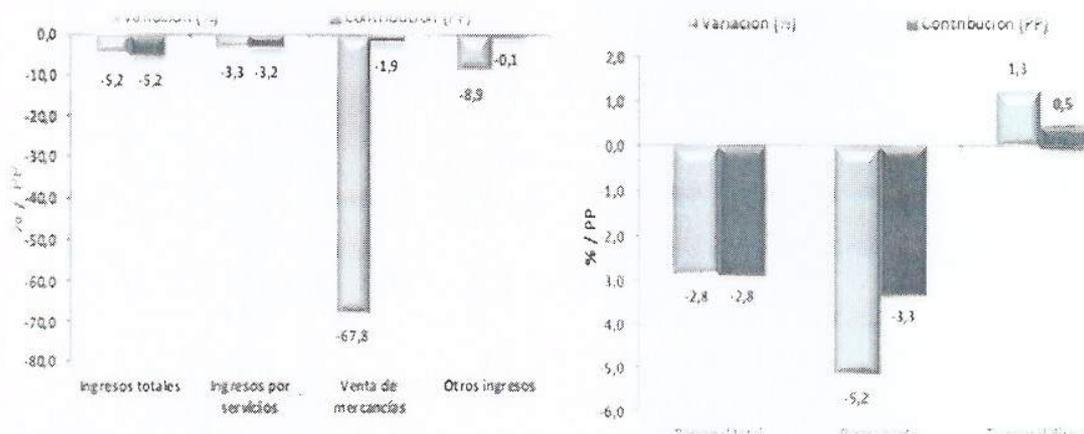


Grafico N° 4 Dane Muestra Trimestral de Servicios MTS Cifra provisional Puntos porcentuales (Grafico N° 20)

5.2 Clasificación UNSPSC

A continuación se presenta la clasificación de los bienes y servicios que satisfacen la necesidad actual del Servicio Geológico Colombiano. Los interesados en suplir la necesidad deben estar clasificados en el siguiente producto:

Clasificación UNSPSC

Clasificación	Segmentos	Familias	Clases
CODIGO	81000000	81150000	81151700
NOMRE	Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología	Servicios de pedología	Geología

Tabla N° 4-- Fuente Ministerio de Hacienda y Crédito Público

5.3 Clasificación presupuestal

Según el Catalogo de Clasificación Presupuestal de las Unidades Ejecutoras del Presupuesto General de la Nación emitido por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, la codificación para el. Análisis económico del sector comercio al por mayor de otros tipos de servicios de dataciones con los métodos de Carbono-14 técnica AMS. Y Ar-Ar



Estudio de Sector

FUENTE DE FINANCIACION
112103 Fiscalización - Servicio Geológico Colombiano-SGC
DESCRIPCIÓN
1000676 - Mapa geológico del Complejo Volcánico Galeras
RUBRO - DEPENDENCIA DE AFECTACIÓN
I-1-1-2

Tabla N° 5- Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público

FUENTE DE FINANCIACION
112103 Fiscalización - Servicio Geológico Colombiano-SGC
DESCRIPCIÓN
00754 - Caracterización del Vulcanismo del Nororiente de Cal
RUBRO - DEPENDENCIA DE AFECTACIÓN
I-1-1-2

Tabla N° 6- Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público

FUENTE DE FINANCIACION
112103 Fiscalización - Servicio Geológico Colombiano-SGC
DESCRIPCIÓN
1001278 - Modelo Tectónico de Colombia 2019 - 2020
RUBRO - DEPENDENCIA DE AFECTACIÓN
I-1-1-2

Tabla N° 7- Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público

FUENTE DE FINANCIACION
112103 Fiscalización - Servicio Geológico Colombiano-SGC
DESCRIPCIÓN
1000777 - Granitoides Occidente Colombiano
RUBRO - DEPENDENCIA DE AFECTACIÓN
I-1-1-2

Tabla N° 8- Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público

FUENTE DE FINANCIACION
112103 Fiscalización - Servicio Geológico Colombiano-SGC
DESCRIPCIÓN
00754 - Caracterización del Vulcanismo del Nororiente de Cal
RUBRO - DEPENDENCIA DE AFECTACIÓN
I-1-1-2

Tabla N° 9- Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público



Estudio de Sector

Desagregación presupuesto General de la Nación - Metodo C -14								
Dirección Técnica	Código del proyecto	proyecto Misional	Grupo de Trabajo	Líder	No. Muestras	Valor Unitario (+Impuestos)	Valor total COP	Fuente de Financiación
Geociencias	1000675	Mapa geológico del Complejo Volcánico Galeras	Geología de Volcanes	Bernardo Pulgarín	140	\$ 2.134.064,40	\$ 298.769.016	SGR
	1000754	Caracterización del Vulcanismo del Nororiente de Caldas	Geología de Volcanes	María Luisa Monsalve	10	\$ 2.134.064,40	\$ 21.340.644	SGR
	1001278	Modelo Tectónico de Colombia 2019 - 2020	Tectónica	Mario Cuellar/ Oscar Muñoz	5	\$ 2.134.064,40	\$ 10.670.322	SGR
Geoamenazas	1000810	Aplicaciones geodésicas para estudios geodinámicos	Geo Red	Héctor Mora/ Olga Bohórquez	18	\$ 2.134.064,40	\$ 38.413.159	PGN
	1000887	Evaluación amenaza volcánica e informe Sotará	Evaluación y Monitoreo de Actividad Volcánica	María Luisa Monsalve	80	\$ 2.134.064,40	\$ 170.725.152	SGR
Total							\$ 539.918.293	

Tabla N° 10– Fuente Servicio Geologico Colombiano

Desagregación presupuesto General de la Nación - Metodo C -ArAr								
Dirección Técnica	Código del proyecto	proyecto Misional	Grupo de Trabajo	Líder	No. Muestras	Valor Unitario (+Impuestos)	Valor total COP	Fuente de Financiación
Geociencias	1000675	Mapa geológico del Complejo Volcánico Galeras	Geología de Volcanes	Bernardo Pulgarín	40	\$ 4.301.680,00	\$ 172.067.200,00	SGR
	1000754	Caracterización del Vulcanismo del Nororiente de Caldas	Geología de Volcanes	María Luisa Monsalve	3	\$ 4.301.680,00	\$ 12.905.040,00	SGR
	1000777	Granitoides Occidente Colombiano	Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica	José Gilberto/ Alvaro Nivia	12	\$ 4.301.680,00	\$ 51.620.160,00	SGR
Total							\$ 236.592.400,00	

Tabla N° 11– Fuente Servicio Geologico Colombiano

5.1 Clasificación CIU V 4 A.C

Para realizar el análisis se tuvo en cuenta la Guía para la Elaboración de Estudios del Sector de la página de internet de Colombia Compra Eficiente, donde se determina que la estructura mínima del análisis económico del sector al cual pertenece el servicio asociado es:

- Análisis de los aspectos generales del sector
- Estudio de la oferta
- Estudio de la demanda

Los sectores económicos en el país son los siguientes.

- **Sector** primario o **sector** Agrícola
- **Sector** secundario o **sector** industrial
- **Sector** terciario o **sector** de prestación de servicios

Estudio de Sector

SECTORES ECONÓMICOS	DEFINICIÓN	ACTIVIDADES DEL SECTOR
SECTOR PRIMARIO O AGROPECUARIO	Es el sector que obtiene el producto de sus actividades directamente de la naturaleza, sin ningún proceso de transformación. Dentro de este sector se encuentran la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca. No se incluyen dentro de este sector a la minería y a la extracción de petróleo, las cuales se consideran parte del sector industrial.	Agropecuaria, caza y pesca
SECTOR SECUNDARIO O INDUSTRIAL	Comprende todas las actividades económicas de un país relacionadas con la transformación industrial de los alimentos y otros tipos de bienes o mercancías, los cuales se utilizan como base para la fabricación de nuevos productos. Se divide en dos sub-sectores: industrial extractivo e industrial de transformación; INDUSTRIAL EXTRACTIVO: Extracción minera y de petróleo; INDUSTRIAL DE TRANSFORMACIÓN: Envasado de legumbres y frutas, embotellado de refrescos, fabricación de abonos y fertilizantes, vehículos rremotos, aparatos electrodomésticos, etc.	Sector Minera
		Sector Construcción
		Sector Industria Manufacturera
		Sector eléctrico, gas y vapor
SECTOR TERCIARIO O DE SERVICIOS	Incluye todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía. Como ejemplos de ello tenemos el comercio, los restaurantes, los hoteles, el transporte, los servicios financieros, las comunicaciones, los servicios de educación, los servicios profesionales, el Gobierno, etc.	Sector Transportes
		Sector comunicaciones
		Sector comercio, restaurante y hoteles
		Sector Financiero

Ilustración N° 1 - Sectores Economía Colombiana

El presente estudio contempla el análisis de las condiciones generales del sector Terciario o sector de prestación de servicios dado el objetivo a lograr con el presente proceso: Servicio de Análisis de laboratorio para obtener datos de las muestras de por los métodos de Ar-Ar y C- 14 tomadas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) para avanzar en proyectos de las direcciones de Geociencias Básicas y Geoamenazas.

Identificación de la actividad económica de quienes prestan el servicio, según Clasificación CIIU V 4 A.C

Teniendo en cuenta el producto identificado en la clasificación UNSPSC, el Servicio Geológico Colombiano verificó la clasificación Industrial Internacional Uniforme revisión 4.0 AC adaptada para Colombia, con el fin de identificar la actividad que pueden suplir la necesidad.

SECCIÓN M ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Esta sección abarca las actividades profesionales, científicas y técnicas especializadas. Estas actividades requieren un alto nivel de capacitación y ponen a disposición de los usuarios conocimientos y aptitudes especializados.

DIVISIÓN 71 ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA; ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS

Clase	Descripción
7120	Ensayos y análisis técnicos

Tabla N° 12– Fuente Departamento Administrativo Nacional de Estadística

Nota explicativa: se encuentra clasificada en la sección **M Actividades Profesionales, Científicas Y Técnicas** en la clase **7120 Ensayos y análisis técnicos**

De acuerdo a la información suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, esta clase incluye:

Estudio de Sector

La realización de ensayos físicos, químicos y otros ensayos analíticos de todo tipo de materiales y productos:

- Los ensayos acústicos y de vibraciones.
- El análisis de la composición y pureza de minerales, etcétera
- Los ensayos para determinar las propiedades físicas y el rendimiento de productos y materiales en cuanto, por ejemplo, a su resistencia, espesor, durabilidad, radioactividad, etcétera.
- Los ensayos de calificación y fiabilidad.
- El análisis de defectos.

5. Análisis del Mercado.

5.2 Aspectos generales del mercado

A la fecha no se tiene en Colombia laboratorios de geocronología que puedan hacer dataciones de carbono-14 con el método AMS, ni de Ar/Ar con el método de espectrometría de masas de gases nobles. Este servicio lo prestan entidades, empresas, centros de investigación y universidades extranjeras. Se han solicitado cotizaciones de laboratorios de diferentes países tales como: Estados Unidos, Reino Unido, Suiza, Suecia, Holanda, Francia, Alemania, Australia y Nueva Zelanda. En el caso de las dataciones Ar/Ar se prestó particular atención a aquellas que trabajan con rocas jóvenes, es decir, del Cuaternario y en especial, Holoceno.

5.3 Desempeño del sector

El comportamiento del sector de laboratorios especializados en dataciones radiométricas a nivel internacional reporta un crecimiento favorable en lo corrido de la década, en particular en sus publicaciones.

5.4 Análisis económico.

Para el análisis económico se tiene en cuenta los factores que influyen en el poder de compra como son:

- ✓ Calidad del producto
- ✓ Precio del producto
- ✓ Cumplimiento de las condiciones técnicas
- ✓ Garantía del producto

5.5 Análisis internacional

5.5.1 Acuerdos comerciales

De acuerdo con lo señalado en el Manual explicativo de los capítulos de Contratación Pública de los acuerdos comerciales negociados por Colombia para entidades contratantes de 15 de mayo de 2012, emitido por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y en el Manual para el Manejo de los Acuerdos Comerciales en Procesos de Contratación de 27 de noviembre de 2013, emitido por Colombia Compra Eficiente, a los contratos realizados mediante contratación directa, no les aplican las obligaciones de los acuerdos internacionales, por lo que no se requiere indicar si están cubiertos o no por dichos acuerdos.

5.6 Análisis técnico

Las dataciones radiométricas son técnicas analíticas que permiten determinar la edad absoluta de rocas, minerales y/o materia orgánica, a partir del principio de decaimiento radiactivo. En la naturaleza algunos elementos químicos presentan isótopos inestables (padres) que decaen a un isótopo más estable (hijo), esto ocurre a un periodo de tiempo característico (vida media), por tanto, mediante la medición de la proporción de isótopo padre e hijo en la muestra de interés es posible determinar su edad. Existen diversos métodos de datación tales como U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd, Ar/Ar, Carbono-14, entre otros; dependiendo de la composición química de la roca, los minerales presentes, el interés de investigación y edad presumida a partir de la posición estratigráfica de las formaciones geológicas, es posible establecer cual es el método de datación más apropiado a emplear.

El carbono (C) presenta tres isótopos: dos isótopos estables el carbono-12 y el carbono-13, y un isótopo radiactivo, el carbono-14 (o radiocarbono). Este último se genera por la interacción de los rayos cósmicos y el nitrógeno en la atmósfera, y está en constante intercambio con los organismos vivos a través del ciclo del carbono. La datación por carbono-14 es un método para medir la radioactividad residual, es decir, el contenido de carbono que queda en una muestra orgánica después de interrumpir el intercambio de dióxido de carbono con la biósfera, ya sea cuando mueren o, en el caso de los suelos enriquecidos en microorganismos, cuando se interrumpe dicho intercambio por ausencia del dióxido de carbono. En general, este método es apto para muestras menores a 50.000 años. Para medir el contenido del radiocarbono se han desarrollado tres técnicas principales como son: recuento proporcional de gas, recuento de centelleo líquido, y espectrometría de masas con aceleradores (AMS).

El método seleccionado en este contrato para realizar las dataciones de muestras de suelos con materia orgánica, paleosuelos, carbones y turbas ha sido la espectrometría de masas con aceleradores (AMS), dado que este método moderno es considerado como la forma más eficiente de medir el contenido de carbono-14, puesto que requiere poca cantidad de muestra. Mientras que con los métodos convencionales como centelleo líquido se requieren gramos de muestras, para AMS solo se requieren miligramos, esto es particularmente importante en cuanto usualmente la cantidad de muestra es limitada. En el método AMS el contenido de carbono-14 se mide directamente en relación al carbono-12 y al carbono-13 presente, que son los isótopos

Estudio de Sector

estables. Este método tiene en cuenta el número de átomos de carbono presentes en la muestra y la proporción de los isótopos sin considerar las partículas beta.

Por otra parte, el método de Ar/Ar permite determinar un amplio espectro de edades geológicas (>100.000 años), y se aplica en rocas que contengan alto contenido potasio (K), el cual es un elemento común en rocas de la corteza terrestre, lo que hace de este método una herramienta versátil para ubicar cronológicamente las unidades geológicas de un área. Por medio de esta técnica se pueden obtener, de manera precisa, las edades del material datable en rocas del Cuaternario, e incluso se ha logrado datar material generado en el Holoceno, lo que ha sido un reto en la geocronología de rocas.

El método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ se basa en el decaimiento radiactivo del ^{40}K a ^{40}Ca y ^{40}Ar . La medición del isótopo "padre", en este caso el ^{40}K , se hace de manera indirecta midiendo el ^{39}Ar producido artificialmente a partir del ^{39}K , luego de la irradiación de la muestra en un reactor nuclear, y asumiendo que la proporción de ^{39}K y ^{40}K es constante en la naturaleza. La ventaja de este método es que la medición de ambos isótopos, padre e hijo, se hace en la misma alícuota o muestra, de manera que se disminuyen los errores analíticos y hace posible el uso de la espectrometría de masas como técnica de análisis. En la práctica, este método requiere tres fases principales: preparación de la muestra, irradiación en un reactor nuclear y análisis por espectrometría de masas.

5.6.1 Especificaciones técnicas de la metodología para la datación por el método de ^{14}C , técnica AMS

Se requiere que para las dataciones por ^{14}C se aplique la técnica por AMS, ya que esta técnica emplea una menor cantidad de muestra y por tanto de materia orgánica. Si el laboratorio determina que no hay materia orgánica suficiente, debe comunicarlo al supervisor del SGC del presente contrato, quien descontará la realización de la medición mediante AMS de dichas muestras.

A todas las muestras, se les haría un pre-tratamiento para aislar el carbono, los métodos mecánicos y/o químicos estandarizados deben ser especificados en el reporte final del laboratorio.

Para las muestras analizadas por AMS, estas deben convertirse en una forma de grafito sólido (dióxido de carbono con grafitización posterior bajo presencia de un catalizador metálico). Una vez convertidas en grafito, las muestras se presionan en un disco metálico que es luego montado en el dispositivo de objetos del Espectrómetro de masas. Se procede al conteo del número de átomos de ^{14}C presentes en la muestra y la proporción relativa de ^{12}C y ^{13}C . Durante el análisis es importante la detección de fondo (contribución de la actividad de muestras no-radioactivas, que debe ser removida de los cálculos). Las edades de radiocarbono se calculan usando: (a) la vida-media de Libby; (b) ácido oxálico I y ácido oxálico II como estándares modernos o, en caso de usar otros estándares, estos deben ser especificados por el laboratorio; (c) corrección por fraccionamiento isotópico de la muestra relativa a la relación $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ en un estándar carbonatado (e.g. El carbonato de calcio que procede de una belemnita cretácica de la Formación de PeeDee en Carolina del Sur, EE. UU., referida como VPDB). Se reporta la edad teniendo en cuenta que la edad

Estudio de Sector

Radiocarbono Convencional cero (0) AP (Antes del Presente) equivale al año 1950 DC y se asume que los niveles globales de radiocarbono son constantes.

En la cotización del oferente se deberá especificar el costo unitario para cada muestra de: (1) Pretratamiento de la muestra (2) El Servicio de datación con el método carbono-14 para la técnica AMS.

5.6.2 Especificaciones técnicas de la metodología para la datación por el método de Ar/Ar

En la primera fase se reciben las muestras en el laboratorio, estas son trituradas, limpiadas y analizadas para determinar el material más apropiado para datación, ya sean minerales o matriz con suficiente contenido de potasio (K), así como para descartar aquellas muestras que no sean viables ya sea por el grado de alteración de la roca, por contaminación o por no contener material que pueda ser datado.

Una vez concentrado el material fechable, las muestras junto con un monitor de irradiación de edad conocida son irradiadas en un reactor nuclear, para luego extraer de la muestra el Ar por calentamiento por pasos y determinar los isótopos de argón mediante espectrometría de masas.

Para la separación del argón de la muestra se requiere un sistema de extracción compuesto por dos partes: un sistema de calentamiento y una línea de extracción. El sistema de calentamiento usualmente está compuesto por hornos y láseres (actualmente de CO₂) que calientan la muestra de manera instantánea o gradualmente por pasos, para liberar el argón retenido en la muestra. Dado que el argón es un gas noble, para evitar su fuga, se requieren líneas de extracción de ultra alto vacío (UHV, por su sigla en inglés), que sean elaboradas con materiales resistentes, como el acero inoxidable.

Una vez el gas de argón se ha liberado pasa a través de un espectrómetro de masas de gases nobles (NG-MS) para determinar la proporción de los isótopos de Ar (36, 37, 38, 39 y 40). Estos espectrómetros de sector magnético emplean la relación carga/masa para separar los iones, los cuales son contados mediante detectores iónicos, también conocidos como sistemas de colectores. En el caso de los NG-MS los detectores pueden ser de tipo multiplicadores de electrones y/o copas de Faraday. Cuando el equipo está configurado con una sola copa de Faraday se conoce como monocolelector, cuando tiene más de una copa se llama multicolector (MC). En general, los equipos multicolectores pueden alcanzar a tener mayor sensibilidad, esto le brinda mayor poder de resolución y permite analizar muestras con pocas cantidades de argón.

Tradicionalmente, para la técnica de Ar-Ar se han usado espectrómetros de masas monocoletores (p.ej. espectrómetro de masas MAP 215-50), que alcanzan sensibilidades de 1.4×10^{-14} moles de $40\text{Ar}/\text{Volt}$. Recientemente la industria ha desarrollado espectrómetros de masas multicolectores (MC-NG-MS), como por ejemplo el equipo Argus VI de Thermo Scientific (MC-NG-MS) ($7 \times 10^{-14} \text{mol}/\text{V}$ a $200 \mu\text{A}$ de corriente de trampa). Estos equipos de alta sensibilidad, son útiles para el análisis de muestras jóvenes que tienen poca cantidad de argón radiogénico (hijo).

Estudio de Sector

El K es un elemento común en rocas de la corteza terrestre, que se encuentra principalmente en la estructura cristalina de minerales formadores de roca como feldespato, moscovita, biotita y anfíbol (hornblenda). El vulcanismo de los Andes Colombianos, en general, se caracteriza por ser calcoalcalino, y uno de sus principales productos son de carácter intermedio (andesitas). Usualmente estas rocas presentan bajos contenido de K, lo cual sumado a que se trata de rocas muy jóvenes (<1 Ma) hace indispensable que el laboratorio que se seleccione para desarrollar el objeto del presente contrato esté equipado con un espectrómetro de masas de gases nobles de alta resolución, de tipo multicolector (MC-NG-MS), con detectores Faraday equipados con multiplicadores dinodo discretos (contadores de iones), para proporcionar una mejor señal.

Finalmente, el espectro de edades se calcula con base en la relación $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ en cada fracción liberada durante el calentamiento por pasos. Así, se obtienen las relaciones isotópicas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y se calcula la edad mediante el uso de un monitor de irradiación de edad conocida. Durante la sesión analítica, los isótopos de argón deben ser corregidos por reacciones de interferencia de isótopos derivados de Ca, Cl y K, así como corrección por presencia de ^{40}Ar atmosférico.

En la cotización del oferente se deberá especificar el costo unitario para cada muestra de: (1) preparación de la muestra y (2) el servicio de datación con el método Ar/Ar.

5.6.3 Cantidad de muestras

En la tabla 16 y 17 se han diferenciado las cantidades de muestras aproximadas que cada proyecto ha estipulado en su plan anual de gastos del 2019 y que podrán variar de acuerdo al monto final de la tasa de cambio que se pague al momento de obtener los resultados del laboratorio seleccionado.

Dataciones radiométricas Carbono-14 método AMS requeridas en el SGC por los diferentes proyectos.

Dirección Técnica	Proyecto	Líder	No. Muestras
Geociencias	Mapa geológico del Complejo Volcánico Galeras	Bernardo Pulgarín	140
	Caracterización del Vulcanismo del Nororiente de Caldas	María Luisa Monsalve	10
	Modelo Tectónico de Colombia 2019 - 2020	Mario Cuellar/ Oscar Muñoz	5
Geoamenazas	Aplicaciones geodésicas para estudios geodinámicos	Héctor Mora/ Olga Bohórquez	18
	Evaluación amenaza volcánica e informe Sotará	María Luisa Monsalve	80
TOTAL			253

Tabla N° 13– Fuente Servicio Geológico Colombiano

Dataciones radiométricas Ar/Ar requeridas en el SGC por los diferentes proyectos.

Estudio de Sector

Dirección Técnica	Proyecto	Líder	No. Muestras
Geociencias	Mapa geológico del Complejo Volcánico Galeras	Bernardo Pulgarín	40
	Caracterización del Vulcanismo del Nororiente de Caldas	María Luisa Monsalve	3
	Granitoides Occidente Colombiano	José Gilberto/ Alvaro Nivia	12
TOTAL			55

Tabla N° 14– Fuente Servicio Geológico Colombiano

5.7 Aspectos legales

La Ley 1150 de 2007 en su artículo 2º y el Decreto 1082 de 2015 en el Título I de las Disposiciones Especiales, determinaron que las modalidades de selección de contratistas serían la Licitación, Selección Abreviada, el Concurso de Méritos, la Contratación Directa y la Mínima Cuantía. Ley 1150 de 2017 en el numeral 2º del artículo 2º indica:

“La selección abreviada corresponde a la modalidad de selección objetiva prevista para aquellos casos en que por las características del objeto a contratar, las circunstancias de la contratación o la cuantía o destinación del bien, obra o servicio, puedan adelantarse procesos simplificados para garantizar la eficiencia de la gestión contractual. El Gobierno Nacional reglamentará la materia.

Serán causales de selección abreviada las siguientes:

b) La contratación de menor cuantía. Se entenderá por menor cuantía los valores que a continuación se relacionan, determinados en función de los presupuestos anuales de las entidades públicas expresados en salarios mínimos legales mensuales.

Para las entidades que tengan un presupuesto anual superior o igual a 1.200.000 salarios mínimos legales mensuales, la menor cuantía será hasta 1.000 salarios mínimos legales mensuales.

Otras disposiciones legales que cubren la contratación que se pretende realizar, son:

- ✓ Constitución Política de Colombia: Artículos 2, 7, 8, 63, 72, 79, 80, 329, 330, 332, 339 y 360, entre otros.
- ✓ Ley 80 de 1993, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.
- ✓ Ley 1150 de 2007, por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos.
- ✓ Decreto 1510 de 2013, por el cual se reglamenta el sistema de compras y contratación pública.

Estudio de Sector

- ✓ Decreto 591 de 1991, por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas.
- ✓ Decreto-Ley Número 4131 del 3 de noviembre 2011, Por el cual se cambia la Naturaleza Jurídica del Instituto Colombiano de Geología y Minería - I NGEOMINAS.
- ✓ Decreto número 4134 de noviembre de 2011, por el cual se crea la Agencia Nacional Minera, se determina u objetivo y estructura orgánica.
- ✓ Resolución No. 180102 de enero de 2012, por la cual se determinan unos minerales de interés estratégico para el país.
- ✓ Resolución 181283 de 2012 del Ministerio de Minas y Energía, modificada por la Resolución 90966 de 013, por la cual se delega la función de conocimiento y cartografía Geológica del Subsuelo, en el Servicio Geológico Colombiano.

6. Análisis de la demanda

El Servicio Geológico Colombiano realizó adquisiciones similares en los años 2015 y 2013, que se muestran a continuación.

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS No. 390 de 2015	
Concepto	Detalle
Objeto a Contratar	Prestar el servicio de dataciones de muestras por el método ¹⁴ C, para la generación de conocimiento de la edad de rocas y erupciones volcánicas ocurridas en Colombia, conforme a las necesidades y especificaciones previstas por el Servicio Geológico Colombiano, de acuerdo con el documento de solicitud de ofertas y la oferta presentada por el contratista el 19 de junio de 2015.
Modalidad de selección	Contratación directa Ciencia y Tecnología con lista cerrada.
Detalle del proceso No de invitación	CD 02 DE 2015
Cuantía a contratar	HASTA LA SUMA DE US\$36.160
Tipo de contrato	Prestación de Servicios No. 390 de 2015
Entidad contratante	Servicio Geológico Colombiano
Nombre del contratista	UNIVERSITY OF ZURICH
Fecha de Inicio de ejecución del contrato	16 de julio de 2015
Plazo de ejecución del contrato	470 días calendario

Tabla N° 15– FuenteServicio Geológico Colombiano

¹ Fuente: <https://colombialicita.com/licitacion/4021793>

Estudio de Sector

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS No. 391 de 2015	
Concepto	Detalle
Objeto a Contratar	Prestar el servicio de dataciones de muestras por el metodo Ar/Ar, para la generacion de conocimiento de la edad de rocas y erupciones volcanicas ocurridas en Colombia, conforme a las necesidades y especificaciones previstas por el sgc, de acuerdo con el documento de solicitud de ofertas y la oferta presentada por el contratista el 19 de junio de 2015
Modalidad de selección	Contratación directa Ciencia y Tecnología con lista cerrada.
Detalle del proceso No de invitación	CD 02 DE 2015
Cuantía a contratar	HASTA LA SUMA DE US\$71.600
Tipo de contrato	Prestación de Servicios No. 391 de 2015
Entidad contratante	Servicio Geológico Colombiano
Nombre del contratista	OSU ARGON GEOCHRONOLOGY LAB, Representante legal PATRICIA ALLEN HAWK
Fecha de Inicio de ejecución del contrato	25 de agosto de 2015
Plazo de ejecución del contrato	412 días calendario

Tabla N° 16– Fuente Servicio Geológico Colombiano

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS No. 408 de 2015	
Concepto	Detalle
Objeto a Contratar	Prestar el servicio de dataciones de muestras por el metodo u/pb, para determinar la edad y ampliar la base de datos geocronologicos, conforme a las especificaciones previstas por el SGC, de acuerdo con el documento de solicitud de ofertas y la oferta presentada por el contratista el 6 de julio de 2015
Modalidad de selección	Contratación directa Ciencia y Tecnología con lista cerrada.
Detalle del proceso No de invitación	CD 408 DE 2015
Cuantía a contratar	HASTA LA SUMA DE US\$ 49.080
Tipo de contrato	Prestación de Servicios No. 408 de 2015
Entidad contratante	Servicio Geológico Colombiano
Nombre del contratista	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Fecha de Inicio de ejecución del	5 de agosto de 2015

Estudio de Sector

contrato	
Plazo de ejecución del contrato	3 meses

Tabla N° 17- Fuente Servicio Geológico Colombiano

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS No. 396 de 2013	
Concepto	Detalle
Objeto a Contratar	Se compromete con el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO a prestar el servicio de DATACIONES CARBONO 14 de material orgánico carbonizado y paleosuelos asociados a la actividad sísmica y volcánica reciente.
Modalidad de selección	Contratación directa Ciencia y Tecnología con lista cerrada.
Detalle del proceso No de invitación	CD 396 DE 2013
Cuantía a contratar	DOSCIENTOS MILLONES DE PESOS (\$200.000.000)
Tipo de contrato	Prestación de Servicios No. 396 de 2013
Entidad contratante	Servicio Geológico Colombiano
Nombre del contratista	THIERRY A. TAMERS Representante Legal BETA ANALYTIC INC
Fecha de Inicio de ejecución del contrato	20 febrero 2013
Plazo de ejecución del contrato	31 de diciembre de 2013

Tabla N° 18- Fuente Servicio Geológico Colombiano

Revisando los antecedentes se encuentra que los contratos celebrados fueron a través de Contratación directa Ciencia y Tecnología con lista cerrada.

6.1 Análisis económico.

Para la proyección del valor estimado se solicitaron cotizaciones a varios laboratorios especializados reconocidos a nivel internacional.

5.7.1 Dataciones por método C- 14:

En el caso de las dataciones por C-14, se toma como referencia ocho (8) instituciones extranjeras que prestan el servicio de dataciones por el método ¹⁴C con la técnica AMS. Estas instituciones son:

1. Arizona Accelerator Mass Spectrometer Group NSF-Arizona AMS Facility (EEUU)
2. Beta Analytic-Miami (EEUU).
3. Radiocarbon Laboratory of the University of Zurich (Suiza)
4. Rafter Radiocarbon Laboratory GNS Science National Isotope Centre (Nueva Zelanda)
5. Waikato University (Nueva Zelanda)

Estudio de Sector

6. LUND University
7. NOSAMS-National ocean sciences Accelerator Mass Spectrometry Facility (EEUU)
8. Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (UK)

De las ocho (8) instituciones anteriores, cuatro (4) ofrecen el servicio a nivel comercial internacional, tienen disponibilidad, manifestaron interés de participar en el proceso y cubren todos los requisitos técnicos adecuados para las necesidades actuales de este proyecto. Estas instituciones son:

1. Radiocarbon Laboratory of the University of Zurich (Suiza)
2. Rafter Radiocarbon Laboratory GNS Science National Isotope Centre (Nueva Zelanda)
3. Beta Analytic-Miami (EEUU)
4. Waikato University (Nueva Zelanda)

Las instituciones consultadas respondieron la solicitud de cotización, así:

Cofizantes	Razón Social	Vr. Unitario \$ COP	Retefuente 20%	Vr. Unitario (incluida Retefuente) \$ COP	Vr. Total \$ COP
					(~253 muestras)
1	Zurich	\$ 1.400.800	\$ 280.160	\$ 1.680.960	\$ 425.282.880
2	GNS, Rafter	\$ 1.823.148	\$ 364.630	\$ 2.187.778	\$ 553.507.733
3	Waikato University	\$ 1.866.600	\$ 373.320	\$ 2.239.920	\$ 566.699.760
4	Beta Analytic	\$ 2.023.000	\$ 404.600	\$ 2.427.600	\$ 614.182.800

Tabla N° 19- Fuente Servicio Geológico Colombiano

Nota: Se asume una TRM de 3400 para los cálculos del presupuesto

Promedio	\$ 1.778.387	\$ 355.677	\$ 2.134.064	\$ 539.918.293
Desviación Estándar	\$ 265.953	\$ 53.191	\$ 319.143	\$ 80.743.245
Mínimo	\$ 1.400.800	\$ 280.160	\$ 1.680.960	\$ 425.282.880
Máximo	\$ 2.023.000	\$ 404.600	\$ 2.427.600	\$ 614.182.800
Porcentaje de desviación respecto al promedio (%)	15%	15%	15%	15%

Tabla N° 20- Fuente Servicio Geológico Colombiano

De acuerdo al anterior estudio económico para el método C-14 el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO ha establecido un presupuesto de **QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MILLONES NOVECIENTOS DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES PESOS M/CTE (\$539.918.293)**.

5.7.2 Dataciones por método Ar/Ar:

En el caso de las dataciones radiométricas por el método Ar/Ar, se toma como referencia diez (10) laboratorios a nivel mundial que cuentan con la infraestructura y capacidad técnica para realizar dataciones Ar-Ar en rocas Cuaternarias. Estas instituciones son:

Estudio de Sector

1. Argon Geochronology Lab (Oregon State University) (EEUU)
2. New Mexico Geochronology Research Lab (New Mexico Tech) (EEUU)
3. Argon Geochronology Laboratory (United State Geological Survey – USGS) (EEUU)
4. Argon Geochronology Facility (Australian National University) (Australia)
5. Western Australian Argon Isotope Facility (WAAIF) (John de Laeter Centre (Curtin University, The University of Western Australia, Geological Survey of Western Australia, CSIRO) (Australia)
6. VIEPS (Victorian Institute of Earth and Planetary Sciences) Ar-Ar Laboratory (The University of Melbourne) (Australia)
7. Argon Geochronology Laboratory (University Amsterdam) (Holanda)
8. NERC Argon Isotope Facility (AIF) (The University of Glasgow, SUERC, The University of Edinburg (British geological survey) (UK)
9. Argon-Argon Lab (Earth Sciences Institute of Orléans- ISTO) (Francia)
10. Argon Geochronology Laboratory (National Taiwan University) (Taiwan)

De estas diez (10) instituciones consultadas ocho (8) instituciones respondieron la solicitud de cotización, así:

No	Razón Social	PAIS	Valor Unitario (USD)	Valor Unitario (COP)	Valor Unitario (+Impuestos)	Valor Total (COP) (+Impuestos) (~73 muestras)
1	OSU Argon Geochronology Lab	USA	895	\$ 3.043.000	\$ 3.651.600	\$ 200.838.000
2	New Mexico Geochronology Research Lab	USA	1.000	\$ 3.400.000	\$ 4.080.000	\$ 224.400.000
3	Wester Australian Argon Isotope Facility (WAAIF)	Australia	1.037	\$ 3.525.800	\$ 4.230.960	\$ 232.702.800
4	Argon Geochronology Laboratory, Universidad de Amsterdam	Holanda	1.054	\$ 3.583.600	\$ 4.300.320	\$ 236.517.600
5	Argon-Argon Lab, ISTO*	Francia	1.140	\$ 3.876.000	\$ 4.651.200	\$ 255.816.000
6	Argon Geochronology Laboratory (USGS)*	USA	1.200	\$ 4.080.000	\$ 4.896.000	\$ 269.280.000
7	NERC Argon Isotope Facility (AIF)**	Inglatera	2.280	\$ 7.752.000	\$ 9.302.400	\$ 511.632.000
8	VIEPS (Victorian Institute of Earth and Planetary Sciences) Ar-Ar Laboratory, The Universidad de Melbourne**	Australia	2.500	\$ 8.500.000	\$ 10.200.000	\$ 561.000.000

Tabla N° 21– Fuente Servicio Geológico Colombiano

* A pesar que el laboratorio Argon Geochronology Laboratory (USGS), envió cotización, mencionó que por ser entidad del estado y dada la regulación en EEUU no es posible para ellos participar de un proceso de licitación. Asimismo, el laboratorio Argon-Argon Lab (Earth Sciences Institute of Orléans- ISTO), aunque cotizó el servicio, también indicó que no tenía disponibilidad para hacer estos análisis durante el 2019.

Estudio de Sector

** Los Laboratorios NERC Argon Isotope Facility (AIF) y VIEPS (Victorian Institute of Earth and Planetary Sciences) Ar-Ar Laboratory, cotizaron sobre un valor que se desvía en aproximadamente el 45% del valor promedio consultado, razón por la cual se omitieron estos valores para la estimación de los costos del servicio.

Para determinar el valor de los valores en pesos colombianos se tomó una TRM de \$3.400 pesos establecida por la oficina de financiera de la Entidad.

PROMEDIO	\$ 236.592.400
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	\$ 24.000.801
MÍNIMO	\$ 200.838.000,00
MÁXIMO	\$ 269.280.000,00

Tabla N° 22– Fuente Servicio Geológico Colombiano

De las ocho (8) instituciones anteriores, seis (6) ofrecen el servicio a nivel comercial internacional, tienen disponibilidad, manifestaron interés de participar en el proceso y cubren todos los requisitos técnicos adecuados para las necesidades actuales de este proyecto. Estas instituciones son:

1. Argon Geochronology Lab (Oregon State University) (EEUU)
2. New Mexico Geochronology Research Lab (New Mexico Tech) (EEUU)
3. Western Australian Argon Isotope Facility (WAAIF) (John de Laeter Centre (Curtin University, The University of Western Australia, Geological Survey of Western Australia, CSIRO) (Australia)
4. VIEPS (Victorian Institute of Earth and Planetary Sciences) Ar-Ar Laboratory (The University of Melbourne) (Australia)
5. Argon Geochronology Laboratory (University Amsterdam) (Holanda)
6. NERC Argon Isotope Facility (AIF) (The University of Glasgow, SUERC, The University of Edinburg (British geological survey) (UK)

De acuerdo al anterior estudio económico el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO ha establecido un presupuesto **DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS PESOS M/CTE (\$236.592.400).**

METODOS DE DATACIONES	VALOR ESTIMADO
Metodo C - 14	\$ 539.918.293
Metodo Ar /Ar	\$ 236.592.400
TOTAL	\$ 776.510.693

Estudio de Sector

Tabla N° 23– Fuente Servicio Geológico Colombiano

Además de lo anterior, y teniendo en cuenta que es deber de la Entidad obrar por la buena ejecución de los proyectos que contribuyan a la expansión del conocimiento de los recursos del subsuelo del país, el presupuesto oficial estimado, es de **SETECIENTOS SETENTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS DIEZ MIL SEICIENTOS NOVENTA Y TRES PESOS M/CTE (\$776.510.693)**. Incluido el valor del IVA y demás gastos, costos y tributos generados por la suscripción, legalización, ejecución y liquidación del contrato.

7. ¿Quién vende?

Para la proyección del valor estimado se solicitaron cotizaciones a varios laboratorios especializados reconocidos a nivel internacional. Los resultados de la búsqueda exhaustiva por la web de laboratorios aptos para este estudio se muestran en la siguiente tabla, donde se presenta la información recopilada para ¹⁴C y Ar/Ar. En la tabla se muestra: el nombre del laboratorio, el país, la página web, el contacto correspondiente, el correo electrónico del contacto, los costos unitarios sin incluir impuestos, el tiempo de entrega y las observaciones realizadas por el SGC que condicionaron la selección de la lista cerrada.

De acuerdo con la información recopilada, se tiene referencia de ocho (8) instituciones extranjeras que prestan el servicio de dataciones radiocarbono ¹⁴C por el método AMS y son:

COTIZACIÓN NO.	1	2	3	4
Nombre de laboratorio	Arizona Accelerator Mass Spectrometer Group NSF-Arizona AMS Facility	Beta Analytic	Radiocarbon Laboratory of the University of Zurich	Rafter Radiocarbon Laboratory GNS Science National Isotope Centre
País	EEUU	EEUU	Suiza	Nueva Zelanda
Página web	http://www.physics.arizona.edu/ams/index2011c.htm	https://www.radiocarbon.com/	http://www.geo.uzh.ch/en/units/gch/services/14c.html	http://www.gns.cri.nz/Home/Services/Laboratories-Facilities/Rafter-Radiocarbon-Laboratory
Contacto	Dr. Greg Hodgins	Octavio Velázquez / Ingrid Ramírez	Prof. Dr. Markus Egli & Thomy Keller	Mike Sim
Correo electrónico del contacto	ghodgins@physics.arizona.edu	ovelazquez@betalabservices.com iramirez@betalabservices.com	markus.egli@geo.uzh.ch	M.Sim@gns.cri.nz



Estudio de Sector

Costos muestra en USD (sin impuestos)	460	595	412	536,22
Tiempo de entrega	6-8 semanas	3 semanas (200 muestras, si van en un solo lote)	4 semanas (20 muestras) las 200 muestras las procesan en 1 año	6 semanas (20 muestras) y después por cada semana 20 muestras (total 16 semanas)
Observaciones del SGC	No han respondido a solicitud.	Enviaron respuestas técnicas solicitadas y manifiestan intención de participar en el proceso.	Enviaron respuestas técnicas solicitadas y manifiestan intención de participar en el proceso.	Enviaron respuestas técnicas solicitadas y manifiestan intención de participar en el proceso.

Cotización No.	5	6	7	8
Nombre de laboratorio	Waikato University	NOSAMS- National ocean sciences Accelerator Mass Spectrometry Facility	Lund University	Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (ORAU)
País	Nueva Zelanda	EEUU	Suecia	U.K
Página web	http://www.radiocarbon dating.com/	http://www.whoiedu/nosams/	https://www.geologi.lu.se/forskning/laboratorier-utrustning/laboratoriet-for-14c-datering/priser-och-provinlamning	https://c14.arch.ox.ac.uk/embed.php?File=QA.html
Contacto	Dr. Alan Hogg & Fiona Petchey	Sue Handwork	Mats Rundgren	
Correo electrónico del contacto	alan.hogg@waikato.ac.nz fpetchey@waikato.ac.nz	shandwork@whoiedu	mats.rundgren@geologi.lu.se	orau@rlaha.ox.ac.uk
Costos muestra en USD (sin impuestos)	535,32	664	408,37	791

Estudio de Sector

Tiempo de entrega	12 – 16 semanas	5-6 semanas	6 semanas	6 semanas
Observaciones del SGC	Enviaron respuestas técnicas solicitadas y manifiestan intención de participar en el proceso.	No han respondido a solicitud.	No tienen disponibilidad en el laboratorio, dada la cantidad de muestras.	No trabajan con suelos ya que consideran que los suelos tienen muy poco material datable.

Tabla N° 24– Fuente Servicio Geológico Colombiano

De acuerdo con la información recopilada, se tiene referencia de once (11) instituciones extranjeras que prestan el servicio de dataciones Ar/Ar y son:

COTIZACIÓN NO.	1	2	3	4
Intitución	Oregon State University	New Mexico Tech	United State Geological Survey - USGS	John de Laeter Centre (Curtin University, The University of Western Australia, Geological Survey of Western Australia, CSIRO)
Laboratorio	OSU Argon Geochronology Lab	New Mexico Geochronology Research Laboratory	Argon Geochronology Laboratory	Wester Australian Argon Isotope Facility (WAAIF)
País	EEUU	EEUU	EEUU	Australia
Facilidades	Cuenta con un espectrómetro de masas multicolector Thermo Scientific ARGUS VI, el sistema está equipado con un láser Synrad de 25W, con una	Posee un espectrómetro de masas de gases nobles de Mass Analyzer Products Limited (MAP) 215-50, hornos, láser CO2, láser UV.	Actualmente opera con dos espectrómetros de masas: un espectrómetro de masas monocolector 215-50 y un espectrómetro de	Espectrómetro de masas ARGUS VI de Thermo Scientific (2012) con láser de CO2 (Photon Machines Fusions 10,6 series láser)



Estudio de Sector

COTIZACIÓN NO.	1	2	3	4
	cabezal industrial sistema de arrastre.	Posee un Argus VI y un Helix MC.	masas multicolector ARGUSVI Thermo Fisher Scientific. En proceso de instalación un Thermo Scientific HELIX-MC.	
Página Web	http://geochronology.coas.oregonstate.edu/	https://geoinfo.nmt.edu/labs/argon/hardware/home.html	https://minerals.usgs.gov/science/argon-geochronology/#facilities	http://jdlc.edu.au/western-australian-argon-isotope-facility-waif/
Contacto	Prof. Robert Duncan Prof. Anthony Koppers Lab Manager Dr. Dan Miggins	Ph.D Jake Ross Research Scientist Dr. Matthew Heizler. Assoc. Dir. For Labs	Leah Morgan. Research Geologist/ Michael Cosca	Assoc. Prof. Fred Jourdan
Correo-e	geochronology@coas.oregonstate.edu	Jake.Ross@nmt.edu Matt.Heizler@nmt.edu	lemorgan@usgs.gov mcosca@usgs.gov	F.Jourdan@curtin.edu.au
Costo total (USD)	\$1.000	\$1.000	\$1.000	\$ 1.037
Tiempo de respuesta (meses)	8- 12 meses	9 – 12 meses	6 – 8 meses	12 meses
Observaciones	Este laboratorio realiza las irradiaciones en el reactor TRIGA OSUR. Costo calentamiento incremental en 15-20 pasos en el ARGUS VI. Costo total, incluye procedimiento estándar de preparación de la muestra,	En su respuesta confirman disponibilidad y experiencia en rocas volcánicas jóvenes y adjuntan referencias de publicaciones recientes que ha hecho el laboratorio (2014-2017)	El Laboratorio tiene disponibilidad. Los costos no incluyen la preparación. Los tiempos de respuesta pueden ser de 1 año, sin embargo, dan resultados entre 6 - 8 meses. Tienen experiencia en rocas volcánicas jóvenes.	El Laboratorio menciona que envían a irradiación cada 5 meses, durante el 2019 enviarán muestras en abril y octubre, y por tanto los resultados se entregan 4 meses después. En ese sentido dependiendo de



Estudio de Sector

COTIZACIÓN NO.	1	2	3	4
	irradiación, disposición de material irradiado y reducción de datos. En su respuesta confirman disponibilidad y experiencia en rocas volcánicas jóvenes		Finalmente mencionan que no se pueden presentar a la licitación dado que son entidad gubernamental.	cuando se envíen las muestras se puede hablar de entrega de resultados en octubre y en febrero. Para muestras jóvenes proponen usar la matriz.

Tabla N° 25– Fuente Servicio Geológico Colombiano

COTIZACIÓN NO.	5	6	7	8
Intitución	University Amsterdam	Earth Sciences Institute of Orléans- ISTO	The University of Glasgow, SUERC, The University of Edinburg (Brtrish geological survey)	The University of Melbourne
Laboratorio	Argon Geochronology Laboratory	Argon-Argon Lab	NERC Argon Isotope Facility (AIF)	VIEPS (Victorian Institute of Earth and Planetary Sciences) Ar-Ar Laboratory
País	Holanda	Francia	UK	Australia
Facilidades	Posee un espectrómetro de masas de gases nobles Helix MC ThermoFisher Multicolector, acoplado a horno tipo Heine y a un láser de CO ₂ de 50W, y un láser de pulso Nd-YAG.	Tres espectrómetros de masas de última generación Helix SFT, Thermo Fisher, espectrómetro de masas de alta sensibilidad y resolución GV5400, con reprocesamiento del sistema de UHV.	Tres espectrómetros de masas: MAP215-50, mejorado con un silt ajustable y un analizador electrostático, espectrómetro de masas multicolector ARGUS-5, y Thermo Scientific HELIX-SFT. Laser UV, laser NIF, dos láser CO ₂ .	Espectrómetro de masas multicolector ARGUSVI, acompañado de un sistema laser CO ₂ Photon Machines Fusions 55W.
Página Web	https://www.geo.vu.nl/~wjj/Jan_Wijbrans/Argon_Geochron	https://www.isto-orleans.fr/en/pla	https://www.gla.ac.uk/research/az/suerc/nercfacilities/	https://ararlab.science.unimelb.edu.au/#tabmain



Estudio de Sector

COTIZACIÓN NO.	5	6	7	8
	ology Laboratory.html	tforms/argon-argon-lab/	argonisotopefacility/infrastructure/http://www.darrenmark.co.uk/Ar_Ar_Facility.html	
Contacto	Prof. Dr. Jan Wijbrans	Stéphane Scaillet, Lab manager,	Dr Darren Mark	Erin Matchan/ Lab Manager Prof. David Phillips/ Laboratory Director
Correo-e	j.r.wijbrans@vu.nl	stephane.scaillet@cnrs-orleans.fr	Darren.Mark@glasgow.ac.uk	ematchan@unimelb.edu.au dphillip@unimelb.edu.au
Costo Preparación (USD)	\$ 114	-	\$ 570	-
Costos análisis Multiple pasos de calentamiento (USD)	\$ 941	\$ 1.140	\$ 1.710	\$ 2.500
Costo total (USD)	\$ 1.055	\$ 1.140	\$ 2.280	\$ 2.500
Tiempo de respuesta (meses)	9 – 12 meses	9-10 meses	12 meses	Para 30 muestras entre 18 y 19 meses
Observaciones	En la respuesta mencionan que tienen experiencia en rocas del Pleistoceno tardío del vulcanismo W Anatolian, Aegean volcánico, y el vulcanismo de Valle del rift africano, también en el Etna y en el Stromboli. Los tiempos de respuesta son de	El Laboratorio responde que el valor del servicio son 1000 Euros, sin embargo, dice que para tantas muestras no tienen disponibilidad por los proyectos que tienen para el año entrante.	Poseen disponibilidad para el siguiente año. Los tiempos de entrega son de 12 meses pero que dependen de la calidad de la muestra. Finalmente menciona que tiene experiencia en datar rocas Holocénicas.	Poseen experiencia con rocas de 200-500 ka con precisiones entre 1%-5%. Menciona costos de servicios por calentamiento por pasos (4 pasos) en hornblenda y plagioclasa y tiempos de entrega de acuerdo en



Estudio de Sector

COTIZACIÓN NO.	5	6	7	8
	entre 9-12 meses.			número de muestras, desde 9 meses para 10 muestras hasta 18 meses para 30 muestras.

Tabla N° 26- Fuente Servicio Geológico Colombiano

COTIZACIÓN NO.	9	10
Intitución	Australian National University	Asia Geosciences Research Center
Laboratorio	Argon Geochronology Facility	Argonlab Freiberg (ALF)
País	Australia	Alemania
Facilidades	Laboratorio con espectrómetro multicolector Argus VI, laser CO2.	Equipado con dos espectrómetros de masas Argus. El segundo es un Argus VI equipado con un electro multiplicador adicional del low-mass side, de Thermo Scientific con un laser excimer de 193 nm ArF de Photon Machines.
Página Web	http://argon.anu.edu.au/expertise.php	http://www.geo.tu-freiberg.de/tektono/privatesites/pfaender/ararlab/ararlab.html
Contacto	Dr. Marnie Forster	Jörg Pfänder, Research Associate, Head of ALF
Correo-e	marnie.forster@anu.edu.au	pfaender@tu-freiberg.de
Costo total (USD)		-
Tiempo de respuesta (meses)		
Observaciones	El laboratorio solicitó información adicional.	No se recibió respuesta a la solicitud enviada.

Tabla N° 27- Fuente Servicio Geológico Colombiano

8. Dinámica de la entrega de bienes o servicios:

Contratación del servicio de dataciones por el método de Carbono-14, técnica AMS

El Servicio Geológico Colombiano, para el desarrollo de las actividades del contrato, suministrará las muestras de paleosuelos, de carbones, leños y turbas debidamente rotulados a los laboratorios de la entidad contratante y adjuntará la información requerida sobre cada muestra de acuerdo con los formatos establecidos por el laboratorio contratado.

El contratista deberá:

Realizar el procedimiento de dataciones de acuerdo con las especificaciones técnicas.

El laboratorio proponente deberá especificar en sus resultados los casos en que las muestras no resultaron aptas para datación. Teniendo en cuenta que pueden existir muestras para las cuales, luego del pre-tratamiento, se determine que no es posible efectuar la datación por AMS, en esos casos únicamente se pagará el valor del pre-tratamiento realizado.

Entregar resultados de dataciones por el método ^{14}C con la técnica AMS al Servicio Geológico Colombiano por vía electrónica, a través de la dirección electrónica que para el efecto designe el Supervisor del contrato. El reporte de los resultados de ^{14}C para cada muestra debe incluir la corrección $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, edad radiocarbono convencional, calibraciones de calendario relevantes.

En caso de que surjan contingencias o imprevistos o que por labores de mantenimiento de los equipos en los laboratorios, por lo cual se detenga el proceso, el contratista deberá notificar lo sucedido dentro de los dos (2) días siguientes al SGC con el fin de asumir las decisiones a que haya lugar. Por tanto, el contratista no podrá decidir unilateralmente la prórroga de entrega de resultados.

El envío de la factura se hará una vez el análisis del pre-tratamiento se haya realizado satisfactoriamente, vía correo electrónico y físico.

Contratación del servicio de dataciones por el método de Ar/Ar

El Servicio Geológico Colombiano, para el desarrollo de las actividades del contrato, suministrará las muestras de rocas debidamente rotulados a los laboratorios de la entidad contratante y adjuntará la información requerida sobre cada muestra de acuerdo con los formatos establecidos por el laboratorio contratado.

El contratista deberá:

Realizar el procedimiento de dataciones establecido de acuerdo con las especificaciones técnicas.

El laboratorio proponente deberá especificar en sus resultados los casos en que las muestras no resultaron aptas para datación.

Estudio de Sector

Entregar resultados de dataciones por el método Ar/Ar al Servicio Geológico Colombiano por vía electrónica, a través de la dirección electrónica que para el efecto designe el supervisor del contrato.

En caso de surgir contingencias o imprevistos, o que por labores de mantenimiento de los equipos en los laboratorios o que por disponibilidad del Reactor Nuclear, se genere la paralización del proceso, el contratista deberá notificar lo sucedido dentro de los dos (2) días siguientes al SGC con el fin de asumir las decisiones a que haya lugar. Por tanto, el contratista no podrá decidir unilateralmente la prórroga de entrega de resultados.

Envío de la factura una vez el análisis se haya realizado exitosamente, vía correo electrónico y físico.

Estudio de Sector

Anexos

Índice de tablas

Tabla N° 1– Fuente Servicio Geológico Colombiano	9
Tabla N° 2– Fuente Banco de la Republica	11
Tabla N° 3– Fuente Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE - Información estadística de las variaciones porcentuales de precios al consumidor (IPC), 2003-2018	12
Tabla N° 4– Fuente Ministerio de Hacienda y Crédito Público	14
Tabla N° 5– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	15
Tabla N° 6– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	15
Tabla N° 7– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	15
Tabla N° 8– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	15
Tabla N° 9– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público Error! Marcador no definido.	
Tabla N° 10– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público Error! Marcador no definido.	
Tabla N° 11– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	15
Tabla N° 12– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público Error! Marcador no definido.	
Tabla N° 13– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	16
Tabla N° 14– Fuente Sistema General de Regalías - Ministerio de Hacienda y Crédito Público	16
Tabla N° 15– Fuente Departamento Administrativo Nacional de Estadística	17
Tabla N° 16– Fuente Servicio Geológico Colombiano	22
Tabla N° 17– Fuente Servicio Geológico Colombiano	23
Tabla N° 18– Fuente Servicio Geológico Colombiano	24
Tabla N° 19– Fuente Servicio Geológico Colombiano	25
Tabla N° 20– Fuente Servicio Geológico Colombiano	26
Tabla N° 21– Fuente Servicio Geológico Colombiano	26
Tabla N° 22– Fuente Servicio Geológico Colombiano	27
Tabla N° 23– Fuente Servicio Geológico Colombiano	27
Tabla N° 24– Fuente Servicio Geológico Colombiano	28
Tabla N° 25– Fuente Servicio Geológico Colombiano	29
Tabla N° 26– Fuente Servicio Geológico Colombiano	30
Tabla N° 27– Fuente Servicio Geológico Colombiano	32
Tabla N° 28– Fuente Servicio Geológico Colombiano	34
Tabla N° 29– Fuente Servicio Geológico Colombiano	36
Tabla N° 30– Fuente Servicio Geológico Colombiano	36

Índice de Gráficos

Grafico N° 1 Variación Anual.....	12
Grafico N° 2 Dane Muestra Trimestral de Servicios MTS Cifra provisional (Grafico N° 1).....	13
Grafico N° 3 Dane Muestra Trimestral de Servicios MTS Cifra provisional (Grafico N° 16).....	13
Grafico N° 4 Dane Muestra Trimestral de Servicios MTS Cifra provisional Puntos porcentuales (Grafico N° 20)	14

Índice de Ilustraciones

Ilustración N° 1 - Sectores Economía Colombiana17

Bibliografía

SIREM. (2015). *Sistema de información y reporte empresarial*. Recuperado el 08 de 11 de 2017, de <http://sirem.supersociedades.gov.co/Sirem2/>
<https://www.rues.org.co/Expediente>
<http://www.banrep.gov.co/es/tasa-cambio-del-peso-colombiano-trm>
<https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/index.jsf>
<https://orfeoott.dane.gov.co/orfeo/login.php>