

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME
SECRETARIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS – SGM**

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

Bogotá D.C., Reserva Natural Cañón del Río Claro (Antioquia), El Peñón (Santander)
– COLÔMBIA –



- *Investigação paleontológica e espeleológica na caverna La Tronera (Santander, Colombia): apoio técnico para a coleta de fósseis em cavernas e estudos espeleológicos*
- *Intercâmbio de experiências sobre patrimônio geológico, espeleológico e paleontológico – “I Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico”*

Mylène Berbert-Born
Rafael Costa da Silva
Fev/Mar 2020



RELATÓRIO DE VIAGEM
COLÔMBIA, 24/02 a 13/03/2020

Apoio técnico e intercâmbio

Serviço Geológico Colombiano
Serviço Geológico do Brasil

Foto da capa:

Pesquisadores do SGB na entrada da caverna La Tronera
(El Peñón, Santader)

Autor: Juan Carlos Higuera
Sociedade Colombiana de Espeleologia



*Figura de Abertura
Cenas nas cavernas La Tronera
e "El Laberinto" em El Peñón.*

*Imagem de fundo:
Clarabóia na caverna La Tronera
Fotos: Mylène Berbert-Born*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS DA VIAGEM	9
3. PROGRAMA DA VIAGEM	
3.1. Cronologia e síntese das atividades	9
3.2. Contextualização territorial	
Bogotá	11
Reserva Natural Cañón del Río Claro, Antioquia	15
Região cárstica de El Peñón, Santander	17
4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS ASSUNTO TRATADOS	
4.1. <i>I Encuentro Colombiano del Patrimonio Geológico - Desarrollando estrategias para a protección y conservación de los ecosistemas cársticos.</i>	
Reserva Natural del Río Claro, Antioquia	25
4.2. Práticas na região cárstica de El Peñón, Santander:	
4.2.1 Reunião na prefeitura (Alcaldía) de El Peñón	31
4.2.2 Coleta de fósseis na caverna La Tronera	
A caverna	33
Modo de ocorrência dos fósseis e aspectos conservacionais	46
Aspectos tafonômicos	49
Aspectos taxonômicos	53
4.2.3 Visita à caverna “El Laberinto”	54
4.3. Atividades em Bogotá: visitas a museus e reunião com o Serviço Geológico Colombiano sobre inventário do patrimônio geológico.	61
5. CONCLUSÕES	62
6. RECOMENDAÇÕES	63
7. AGRADECIMENTOS	67
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
9. ANEXOS	
9.1. Cartas-convite do Serviço Geológico Colombiano	
9.2. Diário Oficial da União n.38 de 26/2/2020 (Seção 2, p.53) – autorização da viagem	
9.3. Cartões de Embarque comprobatórios	
9.4. Programação do <i>I Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico</i>	

- 9.5. Encarte *Río Claro – Una Georuta en el sistema kárstico de la Cordillera Central*
- 9.6. Decreto Presidencial 1353 de 2018 e Resolução 732 de 2018 Marcos Regulatórios para a gestão integral do patrimônio geológico e paleontológico da Colômbia
- 9.7. Palestra “*Hallazgos fosiles en sistemas karsticos en Brasil – estrategia para el rescate, estudio y conservación*” R. Costa da Silva
- 9.8. Palestra “*Experiencia brasilera en el inventario y conservación de sistemas karsticos (Património espeleologico de Brasil – panorama legal y sus efectos practicos)*” M.Berbert-Born

1. INTRODUÇÃO

O apoio técnico brasileiro para o estudo de fósseis em cavernas no território colombiano, atividade ocorrida entre final de fevereiro e meados de março de 2020 e descrita no presente Relatório de Viagem ao Exterior (RVE), começou a tomar forma em julho de 2019, animado pelo estreitamento de relações entre os museus científicos do Serviço Geológico Colombiano (SGC, Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez) e do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM, Museu de Ciências da Terra – MCTer). Ambos são membros da Rede de Museus da Associação de Serviços de Geologia e Mineração Ibero-Americanos (*Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos – ASGMI*). Uma série de videoconferências e intensa troca de e-mails foi desencadeada em torno de um detalhado planejamento para o resgate de fósseis na caverna La Tronera, um popular sítio espeleológico situado numa das mais importantes regiões cársticas da Colômbia, no Departamento de Santander, mais especificamente no município de El Peñón.

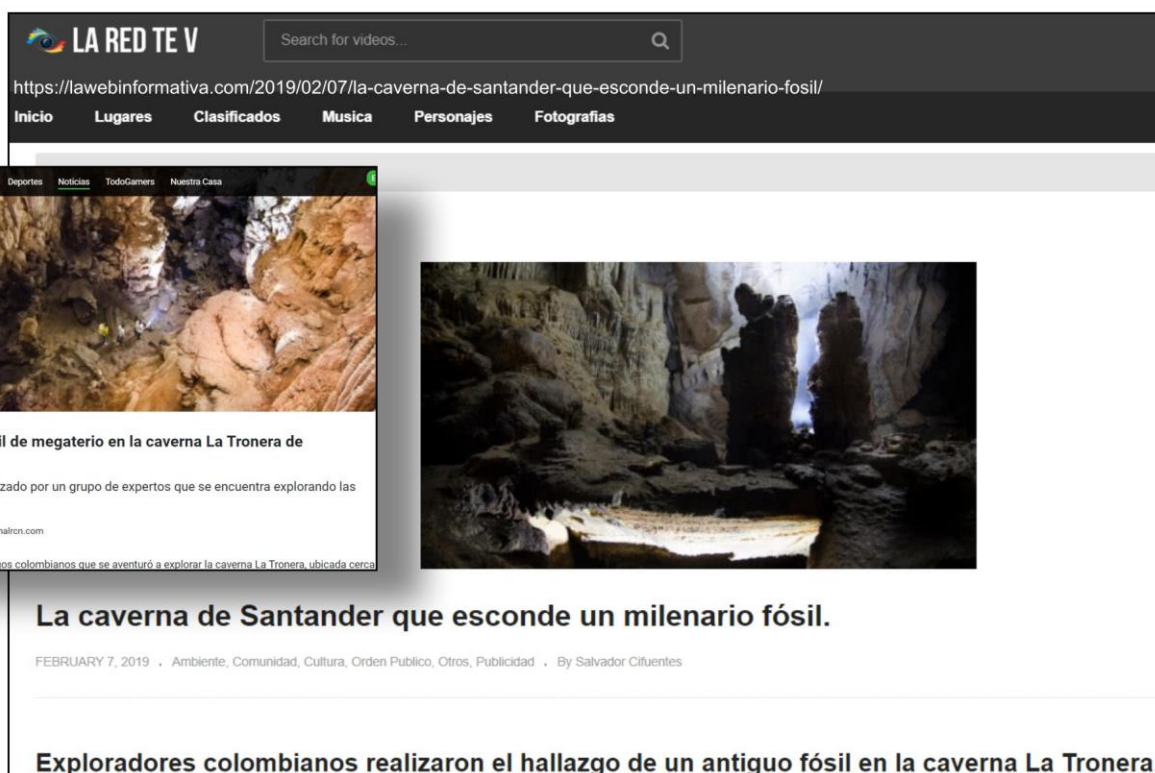
Estudos paleontológicos em cavernas podem se tornar complexos quando os jazigos fossilíferos situam-se em áreas remotas ou de difícil acesso em galerias subterrâneas, requerendo logísticas específicas para o trânsito de pessoas e movimentação dos materiais. Além disso, os fósseis podem integrar sequências sedimentares caracterizadas por intrincados ciclos de erosão e deposição, em que estão envolvidos aspectos como retrabalhamento, mistura de materiais e o concrecionamento por precipitados carbonáticos secundários (crostas estalagmíticas). Para compreender o sistema deposicional e a temporalidade dos processos envolvidos, em geral são necessários estudos espeleológicos mais aprofundados sobre a morfogênese da caverna, em que todos os elementos de interesse precisam estar bem referenciados cartograficamente, o que por sua vez requer técnicas topográficas e espeleométricas próprias.

Uma primeira expedição do SGC à caverna La Tronera, em 2017, já havia constatado a complexidade de um expressivo volume de fósseis ali presentes, bem como a urgência para o seu resgate. Os fósseis teriam sido descobertos em 2011 por espeleólogos e, desde então, diversas notas e notícias vinham sendo publicadas destacando a potencial importância científica e patrimonial do sítio, ao mesmo tempo alertando para a sua vulnerabilidade e para a necessidade de medidas protetivas urgentes (figura 1). Os fósseis, localizados numa galeria em forma de fenda situada num nível superior da caverna, estavam em boa parte concrecionados em meio a precipitados carbonáticos; mas, devido ao franco processo erosivo atuante nesse setor da caverna, muitos materiais já estariam dispersos, sendo remanejados em direção ao leito do rio subterrâneo situado num nível inferior. Apesar do difícil acesso ao local dos fósseis especificamente, a caverna é uma das principais atrações turísticas do município (turismo não estruturado), tornando o sítio ainda mais vulnerável à degradação. Um trabalho tecnicamente mais robusto precisaria ser realizado com a maior brevidade, levando o SGC a medidas que culminaram no pedido ao SGB-CPRM para o assessoramento na coleta do material.

Figura 1 – Notícias na Internet sobre fósseis encontrados na caverna La Tronera. Conteúdos acusam a vulnerabilidade do sítio.



<https://www.radionacional.com/noticia/regiones/los-tesoros-fosiles-que-guarda-la-tierra-santander>



A assistência prestada ao SGC na coleta dos fósseis da caverna La Tronera foi possível graças à experiência do SGB-CPRM em estudos espeleológicos, adquirida em projetos que datam do início dos anos 90 e, principalmente, nos estudos espeleológicos e paleontológicos realizados mais recentemente na Bahia (Projeto Geokarst), cujos resultados renderam uma publicação científica internacional relevante. O convite oriundo do SGC foi dirigido aos pesquisadores em geociências do Museu de Ciências da Terra (MCTer) Dr. Rafael Costa da Silva (paleontólogo) e Msc. Mylène Luíza Cunha Berbert-Born (geóloga e espeleóloga), autores da referida publicação (Silva et al. 2019). As cartas-convite são apresentadas no Anexo 9.1.

Autorizações para o afastamento do país e respectivos documentos de instrução processual interna estão reunidos nos processos SEI 48032.000595/2020-12 (Rafael) e 48032.000594/2020-60 (Mylène). A autorização para a viagem, enquadrada na categoria ônus limitado, encontra-se publicada no DOU nº 38 de 26 de fevereiro de 2020, Seção 2, pág 53 – cópia trazida ao presente relatório no Anexo 9.2. Os cartões de embarque comprobatórios da viagem estão no Anexo 9.3.

Considerando o grande potencial espeleológico e paleontológico na Colômbia e a expectativa de muitas outras descobertas, tal como no Brasil, o intercâmbio de conhecimentos e técnicas abre a possibilidade para que sistemáticas de estudo e inventário de sítios espeleológicos de especial interesse científico sejam comuns a ambas instituições e respectivos países. Espera-se que a geração de conhecimento sob bases conceituais robustas, uniformidade metodológica, compartilhamento de informações e aprimoramento de instrumentos normativos sejam especialmente favoráveis para os protocolos de caracterização do patrimônio geológico da América do Sul e para a elaboração do Mapa do Patrimônio Geológico da América do Sul (*Geoheritage Map of South America*), projeto de cooperação internacional sob a égide da Comissão da Geológica do Mundo (*Commission for the Geological Map of the World-CGMW*).

Dentro desse espírito, o cronograma da viagem foi desveladamente programado para também envolver a participação do SGB-CPRM no “*Primer Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico: Desarrollando estrategias para la protección y conservación de los ecosistemas kársticos*”, oportunizando o compartilhamento de experiências brasileiras com um público mais amplo de acadêmicos, agentes governamentais, organizações não governamentais e empreendedores colombianos. O intercâmbio se deu mediante a apresentação de duas palestras, participação em debates e interação direta com os presentes. Essas experiências também são abordadas neste relatório.

Compreendendo-se a viagem como oportunidade para avaliar mais claramente as possibilidades de trabalho cooperativo em temas relativos ao patrimônio geológico, os seus resultados abrem-se para uma agenda de colaboração em geociências bastante fidedigna aos princípios de cooperação técnica assinalados no Memorando de Entendimento entre o Serviço Geológico do Brasil e o Serviço Geológico da Colômbia (2019). O SGC tem manifestado grande interesse na elaboração de um acordo de cooperação para o inventário de cavernas e estudos cársticos.

2. OBJETIVOS DA VIAGEM

A viagem teve múltiplo caráter: *institucional*, tendo em vista a transferência e absorção de conhecimentos técnicos e metodológicos em âmbito governamental e acadêmico; a *participação em evento internacional*, que envolveu esferas governamentais, acadêmicas, políticas e empresariais; e de *estudo*, com visitas institucionais e locais de especial interesse geológico.

Dois objetivos principais estavam envolvidos: a) participar do *I Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico: Desarrollando estrategias para la protección y conservación de los ecosistemas cársticos*”, ocorrido entre os dias 25 e 28/02/2020 na Reserva Natural Cañón del Río Claro, Departameto de Antioquia; e b) realizar atividades em campo na região cárstica de El Peñón, Departamento de Santander. Os objetivos específicos foram integrar atividades e compartilhar expertise e experiências relativas aos temas Patrimônio Geológico, Espeleológico e Paleontológico, envolvendo ainda uma atividade específica de assessoramento na coleta de fósseis na caverna La Tronera (El Peñón).

3. PROGRAMA DA VIAGEM

A programação se desenrolou em três frentes: i) apresentação de palestras, participação em debates (mesas redondas), audiência de trabalhos e visita de campo, relacionadas ao evento técnico-científico na Reserva do Río Claro; ii) reuniões e atividades técnicas de balizamento metodológico, procedimentos espeleológicos exploratórios, cartografia espeleológica, estudos sedimentares, avaliação de jazigos fossilíferos e coleta de fósseis em cavernas, além de reunião com autoridades municipais, como práticas no carste de El Peñón; iii) atividades em Bogotá envolvendo visita ao Museo Geológico Nacional do SGC, reunião com a equipe do SGC envolvida com a caracterização do patrimônio geológico da Colômbia, e visita cultural ao Museo Botero.

3.1 Cronologia das atividades

A Tabela 1 sintetiza o roteiro realizado, apresentando a cronologia das atividades realizadas em Bogotá, na Reserva Natural Cañón del Río Claro e na região cárstica de El Peñón. Na sequência apresenta-se breve contextualização territorial de cada etapa da viagem.

Tabela 1. Síntese do roteiro e atividades da viagem

	Dia (2020)	Descrição
Bogotá	24/02	<ul style="list-style-type: none"> 6:25 Embarque Rio de Janeiro vôo AV260 (Galeão) 11:00 Pouso em Bogotá 12-13:00 Recepção pelo Serviço Geológico Colombiano. <i>Check-in</i> hotel Tequendama, Bogotá Tarde: preparativos para a viagem à Reserva Río Claro, Antioquia. Noite livre.
	25/02	<ul style="list-style-type: none"> Manhã: rápida visita ao Museu Geológico Nacional José Royo y Gómez (SGC). Partida para Río Claro (evento Patrimônio Geológico) em ônibus fretado Final da tarde: recepção e acomodações na Reserva Río Claro Noite: abertura do I Encontro Colombiano sobre Patrimônio Geológico, palestras e homenagens
Evento técnico-científico	26/02	<ul style="list-style-type: none"> Manhã – Apresentação de trabalhos – Bloco Patrimônio Geológico Tarde – Apresentação de trabalhos – Bloco Sistemas Cársticos. (14-14:40) – Palestra “<i>Experiencia brasilera en el inventario y conservación de sistemas karsticos (Património espeleológico de Brasil – panorama legal y sus efectos practicos)</i>” M.Berbert-Born Noite – Apresentação de Documentário
	27/02	<ul style="list-style-type: none"> Manhã – Atividade de campo, visita à Caverna del Marmore (dos Guacharos) Tarde – Apresentação de trabalhos – Bloco Sistemas Cársticos. (14:40-15:20) – Palestra “<i>Hallazgos fosiles en sistemas karsticos en Brasil – estrategia para el rescate, estudio y conservación</i>” R. Costa da Silva Tarde/Noite – Debates (Mesa Redonda <i>Gestión integral del patrimonio geológico</i>)
	28/02	<ul style="list-style-type: none"> Manhã – Palestras e debates 9-11:00 – Debates (participação na Mesa Redonda (“<i>Conversatório</i>”) <i>Estrategias de protección y conservación de sistemas kársticos en Colombia</i>) 11-13:00 – Conclusões e encaminhamentos Tarde – retorno para Bogotá em ônibus fretado Noite – <i>check in</i> hotel Tequendama, Bogotá
Práticas na região cárstica de El Peñón	29/02	<ul style="list-style-type: none"> 8:00 – Deslocamento Bogotá – El Peñón (Santander). Tarde – Reunião com autoridades municipais de El Peñón: apresentação do plano de trabalho e discussões sobre as atividades previstas. Noite – Preparativos de equipamentos de campo, nivelamento em técnicas verticais (prática no ginásio de esportes) e acomodação em pousada na vila.
	01/03	<ul style="list-style-type: none"> Manhã – Deslocamento para a caverna La Tronera. Montagem do acampamento. Tarde/Noite – primeiro reconhecimento do sítio fossilífero no interior da caverna, com equipagem dos acessos verticais
	02/03	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento das ações e nivelamento técnico da equipe para atividades de cartografia espeleológica. Início da topografia da galeria dos fósseis à partir do último salão. Retorno ao acampamento à noite
	03/03	<ul style="list-style-type: none"> Continuidade da topografia. Retorno à vila (El Peñón) ao final do dia para recarga de equipamentos, compra de suprimentos e encontro com o Prefeito
	04/03	<ul style="list-style-type: none"> Retorno à caverna em companhia do prefeito e do secretário de governo municipal, apoio para a sua visita ao local dos fósseis. Complementação da topografia, setorização da área dos fósseis e preliminares de coleta dos fósseis
	05/03	<ul style="list-style-type: none"> Análises sobre o sistema deposicional: estudos morfoгенéticos e sequências estratigráficas. Complementos locais da topografia. Sinalização do sítio fossilífero e coleta de materiais fósseis no Setor B



	06/03	<ul style="list-style-type: none"> Análises sobre o sistema deposicional: estudos morfoгенéticos e sequências estratigráficas. Sinalização do sítio fossilífero e coleta de materiais fósseis no Setor C. Evacuação de parte do material coletado.
	07/03	<ul style="list-style-type: none"> Análises sobre o sistema deposicional e coleta de materiais fósseis no Setor C. Retorno à vila ao final do dia para recarga de equipamentos.
	08/03	<ul style="list-style-type: none"> Retorno à caverna, finalização da topografia (parte baixa/nível do rio, Setor A), coleta de materiais fósseis.
	09/03	<ul style="list-style-type: none"> Coletas e preparativos finais para a evacuação dos fósseis coletados. Desequipagem dos meios de acesso ao sítio.
	10/03	<ul style="list-style-type: none"> Desmontagem do acampamento e transporte dos fósseis para a vila. Pernoite em El Peñón.
	11/03	<ul style="list-style-type: none"> Visita à Cueva El Laberinto para averiguação de possível sítio fossilífero. Reconhecimento da caverna com técnicas exploratórias, confirmação de jazigos fossilíferos, coleta de ossos (fragmentos) soltos dispersos; recomendações para conservação do sítio. Pernoite em E Peñón.
	12/03	<ul style="list-style-type: none"> Contatos finais na vila, retorno a Bogotá. <i>Check in</i> no hotel Tequendama ao início da noite.
Bogotá	13/03	<ul style="list-style-type: none"> Manhã livre para arrumações finais. Visita ao Museo Botero (Bogotá) Almoço e tarde em reunião com membros do SGC, sobre mecanismos e instrumentos de proteção ao Patrimônio Geológico em ambos os países. Rápida apresentação sobre o projeto do Inventário do Patrimonio Geológico do Brasil, sobre o Geossit e a nova proposta metodológica que está sendo desenvolvida pelo SGB. 21:15 – Embarque Bogotá vôo AV261
	14/03	<ul style="list-style-type: none"> 5:40 – Pouso no Rio de Janeiro (Galeão)

3.2 Contextualização territorial

Bogotá

Capital e principal centro político, comercial e industrial da República da Colômbia, Bogotá é a maior e mais populosa cidade do país, com mais de 10 milhões de habitantes e cerca de 6.000 pessoas por km². Está localizada num altiplano na porção centro-sul da Cordilheira Oriental Andina, numa altitude média de 2.900 metros acima do nível do mar. É delimitada a leste por um imponente sistema montanhoso de faces verticalizadas, onde se destacam os Cerros Monserrate e Guadalupe, com suas altitudes médias em torno de 3.200 metros (figura 2).

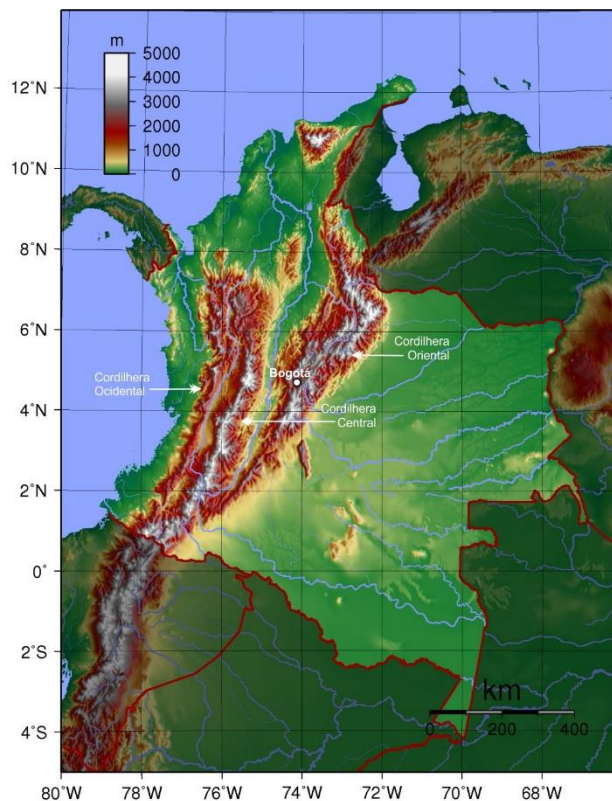
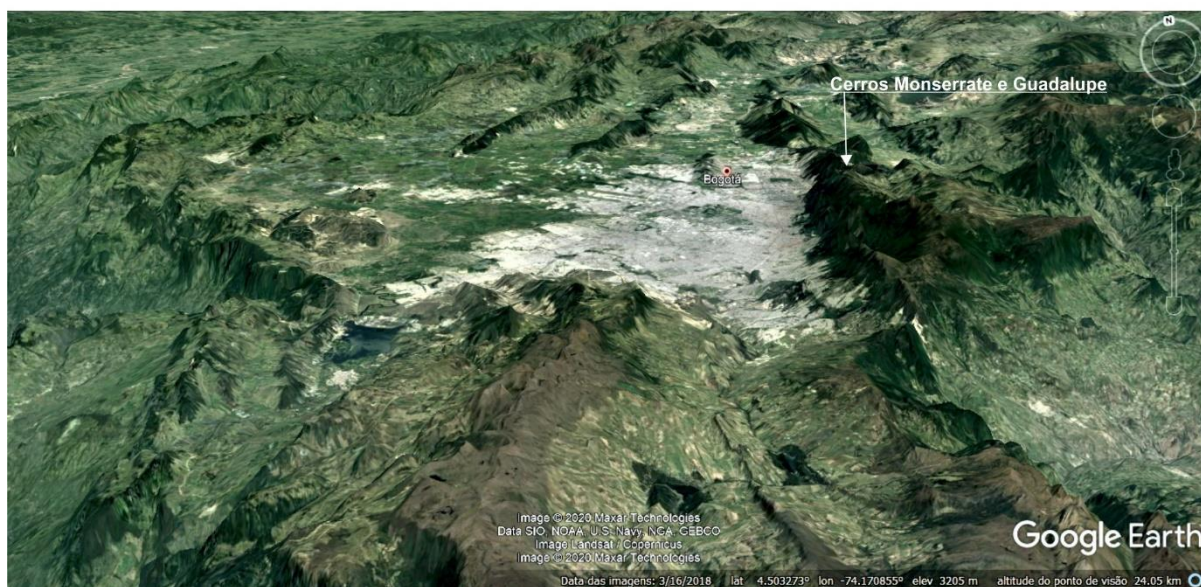


Figura 2.

Ao lado, cordilheiras andinas destacadas em vermelho e branco no Mapa Topográfico da Colômbia. Modificado de Wikimedia Commons –Free Media Repository. Download em 07/04/2020 a partir de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colombia_Topography_2.png.

Abaixo, imagem Google Earth em perspectiva e elevação ampliada (fator 3). Em cinza, mancha urbana de Bogotá, situada em altiplano interandino (Cordillera Oriental). Altitude do ponto de visão: 24km. Imagem de 16/03/2018.



A permanência em Bogotá restringiu-se a dias intercalando o trânsito entre os principais locais de atividades da viagem – Reserva Natural Cañón del Río Claro (Antioquia) e El Peñón (Santander) – e à entrada e saída do país. As impressões sobre a cidade limitam-se ao entorno imediato ao hotel Tequendama – centro comercial, financeiro, cultural e universitário cortado por largas avenidas retilíneas, onde estão os prédios mais altos e importantes da cidade. Alguns dos melhores

atrativos encontram-se nessas imediações, como o Museo Nacional da Colômbia; o Parque de la Independência, onde estão o Planetário e a Plaza de Toros de Santamaría; o Parque Nacional Enrique Olaya Herrera, mais ao norte; o Museo del Oro, mais ao sul; além de várias universidades e faculdades, restaurantes, museus temáticos e de arte. O célebre centro histórico e cultural de La Candelária não está muito distante, arredores da Plaza Simón Bolívar, reunindo edificações em estilo colonial que abrigam importantes órgãos governamentais (Presidência da República e Congresso Nacional, Corte Suprema de Justiça, Prefeitura “*Alcaldía*”), igrejas, teatros, bibliotecas e museus, entre os quais o Museo de Artes y Tradiciones Populares e o Museo Botero, onde está uma das mais importantes coleções de arte da América Latina, com mais de 200 obras entre pinturas e esculturas de autoria do artista Fernando Botero e outras oriundas da sua coleção pessoal.

A sede do Serviço Geológico Colombiano e o Museu Geológico Nacional, instalados no campus-sede da *Universidad Nacional de Colombia* (Cidade Universitária), foi um local rapidamente visitado (figura 3). O *Museo Geológico José Royo y Gómez* tem um histórico que remonta o ano de 1928, quando foi criado o *Laboratorio de Industrias y Químico Nacional*, para pesquisas governamentais em temas relativos a minas e petróleo. Uma das divisões desse laboratório chamava-se *Museo Petrográfico, Mineralógico y Paleontológico*, 10 anos depois passando a *Sección de Mineralogía y Petrografía*, encarregada da organização, conservação e análise de minerais, fósseis e rochas. Ainda em 1938 foi rebatizado de *Museo Geológico Nacional*, então integrando os recém instituídos *Servicio Geológico Nacional e Departamento de Minas y Petrolios del Ministerio del Economía*. No ano seguinte, a chegada do geólogo espanhol José Royo y Gomez marca o início de uma fase de grande atividade e dinamismo do museu. Na década de 40, com o museu já dissociado do Serviço Geológico Nacional, são realizadas diversas excursões, com destaque para a “*Comisión de Vertebrados*”. O trabalho do museu foi de certa forma e infelizmente impulsionado pela queima do acervo do *Museo de Ciencias Naturales del Instituto de La Salle*, reconhecido por ter uma das maiores coleções de história natural da América do Sul. No episódio foram perdidos mais de 8 mil fósseis e cerca de 9,5 mil exemplares de rochas e minerais¹.

O pesquisador José Royo y Gómez retornou para a Espanha após 12 anos de dedicação ao Museu Geológico Nacional, deixando como legado uma instituição reorganizada, com oficinas, laboratórios e salas de exposição de fósseis e minerais montados. Seus discípulos cuidaram em continuar promovendo expedições científicas, com a colaboração destacada de países como o Japão e os Estados Unidos, respectivamente nas décadas de 70 e 80. Essas expedições resultaram na coleta e catalogação de milhares de espécimes. O reconhecimento ao importante papel de José Royo na história geológica e paleontológica da Colômbia é

¹ Informações em <https://www2.sgc.gov.co/museo-geologico/museo/Paginas/Historia.aspx>, consultadas em 6/4/20



materializado em 1995, ano do centenário do seu nascimento, quando o seu nome é emprestado ao Museu Geológico Nacional. A criação do *Grupo de Trabajo Interno Museo Geológico e Investigaciones Asociadas*, em 2017, abre um novo e promissor capítulo na história do Museu. A equipe vem liderando e trabalhando em programas e projetos para a gestão integral do Patrimônio Geológico e Paleontológico da Colômbia, amparados por novos e abrangentes instrumentos regulatórios – o Decreto 1353 a Resolução 732 de 2018.



Figura 3 – Vista ao Serviço Geológico Colombiano e *Museo Geológico Nacional*. Fachadas da Sede em Bogotá (obtida de <https://www2.sgc.gov.co>). Nos destaques ao alto: recepção dos geólogos do SGC Luís Francisco Melo Rojas e Marianela Vargas Anaya; Rafael Silva observando crânio de crocodiliano no salão de exposições do museu.

Reserva Natural Cañón del Río Claro, Antioquia

A Reserva Natural Cañón del Río Claro é uma “Reserva Natural da Sociedade Civil – RNSC”, modalidade de unidade de conservação prevista no Sistema Nacional de Áreas Protegidas da Colômbia (SINAP) com figura similar à Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN do Sistema Nacional de Unidades de Conservação brasileiro (SNUC). São áreas privadas estabelecidas para fins de conservação de amostras de ecossistemas naturais, cuja gestão e manejo (privados) suscitam atividades de interesse social que devem atender a princípios formais de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Segundo informações colhidas em sítios da internet, em particular na página da Fundação Amazonas, dedicada à coordenação de pesquisas científicas e outras atividades na Reserva do Río Claro², a área delimita um perímetro de proteção sobre uma ampla área situada na porção alta da bacia hidrográfica do Rio Claro, sub-bacia do rio Magdalena, que mantém os últimos exemplares de floresta tropical nativa de origem biogenética Amazônica (figura 4). A vegetação, classificada como Floresta Úmida Cárstica, desenvolveu-se em solos estabelecidos sobre rochas carbonáticas de idade devoniana (calcários e mármore). Flora e fauna associada apresentam alto grau de endemismo, conformando, portanto, um nicho ecossistêmico singular que também envolve ecossistemas subterrâneos (redes de cavidades subterrâneas formadas por processos de dissolução da rocha).

A área da Reserva abrange o alto curso do Río Claro, região de relevo fortemente montanhoso associado à tectônica do sistema de falhas de Palestina, Região Andina Central da Colômbia (*Cordillera Central*). A dinâmica dessas falhas causou o levantamento do território no âmbito do cinturão orogênico. Posteriormente esse sistema estrutural passou a condicionar o entalhe erosivo e dissolutivo das rochas soerguidas, sendo determinantes na configuração da bacia hidrográfica em questão e das suas belas paisagens.

O vale do Río Claro corresponde a um cânion de alinhamento regional N-S delimitado por morros íngrimes e escarpas constituídas de mármore branco, com amplitudes de aproximadamente 300 metros entre os topos dos morros (~600m n.a.m.) e o fundo do vale (~300m n.a.m.). O rio tem canal sinuoso e trechos com corredeiras, recebendo descargas hídricas do escoamento superficial e subterrâneo, tanto difusas como oriundas de tributários diretos. A dupla porosidade de fraturas e condutos cársticos, associada a superfícies metamórficas de baixa capacidade de infiltração, aumentam a velocidade de escoamento, tanto em superfície como no meio subterrâneo, dando margem a variações amplas e bruscas no caudal do rio.

² (<http://www.rioclaroreservanatural.com/es/patrimonio-natural/razon-de-ser/>),



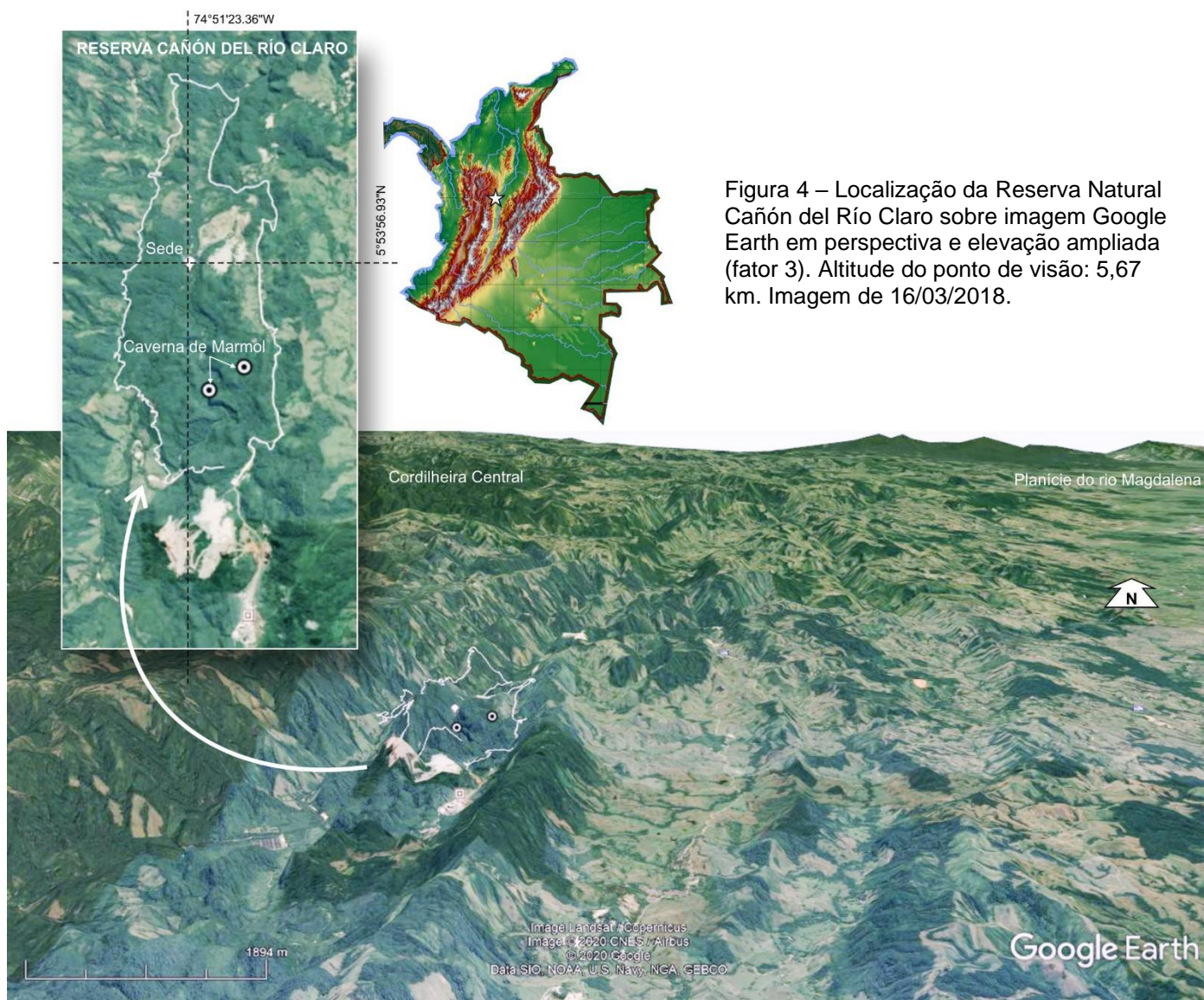


Figura 4 – Localização da Reserva Natural Cañón del Río Claro sobre imagem Google Earth em perspectiva e elevação ampliada (fator 3). Altitude do ponto de visão: 5,67 km. Imagem de 16/03/2018.

O modelo de uso e conservação ambiental implementado na Reserva do Río Claro tem sido mencionado como exemplo exitoso de RNSC envolvendo um sistema cárstico (i.e. moção deliberada na plenária do recente evento sobre patrimônio geológico). Na Reserva, o modelo tem como pilares o turismo de natureza e de aventura, atividades educativas, pesquisas científicas sistemáticas e programas de interesse comunitário especialmente voltados para a gestão da bacia como um todo, os quais são geridos no âmbito de uma Fundação (*Fundacion Amazonas*). As ações enfocam a coexistência harmoniosa com as atividades existentes no entorno e possivelmente influentes sobre o ambiente da reserva natural, em especial minerações e atividades agrícolas/pecuária extensivas. O conhecimento gerado nas pesquisas científicas ganha forma e peso como orientações de manejo das zonas de amortização ambiental da reserva e para a gestão do território da bacia. As receitas financeiras oriundas das atividades turísticas por sua vez dão suporte para iniciativas que visam ampliar o horizonte de conservação da bacia.

Região cárstica de El Peñón-Vélez

O município de El Peñón está localizado na porção sul do Departamento de Santander, na Província de Vélez, cerca de 150 km ao norte de Bogotá e 200 km a leste de Medellín. Segundo dados censitários de 2015 publicados na página oficial do município³, envolve uma área pouco povoada, com pouco mais de 5.000 habitantes distribuídos por cerca de 35.000 hectares, em sua maioria (~80%) assentados nas áreas rurais. É um jovem município, autônomo desde 1993, de população jovem, cerca de 60% dos habitantes têm menos de 26 anos segundo dados do censo 2015. O povoado de El Peñón é bem pequeno, tem menos de uma dezena de ruas, mas conta com razoável infraestrutura social e serviços, com um hospital, delegacia de polícia, hotel, posto de gasolina, escola pública servida por transporte escolar, ginásio de esportes e duas praças de lazer, embora ainda não disponha de estrutura bancária própria (figura 5).

O território municipal ocupa terrenos cársticos que se estendem por outros municípios contíguos a nordeste (de forma descontínua) e sudoeste. Esses terrenos situados na porção sul de Santander, aqui denominados genericamente de “*regiões cársticas da província de Vélez*”, constituem amplas regiões com relevos e hidrografia muito singulares resultantes da dissolução de rochas carbonáticas, onde já foram catalogadas densas aglomerações de geformas tipicamente cársticas como cavernas, sumidouros, vales cegos, campos de dolinas e lapiás; a maior parte (85%) ocorre especificamente nos calcários da Formação Rosablanca, do Cretáceo Inferior (Galviz-Gómez 2008; Mendoza-Parada 2009). São áreas sob clima temperado de regime equatorial, com médias anuais de temperatura e precipitação em torno de 16°C e 1.500 mm respectivamente, com temporadas de chuvas nos períodos de março-maio e setembro-novembro (figura 6) relacionadas à dupla passagem da Zona de Convergência Intertropical (ITCZ) pela região (Ramirez Ruiz 2014).

As regiões cársticas da província de Vélez estabelecidas sobre sequências carbonáticas da Formação Rosablanca, ora enfocadas, situam-se no flanco ocidental da Cordilheira Oriental Andina, integrando a região do Médio Vale do Rio Magdalena. Com base em análises combinadas entre o *Mapa del Potencial Kárstico del Departamento de Santander (Colombia)* (Galviz-Gómez 2008) e imagens de satélite Google, e tendo como referencial a cidade de Vélez (06°00’45”N; 73°40’25”W), são individualizados dois grandes blocos cársticos: um bloco norte-oriental relativamente mais baixo – um carste na altitude média de 1.800 metros acima do nível do mar (variando entre 1.400 e 2.200 metros a.n.m.); e um bloco sul-ocidental com altitude média mais elevada, em torno de 2.500 metros a.n.m. (variando entre 1.100 e 3.000 metros). O carste de El Peñón constitui este último bloco (figura 7), que em superfície

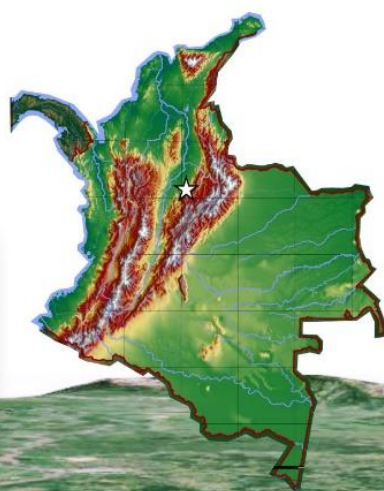
³ <http://www.elpenon-santander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>



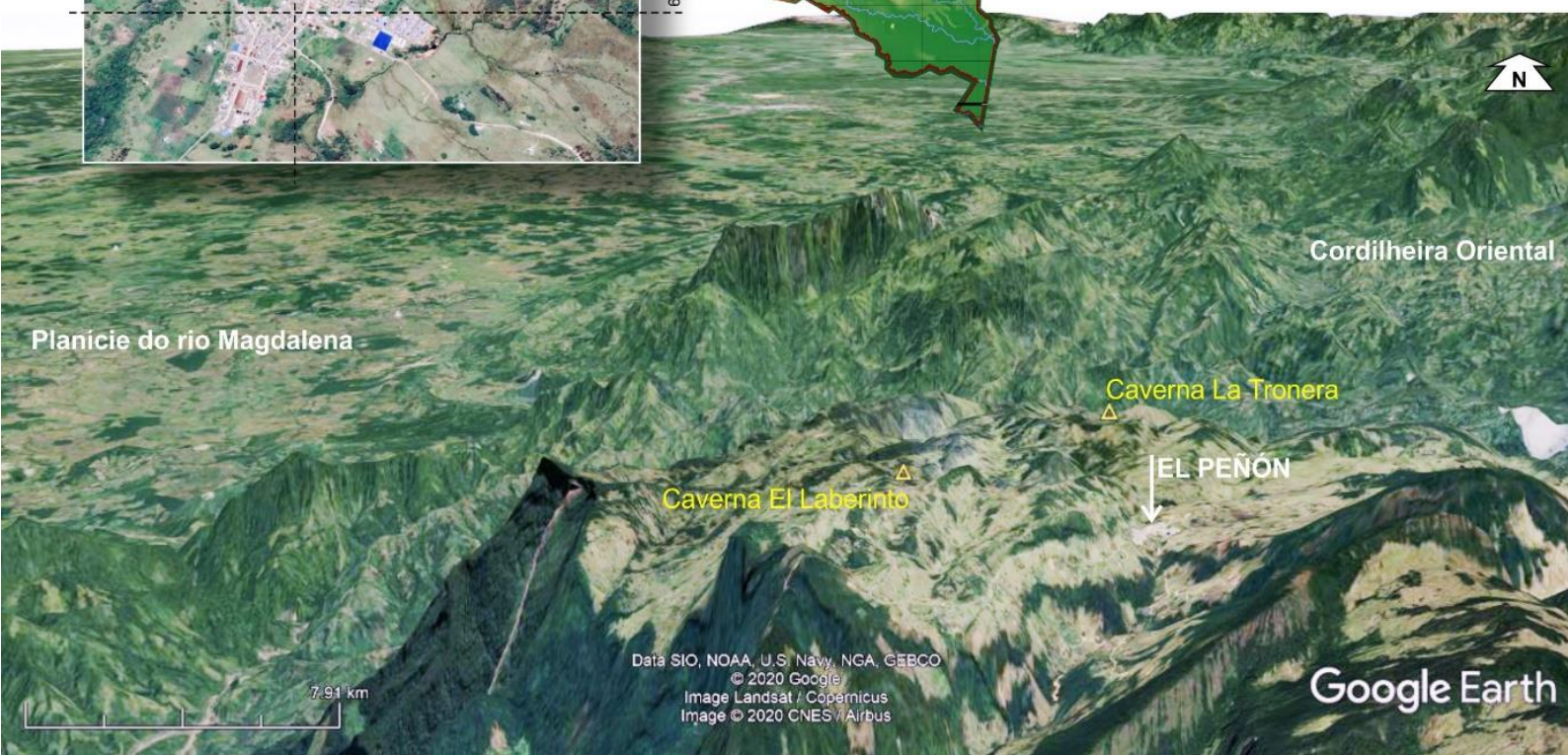


manifesta-se como um platô elipsoidal alongado na direção SO-NE, com cerca de 50 km de extensão longitudinal por 20 km de largura. O bloco está seccionado transversalmente pela grande incisão do rio Minero (?), o qual conforma uma extraordinária feição morfológica chamada de *Valle de Panamá* – uma sequência de cânions encachoeirados que descem abruptamente na direção W-NW até a cota de 400 metros aproximadamente, na confluência com os rios Blanco e Horta.

Figura 5 – Localização de El Peñón: aspecto geral da fisiografia em imagem Google Earth (16/03/20) sob perspectiva e elevação ampliada (fator 3). Altitude do ponto de visão: 13 km.



Nos detalhes, alguns aspectos da área urbana: traçado de ruas (abaixo), praça, tráfego na rua principal, prefeitura e hospital.



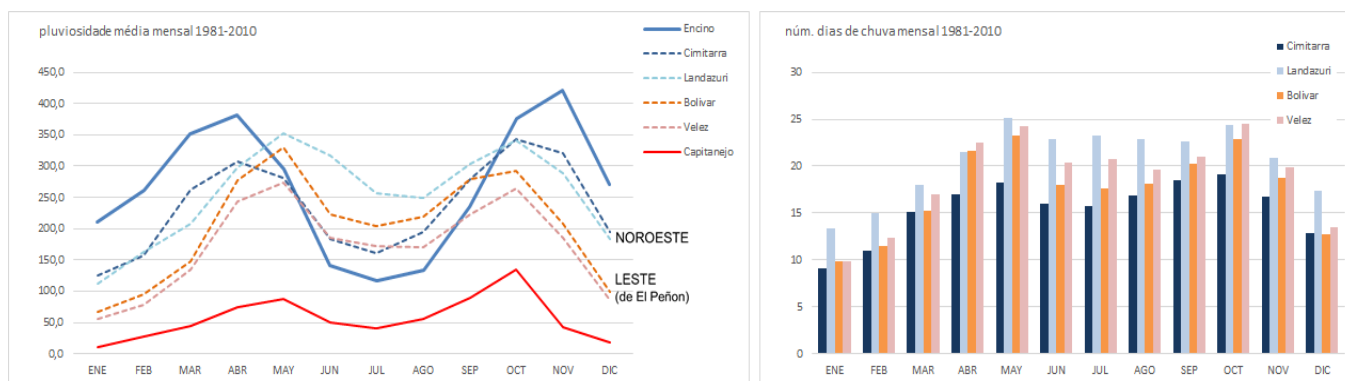


Figura 6 – Gráficos das médias de chuvas anuais em estações circunvizinhas a El Peñón, período 1981 a 2010 (Fonte: IDEAM).

A incisão do Vale de Panamá praticamente individualiza dois compartimentos cársticos nesse bloco: El Peñón a nordeste e Sucre-Florián a sudoeste. É possível que esta incisão exerça ou tenha exercido importante influência sobre a organização hidrogeológica de porções de ambos compartimentos cársticos (vide figura 7).

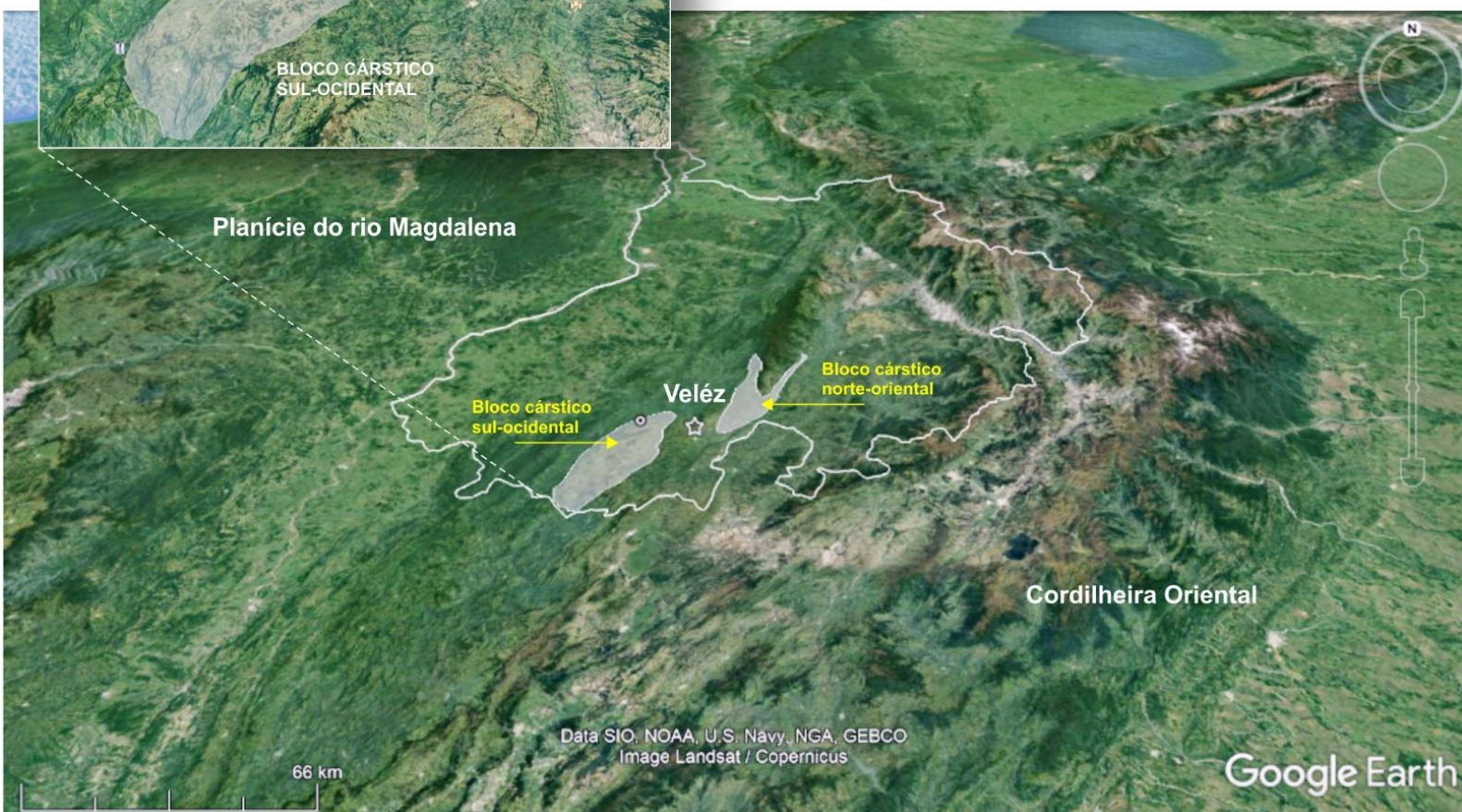
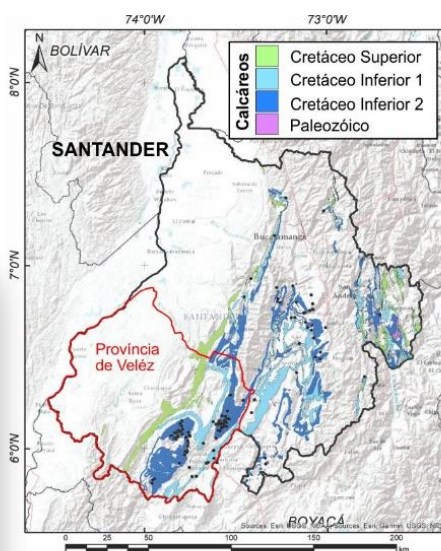
A área está estruturalmente vinculada a sistemas de falhas e dobramentos de expressão regional com eixos de direção geral SW-NE, relacionados à complexa história tectônica da Cordilheira Oriental colombiana desde o Mesozóico, que envolve a inversão de uma bacia de *back-arc* (regime extensional) para um cinturão dobrado (regime compressivo) como resultado de interações colisionais entre as placas de Nazca, Caribenha e Sulamericana (Teixell et al. 2015). Estruturas secundárias organizam-se setorialmente, como sequências de anticlinais e sinclinais, falhas reativadas cavalgantes e fraturas conjugadas. De local para local, essas estruturas secundárias exercem forte controle sobre os processos de dissolução, por conseguinte sobre a configuração de cada área cárstica.

Na região de El Peñón mais especificamente, a Formação Rosablanca aflora no núcleo de uma estrutura geológica denominada Anticlinal de los Medios, sobreposta concordantemente à Formação Cumbre e, também concordantemente, subjacente à Formação Paja (figura 8). O Anticlinal é afetado pela Falha de San Cayetano, uma estrutura de alto ângulo e importante deslocamento lateral, com traço subparalelo ao eixo do Anticlinal de los Medios, que justapõe sequências de grande e de pequena espessura da Formação Rosablanca (Guerrero & Forero 2017).

A Formação Rosablanca é composta genericamente por calcários maciços cinza-azulados duros, grossos, fossilíferos (Guerrero 2002). Em maior detalhe, a sequência estratigráfica foi descrita numa seção de mais de 300 metros no cânion do rio Sogamoso, W da Mesa de Los Santos (Gelvez & Barajas 2019; Zamarreño 1963 *in* Guerrero 2002), com uma porção basal com camadas maciças de calcários dolomíticos e evaporíticos de cor cinza, inicialmente com poucas intercalações terrígenas mas com aumento gradativo de impurezas; uma porção mediana com

biomicritas, margas e pelitos – somando-se, os intervalos basal e médio conformam espessura entre 200 e 250 metros; e uma porção superior com um importante intervalo de arenitos puros e calcarenitos fósseiros com abundância de moluscos, sequência com aproximadamente 100 metros de espessura. No contexto geológico do Departamento de Santander, a Formação Rosablanca tem espessura variando de 150 a 425 metros (Gutiérrez & Clavijo 2001).

Figura 7 – Regiões cársticas da Província de Velez (Departamento de Santander) sobre imagens Google Earth (16/03/2018) em perspectiva e elevação ampliada (fator 3). Altitude do ponto de visão: 228 km (maior); 86 km (menor). Ao centro, Mapa do Potencial Cárstico de Santander, com unidades carbonáticas carstificáveis coloridas (Galviz-Gómez 2018).



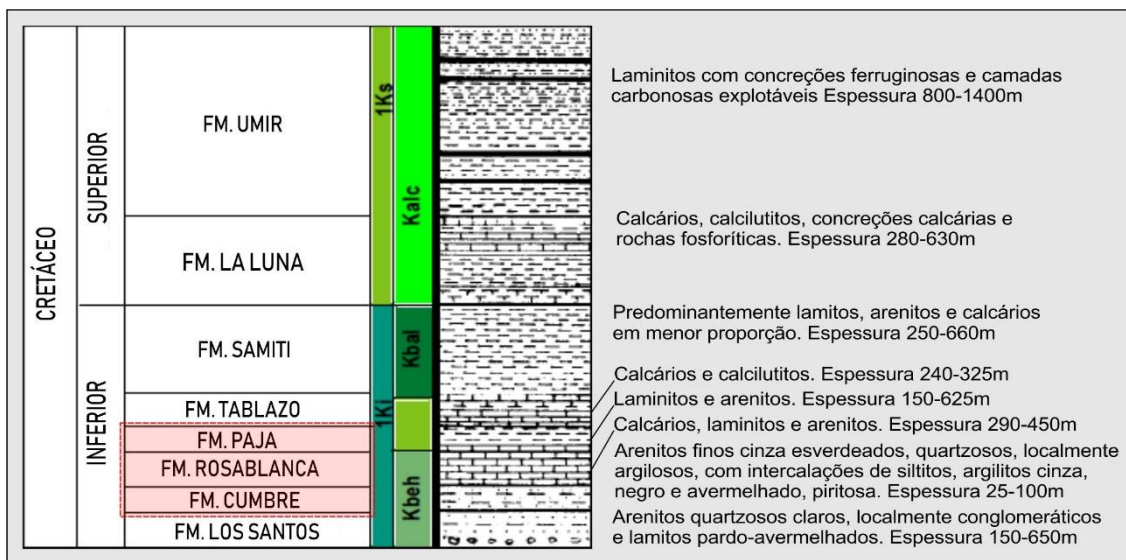


Figura 8 – Recorte estratigráfico (Cretáceo) da Bacia do Médio Vale do Rio Magdalena. A sequência cretácica aflorante na região de El Peñón está destacada em vermelho. A Fm. Rosablanca é a unidade carstificada. Adaptado de Gutiérrez & Clavijo 2001.

Conforme observações de Hapka et al. (2015) realizadas no Vale de Panamá, o carste de El Peñón está possivelmente desenvolvido nos calcários da porção inferior da Formação Rosablanca. Uma seção de 150 metros de espessura descrita por Gomez et al. (2008 *in* Gelvez & Barajas 2019) mostra o predomínio de calcilitos cinza escuro em camadas maciças variando de 0,4 a 6 metros de espessura, havendo intervalos decimétricos específicos em que lâminas de argilas, margas, calcisiltitos e arenitos aparecem intercalados.

A dissolução no carste de El Peñón, de expressão notadamente vertical, deve-se à combinação entre os elevados gradientes topográfico e hidráulico (efeito das rápidas taxas de soergimento tectônico), existência de conjuntos de estruturas planares verticais, destacadamente conjugadas nas direções NE-SW e NW-SE, mergulhos estratiais locais e espessuras dos pacotes carbonáticos.

Desde as cotas mais elevadas, o carste de El Peñón constitui um terreno com declive progressivo para norte. Longos vales em “v”, depressões cársticas alongadas e escarpamentos calcários conformam expressivos lineamentos de direção N35E. A carstificação se expressa mormente em platôs em torno de 2.500 metros, os quais são cravados por múltiplos pontos de captura hídrica (dolinas e uvalas) e exutórios locais, delimitados em bacias de drenagem fechadas que comumente terminam em vales cegos (figura 9). É frequente a existência de cavernas nas terminações dos vales cegos, cuja geometria e morfologia expressam a dinâmica de drenagem (subterrânea) dos sistemas hidrológicos locais. Esses sistemas, por sua vez, podem estar alimentando diretamente o aquífero cárstico regional ou constituindo aquíferos

locais (epicársticos), ou ainda, escoando para bacias ou sistemas adjacentes. Trata-se de um carste essencialmente autogênico com bacias fechadas organizadas em mosaico poligonal.

As geofomas cársticas apresentam-se densamente distribuídas, configurando um relevo cárstico particularmente acidentado e heterogêneo. Em algumas áreas, especialmente nos flancos de longas vertentes, ocorrem verdadeiros campos de lapiás de médio a grande porte, com aglomerações de torres e pináculos que alcançam 10 metros de altura, como pode ser observado num local denominado “cidade do Karst” (*La ciudad del Karst*, Gelvez & Barajas 2019). Campos de dolinas coalescentes também são muito característicos nessa região cárstica, sendo muito comum o alinhamento de algumas sequências delas. Os alinhamentos e a forte declividade das vertentes observada para a maioria dessas depressões circulares, com processos de rastejo de solo ordinariamente associados, indicam tanto o controle estrutural dessas feições como atividade hídrica operante, apontando para um endocarste bem estruturado e evoluído, permeável, muito ativo e, principalmente, bem drenado. Supõe-se a existência de aquíferos epicársticos de rápido escoamento (boa transmissividade) e um aquífero (cárstico) regional livre.

A figura 10 ilustra algumas das feições mais marcantes do carste de El Peñón, em que também se destacam os vales delimitados por escarpas calcárias monumentais e cavernas de grande amplitude volumétrica e altimétrica (Hapka 2015). As cavernas muitas vezes apresentam galerias em diferentes níveis altimétricos, estabelecidas no decorrer da incisão vertical. Sistemas de agradação e erosão são próprios da fase evolutiva de cada caverna ou galeria e da sua configuração frente ao relevo superficial. Assim, níveis inferiores são mais juvenis e tendem a um maior dinamismo, apresentando seções sedimentares ora predominantemente agradacionais ora erosivas. Níveis superiores são mais senis, sendo áreas geralmente mais ornamentadas (preenchidas) por espeleotemas, portanto com atividade hídrica atual restrita à percolação local, onde resquícios de sedimentação clástica pretérita podem estar preservados. A caverna La Tronera é um exemplo onde diferentes níveis e fases de desenvolvimento podem ser observados.

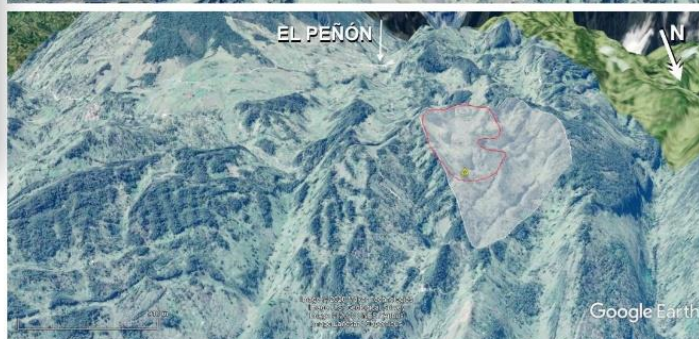
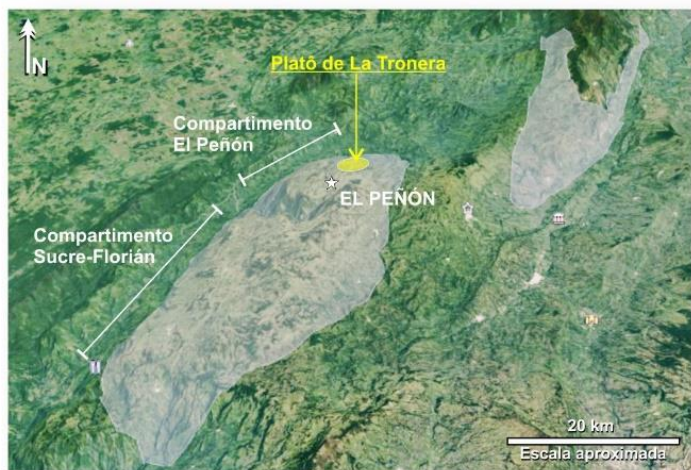


Figura 9 – Platô cárstico sinalizado, em diferentes ângulos e perspectivas, sobre imagens Google Earth com elevação ampliada (fator 3).

Acima, destaque do bloco cárstico sul-ocidental da região cárstica da Província de Vélez.

Ao lado:

Área branca – platô na porção norte do compartimento cárstico de El Peñón.

Limite vermelho – platô da caverna La Tronera, poligonal de recarga hídrica (Imagens de 12/2016 visualizadas em 16/04/2020).

Linha amarela – percurso desde El Peñón até a entrada da caverna La Tronera.

Figura 10 – Relevo cárstico de El Peñón.
Geoformas cársticas típicas:

- (1) pequeno lago em dolina de dissolução;
- (2) campo de dolinas em vertente;
- (3) campo de pináculos e torres calcárias; notar alinhamento de dolinas na baixa vertente
- (4) vale seco delimitado por escarpas calcárias;
- (5) caverna de grande volume;
- (6) relevo ondulado com colinas cársticas, dolinas e escarpa calcária; ao fundo, vale cego da caverna La Tronera).



4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS ASSUNTOS TRATADOS

Nota. Considerando a natureza multicolaborativa da viagem, tem sido reservada prioridade para a preparação de um relatório técnico (RT) detalhado para compartilhamento com a equipe do Serviço Geológico Colombiano – instituição financiadora da viagem. Tal relatório apresenta pormenores descritivos das atividades e dos locais visitados, bem como a análise das informações levantadas além de materiais de representação e fundamentação analítica de dados como mapas e esquemas gráficos, seções sedimentares, aplicações estatísticas etc., além de um dossiê fotográfico. Assim, as informações apresentadas neste RVE já constituem separatas do RT, apresentadas buscando atender simultaneamente aos objetivos de cada um dos relatórios.

4.1 I Encuentro Colombiano de Patrimônio Geológico – Desarrollando estrategias para la protección y conservación de los ecosistemas kársticos Reserva Natural Cañón Del Río Claro, Antioquia



O I Encuentro Colombiano de Patrimônio Geológico, realizado na Reserva Natural Cañón Del Río Claro entre os dias 25 e 28 de fevereiro de 2020, foi promovido pelo Servicio Geológico Colombiano – SGC e Ministerio de Minas y Energia em parceria com a Sociedad Colombiana de Geología – Capítulo Antioquia, a Faculdade de Minas da Universidad Nacional de Colombia – UNAL, a Universidad EAFIT e a a Fundación Amazonas/Reserva Natural de Rio Claro. O evento contou com o apoio de entidades técnico-científicas de expressão nacional como o Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Instituto Humboldt e a Asociación Espeleológica Colombiana – ESPELEOCOL.

O evento reuniu dezenas de participantes em torno do tema “desenvolvendo estratégias para a proteção e conservação dos ecossistemas cársticos”, com a participação de estudantes e professores universitários, profissionais liberais, consultores ambientais, empreendedores das áreas de mineração e de turismo,

autoridades governamentais, líderes comunitários e representantes da *Sociedad Colombiana de Espeleologia* e do Serviço Geológico do Brasil. O Senador da República Senhor Ivan Dario Agudelo Zapata também marcou presença com uma fala destacada na programação, tratando do Proyecto de Ley Número 114 de 2019, que trata da proteção de cavernas, grutas, sumidouros e cenotes (dolinas) na Colômbia.

Na introdução, os participantes manifestaram expectativas sobre a definição de bases para a conformação de uma rede nacional de conhecimento, cooperação científica e interinstitucional congregando pesquisadores, empresas, entidades de Estado e a sociedade civil, visando ações que, fundamentadas no reconhecimento de elementos do patrimônio espeleológico nos diferentes territórios, possam repercutir na melhoria da qualidade de vida, sobretudo de comunidades rurais que estão em processo pós-conflito.

A programação completa é um dos anexos deste relatório (Anexo 9.4). As atividades foram distribuídas nos turnos da manhã, tarde e noite, segundo blocos de palestras enfocando temas gerais sobre o patrimônio geológico, sistemas cársticos, seções pôster, atividades de campo, atividades complementares como apresentação de documentários e homenagens, e momentos muito pragmáticos para debates, chamados “conversatórios”, além do usual tempo para as conclusões e deliberações finais. Uma síntese de cada bloco de atividades é apresentada nos próximos parágrafos.

As apresentações orais do *bloco do patrimônio geológico* versaram sobre a legislação vigente no país, abarcaram conceitos sobre Geoparques da Unesco e realidades vivenciadas mundialmente, estudos de caso tratando da apropriação social e gestão do patrimônio geológico através de “ferramentas” como as Geo-rotas (*Georutas*), turismo rural e a articulação entre instituições, academia e atores territoriais. O *bloco dos sistemas cársticos* abarcou conceitos básicos sobre sistemas cársticos e cavernas, estratégias locais de conservação fundamentadas em conhecimentos mais precisos e abrangentes, bem como pela adoção de instrumentos legais conexos (áreas protegidas, recursos hídricos e patrimônio geológico), apresentação de casos sob condições específicas de vulnerabilidade, caracterização descritiva de territórios, biodiversidade cavernícola, sistemas cársticos brasileiros, fósseis em cavernas e o exemplo da legislação brasileira sobre o patrimônio espeleológico, sendo estes últimos os assuntos tratados nas palestras do Serviço Geológico do Brasil. Os trabalhos nas *seções-pôster*, que também tiveram curioso espaço para uma breve exposição oral frente à platéia, enfocaram em sua maioria exemplos de inventários, abordagens metodológicas e propostas de gestão do patrimônio geológico em níveis mais locais. A figura 11 ilustra situações do evento.

As *atividades de campo* foram cuidadosamente organizadas para exemplificar rotas geológicas interpretativas explorando o próprio potencial existente

na área da reserva natural. Foram oferecidos materiais informativos de apoio (ver *georuta Río Claro* apresentada no Anexo 9.5, com elementos trazidos a título de inspiração para projetos em andamento no SGB-CPRM), incluindo uma travessia do maciço de mármore acompanhando um córrego subterrâneo encachoeirado, desde o seu sumidouro até a sua ressurgência na confluência do rio Claro (*Cueva de Marmol* – Caverna de Mármore ou *Cueva de los Guacharos*, ver localização na figura 4). Num percurso de aproximadamente 500 metros ao longo de um conduto subterrâneo verticalizado de dimensões em torno de 4 m (L) por 15 m (A) (Bochud & Fernandez 2013) é possível observar os processos ativos e já inativos de modelagem da água sobre a rocha, apreciando-se uma variedade muito interessante de formas de dissolução (geoformas endocársticas), além da aproximação a uma colônia muito expressiva de guácharos (*Steatornis caripensis*) – grandes pássaros de hábitos noturnos endêmicos à porção norte da América do Sul. Um aspecto particularmente interessante é que essa vivência em campo nos permite uma análise crítica sobre usos adequados e inadequados de locais de interesse geológico, quando consideradas outras perspectivas como fragilidades ambientais e sanitárias. Imagens da figura 12 registram aspectos relativos à caverna e às atividades praticadas em campo.

Uma das *atividades noturnas* retratou uma interessante conexão cultural com um ambiente de natureza geológica, de expressão mística: uma sensível homenagem póstuma envolvendo musicalidade e espiritualidade, realizada sob um abrigo rochoso sugestivamente denominado “*Temple del Tiempo*” ou Templo do Tempo (vide na figura 12). Um documentário sobre a Serra de Chiribiquete, compreendida como o “coração da Amazônia”, foi trazido ao evento pelo seu produtor, oportunidade em que foram apresentados aspectos dos seus bastidores.

Os blocos relativos aos debates ou “conversatórios” (uma espécie de mesa-redonda) foram muito dinâmicos e bastante pragmáticos, com uma dinâmica de perguntas objetivas sobre pontos sensíveis ao tema em discussão, as quais foram pré-estabelecidas pelo comitê organizador de maneira calculada a extrair o conhecimento de melhor domínio de cada convidado. Objetivos foram assinalados ao início de cada bloco, e conclusões foram sumarizadas ao final de maneira muito aderente aos objetivos previstos. Os temas dos blocos foram: “gestão integral do patrimônio geológico”, coordenado pela professora María Isabel Marín Cerón (Maestría Ciências de La Tierra de EAFIT) e “estratégias de proteção e conservação de sistemas cársticos na Colômbia frente a ameaças e riscos de degradação”, coordenado pelo professor Albeiro Rendón (Escuela de Minas de UNAL). Convidada a integrar o conversatório e respondendo a perguntas, Mylène teve oportunidade de falar sobre os estudos necessários à caracterização de sistemas cársticos, em que destacou a importância de abordagens verdadeiramente sistêmicas e cientificamente robustas em termos metodológicos, em escalas de tempo e abrangência adequadas; e sobre como um banco de informações sobre o patrimônio espeleológico deve ser

organizado, quando destacou cinco requisitos: (1) que seja estruturado de tal maneira que possibilite aplicar filtros combinando distintos parâmetros descritivos, facultando análises sistêmicas (caracterização descritiva compartimentada); (2) que as informações sejam estruturadas em escalas de complexidade, disponibilizando dados simples a complexos sem prejuízo mútuo; (3) cuja abordagem descritiva possibilite análise de valores intrínsecos e específicos, inclusive de fragilidade, porém dentro de perspectivas contextuais claras; (4) que adote regras, ferramentas e organização que garantam a exatidão das informações; (5) que possa ser integrado a outras bases de dados (de diferentes instituições).

As *conclusões e deliberações finais* fundamentaram-se nos resultados dos conversatórios. O documento final oficial não foi disponibilizado até o momento, portanto não foi possível anexá-lo. Porém, outros destaques que mais interessam ao presente relatório são trazidos na íntegra como anexos. Tratam-se especificamente da legislação que configura o Marco Regulatório Colombiano para a gestão integral do patrimônio geológico e paleontológico (Decreto 1353 de 2018 e Resolução 732 de 2018, Anexo 9.6), destacado em razão do enorme potencial para ser usado como referencial na construção do marco regulatório brasileiro, em vista das suas fundamentações, organização, profundidade conceitual, abrangência instrumental e aplicabilidades; e as palestras do SGB-CPRM, por constituírem uma contrapartida de experiências e conhecimentos nas seguintes temáticas:

- i) estudos paleontológicos em cavernas brasileiras, com apresentação de conceitos, explicações sobre os métodos e estratégias adotadas nos estudos, resultados científicos alcançados, valores patrimoniais *in situ* e *ex situ* – palestra apresentada por R.C. da Silva (*“Hallazgos fosiles em sistemas kársticos en Brasil: estratégias para el rescate, estudios e conservación”*, Anexo 9.7);
- ii) panorama dos terrenos cársticos brasileiros e abordagem crítica sobre a legislação que trata do patrimônio espeleológico do Brasil, contemplando conceitos e métodos adotados (área de influência, análise de relevância, vulnerabilidade etc.), histórico, aparato institucional, novas tendências e repercussões práticas para a conservação de sistemas cársticos – palestra apresentada por M.Berbert-Born (*“Experiencia brasilera en el inventário y conservación de sistemas kárstico – Panorama legal y efectos practicos sobre o Patrimonio Espeleológico de Brasil”* Anexo 9.8).

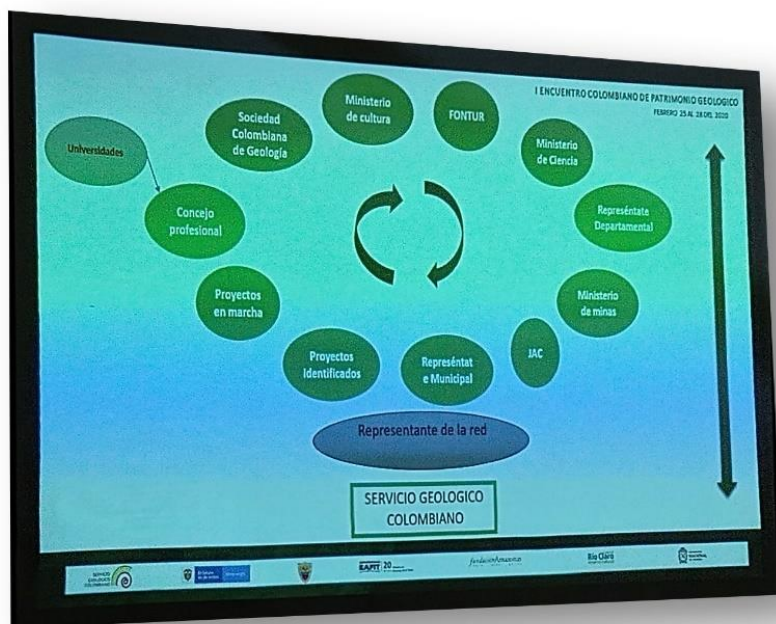


Figura 11 – Situações do 1º Encontro Colombiano do Patrimônio Geológico.

Abaixo, momento das palestras de Mylène e Rafael; e pôster como exemplo da temática abordada no evento.

Ao lado, slide apresentado no círculo de debates, como proposta para a configuração de uma rede nacional do patrimônio geológico colombiano.



I ENCUENTRO COLOMBIANO DE PATRIMONIO GEOLOGICO

PATRIMONIO GEOLOGICO

GESTIÓN INTEGRAL DEL PATRIMONIO GEOLOGICO: EJEMPLOS EN ZAPATOCA, SANTANDER

Zafra Otero, Diego

INTRODUCCIÓN

Zapatoaca posee una gran geodiversidad (cascadas, cavernas, miradores y hielos) que ha sido saqueada, vandalizada y poco estudiada durante varios años. Se han comenzado a realizar una serie de acciones impulsadas por la ley Colombiana (Decreto 1383 de 2018) necesarias para conservar el patrimonio geológico de esta región que incluyen actividades de: geodiversidad, geoturismo, exploración subterránea y estudios científicos.

METODOLOGIA

- Inventario y valoración del patrimonio inmueble propuesto por el IGME & SOC (2016).
- Diseño de georutas con intereses turísticos y educativos.
- Clasificación e inventario de patrimonio mueble para uso turístico y educativo (museología).
- Actividades de educación en las que se ha dado a conocer el patrimonio geológico de la región con el fin de conservarlo.




RESULTADOS

- Se han inventariado y valorado 12 Geotopos de interés integrados en 3 georutas (Zafra D. et al. 2019) que han comenzado a ofrecerse a la comunidad en general (Geoturismo).
- Creación del primer campamento geológico (Campo Karst) y centro de interpretación en la región que cuenta con una exhibición geológica (fósiles, rocas, minerales y espeleotemas).
- Capacitación de guías turísticos y jornadas de educación con colegios.
- Realización de los primeros mapas de las cavernas El Nitro y Las Abasacias con georutas incluidas y zonas de conservación delimitadas (Zafra D. 2019).
- Estudios científicos que aumentan el valor de los geotopos identificados que incluyen (Secciones de glaciares, análisis arquitecturales, análisis estructurales, hidrogeología, paleontología, geomorfología y estratigrafía) (Zafra D. 2019).

CONCLUSIONES

- Para proteger y conservar el patrimonio geológico primero es necesario identificar y valorarlo "No se conserva lo que no se conoce".
- La difusión del patrimonio geológico en las regiones es fundamental para darles un buen uso que aporte al desarrollo sostenible.
- Los estudios científicos dan soporte al patrimonio geológico, la investigación es la base para engrandecer un Geositio.
- La gestión integral del patrimonio geológico debe estar basada en acciones turísticas, educativas y de conservación.





REFERENCIAS

Decreto 1383 de 2018, Colombia, Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones.

Servicio geológico Colombiano & Instituto geológico y minero de España 2016. Metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico inmueble (Geotopos y Geositios). Ministerio de minas y energía republica de Colombia.

Zafra-Otero, D., Gelvez, J., Barajas, D., Risco-Reyes, C.A., Patiño, G. 2019. Geodiversidad y patrimonio geológico de la mesa de Zapatoaca (Santander). XVII Congreso Colombiano de Geología y IV Simposio de Exploradores.

Zafra, Diego 2018. "Caracterización geoespeleológica de sistemas karsticos en Zapatoaca Santander con fines de geodiversidad y geoconservación, caso de las cavernas: El Nitro y Las Abasacias." Tesis de graduación, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Figura 12 – Atividades de campo na Reserva Natural Cañón de Rio Claro.

(1) Cânion escarpado do Rio Claro; (2) travessia sobre o rio no percurso para a Caverna dos Guácharos (*del Marmol*); (3) dobras destacadas por dissolução diferencial no teto de um abrigo rochoso; (4) Ritualístico no abrigo rochoso *El Temple del Tiempo* (homenagem póstuma); (5-6) Ponto de observação de feições cársticas na Geo-rota RíoCLARO; (7-8) saída na ressurgência da Caverna dos Guácharos; (9) *scallops* - sentido de fluxo do rio marcado nas paredes da caverna; (10) ressurgência da caverna na confluência com o Rio Claro; (11) Geólogos do SGC, Manuel Gómez, Catalina e Marianela Vargas



4.2 Práticas na região cárstica de El Peñón, Santander

Além de reunião com autoridades municipais de El Peñón, as atividades envolveram oficinas técnicas de balizamento metodológico, procedimentos espeleológicos exploratórios, cartografia espeleológica, estudos sedimentares, avaliação de jazigos fossilíferos e coleta de fósseis em cavernas, conforme detalhado a seguir.

4.2.1 Reunião na Prefeitura (*Alcaldía*) de El Peñón

A reunião na prefeitura antecedeu o início dos trabalhos em campo, tendo dois objetivos: a apresentação do “Programa de Gestão Integral do Patrimônio Geológico e Paleontológico” da Colômbia, levado a cabo em nível federal sob a coordenação do SGC; e esclarecimentos sobre o Plano de Trabalho estabelecido para a expedição, enviado previamente à apreciação municipal. Estiveram presentes autoridades municipais – o secretário de governo do município representando o prefeito, defensoria do povoado, inspetoria de polícia, assessoria jurídica e coordenações administrativas (cultura, educação) – e alguns membros da comunidade (vide figura 13). Foram apresentadas as justificativas e explicados detalhes operacionais, necessidades específicas do trabalho e os resultados pretendidos. Várias dúvidas foram levantadas, destacadamente em torno da real necessidade da coleta dos fósseis, da possibilidade de participação direta da comunidade nos trabalhos de coleta e sobre a destinação dos materiais. Questões como a condição de vulnerabilidade do sítio, a sua relevância científica e patrimonial, as previsões legais e atribuições governamentais decorrentes puderam ser então explanadas pelo SGC. O efetivo consentimento do poder público municipal para a coleta dos fósseis só se concretizou quando viabilizada a visita do prefeito (“alcalde” Bercely Quiroga Vargas) e do secretário de governo (Herney Tellez Jerez) ao sítio, para que as condições do jazigo fossem averiguadas pessoalmente. A visita ocorreu no dia 04 de março, ocasião em que puderam ser explicados detalhes da metodologia envolvida (figura 13). No entendimento entre as partes, foi assinado um Termo de Compromisso para que todas as informações produzidas no decorrer dos estudos sejam compartilhadas com as instâncias municipais, a começar pela quantidade de peças fósseis coletadas e o local em que ficarão armazenadas. O Serviço Geológico Colombiano também se comprometeu em estudar meios para apoiar a estruturação de um museu de ciências local ou regional, projeto de iniciativa da prefeitura.



Figura 13 – Acima, Reunião com autoridades municipais de El Peñón. Abaixo, visita do prefeito e secretário municipal ao sítio paleontológico da caverna La Tronera (fotos J.C.Higuera). Na foto menor, a partir da esquerda: Francisco Melo (SGC), Bercely Quiroga e Herney Tellez (Prefeito e Secretário), Juan Carlos Higuera (SCE), Catalina Suarez (SGC), Mylène Berbert e Rafael Silva (SGB-CPRM)



4.2.1 Coleta de fósseis na caverna La Tronera

→ A caverna

La Tronera é uma das cavernas mais extensas, volumosas e turísticas da região cárstica de El Peñón. Possui 1.500 metros de amplas galerias e salões topografados (Hapka et al. 2015), com volumes que chegam à ordem de 100 metros em largura ou altura. A soma de ramificações secundárias de menor porte, ainda não computadas espeleometricamente, pode ampliar a sua extensão em mais algumas centenas de metros aproximando-a da mais extensa de toda a região, a “caverna do Hipocampo”⁴.

A caverna La Tronera situa-se no compartimento cárstico de El Peñón, no bloco sul-ocidental da *região cárstica da província de Vélez*, mais especificamente na porção que fica ao norte da incisão do Vale de Panamá (vide figuras 7 e 9). Está a cerca de 4,8 km a noroeste da sede municipal, “setor” San Pablo, num platô cárstico situado aproximadamente entre as cotas 2400 e 2600 metros acima do nível do mar (a.n.m.). A caverna encontra-se na terminação setentrional de um vale cego, parte baixa de uma ampla depressão fechada circunscrita ao platô, nas coordenadas 6°5'21,38"N, 73°48'40,38"W, elevação aproximada de 2460 metros a.n.m.

Colinas cársticas lineares com afloramentos rochosos escarpados, entremeados por densa vegetação (floresta úmida cárstica), conformam as bordas altas do platô, individualizando-o de extensos vales lineares que o ladeiam a leste e oeste. A área do platô tem cerca de 1,2 km de comprimento por 0,8 km de largura, onde existem três ramos dendríticos de drenagens vertendo descontinuamente ao longo do seu eixo maior, no sentido SW-NE (figura 14). Pequenas dolinas e uvalas estão distribuídas por toda essa área, constituindo múltiplos pontos difusos de captura d'água para o meio subterrâneo. Algumas drenagens surgem à superfície como pequenas descargas locais autóctones (nascentes), voltando a injetar-se em alguma dolina ou em meio ao solo. Trata-se de uma importante área de recarga hídrica para o aquífero cárstico e áreas adjacentes, a ser manejada com bastante cautela.

O subsistema cárstico do platô La Tronera situa-se na região central do Anticlinal de los Medios, onde afloram rochas da Formação Rosablanca, do Cretácio Inferior (Guerrero & Forero 2017). Com base em observações fisiográficas, petrográficas e paleontológicas, infere-se que a caverna se desenvolve nos calcários cinza maciços da porção inferior dessa unidade (Hapka et al. 2015; Guerrero & Forero 2017).

⁴ A *Cueva del Hipocampo* (“do Cavalo Marinho”) é a caverna mais extensa conhecida atualmente na região, com 2021m de desenvolvimento. Porém, suas maiores amplitudes não passam de 20m(L) x 15m(A), volume considerado reduzido comparativamente a várias outras cavernas da região.



A entrada da caverna é uma monumental abertura situada na base de um escarpamento que tem altura estimada em cerca de 50 metros. Está ao fundo de uma vertente íngreme envolta em vegetação exuberante. Uma quebra de relevo marca o encontro entre a vertente externa e a base plana a levemente inclinada de um grande abrigo rochoso, local onde foi montado o acampamento da expedição. A logística envolveu a participação de dois membros da Sociedade Colombiana de Espeleologia - Juan Carlos Higuera Triana e Ferney Vásquez, responsáveis pelas técnicas verticais (equipagem da caverna e segurança para as progressões verticais). Também requereu a contratação de auxiliares locais (“campesinos”) para apoio nas tarefas do acampamento (cozinha e segurança) e no transporte de cargas – equipamentos e fósseis coletados. Foram usadas mulas para o transporte dos materiais, tendo em vista o volume, peso e a distância do trajeto até a caverna, envolvendo caminhada de 40 minutos em relevo irregular com fortes aclives e declives. A figura 15 ilustra detalhes da paisagem e alguns aspectos relativos à logística do trabalho.



Figura 14 – Subsistema cárstico Platô La Tronera sinalizado em vermelho sobre imagem do Google Earth em perspectiva. Em amarelo, percurso desde o povoado de El Peñón até a caverna. Depressão da caverna La Tronera destacada em azul. A morfogênese da galeria principal da caverna está provavelmente associada à depressão, enquanto o conduto do atual rio, no nível inferior da caverna, está provavelmente associado à drenagem do vale à esquerda do platô (bacia à leste)



Figura 15 – Grande abrigo na entrada da caverna La Tronera, onde foi montado o acampamento da expedição. Nos detalhes: carga transportada por mula, com o auxílio de um campesino; caixas com fósseis prontos para evacuação da caverna; alimentos preparados no camping



A caverna possui cinco domínios morfogenéticos principais, identificados à partir de observações gerais *in loco*, e da análise e interpretação do mapa da caverna atualmente disponível (figura 16). São assim caracterizados: D1- abrigo rochoso (zona fótica); D2- galeria principal; (zonas fótica, penumbra e afótica); D3- galeria secundária lateral (zona afótica); D4- conduto fluvial (zona afótica com atividade hídrica); D5- Galeria da Anta ou dos Fósseis (fendas e patamares superiores, zonas afótica e penumbra, região mais distal da caverna). As figuras 17 e 19 ilustram feições desses domínios.

Tendo em vista os objetivos da expedição, não houve tempo para o reconhecimento da galeria secundária lateral (D3), nem da parte mais à jusante do conduto do rio (D4), sobre as quais o conhecimento se restringe às informações bibliográficas. Para efeito dos estudos paleontológicos, a galeria dos fósseis foi topografada e seus depósitos sedimentares e estruturas morfogenéticas analisadas. Alguns exemplos de croquis e planilhas que estão sendo usados na elaboração do mapa topográfico e das seções estratigráficas, bem como na caracterização descritiva do ambiente, são aqui apresentados a título de ilustração do trabalho realizado em campo (figura 19). Os demais compartimentos (domínios) puderam ser examinados apenas quanto aos seus aspectos gerais, a partir de observações colhidas expeditamente durante os longos percursos diários por toda a extensão da galeria principal e boa parte do conduto do rio até a galeria dos fósseis – uma das partes mais distais e de difícil acesso da caverna. Segue descrição dos compartimentos.

Domínio 1 (D1) – Abrigo rochoso: amplo abrigo que marca a entrada da caverna. O eixo maior tem cerca de 120 metros de largura, na direção 0^o-15^o, 40 metros de profundidade média e teto planar escalonado desde a escarpa, com altura vindo de 35 até cerca de 10 metros do piso, tendo 20 metros em média. O teto apresenta sulcos retilíneos profundos formados pela dissolução de famílias de fraturas ortogonais. Espeleotemas de grande porte (métricos) alinham-se nessas fissuras, notadamente estalactites, com destaque para um conjunto expressivo de colunas e estalactites localizado na porção mediana do abrigo, ponto onde há forte vertimento de água de infiltração (fevereiro-março). Os segmentos norte e central desse abrigo estão organizados em terraços ou patamares relativamente planos, dispostos sequencialmente até o início da galeria principal da caverna (Domínio D2), a qual por sua vez aprofunda-se no maciço inicialmente na direção 340^o, partindo do segmento sul do abrigo. Uma pequena drenagem de escoamento adentra a extremidade norte, percorre todo o abrigo junto às paredes planas que estão ao fundo, infiltrando-se em meio a grandes blocos desmoronados no canto esquerdo da galeria principal. No patamar superior (norte) existem diversas valas circulares, resultantes de escavações. Imagens ilustrativas de D1 estão nas figuras 15 e 17.



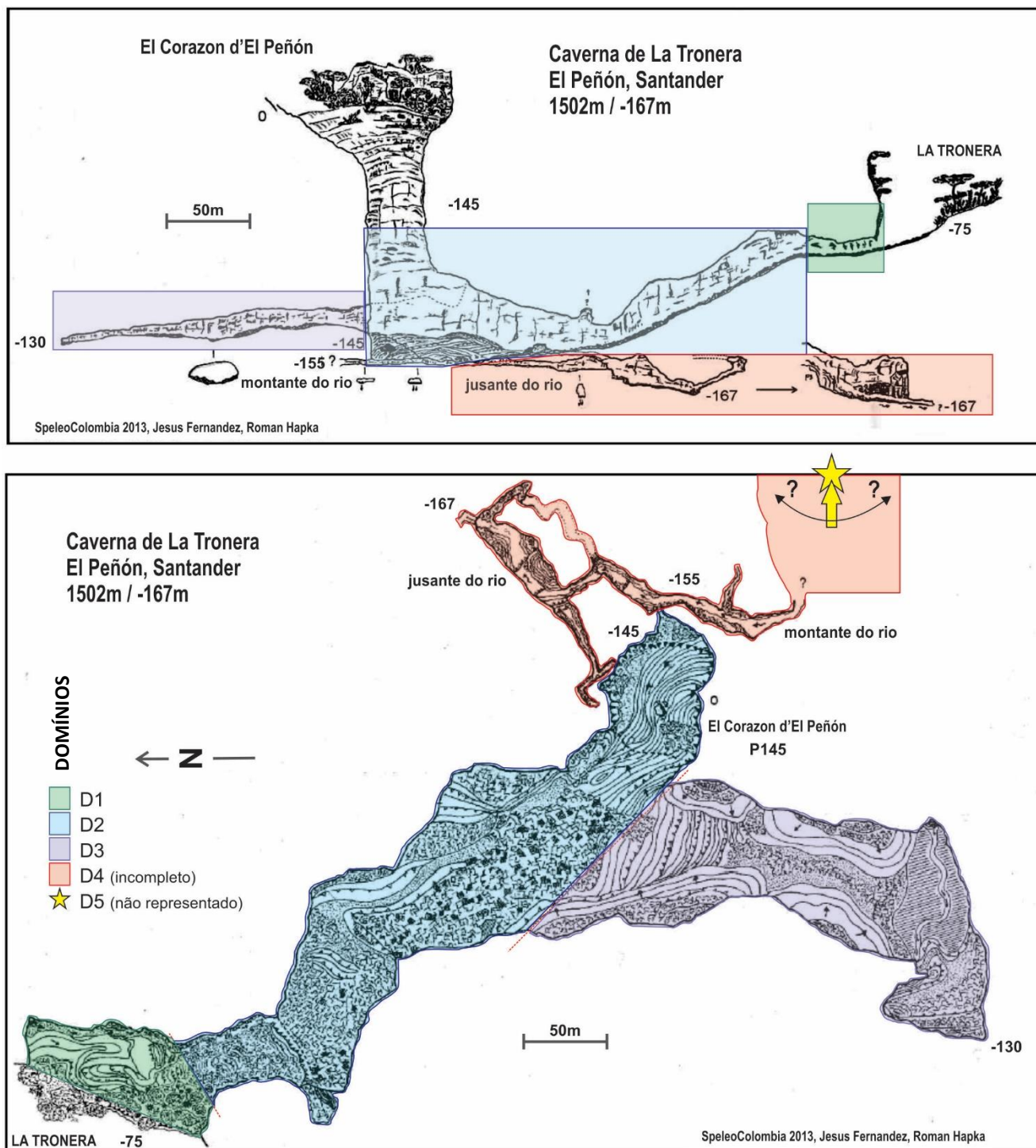


Figura 16 – Mapa-ilustração da caverna La Tronera segundo levantamento topográfico de 2013 (Hapka et al. 2015, modificado). Acima, perfil longitudinal; abaixo, planta baixa. Domínios morfológicos destacados por cores, conforme legenda na figura. Convenções espeleométricas não indicadas no original. Linhas contínuas internas: curvas de nível com desníveis abruptos nos triângulos; textura granular: blocos de rocha desmoronados; textura cinza: sedimentos; pequenas setas contidas em traçados sinuosos: curso d'água; pontos pretos: estalactites (?).

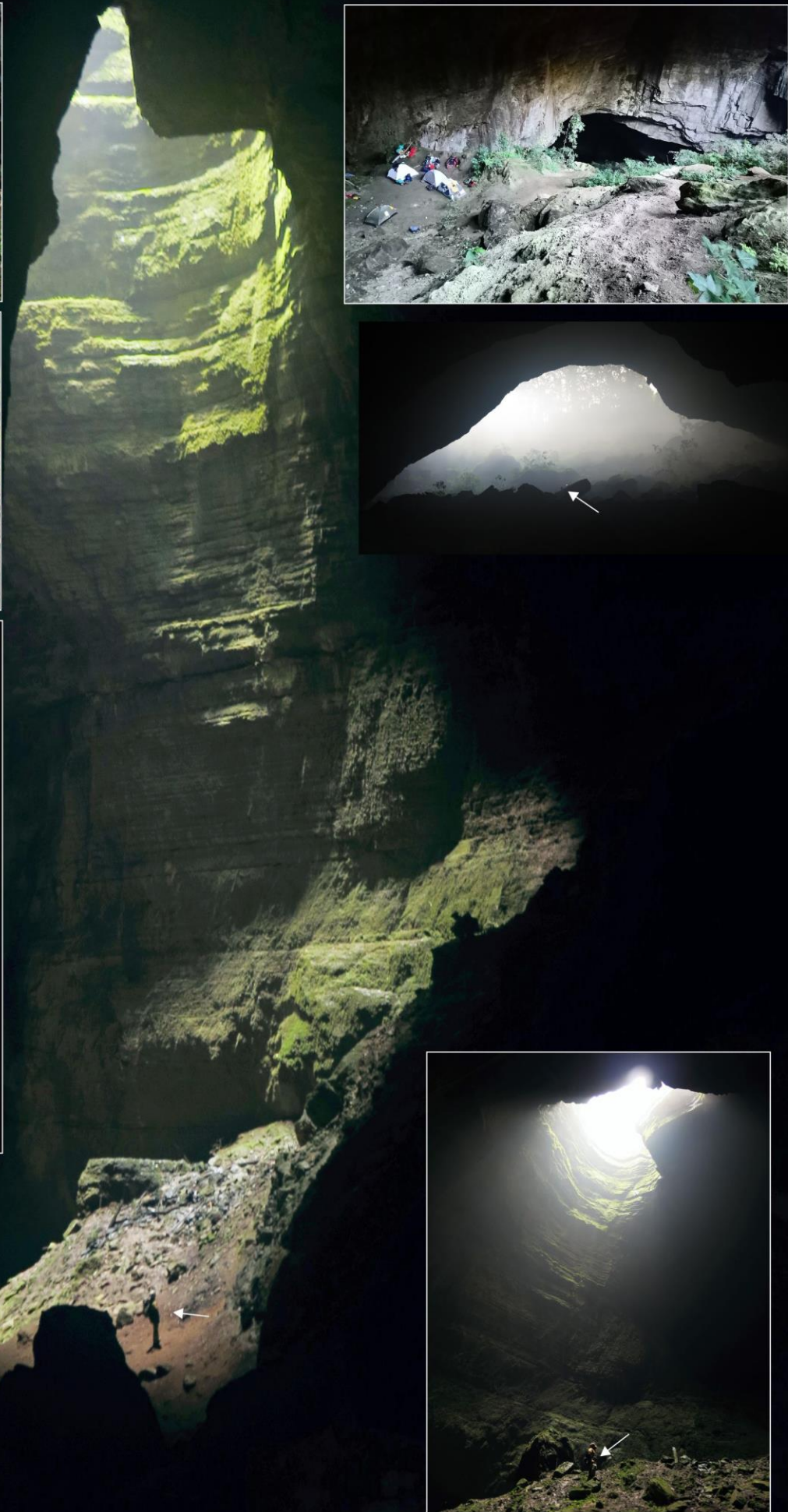
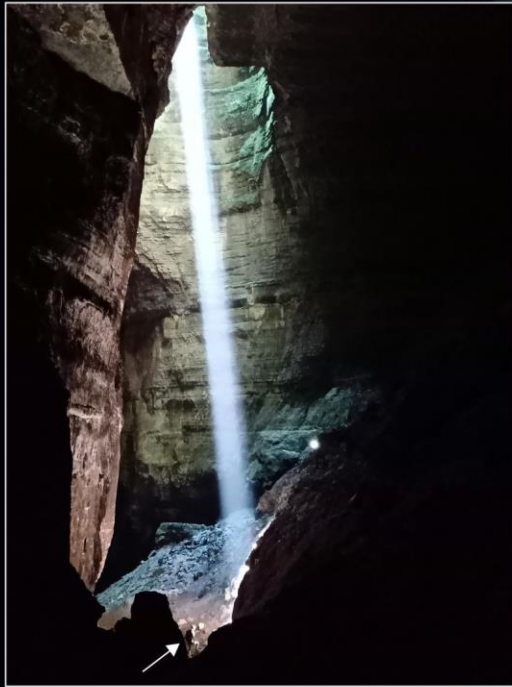


Figura 17 – Domínios D1 (abrigo) e D2 (galeria principal), com destaques da entrada da galeria principal no interior do abrigo (acima) e dos trechos da galeria principal iluminados pela clarabóia “El Corazón del Mundo”. Pessoas como escala, destacadas pelas setas brancas.



Figura 18 – Domínio D4 (conduto fluvial), com cenas do percurso diário em botes infláveis. Notar morfologia do conduto na imagem central à direita (foto de J.C.Higuera). À esquerda, passagem estreita ao final da galeria principal, que dá acesso ao conduto do rio. Linha pontilhada destacando marca de nível d'água. (Demais fotos: M.Berbert-Born)



Domínio 2 (D2) – Galeria principal: a partir do abrigo (extremidade sul), a galeria principal aprofunda-se inicialmente em forte declividade por cerca de 160 metros em meio a blocos métricos desmoronados, sofrendo inflexão de 330° para 290° à partir da primeira metade do trecho inclinado. Em seguida retoma um eixo de direção geral 330° , alcançando uma pequena planície onde há um leito seco com terraços sedimentares associados, possivelmente relacionado a um antigo curso d'água já extinto (que depositou os sedimentos) ou a enxurradas vindas da superfície (que escavaram os sedimentos), ou ainda uma sequência temporal de ambos. A planície se estende junto à parede esquerda/norte da galeria (eixo setentrional) por cerca de 100 metros, sendo acompanhada paralelamente por pilhas de grandes blocos desmoronados (eixo meridional). A galeria evolui com um relevo marcadamente irregular, resultando de sobreposições e erosões locais de pilhas de blocos desmoronados e sedimentos dispostos em talus depositados junto à parede direita (sul). Destaca-se a existência pontual de depósitos de material orgânico muito espessos, notadamente dejetos de guácharos formando pilhas estratificadas com mais de 3 metros de altura. O escoamento (efêmero) segue vertendo junto à parede esquerda (sentido NE-SW), na base do talus. À partir da planície a galeria prossegue por cerca de 100 metros, passando progressivamente de uma zona de penumbra para zona fótica, finalmente ropendo-se numa imensa clarabóia cônica (dolina de abatimento) de 145 metros de altura (Hapka et al. 2015), cujo perímetro afunila progressivamente em direção ao topo, culminando numa seção em formato de “coração” com uns 25 a 30 metros estimados de abertura. O trecho iluminado sob influência da clarabóia continua por mais cerca de 80 metros em meio ao grande talus de incasão, terminando em uma pequena área deprimida na qual os depósitos do talus e acúmulos orgânicos encontram-se erodidos em decorrência do extravazamento (ocasional ou pretérito?) do rio subterrâneo que percorre uma galeria fluvial inferior (D4). A conexão da galeria principal com a galeria fluvial ativa está quase totalmente oclusa por blocos desmoronados, mas a transposição é possível através de uma passagem muito estreita entre blocos e teto, com cerca de 1 metro ou menos de diâmetro, situada na terminação esquerda da galeria principal, a cerca de 80 metros de profundidade relativamente à entrada principal. De uma forma geral, o domínio da galeria principal tem alinhamento maior na direção 330° - 340° , com trechos retilíneos infletindo levemente, teto com faces planas escalonadas configurando seções inicialmente em formato de câmaras de perfil triangular, com dimensões de 50m x 30m (LxA) e progressivamente mais amplas, passando a predominar os altos corredores verticais, que com o tempo devem evoluir para um desfiladeiro na medida em que forem ocorrendo desabamentos do teto. A figura 17 e a figura de abertura do relatório apresentam aspectos do domínio da galeria principal.

Domínio 3 (D3) – Galeria secundária lateral: compartimento não visitado durante a expedição. Conforme descrição e mapa de Hapka et al. (2015), trata-se de um amplo conduto de seção elipsoidal com cerca de 60 metros de largura, que se ramifica horizontalmente a partir da face sul da galeria principal. Essa ramificação, num nível

cerca de 15 metros (?) acima da cota mais profunda da galeria principal, estende-se por cerca de 160 metros na direção N-S, infletindo para 245° num trecho final de cerca de 80 metros de extensão, finalmente fechando-se em meio a sedimentos. Desmoronamentos pontuais dão formato de câmara ao traçado do teto. Por se encontrar hidrologicamente inativa, é considerada uma “galeria fóssil” da caverna.

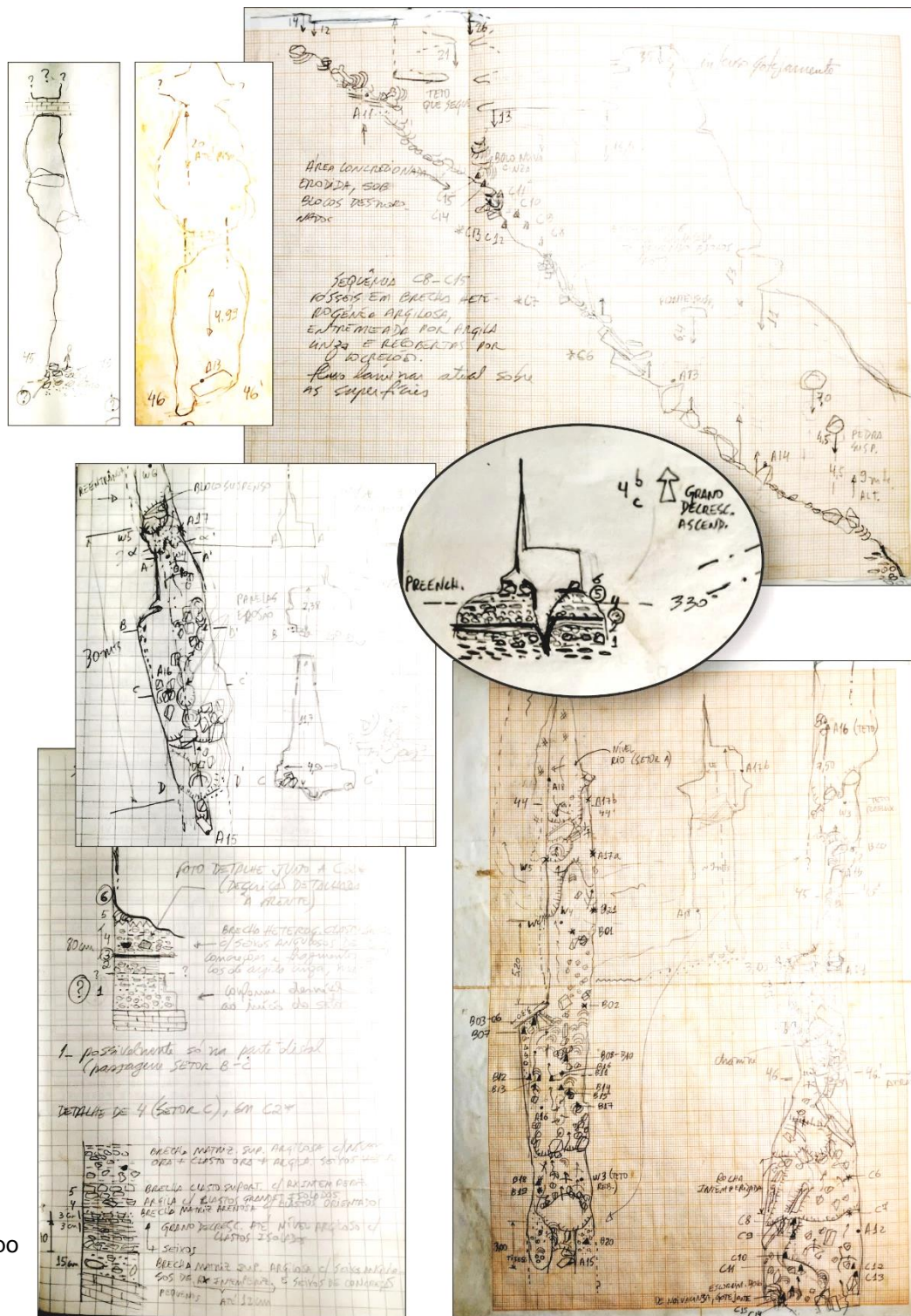


Figura 19 – Exemplos de croquis topográficos, seções sedimentares e notas de campo

Domínio 4 (D4) – Conduto fluvial: é o compartimento mais profundo da caverna, caracterizado por um conduto percorrido por um riacho perene (“*rio da Cloaca*”, Hapka 2019) que flui cerca de 90 metros abaixo do nível da entrada principal e aproximadamente 170 metros abaixo da superfície do maciço (superfície da dolina de abatimento). O canal é levemente encachoeirado no trecho à jusante da conexão com a galeria principal, terminando em um sifão situado cerca de 200 metros (?) abaixo; tem fluxo calmo à montante, oriundo de um sifão situado cerca de 250 metros rio acima. O conduto tem traçado geral sinuoso, com inflexões que alinham trechos do canal a direções de fraturamento. Para uma idéia da dimensão, largura e altura têm respectivamente amplitudes de 4~15m e <1~10m. Nos trechos mais constrictos há evidências (morfológicas e sedimentares) de que o rio pode chegar próximo ao teto ou mesmo inundar completamente o conduto durante cheias pronunciadas ou extremas, embora relatos apontem condições de bom escoamento mesmo em períodos de chuva intensa. As seções de formato elíptico predominantes no conduto sugerem condições freáticas, embora também existam trechos de seção poligonal. Paredes são marcadas por *scallops*; no teto há sulcos profundos (>1m) contínuos, de fluxo direcional, que podem ser traços do protocanal ou incisões paragenéticas secundárias; *ceiling pockets* e formas do tipo caixa de ovos ocorrem localmente. Além dos espessos bancos argilosos (>1,5m) margeando todo o canal, reentrâncias laterais em forma de câmaras formam espraiamentos ou pequenas planícies de inundação, com acúmulo de argilas a cascalhos, sendo áreas possivelmente resultantes da combinação de fatores como sobrefluxo (*overflow*)/refluxo do rio e estruturas existentes na rocha, notadamente fraturas verticais. Uma dessas câmaras marginais ao canal, situada já próximo ao sifonamento à montante, conecta-se a uma zona de fissuras que se estende verticalmente até a superfície. Lateralmente ao rio, essa câmara lateral tem aproximadamente 3,0-3,5 metros de largura, elevando-se cerca de 12-13 metros em formato de fenda. Ao longo da sua seção há pequenos patamares de dissolução, destacando-se um a cerca de 10 metros de altura. Esse patamar estende-se como uma galeria retilínea em aclave progressivo na direção 330° por sobre a última inflexão do rio antes do sifão (galeria da Anta, domínio D5). Ao nível do rio, tem-se um pilha de blocos e cascalhos residuais do desmantelamento da fenda, onde foram encontrados alguns ossos dispersos (“Setor A”). Nas paredes da câmara há sombras de dissolução sugestivas de níveis d’água 3 a 4 metros acima do que foi observado no período dos estudos. Este domínio é retratado nas imagens da figura 18.

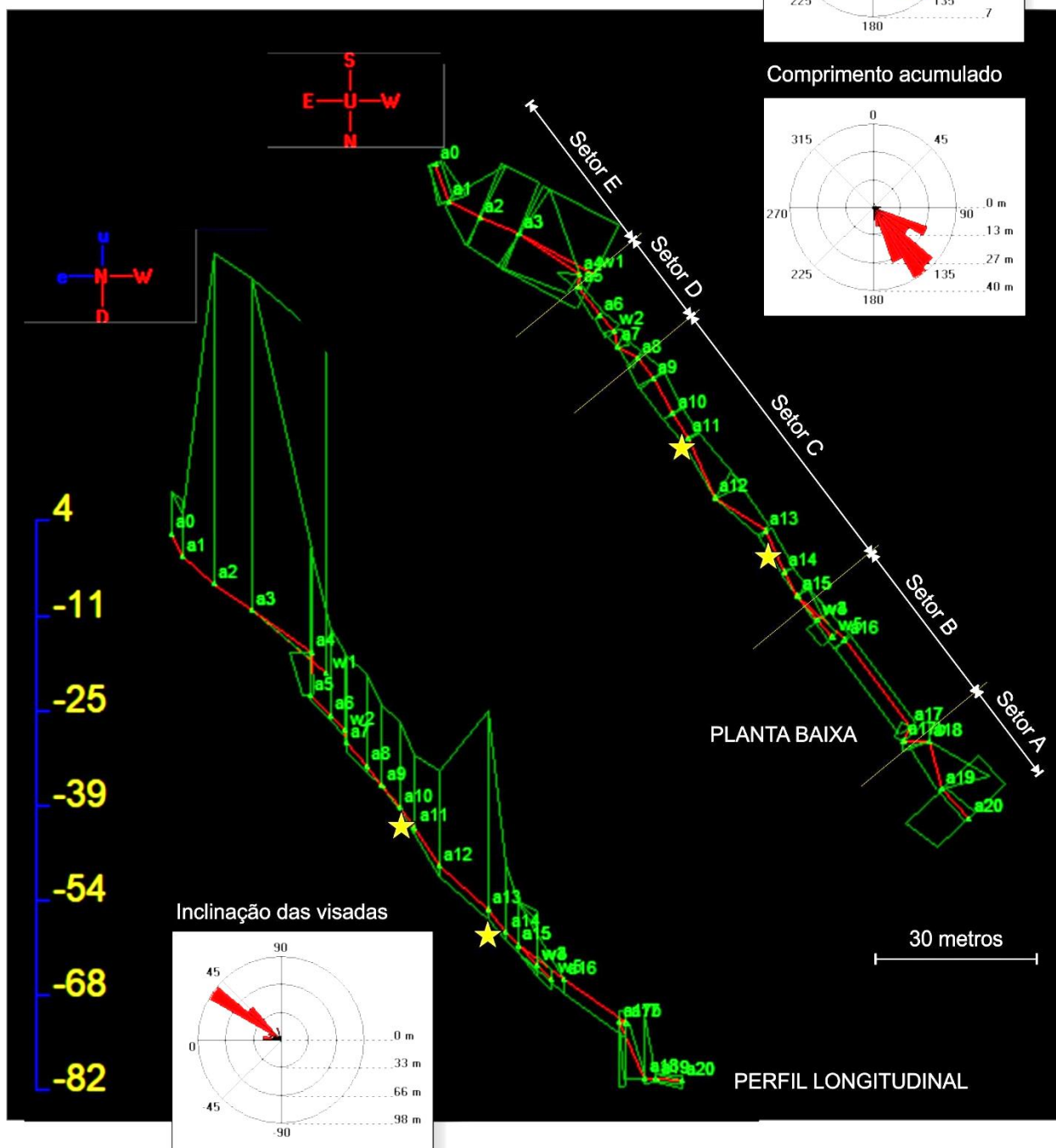
Domínio 5 (D5) – Galeria da Anta (*Galerie de la Danta*) ou dos Fósseis: galeria superior ao rio em forma de fenda de dissolução que intercepta o conduto fluvial, estendendo-se verticalmente até proximidades da superfície. A significativa percolação gravitacional de águas de infiltração, coincidente especialmente com chaminés ao teto da galeria (sem abertura visível), são compatíveis com zonas mais próximas ao contato rocha-solo. Atualmente há pelo menos um ponto em que a conexão com o meio externo é visível: uma abertura a grande altura no salão ao final

da galeria produz correntes de ar e fachos de luz. Usando técnicas de escalada, explorações precedentes conseguiram alcançar patamares superiores desse salão e visualizar diretamente a abertura, assinalada como “uma entrada de dimensões modestas a 80 ou 100 metros de altura” (Hapka 2019). A entrada foi classificada como um “poço” (ou clarabóia) e batizada de *Hoyo del Pequeño Luis* (Buraco do Pequeno Luis), em alusão ao primeiro escalador que tentou acessá-la pelo interior da caverna. Acredita-se que essa abertura, e possivelmente outras que não puderam ser visualizadas ou que atualmente encontram-se vedadas, estão relacionadas aos ossos acumulados ao longo de toda a galeria, hipótese discutida em tópico adiante que trata especificamente dos jazigos fossilíferos, o principal foco da viagem.

Obs.: A caracterização descritiva do Domínio 5 só poderá ser detalhada quando o tratamento dos dados topográficos for finalizado. Uma hipótese evolutiva será apresentada quando concluídas as análises relativas ao sistema deposicional, em que pesem a organização e distribuição das seções estratigráficas, bem como exame mais detalhado dos materiais constituintes. A descrição faz parte dos resultados apresentados e discutidos no relatório técnico da viagem que está sendo preparado. Croquis e planilhas utilizados na elaboração do mapa topográfico e das seções estratigráficas são apresentados na figura 19 para ilustrar o trabalho realizado em campo. A figura 20 apresenta os dados topográficos de D5 espacializados nos eixos de visadas e projeções de paredes, em planta baixa e perfil longitudinal, produzidos com o pacote de aplicações do software Compass32.

Para efeito dos estudos paleontológicos e deposicionais, o Domínio 5 – Galeria dos Fósseis – foi topografado, setorizado e seus depósitos sedimentares e estruturas morfogenéticas analisados. A compartimentação estabelecida é a seguinte: *Setor A* – câmara/planície do rio, segmento mais distal do sistema deposicional estudado; *Setor B* – salão poligonal, segmento inicial do domínio e distal no sistema deposicional; *Setor C* – fenda central, onde estão as principais acumulações fossilíferas; *Setor D* – galeria de acesso ao Salão da Clarabóia (*Hoyo del Pequeño Luis*), em progressivo alargamento; *Setor E* – Salão da Clarabóia, segmento proximal do sistema deposicional (vide figura 20). Fotos ilustrativas da Galeria dos Fósseis compõem a figura 21

Figura 20 – Esqueleto topográfico da Galeria dos Fósseis em planta baixa e perfil longitudinal, com rosetas azimutais e de inclinação topográfica. Em vermelho: linhas de visada; em verde: bases topográficas, medidas laterais (planta baixa) e de altura (perfil long.); escala vertical: desnível em metros desde a base a0. Estrelas amarelas: Principais acumulações fósseis (pontos C5 e C17).



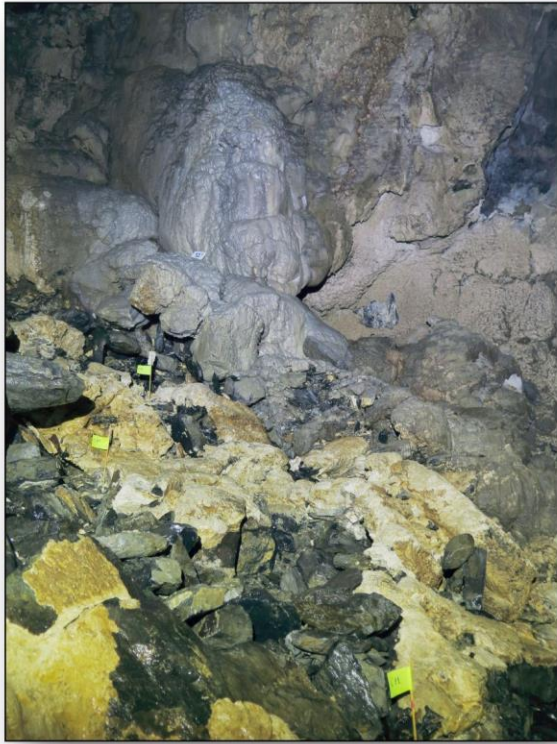


Figura 21 – Domínio D5 (Galeria dos Fósseis). Em (1), ascensão em corda à partir da câmara (“praia”) lateral ao rio (Setor A). Em (2), após ascensão, na primeira parte da galeria (Setor B), notar controle de fratura (330°). À direita abaixo, Setor C ascendendo até o local de maior acúmulo de fósseis, ponto “C17” (luzes ao fundo). Em C17, fósseis entre a parede direita e a vala erosiva, sendo retirados em meio a concreções. À esquerda, escorrimentos carbonáticos na parede e recobrimdo blocos abatidos



→ Modo de ocorrência dos fósseis e aspectos conservacionais

Os materiais ósseos foram encontrados em campo em duas condições distintas, *in situ*, ainda associados aos depósitos sedimentares (figura 22), ou isolados, erodidos do depósito e geralmente rolados e transportados ao longo do conduto (figura 23). Concluída a topografia, o conduto fossilífero foi dividido em setores de acordo com suas características topográficas e geológicas, conforme já mencionado. Os fósseis foram então sinalizados com bandeiras coloridas e letras de acordo com o setor e numerados conforme sua posição no conduto e modo de ocorrência para posterior organização em laboratório. Foram ainda fotografados *in loco*, gerando um registro visual útil para etapas posteriores de preparação e estudo. Isso permitiu um mapeamento preciso da posição e situação de cada osso na caverna na ocasião do estudo.

Os fósseis foram originalmente preservados inclusos nos depósitos sedimentares, tendo sido incorporados durante a sua formação, em fase deposicional. Atualmente, o conduto fossilífero encontra-se em fase predominantemente erosiva, com os fósseis sendo parcial a integralmente expostos pela ação erosiva de águas pluviais que adentram a cavidade, especialmente em épocas de chuva, de forma similar ao registrado por Silva et al. (2019).



Figura 22 — Fósseis *in situ* expostos pela erosão na caverna La Tronera, El Peñón.

Conforme erodidos e isolados dos depósitos, os fósseis são aos poucos transportados para baixo, sofrendo abrasão, quebras e intemperismo. Os fósseis mais resistentes, geralmente mais mineralizados, são transportados por maiores distâncias. O conduto segue para baixo a uma inclinação média de 35°, com forte gradiente hidráulico, terminando no espriamento que compõe um meandro do conduto fluvial subterrâneo (câmara do Setor A). Assim, por fim os fósseis que resistem à descida terminam por se perder nos sedimentos lamosos do rio.

Dessa forma, constatou-se um acentuado risco de degradação das associações fossilíferas. Comparando com fotos tiradas em expedições anteriores, observa-se que a degradação é rápida, podendo afetar severamente os materiais expostos do prazo de poucos anos. A coleta controlada, nesse cenário, constitui a melhor opção e essa foi a decisão da equipe, pois a preservação *in situ* não seria adequada nestas condições. Foram portanto coletados os materiais isolados e aqueles ainda inclusos nos depósitos através de escavações. Nesses últimos, os ossos comumente encontravam-se fortemente aglomerados em meio ao sedimento lamoso e brechoso. Isso, associado à acentuada irregularidade do terreno, tornou inadequada a utilização de técnicas arqueológicas como, por exemplo, uso de quadrículas. Nesse tipo de contexto, escavações dessa natureza, além de temporalmente dispendiosas, não acrescentam dados tafonômicos e taxonômicos significativos.



Figura 23 — Fósseis isolados e destacados do sedimento pela erosão na caverna La Tronera, El Penon.



Figura 24 — Acondicionamento e transporte dos fósseis coletados na caverna La Tronera, El Penon.

Os fósseis foram coletados de acordo com sua numeração de setor e embalados juntamente com esses dados, sendo registrados o posicionamento geral dos ossos, padrões de articulação, associações ósseas e demais características deposicionais ou tafonômicas. A maioria dos materiais foi embalado para transporte com uso de papel higiênico, filme plástico de PVC e plástico bolha, mas alguns materiais mais frágeis foram envoltos por jaquetas de gesso. Os materiais coletados foram transportados em mochilas até o acampamento base, depois de transpostos por sistemas de cordas e roldanas até o espraiamento do rio e transportados por botes infláveis através do rio subterrâneo. Os fósseis foram então acomodados em caixas plásticas e transportados por mulas até a estrada, a partir de onde foram transportadas por automóveis (figura 24).

Em parte, muitos ossos estavam fragmentados dentro do sedimento, possivelmente pelo seu peso ou movimentação, tendo sido originalmente soterrados de forma mais completa e intacta. Devido a isso, muitos deles foram resgatados em fragmentos, mas o trabalho cuidadoso de preparação poderá restaurar muito da sua forma original.

O material será preparado por profissionais do Serviço Geológico Colombiano e futuramente retornará ao município de El Penon após a construção de um museu local, conforme acordado por ambas as partes. O Serviço Geológico do Brasil continuará à disposição para apoio na conservação e análise dos materiais.

Aspectos tafonômicos

Embora os resultados ainda dependam da preparação e análise dos ossos em laboratório, preliminarmente assumimos que foram preservados três esqueletos parciais, com algumas das sequências ósseas ainda em posição articular, o que evidencia preservação no sítio de morte e soterramento rápido, sem tempo para desarticulação e transporte. Alguns poucos ossos isolados atribuíveis a outros táxons ocorrem associados. Outros ossos isolados correspondem a partes dissociadas desses mesmos esqueletos. Não foram reconhecidas marcas ósseas em campo que permitissem interpretações de assinaturas tafonômicas, mas isso é comum em depósitos desse tipo e a preparação é necessária para sua observação.

As características morfológicas do conduto, fortemente verticalizado e de difícil acesso, são sugestivas de morte acidental por queda. A análise tafonômica posterior à preparação poderá avaliar a possibilidade da queda acidental através dos padrões de quebras nos ossos ou se outra hipótese pode ser aventada, se os restos são da mesma idade ou representam mistura temporal e os processos envolvidos na formação do depósito. A continuação do estudo da cavidade poderá revelar possíveis locais de entrada, como clarabóias, pelos quais os animais pudessem ter caído.

Os esqueletos ocorrem em duas concentrações principais de ossos, numeradas como C5 e C17 (vide posição topográfica na figura 20). Outros ossos com diferentes numerações parecem ser dissociações desses esqueletos, o que deve ser confirmado após preparação e análise. Em C5 foram registradas a parte posterior (região occipital) de um crânio, fragmentos de ossos longos, vértebras em posição articular e costelas (figura 25). Em C17, dois crânios parciais, fragmentados, ainda articulados com mandíbula, um sobre o outro imersos na mesma matriz sedimentar, escápulas, costelas, vértebras, ossos longos e autopodiais (figura 26); foram encontradas em posição articular ao menos uma sequência de costelas, duas sequências de vértebras cervicais, um úmero associado à escápula e uma sequência completa de ossos do carpo, entre outras associações menos evidentes (figura 27).

Antes do início das escavações do ponto C17, foram tiradas fotos que serviram como base para a construção de um modelo digital tridimensional por fotogrametria, no qual é possível reconhecer a posição dos principais elementos ósseos (figura 28). O processo de geração do modelo está ilustrado na figura 29.

Após o trabalho de preparação e curadoria, os próximos passos lógicos de estudos consistem na análise de marcas nos ossos, tabulação dos dados, determinação taxonômica, identificação das assinaturas e modos tafonômicos, levantamento da representatividade óssea e taxonômica, determinação do número mínimo de indivíduos, análise de patologias, estimativa de tempo de exposição anterior ao soterramento, possíveis retrabalhamentos e, se possível, datação absoluta dos depósitos, que poderá ser orientada pela própria análise tafonômica.

Figura 25 — Crânio e mandíbula parciais de Folivora (preguiças) nos pontos C5 e C9, caverna La Tronera, El Penon.



Figura 26 — Concentração de ossos no ponto C17, caverna La Tronera, El Penon.

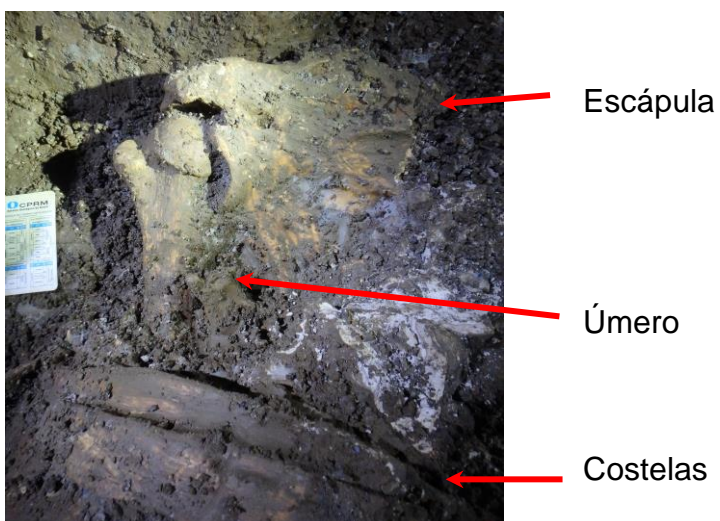
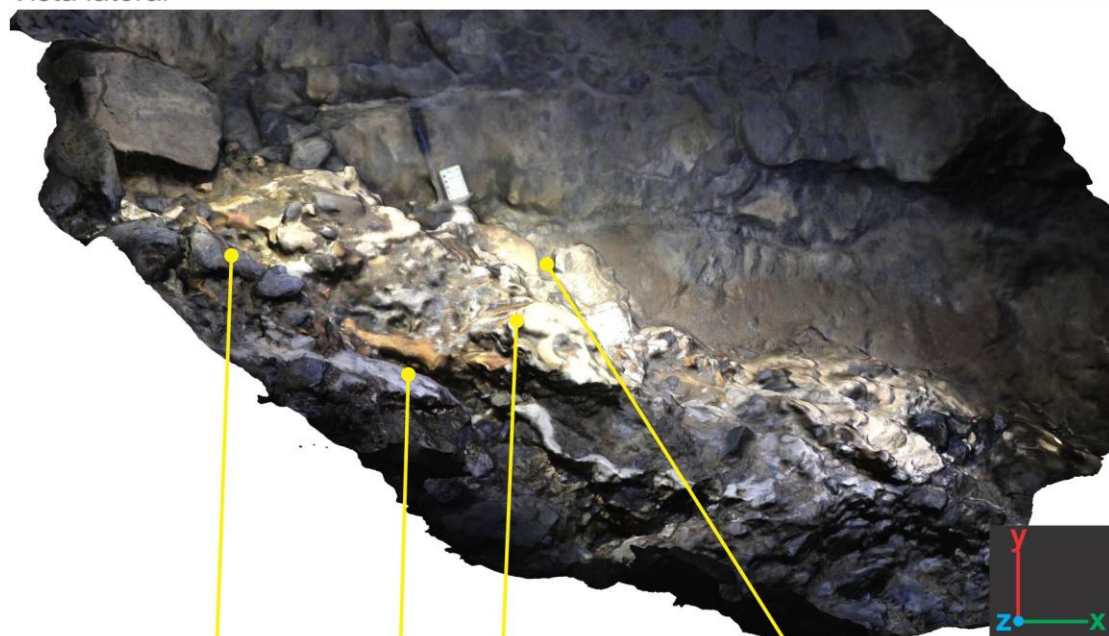


Figura 27 — Ossos em posição articular no ponto C17, caverna La Tronera, El Penon.

Vista lateral



Rádio

Fêmur



Costelas



Escápula

Vista em planta



Figura 28 - Modelo digital do setor C17 da caverna La Tronera, mostrando a posição original dos fósseis antes da escavação.

Fotografia

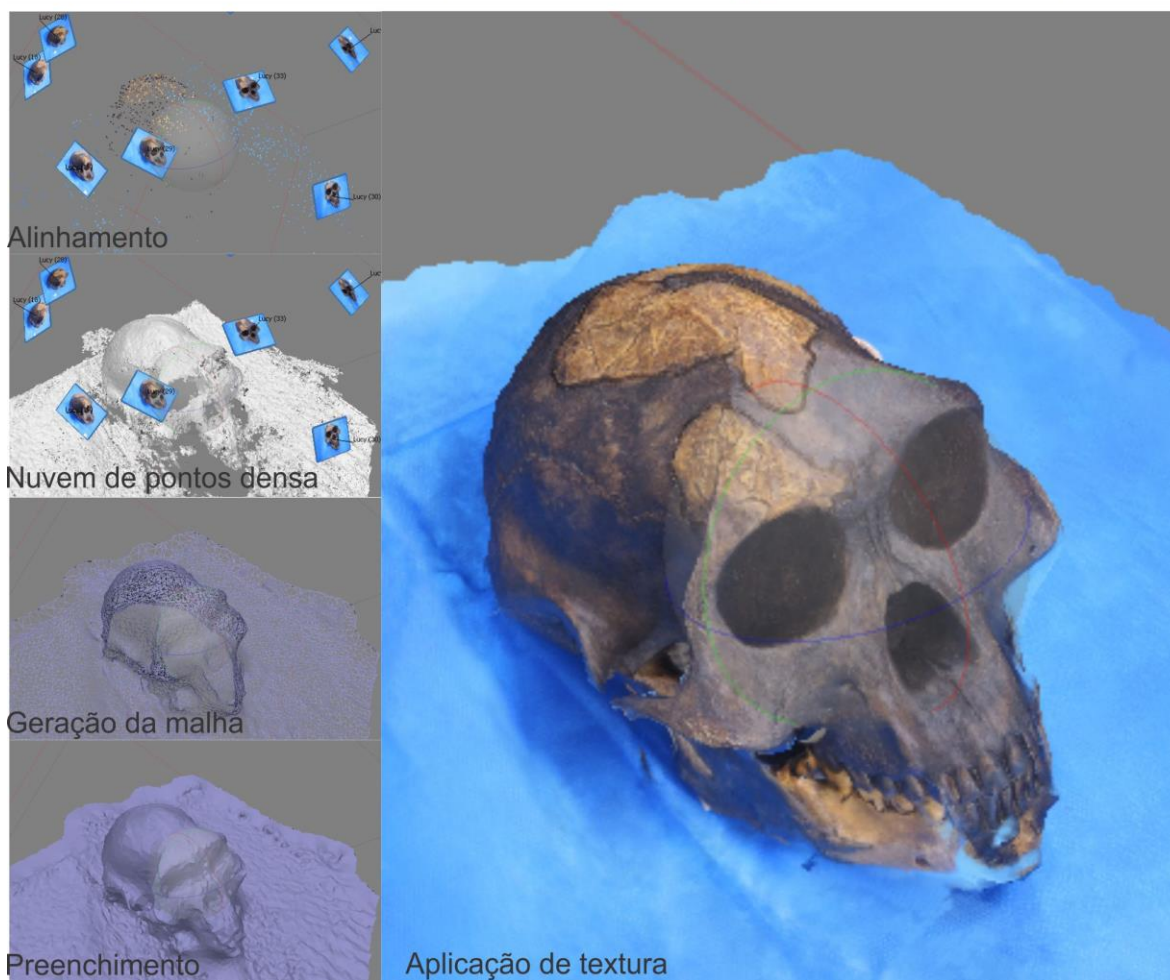


Figura 29 - Etapas do processo de geração do modelo digital 3D por fotogrametria.

Aspectos taxonômicos

Os três esqueletos podem ser seguramente atribuídos a *Xenarthra* devido à presença de vértebras com xenartria, articulações acessórias às zigapófises. O grupo *Xenarthra* reúne as preguiças, tatus e tamanduás atuais, mas conta com uma diversidade muito maior ao longo do Cenozoico, sendo conhecidas ao menos 81 espécies apenas de preguiças fósseis nas Américas do Sul e Central (Pujos et al., 2016).

Diversas características permitem atribuir os fósseis a *Folivora*, grupo que abrange as preguiças: vértebras sacrais fortemente fusionadas entre si e à cintura pélvica; escápulas proporcionalmente grandes, triangulares, com margem medial arredondada e duas fortes cristas transversas; fêmur e úmero achatados dorsoventralmente; fêmur com terceiro trocânter longo e achatado; úmero com forame entepicondilar bem evidente e visível em vista anterior; extremidade distal larga e achatada, com ente e ectepicôndilos proporcionalmente grandes; rádio e ulna alongados, com fossa lunar e olécrano proporcionalmente grandes; porção distal do rádio alargada; falanges ungueais longas, curvas com carena óssea que, em vida, protegia a base das unhas; crânios alongados, tubulares, com região occipital reta e vertical, com dois grandes côndilos occipitais e grande arco jugal. Os ossos são semelhantes aos descritos em geral para preguiças por, como exemplo, Winge (1915), Hoffstetter (1952), McPhee (2000), Cartelle et al. (2008, 2009), entre outros.

Algumas características em particular permitem atribuir o material à família *Megalonychidae*: presença de caniniformes curvados em vista lateral, com seção oval, côncava distalmente, com uma superfície apical obliquamente desgastada; crânio e mandíbula com diastema bem acentuado entre caniniformes e molariformes; dentes molariformes com raiz aberta, subtriangulares a trapezoidais em seção, faceta oclusal com cristas nas margens mesial e distal; sínfise mandibular formando um arco em forma de U, achatada dorsoventralmente, projetando os incisivos anteriormente; o crânio é proporcionalmente mais curto que em *Scelidotheriinae*.

A taxonomia da família *Megalonychidae* é controversa, com várias propostas feitas por diferentes autores, principalmente no que diz respeito à filogenia e à inclusão de alguns táxons problemáticos. No entanto, a definição clássica, de forma geral, ainda é válida. O grupo foi muito diverso durante o Paleógeno e início do Neógeno, tendo menor representatividade no Quaternário.

Pujos et al. (2017) revisaram os registros de *Megalonychidae* na região tropical das Américas do Sul e Central, encontrando 14 espécies para o Pleistoceno Tardio (tabela 2), idade mais provável para os depósitos da caverna La Tronera. Em termos geográficos, as ocorrências mais próximas são as localidades de La Libertad, Equador (gen. indet sp. indet.), e Cerro Pintado, Venezuela (*Megalonyx obtusidens*). As espécies brasileiras, *Australonyx aquae* e *Ahytherium aureum*, são filogeneticamente mais próximas a *Megalonyx*. As espécies caribenhas parecem ser



endêmicas, não tendo sido encontradas fora das ilhas de Curaçao, Porto Rico, Cuba e Hispaniola.

A determinação em nível genérico e específico do material coletado na caverna La Tronera só poderá ser realizada após a preparação do material, mas alguns detalhes importantes puderam ser observados no fêmur, relativamente alongado e estreito, sem o formato típico de paralelogramo como em *Ahytherium* e *Megalonyx*; o grande trocânter, com uma fossa troclear profunda, projeta-se proximalmente até o nível da cabeça do fêmur, como em *Neocnus* e *Acratocnus* e diferindo de *Ahytherium* e *Megalonyx*; o trocânter menor é distinto e bem marcado enquanto o terceiro trocânter projeta-se lateralmente da porção média da diáfise, em posição um pouco mais distal que o trocânter menor, de forma semelhante a *Neocnus* e *Acratocnus*, embora a diáfise não seja tão estreita e curva. Essas evidências sugerem que os exemplares possam corresponder a uma nova espécie ou até mesmo novo gênero, mais próximos aos táxons do Caribe, embora análises mais detalhadas ainda devam ser conduzidas.

4.2.3 Visita à caverna “El Laberinto”

A caverna “El Laberinto” está localizada cerca de 4,5 km a sudoeste da caverna La Tronera, no “setor” Llano de Vargas, e 4 km a oeste da sede municipal de El Peñón. Encontra-se na cabeceira de um vale alongado que se estende por aproximadamente de 1km na direção SW-NE, vertendo para NE. O vale está encaixado entre altas colinas cársticas nas cotas 2650 e 7650, integrando uma área um pouco mais elevada na porção centro-sul do compartimento cárstico de El Peñón.

A entrada da caverna situa-se à meia-altura de uma depressão linear formando um corredor muito bem encaixado entre escarpas e afloramentos calcários, com pequenas dolinas de dissolução alinhadas ao fundo, em processo de coalescência (uvalas). Trata-se de um abertura discreta, pouco mais de 1 metro de largura por 2,5 metros de altura, rompendo espeleotemas precipitados na face externa de um afloramento rochoso, que dá acesso inicialmente a uma saleta com desníveis abruptos, repleta de espeleotemas tipo cortinas. A seguir abre-se um salão amplo muito ornamentado por espeleotemas, predominantemente cortinas, estalagmites distribuídas difusamente e conjuntos de estalactites. Este salão, com amplitudes aproximadas de 4 a 20 metros, configura um patamar superior com piso inclinado para uma galeria lateral percorrida por um córrego (um filete d’água vindo do interior do maciço, no momento da visita), cujo leito está cerca de 11 a 15 metros abaixo. A progressão ao longo desse trecho deve ser cuidadosa, especialmente em trechos estrangulados do salão, onde há um risco maior para escorregões em direção ao nível inferior.



Tabela 2. Ocorrências de Megalonychidae no Pleistoceno Tardio tropical das Américas do Sul e Central, segundo Pujos et al. (2017).

Espécie	Localidade	Referências
<i>Acratocnus antillensis</i>	Cuba	White and MacPhee 2001
<i>Acratocnus odontrigonus</i>	Puerto Rico	White and MacPhee 2001
<i>Acratocnus ye</i>	Hispaniola, Haiti/República Dominicana	White and MacPhee 2001
<i>Australonyx aquae</i>	Bahia, Brasil	Cartelle 1991, Cartelle et al. 2008, 2009, Dantas et al. 2011
	Rondônia, Brasil	Nascimento 2008, De Iuliis et al. 2016
<i>Ahytherium aureum</i>	Bahia, Brasil	Cartelle 1991, Cartelle et al. 2008, 2009, Dantas et al. 2011
gen. indet sp. indet.	"Amazona", Brasil	Marshall et al. 1984
	La Carolina, Ecuador	Hoffstetter 1952, Marshall et al. 1984, Román-Carrión 2007
	Serra da Capivara, Piauí, Brasil	Guerín and Faure 2008
<i>Megalonyx</i> sp.	Río de la Pasión, Guatemala	Woodburne 1969
<i>Megalonyx obtusidens</i>	Cerro Pintado, Zulia State, Venezuela	McDonald et al. 2013
<i>Neocnus comes</i>	Hispaniola, Haiti/República Dominicana	White and MacPhee 2001
<i>Neocnus dousman</i>	Hispaniola, Haiti/República Dominicana	White and MacPhee 2001
<i>Neocnus gliriformis</i>	Cuba	White and MacPhee 2001
<i>Neocnus major</i>	Cuba	White and MacPhee 2001
<i>Neocnus toupiti</i>	Hispaniola, Haiti/República Dominicana	White and MacPhee 2001
<i>Paulocnus petrifactus</i>	Curaçao	White and MacPhee 2001

Nesse compartimento inicial da caverna (proximal à entrada), o canal corresponde a uma incisão verticalizada na área do salão. Nessa parte do canal (nível inferior) foram encontrados ossos fossilizados, alguns imersos em bancadas sedimentares, outros dispostos ao longo de espraimentos ou ainda dispersos no leito da drenagem, em várias situações envolvidos por concreções carbonáticas, conforme detalhado adiante.

As áreas mais distais por sua vez correspondem a um conduto fortemente sinuoso de seção poligonal irregular, de dimensões variáveis entre 2 e 5 metros, o qual se estende localmente para níveis superiores laterais mais amplos. O conduto tende ao alargamento nos pontos de inflexão; paredes e teto apresentam concentrações densas e muito bonitas de colunas, estalactites, canudos de fresco e helictites ou excêntricos. Há diferentes depósitos aluviais ao longo do canal, desde bancos de argila relativamente espessos (~0,5m) a cascalhos, atualmente sendo escavados pelo fluxo água. Também existem escavações antrópicas caracteristicamente circulares focalizadas nos cascalhos. A figura de abertura do relatório (fotos com espeleotemas) e as figuras 30 e 31 trazem imagens ilustrativas dessa caverna.

Os fósseis na caverna Laberintica foram originalmente preservados em sedimentos arenosos a conglomeráticos, sendo que em ao menos um ponto foram posteriormente erodidos, destacados do sedimento (porém sem transporte) e finalmente cobertos por uma fina camada de carbonatos (figura 32). Nesse tipo de situação, é comum que os fósseis estejam intensamente mineralizados, tornando-os muito resistentes. A coleta costuma ser um problema, pois essa mesma mineralização faz os ossos estilhaçarem com impactos. A associação exposta não é particularmente diagnóstica, compondo-se principalmente de vértebras, costelas, falanges e um fragmento de uma tíbia, além de outros fragmentos diversos. As vértebras com xenarthra permitem atribuir a ocorrência a *Xenarthra*, possivelmente uma preguiça devido à forma das falanges e da tíbia.

Foram tiradas fotos dos fósseis incrustados que serviram como base para a construção de um modelo digital tridimensional por fotogrametria, no qual é possível reconhecer a posição dos principais elementos ósseos (figura 33).

Figura 30 — Contexto externo da caverna El Laberinto. Abaixo, imagens Google Earth em perspectiva e elevação ampliada (fator 3), em diferentes ângulos, com o percurso até a caverna (linha amarela). Aspectos do relevo: vale e colinas cársticas, com verrugas (pequenas torres) ao longo de vertentes. Acima, vale entre escarpas e localização da entrada da caverna.

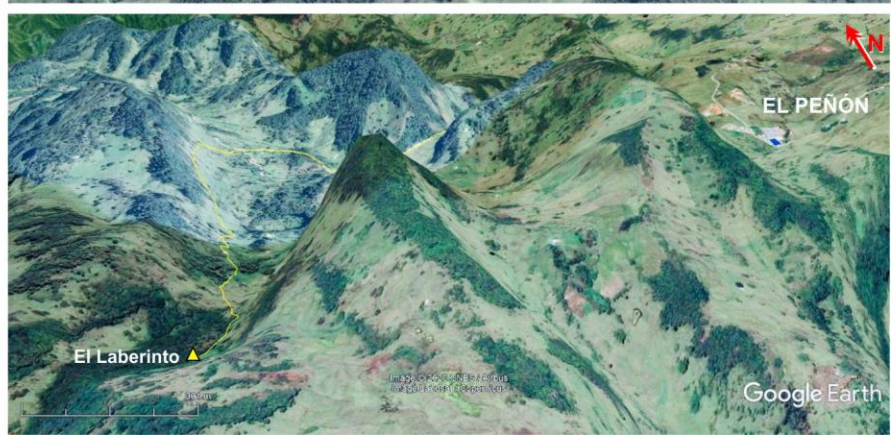
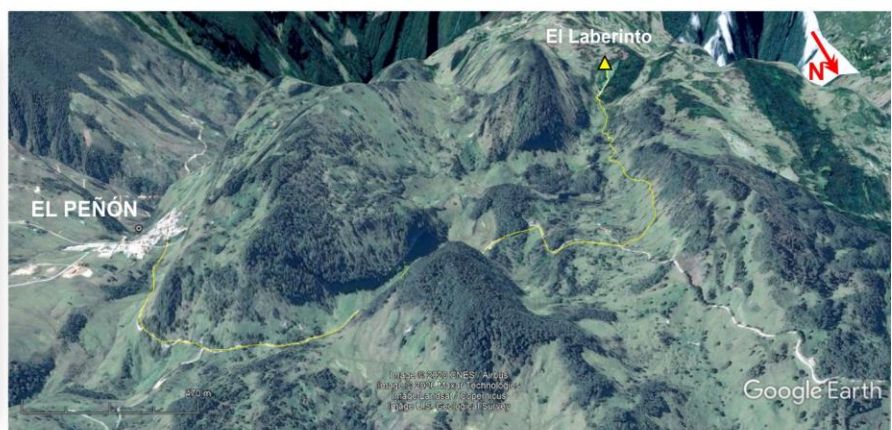


Figura 31 – Aspectos morfológicos e espeleotemas na caverna El Laberinto. À esquerda abaixo, conduto principal com pequena drenagem com leito em sedimentos argilosos. Acima, amplo salão na porção promimal à entrada, vide pessoa como escala (foto J.C.Higuera). Concentrações de estalactites e canudos de refresco em locais do conduto principal. (Demais fotos M.Berbert-Born)

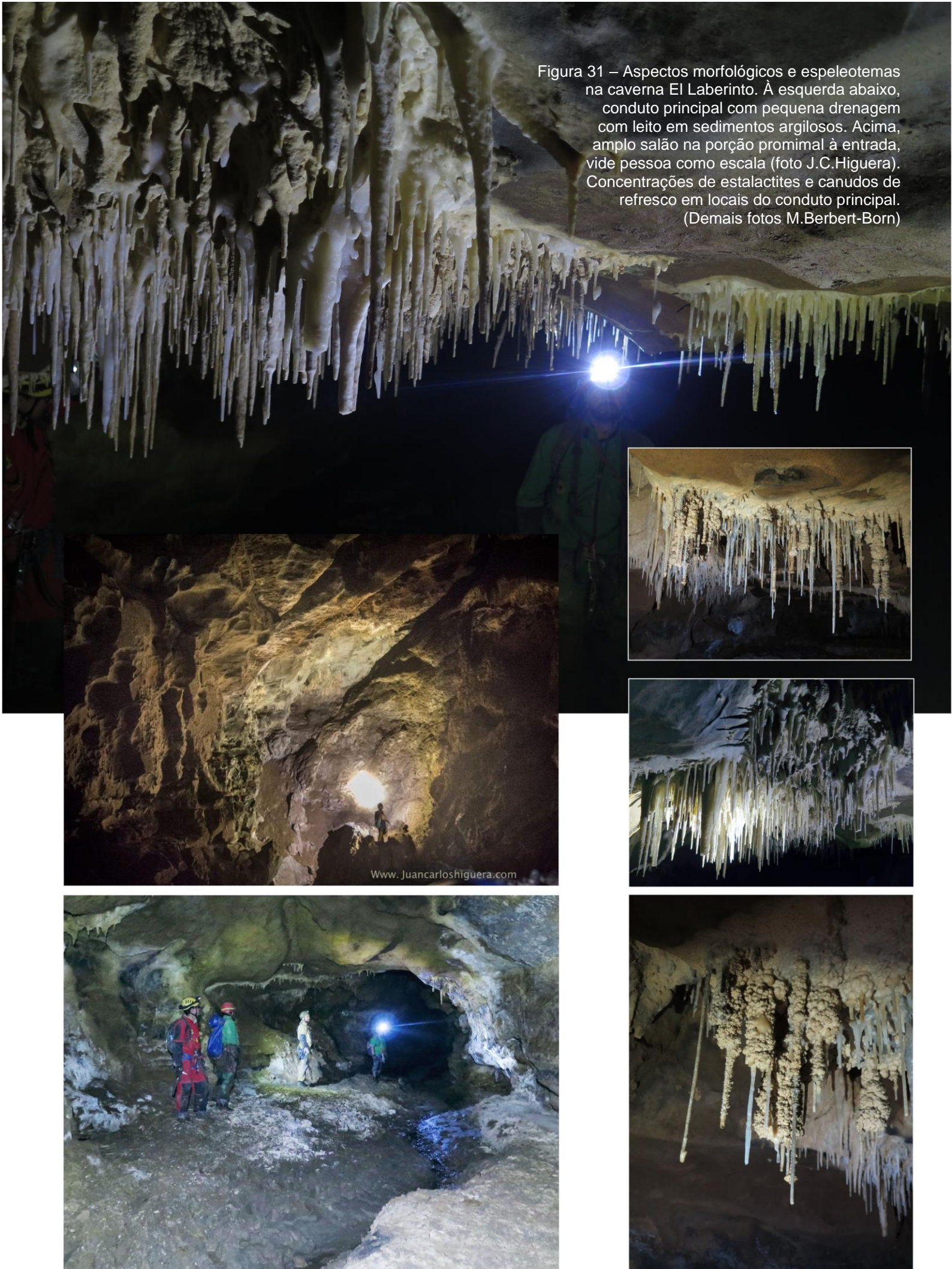




Figura 32 — Fósseis com incrustação na caverna Laberintica, El Penon.

Nesse caso em particular, os ossos não se encontram em risco imediato de degradação, estando preservados pela camada de incrustação. Estão nessa situação por um tempo significativo, pois caso contrário a camada de incrustação, que pode levar décadas ou mais para se formar, estaria danificada. É uma ocorrência esteticamente interessante mas cientificamente menos informativa, e portanto é sugerida a sua preservação *in situ*, com o devido controle das autoridades locais, que devem estabelecer regras para visitação: visitantes não devem tocar ou remover os restos, tirar fotos a uma distância de 1 metro, e devem ser acompanhadas por um guia autorizado e treinado. Isso também é importante por questões de segurança dos visitantes, já que o acesso a esse ponto da caverna envolve deslocamentos verticais que demandam técnicas e equipamentos específicos. Medidas como essas podem ser interessantes de forma a estimular a geoconservação e desenvolvimento sustentável através do geoturismo.

Outras poucas ocorrências de ossos isolados nessa caverna foram registradas ainda inclusas no sedimento (figura 34), sem incrustação, mas apenas alguns poucos materiais soltos foram coletados. Esse trabalho de campo durou apenas um dia, dedicado ao reconhecimento da caverna, sem equipamentos próprios para coleta sistemática. É recomendada a coleta futura desse material.

Vista em perspectiva



Rádio

Tibia

Vértebra

Autopodial

Vista em planta

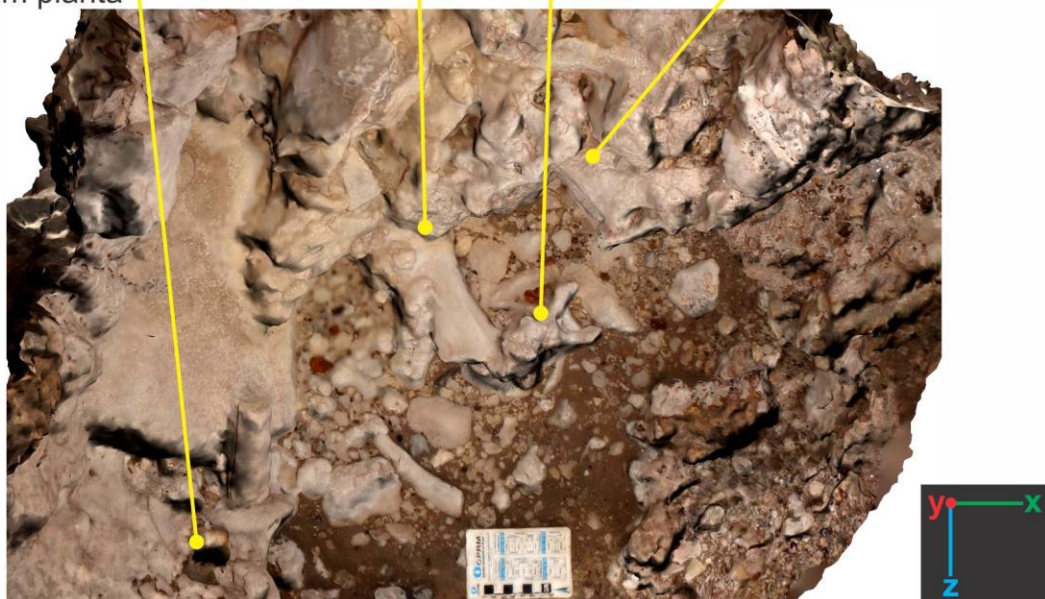


Figura 33 - Modelo digital dos fósseis incrustados da caverna El Laberinto.



Figura 34 — Fósseis inclusos em depósito sedimentar na caverna Laberintica, El Penon.

4.3 Atividades em Bogotá: visitas a museus e reunião com o Serviço Geológico Colombiano sobre inventário do patrimônio geológico

O tempo em Bogotá foi otimizado ao máximo com uma rápida visita ao salão de exposição do Museu Geológico Nacional e a uma pequena parte das dependências do Serviço Geológico Colombiano, recepcionada pelos geólogos Luís Francisco Melo Rojas e Marianela Vargas Anaya (dia 25/02, figura 3). O prédio ocupado pelo SGC situa-se atualmente numa área cedida dentro do campus da Universidade Nacional. Pudemos conhecer a maquete que projeta as modernas instalações que abrigarão o SGC e o museu no futuro próximo.

A reunião com a equipe do *Grupo de Trabajo Interno Museo Geológico e Investigaciones Asociadas*, que seria realizada no retorno do campo, tinha dois objetivos principais: a) fazer um balanço do trabalho e articulações para futuras ações; b) trocar experiências sobre o inventário do patrimônio geológico que está sendo realizado em cada país, e sobre possíveis meios para a formalização de uma

cooperação bilateral em torno da temática. Lamentavelmente, a reunião não pode ser realizada uma vez que, no retorno do campo, já estavam sendo estabelecidas restrições de mobilidade em função dos primeiros casos de infecção por Covid-19 detectados no país.

Alternativamente, uma rápida demonstração sobre o aplicativo Geossit do SGB-CPRM foi promovida nas dependências do hotel, oportunidade em que a nova proposta metodológica para a avaliação do grau de relevância de sítios geológicos pôde ser apresentada e discutida com alguns membros do Museu. A nova proposta pressupõe profunda remodelagem do Geossit, mas, em vista das restrições orçamentárias enfrentadas no SGB-CPRM e diante do grande volume de demandas para o desenvolvimento interno de sistemas geocientíficos, uma possível parceria entre os dois serviços geológicos também incluiria o objetivo de desenvolver o novo sistema de modo compartilhado. Essa ideia vem sendo exposta em circuitos internos do SGB-CPRM desde então. O andamento dos projetos de inventário do patrimônio geológico de cada país, e algumas questões técnicas e jurídicas em torno dos regulamentos para a conservação de elementos naturais patrimoniais vigentes em cada país também foram tópicos discutidos.

Já no dia programado para o retorno ao Brasil, uma lacuna da agenda possibilitou uma rápida visita ao Museo Botero, no Centro Histórico La Candelária.

5. CONCLUSÕES

(a) Sobre os principais resultados da assistência prestada em campo:

- foram produzidos conteúdos descritivos detalhados e qualificados da caverna;
- foram compartilhadas técnicas paleontológicas e espeleológicas (mapeamento de cavernas e de sequências deposicionais cavernícolas, inventário descritivo), bem como conhecimentos sobre taxonomia de grupos faunísticos de interesse e tafonomia aplicada a sistemas cavernícolas, e ainda conceitos sobre processos cársticos, espeleogenéticos, sistemas deposicionais cavernícolas;
- grande volume de material paleontológico em condições de vulnerabilidade, de grande potencial científico, foi resgatado e encaminhado a um repositório qualificado.

(b) Sobre expectativas em torno do Programa de gestão integral do Patrimônio Geológico e Paleontológico da Colômbia:

- foi possível atender a um dos principais requisitos do programa, especificamente quanto ao salvamento de valores patrimoniais geológicos, no caso, fósseis em condição de vulnerabilidade;

- a condução do evento sobre o patrimônio geológico e conservação de ecossistemas cársticos, e o conteúdo envolvido nas apresentações e debates, abriram horizontes para novas concepções e frentes de trabalho a serem exploradas em torno da gestão do patrimônio geológico no Brasil. Por exemplo, quanto a conceitos que podem vir a ser adotados, quanto a mecanismos para articulações institucionais; quanto a trâmites, responsabilidades e meios a serem normatizados por instrumentos legais, em que pesem as atribuições do SGB-CPRM, os seus valores públicos e as expectativas que a sociedade vem demonstrando quanto ao seu papel na geoconservação (conhecimento visando a conservação do patrimônio geológico do Brasil).

(c) Sobre perspectivas de futuros trabalhos de cooperação mútua, foi possível visualizar as seguintes linhas de ação:

- formulação de estratégias para inventários espeleológicos, gestão e conservação de sistemas cársticos na Colômbia, assim como de regulamentação para o patrimônio espeleológico, tendo como referencial as experiências brasileiras (positivas e negativas);
- formulação de uma proposta de marco regulatório para a gestão do patrimônio geológico brasileiro, tendo como referencial o marco regulatório colombiano;
- aprimoramento do método de avaliação de relevância do patrimônio geológico, a partir da organização de base dados e automação de cálculos metodológicos sob novos parâmetros e critérios de valoração;
- estudos paleontológicos sobre os fósseis coletados, e novos programas de coleta.

6. RECOMENDAÇÕES

(a) Sobre os fósseis coletados

- Monitoramento periódico na caverna La Tronera, com coleta dos materiais expostos pela erosão, ou em situações similares em outras localidades, analisadas caso a caso;
- Análise tafonômica, determinação dos táxons, análise filogenética e datação radiométrica dos fósseis coletados;
- Preservação *in situ* dos fósseis em incrustações da caverna El Laberinto, ou em situações similares em outras localidades, analisadas caso a caso;
- Estabelecimento de normativas para visitantes por parte das autoridades locais, de forma a incentivar o geoturismo sustentável, aliado à geoconservação.

(b) Sobre futuros inventários espeleológicos e estudos cársticos

- Normatizar o levantamento de informações a partir da configuração de um sistema de informação sobre sistemas cársticos que considere os seguintes

requisitos:

- (1) que seja estruturado de tal maneira que possibilite aplicar filtros combinando distintos parâmetros descritivos dos meios epígeo e hipógeo (caracterização descritiva compartimentada de aspectos físicos, fisicoquímicos, biológicos, espaciais/territoriais, culturais etc.) facultando análises sistêmicas e emissão de relatórios estruturados;
 - (2) que as informações sejam padronizadas e estruturadas em escalas de complexidade, disponibilizando dados simples (gerais) a complexos (específicos) sem prejuízo mútuo;
 - (3) cuja abordagem descritiva possibilite análise de valores intrínsecos e específicos, inclusive de fragilidade e vulnerabilidade, porém dentro de perspectivas contextuais claras;
 - (4) que adote regras, ferramentas e organização que garantam a exatidão e objetividade das informações;
 - (5) que seja convergente para diferentes iniciativas e frentes de ação e que possa ser integrado a outras bases de dados (de diferentes instituições).
- Estudos cársticos sempre atentos ao aspecto da conectividade física e biológica dos compartimentos ambientais e à temporalidade e ritmo dos processos dinâmicos, diferenciados relativamente a outros tipos de ambientes (não cársticos). Privilegiar estudos hidrológicos/hidrogeológicos, por propiciarem informações sobre a organização, o comportamento/ dinamismo e a vulnerabilidade dos ambientes cársticos, base para outras cadeias de conhecimento.
 - Sejam realizados de modo a promover a integração de diferentes áreas de conhecimento e instituições.

(c) Para futuras logísticas e condicionantes de trabalho (campo)

- Regiões cársticas possuem superfícies caracteristicamente acidentadas; mas o carste de El Peñón apresenta um universo de feições positivas e negativas que tornam o seu relevo particularmente irregular, com fortes aclives/declives e extensas superfícies rochosas envoltas em vegetação densa. É, também, uma região de ocupação esparsa, servida por relativamente poucas vias de acesso; por conseguinte, o acesso a cavernas e pontos de interesse geológico geralmente demanda caminhadas longas que podem se tornar extenuantes com o peso dos equipamentos necessários aos trabalhos espeleológicos e materiais coletados. Ademais, as cavernas da região também apresentam grandes desníveis, exigindo um bom preparo físico, domínio de técnicas exploratórias especiais e, principalmente, estado de atenção permanente. Na medida em que aumentam sobremaneira o desgaste físico e emocional, essas condições tornam o trabalho espeleológico mais penoso e perigoso, o que se aplica ao caso do trabalho na caverna La Tronera. Dadas as especificidades da localização e da configuração do sítio, bem como do tempo destinado ao trabalho, o acampamento montado nas proximidades e o uso de animais de

carga foram soluções que ajudaram a viabilizar as atividades dentro do tempo programado. Os recursos utilizados e algumas questões de organização no entanto podem ser aprimorados em futuras situações similares. Destacam-se:

- compatibilizar a quantidade de pessoal de apoio e animais de carga com o volume e peso de materiais envolvidos na missão, especialmente no sentido de não haver sobrecarga de nenhuma parte envolvida.
 - prever, no calendário da missão, a montagem prévia do acampamento e desmontagem posterior ao período de realização dos trabalhos/estudos propriamente ditos, poupando – em energia e tempo – o envolvimento dos especialistas com a logística de infraestrutura;
 - na estrutura do acampamento, incluir mesas e bancos portáteis, se possível um armário de tecido tipo “sapateira portátil” para acondicionamento de suprimentos, buscando mais conforto e higiene especialmente no preparo e durante as refeições, facilitando também a realização de tarefas técnicas como preparação de equipamentos, anotações, discussões etc.. Um fogareiro com duas bocas também facilitaria o preparo das refeições. São itens que certamente oferecem maior comodidade para os momentos de permanência no acampamento.
 - por fim, é imprescindível que a estrutura do acampamento conte com soluções sanitárias que minimizem o impacto da permanência de pessoas no ambiente, entre as quais reservatórios de água (tambores ou caixas plásticas de maior volumetria), com torneiras de esgotamento que permita máxima economia e fácil manuseio, instalados em locais adequados à drenagem das águas servidas (as de menor carga poluente). As águas residuais de maior potencial poluente poderiam ser recolhidas em recipiente próprio para posterior destinação. Um sanitário portátil estruturado privativamente (próprio para acampamento), preferencialmente químico à depender do local do acampamento, é outra medida a ser adotada.
- Ambientes cavernícolas são em geral bastante sensíveis e pouco resilientes, especialmente locais mais confinados em que a dinâmica energética costuma ser reduzida. A intensidade e reversibilidade de danos provocados por perturbações nas condições naturais desses lugares devem ser consideradas nessa ótica diferenciada de fragilidade do meio (alta sensibilidade e baixa resiliência). Qualquer intervenção pretendida nesses ambientes deve adotar uma balança muito bem calibrada quanto a possíveis ganhos e perdas – em que pesem especialmente perdas faunísticas ou ecológicas, e de outros elementos que possa ser considerados bens patrimoniais naturais. Algumas recomendações básicas podem ser pertinentes nesse sentido, inclusive para eventuais regulamentações:

-- considerando que os aspectos bióticos são em geral bons indicadores do nível de sensibilidade do meio, além do seu valor biológico intrínseco, qualquer intervenção potencialmente lesiva ao ambiente deve ser precedida de levantamentos espeleo-biológicos, que somados a estudos ecológicos permitam identificar fatores-chave de conservação do ambiente. É muito importante estabelecer um zoneamento de fragilidades/vulnerabilidades que leve em consideração esses fatores-chave.

-- A caracterização física do meio deve ser hábil na identificação dos mecanismos energéticos e da dinâmica temporal dos processos físicos vigentes, além do reconhecimento de possíveis valores espeleológicos patrimoniais e do seu respectivo grau de vulnerabilidade. Essas informações também devem orientar o zoneamento de fragilidades/vulnerabilidades do meio, pressupondo estudos temporalmente significativos, ou seja, capazes de detectar dinâmicas cíclicas ou episódicas, em especial quanto à circulação atmosférica e de fluidos, movimentação de materiais e possíveis interações com o meio externo (epígeo). Portanto, esses estudos devem envolver um plano de monitoramento compatível com a complexidade dos fatores potencialmente envolvidos.

-- Uma vez ponderada a relação ganhos *versus* perdas de intervenções pretendidas no meio, o zoneamento irá orientar um “plano de intervenção” para a mitigação de possíveis danos. Usualmente, são programadas rotas de trânsito de menor impacto, definidas áreas ou elementos intangíveis, e as melhores alternativas metodológicas a serem adotadas conforme as intervenções planejadas.

-- No caso das coletas paleontológicas realizadas durante a expedição de março de 2020, foram ponderados aspectos de oportunidade e avaliação de risco, tendo em vista o alto investimento financeiro para o trabalho de reconhecimento dos jazigos e a constatação das condições de fragilidade e vulnerabilidade dos fósseis, além da avaliação da própria natureza e relevância dos elementos paleontológicos, bem como das características do meio físico, em que pesem especialmente aspectos morfológicos e a dinâmica hídrica observada no período do trabalho. Em vista disso, em contrapartida ao salvamento de elementos de grande valor científico e cultural, os impactos mais significativos da coleta dos fósseis envolveram, em princípio, a movimentação pontual de sedimentos (deslocamento de um lugar para outro) e o pisoteio de substratos (sedimentos, concreções calcíticas e blocos desmoronados) ao longo das rotas de trânsito, que neste caso levaram em consideração as opções mais seguras para o deslocamento dos pesquisadores. Como medida para melhor avaliação dos impactos, a área foi isolada e deve manter-se intocada durante certo

período, sujeita apenas a monitoramento que permita avaliar ou projetar o retorno a condições antecedentes à coleta, notadamente em função do fluxo hídrico (gravitacional) ali existente, e à própria movimentação de materiais a partir do meio externo, tendo em vista as conexões constatadas e outras supostamente existentes. Essa avaliação conta com um dossiê fotográfico da situação “antes e depois” das intervenções.

(d) Sobre projeções futuras:

- Evoluir na concretização de um Acordo de Cooperação específico para o intercâmbio de conhecimentos em temas envolvendo o patrimônio geológico, em particular métodos e regulamentos que permitam a gestão integral do patrimônio geológico de ambos países.

7. AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos especiais ao grupo do Museo Geológico e Investigaciones Asociadas e ao Serviço Geológico Colombiano - SGC, pelo convite e suporte integral ao trabalho, pela solicitude, dedicação e competência de cada um dos seus membros para com a organização, logística e compartilhamento de conhecimentos, bem como pelo grande entusiasmo e abertura para futuras ações conjuntas visando a gestão do patrimônio geológico.

Agradecemos à “Alcaldía” (Prefeitura) de El Peñón, pela acolhida, confiança e apoio aos trabalhos. A Juan Carlos Higuera Triana e a Ferney Vásquez, da Sociedade Colombiana de Espeleologia, pela assistência e empenho em garantir segurança e conforto para equipe no decorrer do trabalho de campo. A todos os auxiliares “campesinos” que apoiaram no transporte de bagagens, na logística do acampamento e na indicação de locais de interesse.

Agradecemos também aos organizadores do *I Encuentro Colombiano de Patrimônio Espeleológico* realizado na Reserva Natural Cañón del Río Claro, pela receptividade, acolhimento e oportunidade para a troca de ideias, conhecimentos e, principalmente aprendizado. A todos que, no decorrer de produtivas conversas, nos ofereceram informações a respeito dos sistemas cársticos da Colômbia, em especial a Jesús Fernández Auderset e Nathalia Uasapud.

Finalmente, agradecemos ao Serviço Geológico do Brasil – CPRM pela atenção à solicitação do SGC e suporte operacional da viagem, em especial às chefias do MCTer (Nathalia Winkelmann), do DERID (Patrícia Durringer) e da ASSUNI (Maria Glícia Nóbrega), bem como a todos os colaboradores da ASSUNI que se empenharam em viabilizar a viagem em tempo excepcionalmente curto. Agradecemos especiais ao Diretor de Infraestrutura Geocientífica, Fernando Carvalho e ao Diretor-Presidente, Esteves Colnago, pelo pronto acolhimento e compreensão para com a singularidade das condições da viagem.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartolini, C.; Mann, P. (eds) 2015. Petroleum geology and potential of the Colombian Caribbean Margin: AAPG Memoir 108. American Association of Petroleum Geologists, 270pp.
- Blant, D., Grossenbacher, Y., Hapka, R., Taillard, E. & Tripet, J.P. (Eds.) 2015. Cavernes Spécial Colombie, *Bulletin de la Société Suisse de Spéléologie, Supplément Spécial* (59), 95pp.
- Blant, D., Grossenbacher, Y., Haenni, B.; Hapka, R., Taillard, E. & Tripet, J.P. (Eds.) 2019. Cavernes, *Bulletin de la Société Suisse de Spéléologie*, (63), 100pp.
- Bochud, M; Fernandez, J. 2013. Caverna de Marmol (Los Guacharos). Mapa topográfico in Blant, D., Grossenbacher, Y., Hapka, R., Taillard, E. & Tripet, J.P. (Eds.) 2015. Cavernes Spécial Colombie, *Bulletin de la Société Suisse de Spéléologie, Supplément Spécial* (59), 95pp.
- Cartelle, C. 1991. Um novo Mylodontinae (Edentata, Xenarthra) do Pleistoceno final da região intertropical brasileira. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 63(2):161–170.
- Cartelle, C.; De Iuliis, G.; Lopes Ferreira, R. 2009. Systematic revision of tropical Brazilian scelidotheriine sloths (Xenarthra, Mylodontoidea). *Journal of Vertebrate Paleontology* 29(2):555–566.
- Cartelle, C.; De Iuliis, G.; Pujos, F. 2008. A new species of Megalonychidae (Mammalia, Xenarthra) from the Quaternary of Poo Azul (Bahia, Brazil). *Comptes Rendus Palevol* 7:335–346.
- Dantas, M.A.T.; Porpino, K.O.; Bauermann, K.O.; Prata, A.P.N.; Cozzuol, M.A.; Kinoshita, E.; Barbosa, J.H.O.; Baffa, O. 2011. Megafauna do Pleistoceno superior de Sergipe, Brasil: registros taxonômicos e cronológicos. *Revista Brasileira de Paleontologia* 14(3):311–320.
- De Iuliis, G.; Cartelle, C.; Pujos, F. 2016. New remains of Pleistocene megalonychid ground sloths (Xenarthra: Pilosa) from the intertropical Brazilian region. *Journal of Paleontology* 90(3):578–587.
- Galvis-Gómez, M.A. 2018. *Mapa del potencial kárstico del departamento de Santander (Colombia)*. Trabalho de especialização em geomática, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada. 14pp. Bogotá. (<http://hdl.handle.net/10654/20429>).
- Gelvez, J.; Barajas, D.; Zafra, D.; Velandia, F.; Rios Reyes, C. 2018. Introducción a la región kárstica de El Peñón, Santander (Colombia): Caso de la Caverna La Tronera. I Congreso Colombiano de Espelología y VIII Congreso Congreso Espeleológico de América Latina y el Caribe. San Gil (Santander). FEALC. p.119-123.
- Gómez, C.S. 2019. Revisión de la identificación de las piezas paleontológicas colectadas en la cueva La Tronera, Municipio El Peñón, Santander, en el año 2017. (Anexo) in Guerrero, M.E.G.; Forero, J.E.G. 2017. Cueva La Tronera. Informe de Comisión de Campo 08 a 11 de Agosto del 2017. SGC. Bogotá. 46p.

- Guérin, C.; Faure, M. 2008. La biodiversité mammalienne au Pléistocène supérieur – Holocène ancien dans la région du Parc National Serra da Capivara (SE du Piauí, Brésil). *FUMDHAMentos* 7:80–93.
- Guerrero, J. 2002. A proposal on the Classification of System Tracts: Application to the Allostratigraphy and Sequence Stratigraphy of the Cretaceous Colombian Basin. Part 1: Berriasian to Hauterivian. *Geología Colombiana*, 20:325.
- Guerrero, M.E.G.; Forero, J.E.G. 2017. Cueva La Tronera. Informe de Comisión 08 a 11 de Agosto del 2017. Municipio El Peñón – Departamento de Santander. Museo Geológico e Investigaciones Asociadas, Servicio Geológico Colombiano. 46pp. *Inédito*
- Gutierrez, J.M.R.; Clavijo, J. 2001. Mapa Geológico Generalizado, Departamento de Santander. Escala 1:400.000. Memória Explicativa. Ingeominas. 92pp.
- Hapka, R.; Jutzet, J.M.; Bochud, M.; Fernandez, J. 2015. Speleo-Colombia 2011-2013. in Blant, D., Grossenbacher, Y., Hapka, R., Taillard, E. & Tripet, J.P. (Eds) 2015. Cavernes Spécial Colombie, *Bulletin de la Société Suisse de Spéléologie, Supplément Spécial (59)*, p.5-96.
- Hapka, R. 2019. Speleo Colombie juin 2019. Cavernes. *Bulletin de la Société Suisse de Spéléologie (63)* p.70-95
- Hoffstetter, R. 1952. Les mammifères pléistocènes de la République de l'Équateur. Mémoires de la Société géologique de France (66):1–391.
- Marshall, L.G.; Berta, A.; Hoffstetter, R.; Pascual, R.; Bombin, M.; Mones, A. 1984. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Paleovertebrata, Mém Ext*:1–76.
- McDonald, H.G.; Rincón, A.D.; Gaudin, T.J. 2013. A new genus of megalonychid sloth (Mammalia, Xenarthra) from the late Pleistocene (Lujanian) of Sierra De Perija, Zulia State, Venezuela. *Journal of Vertebrate Paleontology* 3(5):1226–1238.
- Mendoza-Parada, J.E.; Moreno-Murillo, J.M.; Rodríguez-Orjuela, G. 2009. Sistema Cárstico de la Formación Rosablanca Cretácico inferior, en la provincia santandereana de Vélez, Colombia.- *Geología Colombiana*, 34, pp. 35-44, 12 Figs., Bogotá.
- Muñoz-Sava, Y.; Andrade, G.I.; Baptiste, D.S.; Villareal, H.F.; Armenteras, D. 1998. Conservación de los ecosistemas subterráneos de Colombia. *Biosíntesis* 10:1-4.
- Nascimento, E.R. 2008. Os Xenarthra Pilosa (Megatheriidae), Notoungulata (Toxodontidae) e Proboscidea (Gomphotheriidae) da Formação Madeira do Pleistoceno superior do Estado de Rondônia, Brasil. Monografia de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, 113 pp.
- Pujos, F.; De Iuliis, G.; Cartelle, C. 2017. A Paleogeographic Overview of Tropical Fossil Sloths: Towards an Understanding of the Origin of Extant Suspensory Sloths? *Journal of Mammalian Evolution* 24:19–38.
- Ramirez Ruiz, V.M.2014. Reconstituição Paleoclimática dos últimos 5500 anos nos Andes Orientais da Colômbia. Dissertação (Mestrado). IGc-Universidade de São Paulo. 101pp.

- Román-Carrión, J.L. 2007. Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los perezosos gigantes del Pleistoceno del Ecuador. *Politécnica* 27:111–124.
- Silva, R.C.; Berbert-Born, M.; Bustamante, D.E.F.; Santoro, T.N.; Sedor, F.; Avilla, L.S. 2019. Diversity and preservation of Pleistocene tetrapods from caves of southwestern Bahia, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 90:233–254.
- Teixell, A.; Teson, E.; Ruiz, J.C.; Mora, A. 2015. The structure of an inverted back-arc rift: Insights from a transect across the Eastern Cordillera of Colombia near Bogota, *in* Bartolini, C.; Mann, P. (eds) 2015. Petroleum geology and potential of the Colombian Caribbean Margin: AAPG Memoir 108, p. 499–516.
- White J.L.; MacPhee, R.D.E. 2001. The sloths of the West Indies: a systematic and phylogenetic review. In: Woods, C.A.; Sergile, F.E. (eds). *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives*. CRC Press, Boca Raton, pp 201–236.
- Winge, H. 1915. Jordfundne og nulevende Gumlere (Edentata) fra Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasilien. E. Museo Lundii. In: Copenhagen, vol. 3 321 pp.
- Woodburne, M.O. 1969. A late Pleistocene occurrence of the collared peccary, *Dicotyles tajacu*, in Guatemala. *Journal of Mammalogy* 50:121–125.
- Zamarreño, I. 1963. Estudio petrográfico de las calizas de la Formación Rosablanca de la región de la Mesa de Los Santos (Cordillera Oriental, Colombia). *Boletín UIS* 15:5-34.



Rafael Costa da Silva

Rafael Costa da Silva
 Pesquisador em Geociências
 Matrícula 92824141
 Museu de Ciências da Terra – MCTer
 Depto de Relações Institucionais e Divulgação
 Diretoria de Infraestrutura Geocientífica
 Rio de Janeiro, Brasil

Mylène Luíza Cunha Berbert-Born

Mylène Luíza Cunha Berbert-Born
 Pesquisadora em Geociências
 Matrícula 86099941
 Museu de Ciências da Terra – MCTer
 Depto de Relações Institucionais e Divulgação
 Diretoria de Infraestrutura Geocientífica
 Rio de Janeiro, Brasil

9. ANEXOS

9.1 Cartas-convite do Serviço Geológico Colombiano



El futuro
es de todos

Minenergía



Para contestar cite:
Radicado SGC No.: 2020300006771
30-01-2020

PAG 1 DE 1

RAFAEL COSTA DA SILVA
Serviço Geológico do Brasil
e-mail: rafael.costa@cprm.gov.br

Asunto: Invitación al Primer Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico y asesoría en la colecta de material fósil dentro de la Cueva Tronera, Santander, Colombia.

Estimado Rafael:

De acuerdo con las conversaciones adelantadas entre el CPRM y el Servicio Geológico Colombiano (SGC) durante el 2019, tenemos el gusto de invitarlo a realizar una ponencia sobre hallazgos fósiles en los sistemas kársticos en Brasil y estrategia táctico-metodológica para la colecta de fósiles a llevarse a cabo en la cueva La Tronera, municipio el Peñón, Santander durante el Primer Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico el cual se llevara a cabo en la Reserva Natural Río Claro, Antioquía durante los días 25 a 28 de febrero de 2020 y así mismo como asesor en la realización de la colecta del material fósil que se encuentra en la cueva La Tronera, municipio el Peñón, Santander la cual se espera realizar del 29 de febrero al 12 de marzo de 2020.

Nos complace enviarle esta invitación en la cual aclaramos que el SGC se hará cargo del desplazamiento internacional y nacional, alimentación y hospedaje durante su estadía en Colombia.

Con el propósito de facilitar la organización, le agradecemos que confirme participación al correo electrónico patrimonio@sgc.gov.co.

Un cordial saludo,

MARIO ANDRES CUELLAR
Director Técnico Geociencias Básicas
Servicio Geológico Colombiano

Proyectó: Luis Francisco Melo Rojas – Geólogo Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas
Aprobó: Marcela Gómez Pérez – Coordinadora Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas



Para contestar cite:
Radicado SGC No.: 20203000006761
30-01-2020

PAG 1 DE 1

MYLÈNE LUIZA CUNHA BERBERT-BORN
Serviço Geológico do Brasil
e-mail: mylene.berbertborn@cprm.gov.br

Asunto: Invitación al Primer Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico y asesoría en la colecta de material fósil dentro de la Cueva Tronera, Santander, Colombia.

Estimada Mylène:

De acuerdo con las conversaciones adelantadas entre el CPRM y el Servicio Geológico Colombiano (SGC) durante el 2019, tenemos el gusto de invitarla a realizar una ponencia sobre los temas de identificación, conservación, protección y divulgación de los sistemas kársticos en Brasil y modelos de legislación brasileña durante el Primer Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico el cual se llevara a cabo en la Reserva Natural Río Claro, Antioquia durante los días 25 a 28 de febrero de 2020 y así mismo como asesora en la realización de la colecta del material fósil que se encuentra en la cueva La Tronera, municipio el Peñón, Santander la cual se espera realizar del 29 de febrero al 12 de marzo de 2020.

Nos complace enviarle esta invitación en la cual aclaramos que el SGC se hará cargo del desplazamiento internacional y nacional, alimentación y hospedaje durante su estadía en Colombia.

Con el propósito de facilitar la organización, le agradecemos que confirme participación al correo electrónico patrimonio@sgc.gov.co.

Un cordial saludo,

MARIO ANDRÉS CUELLAR
Director Técnico Geociencias Básicas
Servicio Geológico Colombiano

Proyectó: Luis Francisco Melo Rojas – Geólogo Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas
Aprobó: Marcela Gómez Pérez – Coordinadora Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas

9.2 Diário Oficial da União n.38 de 26/2/2020 (Seção 2, p.53)

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO - Seção 2

ISSN 1677-7050

Nº 38, quarta-feira, 26 de fevereiro de 2020

DESPACHO

O Diretor-Presidente da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, no uso de suas atribuições legais, resolve autorizar o afastamento do país da Senhora LÉDA MARIA BARRETO FRAGA, Pesquisadora em Geociências, do Departamento de Geologia, do Escritório do Rio de Janeiro, do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, para viajar a Nova Délhi, Índia, no período de 29/02/2020 a 09/03/2020, com o objetivo de participar do 36th International Geological Congress (36th IGC), participar da Reunião do Comitê e da Assembleia Geral da Commission For The Geological Map of The World (CGMW), como secretária da subcomissão do CGMW na América do Sul.

ESTEVES PEDRO CONALGO

DESPACHO

O Diretor-Presidente da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, no uso de suas atribuições legais, resolve autorizar o afastamento do país da Senhora MYLENE LUIZA CUNHA BERBERT-BORN, Pesquisadora em Geociências, do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, para viajar a EL Peñon, Santader, Colômbia, no período de 24/02/2020 a 13/03/2020, a convite do Serviço Geológico Colombiano (SGC) para participar do I Encontro Colombiano de Patrimônio Geológico a realizar-se na Reserva Natural Rio Claro, Antioquia, Colômbia, após o evento integrar e compartilhar experiências na coleta de fósseis na caverna colombiana La Tronera, município El Peñon.

ESTEVES PEDRO CONALGO

DESPACHO

O Diretor-Presidente da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, no uso de suas atribuições legais, resolve autorizar o afastamento do país do Senhor RAFAEL COSTA DA SILVA, Pesquisadora em Geociências, do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, para viajar a El Peñon, Santader, Colômbia, no período de 24/02/2020 a 13/03/2020, a convite do Serviço Geológico Colombiano (SGC) para participar do I Encontro Colombiano de Patrimônio Geológico a realizar-se na Reserva Natural Rio Claro, Antioquia, Colômbia, após o evento integrar e compartilhar experiências na coleta de fósseis na caverna colombiana La Tronera, município El Peñon.

ESTEVES PEDRO CONALGO

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA DIRETORIA EXECUTIVA

DESPACHO DE 21 DE FEVEREIRO DE 2020

O PRESIDENTE DA EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista a RP nº 07/2020/PR/EPE, de 20 de fevereiro de 2020, resolve autorizar o seguinte afastamento do país:

NOME: José Mauro Ferreira Coelho. CARGO/FUNÇÃO: Diretor de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis. ÓRGÃO: EPE. PAÍS DE DESTINO: Estados Unidos da América. PERÍODO: De 07 a 13 de março de 2020. FINALIDADE: Participar do evento "CERAMWeek", em Houston, EUA. TIPO DE AFASTAMENTO: Com ônus. ENQUADRAMENTO DA VIAGEM: Inciso IV, Art. 1º do Dec. nº 1.387/1995.

THIAGO VASCONCELLOS BARRAL FERREIRA

DESPACHO DE 21 DE FEVEREIRO DE 2020

O PRESIDENTE DA EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista a RP nº 08/2020/PR/EPE, de 20 de fevereiro de 2020, resolve autorizar o seguinte afastamento do país:

NOME: Gustavo Nacif Andrade. CARGO/FUNÇÃO: Superintendente Adjunto de Estudos Econômicos e Energéticos. ÓRGÃO: EPE. PAÍS DE DESTINO: Reino Unido. PERÍODO: De 29 de fevereiro a 05 de março de 2020. FINALIDADE: Participar do evento "Clean, Reliable, Affordable Energy For All: Partnering On The Energy Transition", em Londres, Reino Unido. TIPO DE AFASTAMENTO: Com ônus limitado. ENQUADRAMENTO DA VIAGEM: Inciso IV, Art. 1º do Dec. nº 1.387/1995.

THIAGO VASCONCELLOS BARRAL FERREIRA

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S/A

DESPACHO DE 21 DE FEVEREIRO DE 2020

O PRESIDENTE DA CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. - ELETROBRAS, no exercício da competência subdelegada pela Portaria do Ministério de Minas e Energia - MME nº 143, de 2 de abril de 2008 (D.O.U. de 3 de abril de 2008), e tendo em vista o disposto no Decreto nº 1.387, de 7 de fevereiro de 1995, modificado pelos Decretos nº 2.349, de 15 de outubro de 1997, e 3.025, de 12 de abril de 1999, resolve autorizar os afastamentos do país conforme segue:

PRORROGAR a viagem de Danielle Alcântara de Quintanilha Lopes de FURNAS, com destino a Saúcia, publicada no DOU nº 26, de 06.02.2020, página 40, seção 2, onde se lê "Período de 15 a 21.02.2020", LEIA-SE "Período 15 a 23.02.2020". ENQUADRAMENTO DAS VIAGENS: Artigo 1º, Inciso IV.

PRORROGAR a viagem de Jefferson Oliveira Mendonça, de Furnas, com destino a Holanda, publicada no DOU nº 26, de 06.02.2020, página 40, seção 2, onde se lê "Período de 15 a 21.02.2020", LEIA-SE "Período 15 a 26.02.2020". ENQUADRAMENTO DAS VIAGENS: Artigo 1º, Inciso IV.

WILSON FERREIRA JUNIOR

Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos

GABINETE DA MINISTRA

PORTARIA Nº 412, DE 21 DE FEVEREIRO DE 2020

A MINISTRA DE ESTADO DA MULHER, DA FAMÍLIA E DOS DIREITOS HUMANOS, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, o art. 4º, § 9º, do Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016, e tendo em vista o disposto no art. 43, inciso I, alínea "h", da Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019, resolve:

Art. 1º Designar os seguintes servidores para compor a representação do Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos junto ao Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais - CNPCT:

- I - titular: Davi Lima Valente Calazans;
- II - 1º suplente: Isabel Cecília Mendes Paredes; e
- III - 2º suplente: Leonardo Passinato e Silva.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

DAMARES REGINA ALVES

SECRETARIA EXECUTIVA

PORTARIA Nº 118, DE 21 DE FEVEREIRO DE 2020

A SECRETÁRIA-EXECUTIVA DO MINISTÉRIO DA MULHER, DA FAMÍLIA E DOS DIREITOS HUMANOS, no uso de suas atribuições conferidas pela Portaria nº 3.032, de 05 de dezembro de 2019, publicada no Diário Oficial da União de 9 de dezembro de 2019, e tendo em vista o disposto no Decreto nº 10.174, de 13 de dezembro de 2019, resolve:

Designar ANA LÚCIA CARVALHO DE AZEVEDO MUÑOZ DOS REIS, para exercer o cargo de substituta do cargo de Secretária-Executiva Adjunta da Secretaria-Executiva deste Ministério, código DAS 101.6, nos afastamentos, impedimentos legais ou regulamentares do titular e na vacância do cargo.

TATIANA BARBOSA DE ALVARENGA

DESPACHO

A SECRETÁRIA-EXECUTIVA DO MINISTÉRIO DA MULHER, DA FAMÍLIA E DOS DIREITOS HUMANOS, no uso da competência que lhe foi subdelegada pelo inciso I, do Art. 3º, da Portaria nº 3.032, de 05 de dezembro de 2019, autoriza que se afaste do país o servidor DOUGLAS DOS SANTOS RODRIGUES, Coordenador da Assessoria Especial de Assuntos Internacionais, para participar da 64ª sessão da Comissão sobre a Situação da Mulher (CSW) da Organização das Nações Unidas (ONU), no período de 07 a 15 de março de 2020, em Nova York, nos Estados Unidos da América, incluindo trânsito, com ônus (Processo SEI nº 00135.202435/2020-13).

TATIANA BARBOSA DE ALVARENGA

DESPACHO

A SECRETÁRIA-EXECUTIVA DO MINISTÉRIO DA MULHER, DA FAMÍLIA E DOS DIREITOS HUMANOS, no uso da competência que lhe foi subdelegada pelo inciso I, do Art. 3º, da Portaria nº 3.032, de 05 de dezembro de 2019, autoriza que se afastem do país os servidores BRUNA NOWAK, Coordenadora da Coordenação-Geral da Assessoria Especial de Assuntos Internacionais, e DÉNIS RODRIGUES DA SILVA, Analista Técnico de Política Social - ATPS / Especialista - GR II, para comporem a delegação do Estado brasileiro durante as reuniões de trabalho e as audiências públicas convocadas pela Comissão Interamericana de Direitos Humanos (CIDH) da Organização dos Estados Americanos (OEA), a serem realizadas por ocasião do seu 175º Período de Sessões, no período de 03 a 09 de março de 2020, em Porto Príncipe, no Haiti, incluindo trânsito, com ônus (Processo SEI nº 00135.202344/2020-88).

TATIANA BARBOSA DE ALVARENGA

Ministério das Relações Exteriores

CONSULADO-GERAL DO BRASIL EM CHICAGO

PORTARIA DE 20 DE FEVEREIRO DE 2020

A CÔNSUL-GERAL DO BRASIL EM CHICAGO, tendo em vista o disposto nos artigos 10 e 11 da Instrução Normativa nº 63, de 1º de novembro de 2010, do Tribunal de Contas da União, no que se refere à composição do Rol de Responsáveis do Posto como Unidade Gestora do SIAFI, resolve:

Designar JOSÉ MARIA SILVEIRA DE GOIS, CPF 131.032.704-10, assistente de chancelaria do Departamento de Pessoal do Ministério das Relações Exteriores, como Responsável, substituto, pela Gestão de Patrimônio.

MARIA DE LUJAN CAPUTO WINKLER

EMBAIXADA DO BRASIL EM ACRA

PORTARIA DE 21 DE FEVEREIRO DE 2020

A EMBAIXADORA DO BRASIL EM ACRA, no uso de suas atribuições e nos termos do artigo 77 do Anexo I ao Decreto nº 8.817, de 21 de julho de 2016, resolve:

Nomear, até o término de sua missão no Posto, MARCO SPARANO, segundo-secretário, comissionado conselheiro, da Carreira de Diplomata do Ministério das Relações Exteriores, para exercer a função de Chefe do Setor de Promoção Comercial (SECOM) nesta Missão Diplomática, a partir da data de publicação desta Portaria.

MARIA ELISA TEÓFILO DE LUNA

EMBAIXADA DO BRASIL EM LILONGUE

PORTARIA DE 20 DE FEVEREIRO DE 2020

O EMBAIXADOR DO BRASIL EM LILONGUE, nos termos do disposto no Artigo 11, § 2º, da Portaria Ministerial de 10 de janeiro de 2013 do Ministro de Estado das Relações Exteriores, e tendo em vista as demais normas regulamentares, resolve:

Delegar, até o término de sua missão no Posto, ao conselheiro, comissionado, MARCOS DEMENTEV ALVES FILHO competência para executar todos os atos de gestão orçamentário-financeira e patrimonial relacionados com esta Unidade Gestora Responsável, excetuados aqueles que digam respeito ao patrimônio da Residência Oficial do Chefe do Posto.

ARTUR OLIVEIRA

EMBAIXADA DO BRASIL EM TÚNIS

PORTARIA DE 20 DE FEVEREIRO DE 2020

A EMBAIXADORA DO BRASIL EM TÚNIS, no uso de suas atribuições e nos termos da Portaria nº 457, de 02 de agosto de 2010, resolve:

Nomear, até o término de sua missão no Posto, ANTONIO FERNANDO RIBEIRO CAMELO, oficial de chancelaria do Ministério das Relações Exteriores, Classe E, Padrão V, SIApe nº 993036, para exercer a função de vice-cônsul nesta missão diplomática, a partir da data de publicação desta Portaria.

MÁRCIA MARO DA SILVA



9.3 Cartões de Embarque

CARTÃO DE EMBARQUE/BOARDING PASS			
VOO / FLIGHT	EM PORTÃO/AT GATE	PORTO / GATE	ASSENTO / SEAT
AV260	05:25		27B

	NOMBRE / NAME Costa Da Silva / Rafael	RESERVA/BOOKING V
	ORIGEM / FROM RIO DE JANEIRO / GIG	CABINA / CABIN Y
	TERMINAL / TERMINAL: 2	
	DESTINO / TO BOGOTA / BOG	DATA / DATE 24 Feb
	SAÍDA/DEPARTURE 06:25	SEQUÊNCIA / SEQUENCE 73
	OPERADO POR/OPERATED BY AVIANCA	GRUPO/GROUP C
	TKT 134380358135401	

Avianca		
EM PORTÃO/ AT GATE	ASSENTO / SEAT	CABINA / CABIN
05:25	27B	Y
Costa Da Silva / Rafael		
AV260	Feb 24	
RIO DE JANEIRO / GIG		
BOGOTA / BOG		
TKT 134380358135401		

PASE DE ABORDAR/BOARDING PASS			
VUELO / FLIGHT	EN SALA/AT GATE	PUERTA / GATE	ASIENTO / SEAT
AV261	20:15		23B

	NOMBRE / NAME Costa Da Silva / Rafael	RESERVA/BOOKING O
	ORIGEN / FROM BOGOTA / BOG	CABINA / CABIN Y
	TERMINAL / TERMINAL: El Dorado	
	DESTINO / TO RIO DE JANEIRO / GIG	FECHA / DATE 13 Mar
	SALIDA/DEPARTURE 21:15	SECUENCIA / SEQUENCE 84
	OPERADO POR/OPERATED BY AVIANCA	GRUPO/GROUP C
	TKT 134380358135402	

Avianca		
EN SALA/ AT GATE	ASIENTO / SEAT	CABINA / CABIN
20:15	23B	Y
Costa Da Silva / Rafael		
AV261	Mar 13	
BOGOTA / BOG		
RIO DE JANEIRO / GIG		
TKT 134380358135402		

PASE DE ABORDAR/BOARDING PASS			
VUELO/FLIGHT	EN SALA/AT GATE	PUERTA/GATE	ASIENTO/SEAT
AV260	05:25	C49	27A

	NOMBRE/NOME CUNHA BERBERT BORN/MYLENE LUIZA MRS	RESERVA/BOOKING V
	ORIGEN/FROM RIO DE JANEIRO/GIG	CABINA/CABIN Y
	DESTINO/TO BOGOTA/BOG	FECHA/DATE 24FEB
	SALIDA/DEPARTURE 06:25	SECUENCIA/SEQUENCE 120
	TKT 1343803581355	AGENT ID AVSSCKSK
	OPERADO POR/OPERATED BY AVIANCA	GRUPO/GROUP C

AVIANCA	AV 372725
CUNHA BERBER	GIG QH83RQ 1/24KG
BOG BOGOTA	
BOG AV260	BOGOTA
AVIANCA	AV 372790
CUNHA BERBER	GIG QH83RQ 2/10KG
BOG BOGOTA	
BOG AV260	BOGOTA
	24FEB 06 25

PASE DE ABORDAR/BOARDING PASS			
VUELO/FLIGHT	EN SALA/AT GATE	PUERTA/GATE	ASIENTO/SEAT
AV261	20:15	46B	23C

	NOMBRE/NOME CUNHA BERBERT BORN/MYLENE LUIZA MRS	RESERVA/BOOKING O
	ORIGEN/FROM BOGOTA/BOG	CABINA/CABIN Y
	DESTINO/TO RIO DE JANEIRO/GIG	FECHA/DATE 13MAR
	SALIDA/DEPARTURE 21:15	SECUENCIA/SEQUENCE 51
	TKT 1343803581355	AGENT ID AVSSCKSK
	OPERADO POR/OPERATED BY AVIANCA	GRUPO/GROUP C

AVIANCA	AV 070217
CUNHA BERBER	GIG QH83RQ 1/25KG
BOG RIO DE JANEIRO GIG	
GIG AV261	RIO DE JANEIRO
	13MAR 21:15
AVIANCA	AV 070183
CUNHA BERBER	GIG QH83RQ 2/10KG
BOG BOGOTA	
BOG AV260	BOGOTA
	24FEB 06 25

9.4. Programação do I Encontro Colombiano de Patrimonio Geológico

Martes 25 de febrero	Miercoles 26 de febrero	Jueves 27 de febrero	Viernes 28 de febrero
6:30 7:00	6:30 7:00	Desayuno	Desayuno
7:00 8:00	Desayuno	Recorrido de campo *se requiere: zapato cerrado y linterna frontal para la cabeza	8:00 8:30 Patrimonio botanico - Alvaro Cogollo
8:00 8:45	Patrimonio Geológico: tras los pasos de su evolución en Colombia - MSc. Mariana Vargas Anaya. SGC		8:30 11:00 Conversatorio "Estrategias de protección y conservación de sistemas kársticos en Colombia"
8:45 9:15	Evolución y configuración geológica de Colombia; geodiversidad; geoturismo - Dra. Maria Isabel Marin Ceron. EAFIT		11:00 11:20 pausa - café
09:15 09:50	Turismo rural, paz y desarrollo - Javier Gomez Rueda		Conclusiones
09:50 10:10	Pausa para café		
10:10 10:35	Patrimonio geológico y Geoparques Mundiales de la Unesco - Dra. Catalina Gonzalez Tejada		
10:35 10:55	Aspectos clave para el desarrollo de los Geoparques y los sitios Patrimonio Mundial de la Unesco en Colombia - Manuel E. Gómez Guerrero. SGC		11:20 12:30
10:55 11:25	Diseño de georutas con participación comunitaria, una estrategia para la apropiación social del patrimonio geológico y la difusión de las geociencias: caso aplicación municipio de San Luis - Antioquia - Dr. Albeiro de Jesus Rendon Rivera. UNAL		
11:25 11:50	Aplicaciones geoarqueológicas de los yacimientos de fosfatos explotados por las sociedades prehispanicas de la Sierra Nevada de Santa Marta - Colombia - Natalia Acevedo Gomez		
11:50 12:30	Biodiversidad cavernícola en Colombia: estado actual, conservación y perspectivas- Dr. Carlos Andrés Lasso Alcalá. Instituto Humboldt		
12:25 14:00	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
14:00 14:40	Experiencia brasilera en el inventario y conservación de sistemas karsticos- MSc. Mylené Cunha. CPRM	Caracterización geologica de un sistema karstico para su conservación - MSc. Juan Manuel moreno. Unal Bogotá.	Salida de la Reserva Rio Claro

Desplazamientos a la Reserva de Rio Claro

6:30 - 15:00

Martes 25 de febrero	Miércoles 26 de febrero	Jueves 27 de febrero	Viernes 28 de febrero
15:00 - 17:00	14:40 15:20	14:40 15:20	
Registro y acomodación	Los Sistemas kársticos de Colombia - MSc. Juan Manuel Moreno. Unal Bogotá.	Hallazgos fósiles en sistemas kársticos en Brasil: estrategia para el rescate, estudio y conservación - Dr. Rafael Costa da Silva. CPRM	
	15:20 15:40	15:20 15:40	
	Pausa para café	Pausa para café	
	15:40 16:15	15:40 16:10	
	Estrategia de conservación a través de la declaración de Área Protegida en función al recurso hídrico y el patrimonio geológico en la cuenca media del Río Claro. David Echeverri López. CORNARE	PROYECTO DE LEY NÚMERO 114 DE 2019 SENADO, por la cual se protegen cavernas, grutas, sumideros y cenotes en Colombia - Senador Ivan Darío Agudelo Zapata.	
	16:15 16:35		
	El mundo de color en la oscuridad - Jesus fernandez		
	16:35 17:10	16:50 18:30	
	Bienvenida - (presentación asistentes)	Corredor kárstico de la cordillera central - Patrimonio documental en amenaza de destrucción - Luis guillermo lopez y Justo aresomena Schnitter	Conversatorio "Gestión integral del patrimonio geológico"
	17:10 18:30	Sesión de Poster	
	18:30 19:00	Espacio libre	Espacio libre
	Cena		
	19:00 20:00	Cena	Cena
	20:00	Documental chiribiquete	Filatelia
18:30 19:30			Recrear Petros
20:00	Homenaje a Miguel Angel Tavera		

Comidas	Bloque patrimonio geológico	Bloque sistemas kársticos	Espacios de intercambio: Conversatorios y poster	Actividades adicionales
---------	-----------------------------	---------------------------	--	-------------------------


9.5. Encarte Río Claro – Una Georuta en el sistema kárstico de la Cordillera Central

UNIVERSIDAD EXA
EAFIT
Centro para la Excelencia
en el Aprendizaje


1 Río Claro

Un macizo de Mármol que cuenta los inicios de la historia la Cordillera Central Colombiana.

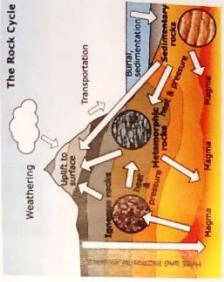
SCAN ME




Historia del Planeta




Tiempo Geológico



Ciclo de Wilson



PANGAEA



Rocas metamórficas efecto de la PYT




Figura 1. Cartoon del tiempo geológico. En la región se presenta: sedimentación Carbonífero-Permiano (Patarroyo et al, 2017), Metamorfismo Regional asociado a Pangea (Vinasco et al, 2003), intrusiones Cretácicas, Metamorfismo dinámico Falla Palestina, Modelado kárstico.




Figura 2 . Cordillera Central una historia de ciclos de sedimentación, metamorfismo y magmatismo, asociados a la disgregación y cierre de Supercontinentes (Rodinia –Pangea).


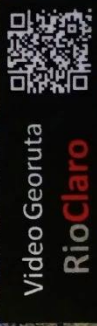


Figura 3. Rocas que afloran en el sector de Río Claro y alrededores. (1) Rocas metamórficas en textura flysch; (2) Esquistos y cuarcitas con grafito milonitizados. (3) Mármol puro y grueso granular.


UNIVERSIDAD EXA
EAFIT
Centro para la Excelencia
en el Aprendizaje

Río CLARO UNA GEORUTA EN EL SISTEMA KÁRSTICO DE LA CORDILLERA CENTRAL

SCAN ME



Video Georuta Río Claro



Vereda Altavista



SCAN ME

2 Sendero Reserva Río Claro - Mirador

Un cañón activo que evoluciona en un sistema kárstico tropical

Definición

El sistema kárstico es una forma de relieve originado por meteorización química de determinadas rocas como: calizas, dolomías y mármoles, compuestas por minerales solubles en agua (p.e. carbonatos).

Sistema Kárstico

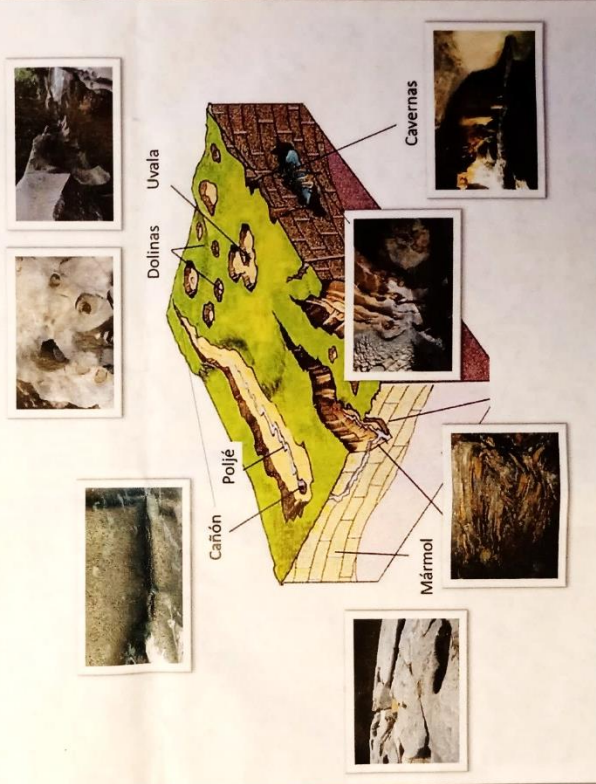


Figura 4. Modelo de evolución Cañón Río Claro. valle de tipo erosivo, asociada a incisión y movimiento de bloques. Los procesos de disolución han modelado el paisaje con innumerables formas kársticas.

3 Playa Mármol

Un cañón con piso de mármol

Reconstrucción paleoambiental del Paleozoico inferior.

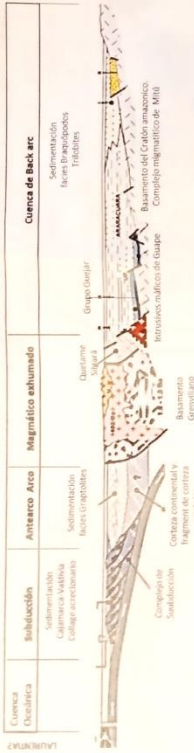


Figura 5. Reconstrucción estructural del Paleozoico inferior y las unidades lito-estratigráficas. Sección conceptual E-W modificada por Cediel et al (2020)

C



Playa Mármol

D

Mármol al microscopio



Figura 7. Sección delgada de muestra de mármol del sector de Río Claro. Se observa calata recrystallizada por efecto de los intrusivos cretácicos (Batolito Antioqueño).

E

Mármol macroscópico



Figura 8. Afloramiento de mármoles grueso granulares con modelado por la acción del Río Claro.

4 El templo del tiempo
Una caverna que cuenta la historia desde hace más de 250 Ma.

Los endoformas kársticas de Río Claro, están asociadas a cavernas y cuevas, dentro de las cuales se crean espeleotemas variados, dada la dinámica natural del agua de infiltración de las zonas elevadas en superficie. Las estalagmitas, estalagmitas y estalagmitas (columnas) simples y complejas, son una característica muy común en las paredes y cavidades diversas de la Reserva, así como Gurs de diversos tamaños.

Definición

Palabras clave



Figura 8. Estalagmitas y estalagmitas complejas en el Templo del Tiempo. Formación de Gurs centimétricos.

5 Caverna de los Guácharos

Los endoformas kársticas de Río Claro, están asociadas a cavernas y cuevas, dentro de las cuales se crean espeleotemas variados, dada la dinámica natural del agua de infiltración de las zonas elevadas en superficie. Las estalagmitas, estalagmitas y estalagmitas (columnas) simples y complejas, son una característica muy común en las paredes y cavidades diversas de la Reserva, así como Gurs de diversos tamaños.

Definición

Palabras clave

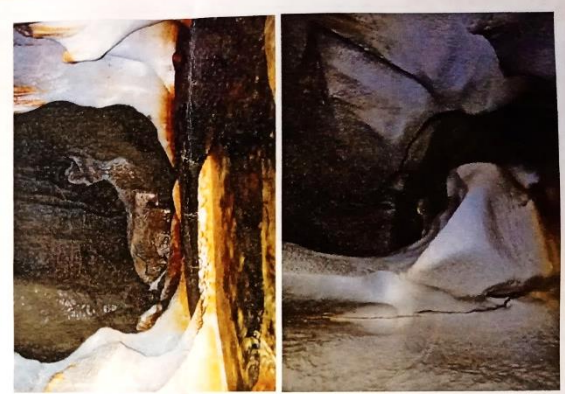


Figura 9. Procesos de disolución en la Caverna de los Guácharos.

Evolución de la cordillera Central

Referencias:



Paisaje kárstico (endo y exo) asociado al fracturamiento de la roca y al sistema de fallas de Palestina

Tiempo geológico

Metamorfismo dinámico

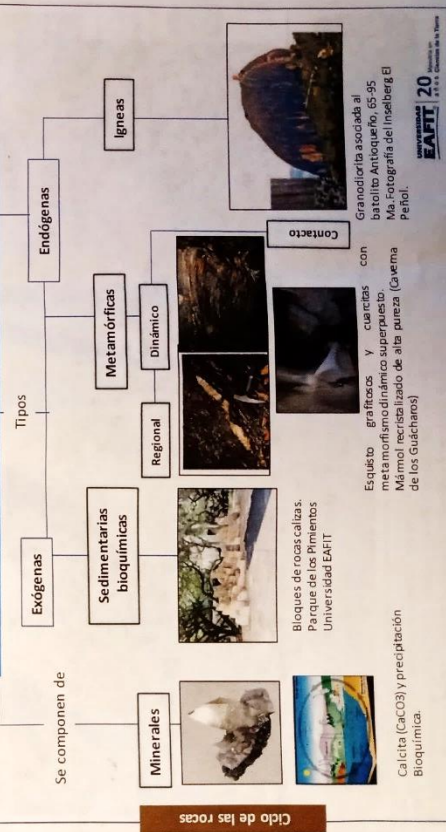
Metamorfismo de contacto.

Intrusivos granodioríticos (Batolito Antioqueño), ambiente de subducción final del Cretácico.

Mármoles intercalados con cuarcitas y esquistos. **Metamorfismo regional** (Barrowiano) eventos de finales del Pérmico-Tridáico.


Rifting post Rodinia y Sedimentación marina Paleozoico inferior (?)

Rocas en los alrededores de Río Claro



9.6. Decreto Presidencial 1353 de 2018 e Resolução 732 de 2018 Marcos Regulatórios para a gestão integral do Patrimônio Geológico e paleontológico da Colômbia

República de Colombia



LIBERTAD Y ORDEN

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DECRETO NÚMERO 1353 DE

31 JUL 2018

Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de sus atribuciones constitucionales y legales, en especial aquellas que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y el artículo 6° de la Ley 397 de 1997 modificado por el artículo 3° de la Ley 1185 de 2008, y

CONSIDERANDO

Que el Estado Colombiano a lo largo de la historia ha buscado garantizar la protección del patrimonio geológico y paleontológico, para lo cual ha adoptado una serie de regulaciones en procura de este objetivo.

Que en virtud de lo anterior, por medio de la Ley 163 de 1959 se declaró *"patrimonio histórico y artístico nacional los monumentos, tumbas prehispánicas y demás objetos, ya sean obra de la naturaleza o de la actividad humana, que tengan interés especial para el estudio de las civilizaciones y culturas pasadas, de la historia o del arte, o para las investigaciones paleontológicas, y que se hayan conservado sobre la superficie o en el subsuelo nacional"*; además, dispuso que corresponde a los Gobernadores de los Departamentos velar por el estricto cumplimiento de las normas contenidas en esa ley. Esta disposición también señala como monumentos inmuebles las obras de la naturaleza de *"gran interés científico"*, entendidas como indispensables para el estudio de la flora y la geología.

Que el artículo 2 del Decreto 264 de 1963 incorporado al artículo 2.4.1.10 del Decreto Único Reglamentario del Sector de Cultura, Decreto 1080 de 2015,

DECRETO No. 1353 DE Hoja No. 2 de 21

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

considera monumentos inmuebles, las obras de la naturaleza que tengan interés científico para el estudio de la geología y la paleontología.

Que con la Ley 45 de 1983 por medio de la cual se aprueba la "Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural" proferida por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, el 23 de noviembre de 1972, se consideró la necesidad de proteger el patrimonio cultural y el patrimonio natural, debido a su valor universal excepcional y a la *"importancia que tiene para todos los pueblos del mundo la conservación de esos bienes únicos e irremplazables de cualquiera que sea el país a que pertenezcan"*, obligando a los Estados partes a identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio y a procurar por las siguientes medidas: "adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, rehabilitar ese patrimonio.

Que la Ley 63 de 1986 aprobó la "Convención sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la importación, la exportación y la transferencia de propiedad ilícita de bienes culturales", suscrita en París el 17 de noviembre de 1970, en la cual se consideran como bienes culturales aquellos objetos designados expresamente por cada Estado como de importancia para la ciencia y que pertenezcan a objetos de interés paleontológico.

Que a su vez, la Constitución Política de Colombia de 1991 en su artículo 8 estableció la obligación del Estado y las personas de proteger las riquezas naturales de la Nación, señalando en el artículo 72 que la protección del patrimonio cultural está bajo el amparo del Estado, y que los bienes del patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la Nación y son bienes inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Que en cumplimiento de la obligación del Estado de salvaguardar los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación se expide la Ley 397 de 1997 que en su artículo 4, modificado por el artículo 1 de la Ley 1185 de 2008, establece que hacen parte del patrimonio cultural de la Nación todos aquellos bienes materiales de naturaleza mueble e inmueble a los que se les atribuye, entre otros aspectos, especial interés histórico y científico, entre otros, en ámbitos como el museológico o antropológico.

Que, en ese sentido, el artículo 6 de la Ley 397 de 1997, modificado por el artículo 3 de la Ley 1185 de 2008, dispone que para la preservación de los bienes integrantes del patrimonio paleontológico se aplicarán los mismos instrumentos establecidos para el patrimonio arqueológico.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2" del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

Que de conformidad con el numeral 9 del artículo 4 del Decreto Ley 4131 de 2011, es función del Servicio Geológico Colombiano identificar, evaluar y establecer zonas de protección, que en razón de la presencia de patrimonio geológico y paleontológico del país, puedan considerarse áreas protegidas.

Que de conformidad con los numerales 3, 4 y 5 del artículo 2 del Decreto 2703 de 2013, hacen parte de las funciones de la Dirección General del Servicio Geológico Colombiano: *"realizar las actividades necesarias para desarrollar e implementar las políticas de protección del patrimonio geológico o paleontológico del país; promover las acciones de competencia de la entidad en materia de protección del patrimonio geológico o paleontológico del país; e, identificar, evaluar y establecer zonas de protección del patrimonio geológico o paleontológico del país"*;

Que mediante el Decreto 1464 del 15 de septiembre de 2016, el cual modifica el Decreto 1257 de 2012 se incorporó al Servicio Geológico Colombiano como parte de la Comisión Intersectorial Nacional del Patrimonio Mundial, con el fin integrar a todas entidades involucradas en el manejo, cuidado y protección del patrimonio cultural y natural de la Nación, teniendo en cuenta la función del Servicio Geológico Colombiano referente a la protección del patrimonio geológico y paleontológico, y lo dispuesto en la Convención sobre Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO (Ley 45 de 1983).

Que atendiendo a lo expuesto, y teniendo en cuenta que dentro de las atribuciones otorgadas al Servicio Geológico Colombiano se encuentra la protección del patrimonio geológico y paleontológico en el territorio nacional y éste último a su vez se le aplica lo consagrado en el artículo 6 de la Ley 397 de 1997, se hace necesario establecer los instrumentos y mecanismos pertinentes que permitan garantizar su conservación y preservación acudiendo a los instrumentos establecidos para el patrimonio arqueológico.

Que el presente Decreto se sometió a consulta de la ciudadanía en la página web del Ministerio de Minas y Energía, durante los días 30 de octubre al 13 de noviembre de 2017, en cumplimiento a lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 8 de la Ley 1437 de 2011, en concordancia con el Decreto 270 de 2017.

Que en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.1.2.1.11 del Decreto 1081 de 2015, el Departamento Administrativo de la Función Pública mediante oficio del 9 de agosto de 2017 autorizó la adopción e implementación de los trámites contenidos en el presente Decreto.

Que de acuerdo con lo anterior, es necesario adoptar las medidas contempladas en el presente decreto mediante el cual se regula la gestión integral del

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2" del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

patrimonio geológico y paleontológico de la Nación, teniendo en cuenta las facultades del Servicio Geológico Colombiano establecidas en la Ley y los reglamentos, y desarrollar la Ley 45 de 1983, que incluye una serie de instrumentos con los cuales se busca brindar una adecuada protección de este patrimonio.

DECRETA

Artículo 1°. Adicionar el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía con el siguiente tenor:

"CAPÍTULO 10

DE LA NATURALEZA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO

ARTÍCULO 2.2.5.10.1. Objeto. El presente capítulo tiene como objeto establecer el sistema de gestión integral que permita la identificación, protección, conservación, rehabilitación y la transmisión a las futuras generaciones del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2. Definiciones. Para efectos del presente capítulo se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

Patrimonio geológico: Conjunto de lugares geológicos que poseen valores propios de naturaleza patrimonial con características científicas, culturales y/o educativas, y que permiten conocer, estudiar e interpretar: el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, el origen y evolución de la vida.

Patrimonio paleontológico: Parte constituyente del patrimonio geológico integrado por el conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos (resultado de su actividad biológica), que se han conservado en el registro geológico y al cuál se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural. Está integrado por los fósiles y los yacimientos donde se encuentran, que permiten conocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

Bien de interés geológico y paleontológico: Todo elemento de naturaleza mueble o inmueble susceptible de ser objeto de estudios geológicos y paleontológicos, que haya sido o pueda ser extraído de la corteza terrestre, que se encuentre en la superficie o en el subsuelo, sumergido bajo las aguas o dentro del sustrato o fondo marino y que, de acuerdo con la metodología de valoración establecida por el Servicio Geológico Colombiano, posea un valor suficiente y sea declarado como tal por la entidad mediante resolución de carácter general.

Geotopo: Segmento o porción espacial claramente delimitada de la geoesfera, definida en virtud de los valores patrimoniales geológicos o paleontológicos existentes en sus elementos integrantes o en el conjunto de los mismos.

Geositio: Tipo especial de geotopo de interés global, donde los bienes de interés geológico y paleontológico individualmente o en conjunto son relevantes desde el punto de vista patrimonial geológico y paleontológico de la Nación. Los geositios constituyen por excelencia los geotopos de interés científico mundial que permiten el estudio multidisciplinario de eventos y procesos geológicos propios de la historia del planeta o de la vida; o que constituyen los registros que permiten la correlación mundial de los mismos.

Inventario Nacional Geológico y Paleontológico: Es el registro de todos los bienes geológicos y paleontológicos de interés científico y patrimonial que se identifiquen, en el cual se anotará su descripción, naturaleza, tenedor, quien lo declaró y la condición en que se encuentra, entre otros. Dicho inventario será llevado por el Servicio Geológico Colombiano en una plataforma electrónica que integrará las diferentes colecciones y piezas geológicas y paleontológicas del país. Realizada la valoración por el Servicio Geológico Colombiano determinará qué elementos son bienes de interés, así como los geotopos y geositios que harán parte del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación.

Tipo: Entiéndase por tipo la definición establecida por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica y demás estándares internacionales.

Zona de protección patrimonial Geológica y Paleontológica: Área de protección y aplicación de consideraciones especiales en virtud de la presencia de patrimonio geológico y/o paleontológico.

ARTÍCULO 2.2.5.10.3. Integración del Patrimonio Geológico y Paleontológico. El Patrimonio Geológico y Paleontológico es parte constitutiva del patrimonio de la Nación, y lo integran los fósiles y los yacimientos fosilíferos, los meteoritos, y todas aquellas rocas, formaciones y estructuras geológicas, formas de relieve y cualquier manifestación geológica que, de acuerdo con la metodología de valoración del Servicio Geológico Colombiano se le asigne un

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

valor científico, educativo, y/o cultural suficiente porque permiten conocer, estudiar e interpretar: el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente.

ARTÍCULO 2.2.5.10.4. Valoración de posibles bienes de interés geológico y paleontológico. Método que orienta y contribuye a la atribución y definición de la significación geológica y paleontológica. La significación geológica y paleontológica es la definición del valor del posible bien a partir de su análisis integral que permite identificar, localizar, clasificar, definir el valor intrínseco, la potencialidad de uso y riesgo de degradación de estos posibles bienes, con el fin de asegurar la preservación y aprovechar el potencial que tienen.

El Servicio Geológico Colombiano establecerá la metodología a seguir para la declaratoria de los bienes de interés geológico y paleontológico, como geotopos y geositios.

ARTÍCULO 2.2.5.10.5. Participación de las entidades en la protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico. La declaratoria de zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica que realice el Servicio Geológico Colombiano requiere la construcción e implementación de un Plan de Manejo y Protección de toda el área de interés, que será elaborado por las respectivas autoridades territoriales en coordinación con el Servicio Geológico Colombiano y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH y las autoridades ambientales regionales, cuando el patrimonio geológico y paleontológico se encuentre localizado en áreas de especial importancia ecológica regional, de conformidad con lo establecido en la Ley 397 de 1997, Ley 1185 de 2008 y el Decreto 1076 de 2015 o las normas que los modifiquen o sustituyan.

El Servicio Geológico Colombiano será la entidad que establecerá los lineamientos específicos aplicables en aspectos como protección, conservación, infraestructura y funcionamiento interno, y colecta de material geológico y paleontológico, entre otros.

Parágrafo 1: Para la participación de las autoridades territoriales en la protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico, se dará aplicación de los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad, previstos en el artículo 288 de la Constitución Política.

Parágrafo 2: Cuando dicho patrimonio se encuentre al interior de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), el Servicio Geológico Colombiano deberá generar recomendaciones en torno a la protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico de la Nación a la autoridad ambiental administradora del área protegida, quien a su vez, las deberá incorporar en el plan

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

de manejo ambiental de dicha área, en caso que a ello hay lugar, y siempre y cuando las mismas no riñan con el régimen de usos del área protegida.

ARTÍCULO 2.2.5.10.6. Zona de Protección Patrimonial Geológica y Paleontológica. Área declarada como Zona de Protección Patrimonial Geológica y Paleontológica por el Servicio Geológico Colombiano en razón de la presencia de bienes de interés geológico y paleontológico, como geotopo o conjunto de geotopos determinados.

El área declarada como Zona de Protección Patrimonial Geológica y Paleontológica no afecta la propiedad del suelo ni los títulos mineros o concesiones otorgadas.

Parágrafo. La declaratoria de protección por parte del Servicio Geológico Colombiano deberá contar con los conceptos previos en los términos del artículo 2.2.5.10.1.3.

SECCIÓN 1

DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.1. Registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano realizará las gestiones necesarias para la conformación, manejo y actualización permanente del Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, el cual se podrá realizar con la colaboración de las universidades e instituciones científicas. El Servicio Geológico Colombiano establecerá mediante resolución el trámite a seguir para el registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico – INGEP de los bienes de interés geológico y paleontológico en poder de particulares.

Parágrafo: Una vez el Servicio Geológico Colombiano implemente el registro de que trata el presente artículo, los interesados deberán solicitar el registro de los bienes de interés geológico y paleontológico en un término máximo de 5 años, contados a partir de la entrada en vigencia del presente capítulo.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.2. Declaratoria de Bienes muebles de Interés Geológico y Paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano, una vez realizada la valoración pertinente o por solicitud de un tercero declarará los bienes muebles de interés geológico y paleontológico mediante resolución de carácter general, estableciendo las condiciones para su conservación y protección.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

Para determinar que un bien es de interés geológico y paleontológico se tendrá en cuenta su valor intrínseco y/o su representatividad desde el punto de vista científico, estético, educativo, cultural y/o recreativo.

Parágrafo. El concepto de pertenencia de un bien o conjunto de bienes determinados al patrimonio geológico y paleontológico no tiene carácter declarativo, sino de reconocimiento en materia técnica y científica para determinados efectos previstos en las normas vigentes.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.3. Declaratoria de Zonas de Protección Patrimonial Geológica y Paleontológica. El Servicio Geológico Colombiano, una vez realizada la valoración pertinente o por solicitud de un tercero, declarará Zonas de Protección Patrimonial Geológica y Paleontológica por presencia de dicho patrimonio mediante resolución de carácter general, estableciendo las condiciones para su conservación y protección.

Para tal efecto, previamente consultará a otras entidades públicas y autoridades territoriales que puedan haber concedido permisos o licencias dentro de dichas áreas o que puedan tener interés en la decisión. El resultado de estas consultas deberá ser remitido junto con la solicitud de informe al Ministerio de Minas y Energía, el cual a través de sus áreas técnicas se pronunciará respecto de las actividades mineras, de hidrocarburos y de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía que puedan presentarse en la zona de eventual declaración. Las observaciones, recomendaciones y conclusiones que presente el Ministerio de Minas y Energía serán de obligatorio cumplimiento en la resolución que decida sobre la declaratoria de la zona de protección patrimonial geológica y paleontológica.

Para la presentación de este informe, se hará uso de la interoperabilidad de la información y se tendrá en cuenta los términos establecidos en la Ley 1755 de 2015.

Parágrafo 1: El Servicio Geológico Colombiano contará con un término de diez (10) días hábiles a partir del informe emitido por el Ministerio de Minas y Energía, para la evaluación, valoración de la información recolectada y la declaratoria de dichas zonas de protección.

Parágrafo 2: Para la declaratoria de zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica, se respetarán los derechos adquiridos de las personas naturales y jurídicas que adelanten actividades mineras, de hidrocarburos y de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

Parágrafo 3: Para la declaratoria de zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica, se dará aplicación de los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad, previstos en el artículo 288 de la Constitución Política, en concordancia con el artículo 2.2.5.10.7 del presente Decreto.

Parágrafo 4: El patrimonio geológico y paleontológico que se localice al interior de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP) se conservará de acuerdo con lo dispuesto en el parágrafo segundo del artículo 2.2.5.10.5. del presente Decreto.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.4. Tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico. Las personas naturales o jurídicas, que deseen ser tenedores de bienes de interés geológico y paleontológico, deberán registrarlos en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico del Servicio Geológico Colombiano y solicitar a esta entidad la autorización para la tenencia temporal de los mismos, que podrá ser otorgada hasta por diez (10) años prorrogables por un plazo de igual duración, con la obligación de reportar cada dos años al Servicio Geológico Colombiano las condiciones de conservación en los términos que esta entidad establezca.

La autorización para tenencia temporal de estos bienes, incluye el compromiso legal del tenedor de responder a su costa por la debida custodia, conservación, salvaguarda y posible difusión científica del bien de interés geológico y paleontológico de la Nación, y, deberán estar disponibles para el estudio por la comunidad en los términos y condiciones que estime necesarios el Servicio Geológico Colombiano.

La tenencia de los bienes de interés geológico y paleontológico que no se encuentren registrados por el Servicio Geológico Colombiano, constituye causal de decomiso en los términos del inciso 4° del artículo 3° de la Ley 397 modificado por el artículo 3° de la Ley 1185 de 2008, por lo que las autoridades competentes deberán realizar las actividades necesarias para la entrega de los mismos a dicha entidad, sin perjuicio de otras sanciones a las que haya lugar.

Parágrafo. Las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, podrán ejercer la tenencia indefinida de bienes de interés geológico y paleontológico, tener colecciones de dichos bienes, bajo su responsabilidad, obligándose a su conservación en condiciones óptimas y disponibles para el estudio por la comunidad científica; previo registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.5. Exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico para estudio y/o exhibición fuera del país. Está prohibida la exportación de cualquier bien de interés geológico y paleontológico, sin la autorización previa del Servicio Geológico Colombiano.

Toda autorización de exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico, deberá ser solicitada ante el Servicio Geológico Colombiano por universidades colombianas y/o extranjeras, debidamente acreditadas por autoridad competente, que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, o a una institución extranjera de investigación que tenga un acuerdo de cooperación vigente con el Servicio Geológico Colombiano. Esta autorización podrá ser solicitada por investigadores científicos adscritos a las entidades relacionadas en el presente inciso.

Las autorizaciones de exportación temporal serán otorgadas hasta por un periodo de tres (3) años prorrogables, con la obligación en todos los casos de devolver el bien de interés al país.

Para la obtención de la autorización de exportación se deberá suscribir un contrato de comodato con el Servicio Geológico Colombiano en donde se deberá establecer, como mínimo, el plazo de autorización, las obligaciones del solicitante, el objeto de autorización y las garantías de cumplimiento de las obligaciones por el valor tasado de acuerdo a la metodología establecida por el Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.6. Control y seguimiento a la exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano ejercerá el control y seguimiento a los bienes de interés geológico y paleontológico que hayan sido exportados temporalmente en los términos del artículo anterior. Para ello, quienes hayan obtenido autorización de exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico deberán informar al Servicio Geológico Colombiano el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los términos, mecanismos y condiciones establecidas en el respectivo contrato.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.7. Convenios. El Servicio Geológico Colombiano podrá suscribir acuerdos de cooperación con instituciones nacionales, extranjeras o multilaterales debidamente acreditadas con el fin de desarrollar proyectos científicos geológicos y/o paleontológicos que posean como objeto propender por la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación, o el establecimiento de geositos, parques geológicos y/o zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

Las autoridades ambientales nacionales o regionales podrán participar en la firma de estos convenios cuando los bienes o las áreas que se pretendan vincular a los proyectos científicos geológicos y/o paleontológicos se encuentren localizados en el interior de alguna de las áreas del Sistema de Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) por ellas administradas.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.8. Encuentro fortuito de posibles bienes de interés geológico y paleontológico. Quien de manera fortuita encuentre posibles bienes de interés geológico o paleontológico, deberá dar aviso inmediato a las autoridades locales y al Servicio Geológico Colombiano o la entidad que este autorice en un plazo máximo de 24 horas siguientes al hallazgo.

Recibida la información por el Servicio Geológico Colombiano se iniciarán los estudios técnicos y determinaciones de las medidas aplicables al posible bien de interés geológico y paleontológico, de acuerdo con lo dispuesto en este capítulo, para determinar si corresponde o no a un bien integrante del patrimonio geológico y paleontológico, de conformidad con las valoraciones y la metodología que establezca dicha entidad y, en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 2.2.5.10.1.2. del presente decreto.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.9. Protección de los posibles bienes de interés geológico y paleontológico y zonas de protección geológica y paleontológica. En toda clase de actividades mineras, de hidrocarburos y de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía de movimiento de tierras para edificaciones o para construcciones viales, así como en demoliciones de edificios, intervenciones de obras civiles o de cualquier otra obra de naturaleza semejante, quedan a salvo los derechos de la Nación sobre los posibles bienes de interés geológico y paleontológico que puedan hallarse en el territorio nacional. Para estos casos, el director, administrador o inmediato responsable de los trabajos dará cuenta a la autoridad territorial y al Servicio Geológico Colombiano, del hallazgo de un posible bien de interés geológico y paleontológico.

Recibida la información por el Servicio Geológico Colombiano se iniciarán los estudios técnicos y determinaciones de las medidas aplicables de acuerdo con lo dispuesto en este capítulo, para establecer si corresponde o no a un bien de interés geológico y paleontológico, o a un geotopo o conjunto de geotopos, susceptibles de ser declarados como zona de protección patrimonial geológica y paleontológica.

El Servicio Geológico Colombiano o la autoridad territorial competente concertarán con el director, administrador o inmediato responsable de los trabajos antes indicados la forma en la que se continuarán realizando las

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

actividades de tal manera que se garantice la preservación del bien integrante del patrimonio geológico y paleontológico.

Cuando de estos estudios se deduzca la existencia de posibles bienes de interés geológico y paleontológico susceptibles de ser movilizados, el Servicio Geológico Colombiano o la autoridad territorial competente promoverá una excavación de emergencia para rescatarlos y conciliar la protección de los bienes con el buen fin de la obra que motivó el hallazgo.

Para los efectos de este artículo, los trámites y determinaciones de las medidas aplicables por el Servicio Geológico Colombiano para establecer si corresponde o no a un bien de interés geológico y paleontológico, o a un geotopo o conjunto de geotopos, susceptibles de ser declarados como zona de protección patrimonial geológica y paleontológica, deberán efectuarse en los términos de los artículos 2.2.5.10.1.2. y 2.2.5.10.3 del presente decreto.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.10. Autorización para realizar obras en zonas de protección geológica y paleontológica. En desarrollo del literal (d) del artículo 5 de la Ley 45 de 1983, las personas naturales o jurídicas, que deseen realizar obras en las zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica deberán solicitar la autorización correspondiente ante el Servicio Geológico Colombiano, de conformidad con las condiciones y términos que establezca dicha entidad.

Cuando dichas obras se pretendan realizar al interior del Sistema Nacional de Parques Nacionales Naturales por personas naturales o jurídicas, se deberá tramitar y obtener previamente la correspondiente licencia ambiental con el fin de solicitar y contar con la autorización por parte del Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.11. Movilización y/o exhibición de bienes de interés geológico y paleontológico dentro del territorio nacional. No podrán movilizarse ni exhibirse los bienes de interés geológico y paleontológico sin la autorización expresa del Servicio Geológico Colombiano sobre cada uno de estos bienes.

Las condiciones y parámetros mínimos para la movilización y/o exhibición de los bienes de interés geológico y paleontológico serán definidos por el Servicio Geológico Colombiano.

Las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, tienen autorización para el desarrollo de las actividades previstas en el presente

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

artículo, siendo responsables de su conservación y registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

ARTÍCULO 2.2.5.10.1.12. Prohibición de comercializar los bienes de interés paleontológico. Los bienes del patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la Nación y son inalienables, inembargables e imprescriptibles. Por tal motivo los bienes de interés paleontológico registrados o no en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico bajo la guarda del titular de una autorización de las que trata este decreto, y aquellos que sean custodiados por terceros en calidad de tenedores o poseedores, no podrán ser comercializados.

SECCIÓN 2

DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS DE CARÁCTER PALEONTOLOGICO

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.1. Actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. Para adelantar una o algunas de las labores y actividades que sustentan o acompañan la investigación científica paleontológica tales como: colecta, extracción y excavación de restos paleontológicos, intervención y aplicación de pruebas, ensayos y análisis especializados sobre bienes extraídos, entre otras, se requerirá de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico expedido por el Servicio Geológico Colombiano.

Las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, tienen autorización para el desarrollo de las actividades previstas en el presente artículo, estando obligadas a informar previamente la realización de la actividad, así como los resultados generados, indicando los posibles bienes encontrados y su posterior registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, garantizando en todo momento la protección integral de los bienes de interés geológico y paleontológico encontrados.

Cuando en el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica, contraten el desarrollo de alguna de

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

las actividades indicadas a través de terceros, se requerirá de la autorización de que trata este artículo.

Las autorizaciones para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico de las que trata el presente capítulo, podrán incluir, si corresponde, la autorización para la movilización dentro del territorio nacional de los posibles bienes de interés geológico y paleontológico objeto de estudio. En cualquier caso, el Servicio Geológico Colombiano emitirá una comunicación en la que conste de manera expresa qué bienes serán objeto de movilización y de qué forma se realizará.

Parágrafo: En los casos donde estas excavaciones e intervención de carácter paleontológico se encuentren en áreas del Sistema de Áreas Protegidas (SINAP), se deberá contar con la respectiva autorización de la autoridad ambiental competente.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.2. Finalidad de las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. Las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico sobre posibles bienes y bienes de interés paleontológico de la Nación tendrán como finalidad exclusiva la investigación científica, la preservación, la docencia y la exhibición.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.3. Custodia de Tipos. Todos los ejemplares que sean clasificados como "Tipos" hallados en el territorio colombiano deberán entregarse al Museo Geológico del Servicio Geológico Colombiano.

El Servicio Geológico Colombiano a solicitud del interesado podrá autorizar su tenencia en un lugar diferente al Museo Geológico del Servicio Geológico Colombiano, cuando previa verificación determine que se garantiza en todo momento su conservación y acceso para estudio por la comunidad científica.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.4. Otorgamiento de autorizaciones para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano como autoridad competente otorgará la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención paleontológica, siempre que las mismas se encuentren en el marco de investigaciones científicas, la preservación, la docencia y la exhibición y no se encuentren localizadas al interior del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

Para el desarrollo de tales actividades de carácter paleontológico se deberá solicitar y obtener previamente la respectiva autorización, de conformidad con la regulación que expida el Servicio Geológico Colombiano para tal fin.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

Las universidades nacionales que no cuenten con programas relacionados con geología, paleontología, ingeniería geológica, geociencias y biología, los centros de investigación diferentes a los señalados en el artículo 2.2.5.10.2.1., los grupos de investigación, así como las instituciones de investigación extranjera que pretendan realizar actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico deberán cumplir, entre otras, con las siguientes condiciones:

a) Contar con líneas de investigación científica que contengan las diferentes temáticas o campos de investigación asociados a las actividades científicas de carácter paleontológico.

b) Contar con una dependencia o persona responsable de la administración de dichas líneas de investigación científica.

c) Encontrarse debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional, y sus líneas de investigación debidamente aprobadas y reconocidas dentro de la institución.

d) En el caso de instituciones de investigación extranjeras, estar debidamente acreditadas y contar con amplio reconocimiento en la investigación geológica y/o paleontológica.

Parágrafo 1: Excepcionalmente, el Servicio Geológico Colombiano podrá conceder autorización a investigadores científicos para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico, bajo las condiciones científicas y técnicas que para tal fin establezca la entidad.

Parágrafo 2: Cuando se trate del otorgamiento de autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico y que se proyecten de manera total o parcialmente dichas actividades al interior de un área en la que se adelanten actividades mineras, de hidrocarburos y de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía, el Servicio Geológico Colombiano deberá tener en cuenta las observaciones, recomendaciones y conclusiones presentadas en el informe emitido por parte del Ministerio de Minas y Energía en los términos de los artículos 2.2.5.10.1.2. y 2.2.5.10.1.3 del presente decreto para la toma de la decisión correspondiente.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.5. Investigadores extranjeros. Los investigadores científicos extranjeros que pretendan adelantar actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico con fines exclusivos de investigación científica, deberán estar vinculados a una institución nacional o extranjera de investigación debidamente acreditada o a una institución extranjera que tenga

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

un acuerdo de cooperación vigente con el Servicio Geológico Colombiano o con una institución nacional de investigación que cuente con dicha autorización.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.6. Obligaciones del titular de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. Sin perjuicio de las obligaciones específicas que se establecen en cada autorización, quienes sean titulares de una autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico, y las universidades y centros de investigación autorizados, deberán cumplir para el proyecto de investigación con las obligaciones que determine el Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.7. Vigencia de las autorizaciones para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. Las autorizaciones para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico, según las labores o actividades a desarrollar, podrán otorgarse por un término de hasta cinco (5) años prorrogables dependiendo de la naturaleza del yacimiento, de conformidad con la solicitud y necesidad del peticionario.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.8. Cesión de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. La autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico podrá cederse, previa autorización expresa del Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.9. Modificación o ajustes de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano podrá solicitar al titular de la autorización modificar los límites concedidos en la autorización correspondiente, por considerar que las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico en desarrollo puedan afectar negativamente tanto otros bienes constitutivos de patrimonio geológico y paleontológico de la Nación.

Así mismo, el titular de la autorización podrá solicitar ajustes al Servicio Geológico Colombiano para la inclusión de otros lugares de interés dentro del proyecto de investigación, para lo cual deberá tramitar la modificación.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.10. Suspensión o terminación de la autorización para el desarrollo de excavación e intervención de carácter paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano podrá, mediante resolución motivada en conceptos técnico, científico y/o jurídico, suspender o terminar la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico, cuando las condiciones y exigencias establecidas en el mismo

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

no se estén cumpliendo a cabalidad, para lo cual se surtirán los procedimientos requeridos para garantizar el debido proceso y el derecho de defensa, de conformidad con el procedimiento administrativo sancionatorio definido en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, o aquella disposición que lo sustituya o modifique.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.11. Consulta previa. En caso que la ejecución de las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico requiera surtir el procedimiento de consulta previa, el titular de la autorización será el único responsable de adelantarla de conformidad con los lineamientos y directrices establecidos por el Ministerio del Interior.

El cumplimiento de dicho requisito es obligatorio, previo al inicio de la ejecución de las actividades del proyecto y deberá ser reportado al Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.12. Control y seguimiento de las autorizaciones para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. El Servicio Geológico Colombiano ejercerá el control y seguimiento a las autorizaciones para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico otorgados. Para ello, quienes hayan obtenido la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico deberán informar en forma permanente al Servicio Geológico Colombiano el cumplimiento de las condiciones establecidas en la respectiva autorización para efectos de su control y seguimiento.

ARTÍCULO 2.2.5.10.2.13. Trámite en línea. El Servicio Geológico Colombiano establecerá los mecanismos y procedimientos en línea para adelantar los trámites contenidos en el presente capítulo, sin perjuicio de que los ciudadanos puedan presentarlos de forma presencial en las oficinas del Servicio Geológico, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1437 de 2011.

Artículo 2º. Modificar el artículo 6º del Decreto 2703 de 2013, el cual quedará así:

"Artículo 6º. Funciones de la Dirección de Geociencias Básicas. La Dirección de Geociencias Básicas cumplirá las siguientes funciones, delegadas por el Ministerio de Minas y Energía:

1. Proponer a la Dirección General, políticas, planes, programas y proyectos en materia de investigación geocientífica básica regional.
2. Generar conocimiento y cartografía geológica, geofísica y geoquímica de Colombia en escala regional, incluyendo escalas 1:100.000 y 1:250.000,

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

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, para generar coberturas de información relacionadas con las propiedades y modelos básicos del subsuelo.
5. Dirigir y realizar la identificación, el inventario y la caracterización de las zonas potenciales para aguas subterráneas y recursos geotérmicos del subsuelo en el territorio.
6. Generar y presentar la información geológica de acuerdo con las políticas y estándares del Servicio Geológico Colombiano (SGC).
7. Generar estándares, guías y metodologías inherentes a las funciones de esta Dirección.
8. Comunicar y socializar la información técnica generada por esta Dirección, bajo las directrices del Director General.
9. Declarar y registrar los bienes muebles de interés geológico y paleontológico de la Nación de acuerdo a su valor intrínseco y/o su representatividad desde el punto de vista científico, estético, educativo, cultural y/o recreativo.
10. Dirigir y coordinar el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico con el fin de identificar y proteger el Patrimonio Geológico y Paleontológico de la Nación".
11. Realizar la autorización de tenencia temporal, exportación temporal, movilización y/o exhibición de los bienes de interés geológico y paleontológico.
12. Autorizar la realización de obras en zonas de protección geológica y paleontológica dentro del territorio nacional, así como las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico.
13. Inspeccionar la ubicación, las condiciones de almacenamiento y el estado de conservación de los bienes de interés geológico y paleontológico en tenencia de terceros; así como de los registros y bases de datos asociadas a los bienes que estos posean.

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

El Ministerio de Cultura y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia podrán intervenir como asesores para estos eventos, en el ámbito de sus competencias.

14. Disponer de los bienes de interés geológico y paleontológico en tenencia de personas naturales o jurídicas, de naturaleza privada o pública, nacionales o extranjeras para el desarrollo de investigaciones científicas o de exposiciones temporales, siempre y cuando no afecte su integridad y conservación.

15. Verificar el cumplimiento de las condiciones y compromisos establecidos en las respectivas autorizaciones de tenencia.

16. Las demás facultades necesarias que garanticen la debida custodia, salvaguarda del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación, y/o los derechos de la Nación sobre los bienes de interés geológico y paleontológico

17. Las demás que se le sean asignadas y que correspondan a la naturaleza de la dependencia."

Artículo 3°. Vigencia. El presente decreto rige a partir de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá, D. C., a los

31 JUL 2018

EL MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA,


GERMÁN ARCE ZAPATA

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

LA MINISTRA DE CULTURA,


MARIANA GARCÉS CÓRDOBA

LA DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA


LILIANA CABALLERO DURÁN

Continuación del Decreto "Por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía en lo relacionado con la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se dictan otras disposiciones".

EL MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE


LUIS GILBERTO MURILLO

RESOLUCION No.

(732) 23 OCT 2018

"Por medio de la cual se establecen los requisitos y procedimientos para la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación"

EL DIRECTOR GENERAL DEL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

En uso de sus facultades legales, en especial las que le confieren el Decreto Ley 4131 del 2011, en concordancia con el artículo 2 del Decreto 2703 de 2013 y el Decreto No. 1353 de 2018, y,

CONSIDERADO

Que el Estado Colombiano a lo largo de la historia ha buscado garantizar la protección del patrimonio geológico y paleontológico, para lo cual ha adoptado una serie de regulaciones en procura de este objetivo.

Que en virtud de lo anterior, por medio de la Ley 163 de 1959 se declaró "patrimonio histórico y artístico nacional los monumentos, tumbas prehispánicas y demás objetos, ya sean obra de la naturaleza o de la actividad humana, que tengan interés especial para el estudio de las civilizaciones y culturas pasadas, de la historia o del arte, o para las investigaciones paleontológicas, y que se hayan conservado sobre la superficie o en el subsuelo nacional"; además, dispuso que corresponde a los Gobernadores de los Departamentos velar por el estricto cumplimiento de las normas contenidas en esa ley. Esta disposición también señala como monumentos inmuebles las obras de la naturaleza de "gran interés científico", entendidas como indispensables para el estudio de la flora y la geología.

Que el artículo 2 del Decreto 264 de 1963 incorporado al artículo 2.4.1.10 del Decreto Único Reglamentario del Sector de Cultura, Decreto 1080 de 2015, considera monumentos inmuebles, las obras de la naturaleza que tengan interés científico para el estudio de la geología y la paleontología.

Que con la Ley 45 de 1983, se consideró la necesidad de proteger el patrimonio cultural y el patrimonio natural, debido a su valor universal excepcional y a la "importancia que tiene para todos los pueblos del mundo la conservación de esos bienes únicos e irremplazables: de cualquiera que sea el país a que pertenezcan", obligando a los Estados partes a identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio y a procurar por las siguientes medidas: "adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, rehabilitar ese patrimonio.

Que la Ley 63 de 1986 aprobó la "Convención sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la importación, la exportación y la transferencia de propiedad ilícita de bienes culturales", suscrita en París el 17 de noviembre de 1970, en la cual se consideran como bienes culturales aquellos objetos designados expresamente por cada Estado como de importancia para la ciencia y que pertenezcan a objetos de interés paleontológico.

732 23 OCT 2018

Que a su vez, la Constitución Política de Colombia de 1991 en su artículo 8 estableció la obligación del Estado y las personas de proteger las riquezas naturales de la Nación, señalando en el artículo 72 que la protección del patrimonio cultural está bajo el amparo del Estado, y que los bienes del patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la Nación y son bienes inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Que en cumplimiento de la obligación del Estado de salvaguardar los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación se expide la Ley 397 de 1997 que en su artículo 4, modificado por el artículo 1 de la Ley 1185 de 2008, establece que hacen parte del patrimonio cultural de la Nación todos aquellos bienes materiales de naturaleza mueble e inmueble a los que se les atribuye, entre otros aspectos, especial interés histórico y científico, entre otros, en ámbitos como el museológico o antropológico. Y en su artículo 6, modificado por el artículo 3 de la Ley 1185 de 2008, dispone que para la preservación de los bienes integrantes del patrimonio paleontológico se aplicarán los mismos instrumentos establecidos para el patrimonio arqueológico.

Que de conformidad con el numeral 9 del artículo 4 del Decreto Ley 4131 de 2011, es función del Servicio Geológico Colombiano identificar, evaluar y establecer zonas de protección, que en razón de la presencia de patrimonio geológico y paleontológico del país, puedan considerarse áreas protegidas.

Que de conformidad con los numerales 3, 4 y 5 del artículo 2 del Decreto 2703 de 2013, hacen parte de las funciones de la Dirección General del Servicio Geológico Colombiano: "realizar las actividades necesarias para desarrollar e implementar las políticas de protección del patrimonio geológico o paleontológico del país; promover las acciones de competencia de la entidad en materia de protección del patrimonio geológico o paleontológico del país; e, identificar, evaluar y establecer zonas de protección del patrimonio geológico o paleontológico del país";

Que mediante el Decreto 1353 del 31 de julio de 2018 se adiciona el Capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único 1073 de 2015 Reglamentario del Sector Administrativo de Minas Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía y se crea el sistema de gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación para la identificación, protección, conservación, rehabilitación y la transmisión a las futuras generaciones del patrimonio geológico y paleontológico como parte constitutiva del patrimonio de la Nación.

Que de conformidad con lo establecido en el Decreto 1353 de 2018, el Servicio Geológico Colombiano como ente rector a nivel nacional para el establecimiento y el desarrollo de las políticas necesarias para la gestión integral y articulada del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación, es la entidad competente para establecer los lineamientos específicos aplicables en aspectos como protección, conservación, infraestructura, funcionamiento interno y colecta de material geológico y paleontológico, entre otros, así como de expedir la metodología y el procedimiento a seguir para la declaratoria de los bienes de interés geológico y paleontológico.

Que en atención a que la referida normativa crea nuevos trámites en el marco de la protección, promoción y salvaguarda del Patrimonio Geológico y Paleontológico, el Servicio Geológico Colombiano solicitó concepto al Ministerio de Industria y Comercio y a la Superintendencia de Industria y Comercio a efectos de que determinara si las disposiciones contenidas en los trámites constituyen reglamento técnico y/o tienen incidencia sobre la libre competencia, frente a lo cual mediante oficios de 6 de julio y 18 de noviembre de 2016 se consideró que no constituía reglamento técnico y tampoco constituía un trámite de abogacía de competencia.

Que el Servicio Geológico Colombiano sometió a consideración previa del Departamento Administrativo de la Función Pública, dichos trámites de conformidad con lo dispuesto en el

2.1.2.1.11 del Decreto 1081 de 2015, el cual mediante oficios del 9 de agosto de 2017 y 27 de abril de 2018 autorizó la adopción e implementación de los trámites contenidos en el citado Decreto.

Que de acuerdo a lo anterior, se hace necesario establecer los requisitos y procedimientos de los trámites contemplados en el Decreto 1353 de 2018 para la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico a fin de garantizar la salvaguarda, conservación y transmisión del conocimiento científico de éste patrimonio a futuras generaciones.

Que en mérito de lo expuesto,

RESUELVE

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. Objeto. Establecer los requisitos y procedimientos para la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación, de conformidad con lo preceptuado en el Decreto 1353 de 2018 por el cual se adiciona el Capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2° del Decreto Único 1073 de 2015 Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.

ARTÍCULO 2. Alcance. Los requisitos y procedimientos contenidos en la presente resolución aplican a los trámites presentados ante el Servicio Geológico Colombiano para la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación, así:

- Registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.
- Autorización para la tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico.
- Autorización para la exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico para su estudio y/o exhibición fuera del país.
- Autorización para la movilización y/o la exhibición de bienes de interés geológico y paleontológico dentro del territorio nacional.
- Autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico.

Parágrafo 1. Las personas naturales o jurídicas interesadas en contar con las autorizaciones establecidas en los literales b, c y d del presente artículo, deberán en todo caso realizar el registro de los posibles bienes de interés geológico y paleontológico en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico previamente a la presentación de su solicitud.

Parágrafo 2. En caso de que en desarrollo de la autorización señalada en el literal e se encuentren posibles bienes de interés geológico y paleontológico deberá solicitar el registro de dichos bienes en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

ARTÍCULO 3. Definiciones. Para efectos exclusivos de interpretación y aplicación de la presente Resolución, se adoptarán las siguientes definiciones:

Autorización: Permiso emitido mediante resolución por parte del Servicio Geológico Colombiano para que una persona natural o jurídica de carácter público o privado, realice actividades relacionadas con la tenencia temporal, exportación temporal, movilización y/o exhibición de bienes que sean considerados como de interés geológico y paleontológico.

Autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico: Autorización expresa que concede el Servicio Geológico Colombiano para adelantar una o algunas de las labores y actividades que sustentan o acompañan la investigación científica paleontológica, la preservación, la docencia y la exhibición, tales como: colecta, extracción y excavación de restos paleontológicos, intervención y aplicación de pruebas, ensayos y análisis especializados sobre elementos extraídos, entre otras.

Bien de interés geológico y paleontológico: Todo elemento de naturaleza mueble o inmueble susceptible de ser objeto de estudios geológicos y paleontológicos, que haya sido o pueda ser extraído de la corteza terrestre, que se encuentre en la superficie o en el subsuelo, sumergido bajo las aguas o dentro del sustrato o fondo marino y que, de acuerdo con la metodología de valoración establecida por el Servicio Geológico Colombiano, posea un valor suficiente y sea declarado como tal por la entidad mediante resolución de carácter general.

Fósil: Restos de organismos que vivieron en otras épocas y que actualmente se encuentran petrificados y están integrados en el seno de las rocas, incluyendo las manifestaciones de la actividad de los organismos como excrementos (coprolitos), restos de construcciones orgánicas como madrigueras de habitación, huellas de pisadas, impresiones de partes del cuerpo, e icnofósiles que son restos de deposiciones, huellas, huecos, nidos, bioerosión o cualquier otro tipo de impresión.

Geología: Es la ciencia que estudia el origen, formación y evolución de la Tierra, los materiales que la componen y su estructura

Intervención paleontológica: Es cualquier acción con capacidad de afectar el contexto geológico existente en una zona de influencia o interés paleontológico. La intervención también está contemplada en actividades tales como: colecta, extracción y excavación de restos paleontológicos, intervención y aplicación de ciertas pruebas químicas o físicas, ensayos y análisis especializados sobre elementos extraídos, entre otras.

Inventario Nacional Geológico y Paleontológico: Es el registro de todos los bienes geológicos y paleontológicos de interés científico y patrimonial que se identifiquen, en el cual se anotará su descripción, naturaleza, tenedor, quien lo declaró y la condición en que se encuentra, entre otros. Dicho inventario será llevado por el Servicio Geológico Colombiano en una plataforma electrónica que integrará las diferentes colecciones y piezas geológicas y paleontológicas del país. Realizada la valoración por el Servicio Geológico Colombiano se determinará qué elementos son bienes de interés, así como los geotopos y geositios que harán parte del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación.

Paleontología: Es la ciencia que estudia los seres orgánicos que habitaron la Tierra en épocas pasadas y cuyos restos se encuentran petrificados o conservados hasta la actualidad.

Patrimonio Geológico: Conjunto de lugares geológicos que poseen valores propios de naturaleza patrimonial con características científicas, culturales y/o educativas, y que permiten conocer, estudiar e interpretar: El origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, el origen y evolución de la vida.

Patrimonio Paleontológico: Parte constituyente del patrimonio geológico integrado por el conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos (resultado de su actividad biológica), que se han conservado en el registro geológico y al cual se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural. Integrado por los fósiles y los yacimientos donde se encuentran, que permitan conocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra.

Registro: Acto mediante el cual se integra al Inventario Nacional Geológico y Paleontológico los bienes de interés geológico y paleontológico desde el punto de vista científico, educativo, cultural y/o recreativo.

Tipo: Entiéndase por tipo la definición establecida por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica de acuerdo a los estándares internacionales.

Yacimiento geológico o paleontológico: Es aquella localidad en cuyas rocas se conserva de forma natural, una cantidad significativa de fósiles y otras evidencias de la vida en el pasado.

CAPITULO II

TRÁMITES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO DE LA NACIÓN

ARTÍCULO 4. Registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico. Toda persona natural o jurídica, que actualmente posea o llegue a poseer bienes de interés geológico y paleontológico, deberá realizar su registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico llevado por el Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 5. Requisitos. El interesado deberá diligenciar el formulario de solicitud de registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, por cada bien que se encuentre en su poder, en el que se consignará los datos referentes a la identificación del solicitante, así como del bien paleontológico, mineralógico o petrográfico que se pretende registrar.

ARTÍCULO 6. Trámite de la Solicitud. Una vez radicada la solicitud, el Servicio Geológico Colombiano realizará la valoración y consolidación del registro a efectos de determinar si el posible bien hace parte del patrimonio geológico y paleontológico dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a su presentación, prorrogable por un periodo igual, contados a partir de la solicitud.

No obstante lo anterior, el Servicio Geológico Colombiano podrá requerir al interesado o en caso de considerarlo pertinente programará la visita de un funcionario experto en el tema a efectos de verificar la información consignada en el formulario previo a decidir su registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

La valoración de los bienes del patrimonio geológico y paleontológico se realizará de conformidad con la metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico establecida por el Servicio Geológico Colombiano.

El resultado de la valoración citada, se notificará al solicitante en los términos establecidos en el Código de Procedimiento Administrativo y del Contencioso Administrativo y a la comunidad en general, en caso de que se realice su registro, a través de la página web institucional.

Parágrafo. Contra la decisión que decida la declaratoria de un bien como parte del patrimonio geológico y paleontológico, proferida por el Servicio Geológico Colombiano, podrá interponerse

recurso de reposición en los términos y condiciones establecidas en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 7. Autorización para la Tenencia Temporal de Bienes de Interés Geológico y Paleontológico. Las personas naturales o jurídicas, que deseen ser tenedores de bienes de interés geológico y paleontológico, deberán contar con la respectiva autorización proferida por el Servicio Geológico Colombiano, la cual podrá ser otorgada hasta por diez (10) años prorrogables por términos de igual duración.

Las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, podrán ejercer la tenencia indefinida de bienes de interés geológico y paleontológico, tener colecciones de dichos bienes, bajo su responsabilidad, obligándose a su conservación en condiciones óptimas y disponibles para el estudio por la comunidad científica; previo registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

Parágrafo- En caso en que el interesado requiera contar con una autorización por un término inferior al indicado en el presente artículo, así deberá informarlo en el formulario de solicitud.

ARTÍCULO 8. Requisitos. El interesado en obtener la autorización para la tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico deberá previamente a la solicitud realizar el registro del bien en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, y adicionalmente presentar al Servicio Geológico Colombiano los siguientes documentos:

- Formulario de solicitud de tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico
- Compromiso de custodia y protección de los bienes de interés geológico y paleontológico por autorización de tenencia temporal

Estos documentos estarán disponibles en el módulo de trámites y servicios de la página web del Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 9. Trámite de la Solicitud. Una vez presentada la solicitud, se procederá a realizar la evaluación de la información allegada, de conformidad con los términos y condiciones expedidos por el Servicio Geológico Colombiano; verificando que con la autorización no se afecte la integridad y conservación de los bienes.

Para la evaluación de la información y la expedición de la resolución mediante la cual se autoriza o no la tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico, el Servicio Geológico Colombiano contará con un término de treinta (30) días hábiles, contados a partir de la solicitud, prorrogables por un periodo igual cuando excepcionalmente no fuere posible resolver la petición en los plazos aquí señalados. Dentro de dicho término, el Servicio Geológico Colombiano podrá realizar una visita de verificación de las condiciones de conservación cuando lo considere pertinente.

La anterior decisión se notificará al solicitante en los términos establecidos en el Código de Procedimiento Administrativo y del Contencioso Administrativo y a la comunidad en general, en caso de que se conceda la autorización, a través de la página web institucional.

Parágrafo. Contra la decisión que decida la autorización de tenencia temporal de los bienes del patrimonio geológico y paleontológico, proferida por el Servicio Geológico Colombiano, podrá interponerse recurso de reposición en los términos y condiciones establecidas en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.



ARTÍCULO 10. Autorización para la Movilización y/o Exhibición de Bienes de Interés Geológico y Paleontológico. Las personas naturales o jurídicas, que requieran movilizar y/o exhibir en el territorio nacional bienes de interés geológico y paleontológico, deberán contar con autorización previa del Servicio Geológico Colombiano, de conformidad con los lineamientos establecidos en el protocolo respectivo expedido por el Servicio Geológico Colombiano y previa verificación que con la autorización no se afecte la integridad y conservación de los bienes de interés geológico y paleontológico.

Parágrafo. Las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, están autorizadas para el desarrollo de las actividades previstas en el presente artículo sin requerir surtir el trámite de solicitud de autorización, siendo responsables de su conservación y registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

ARTÍCULO 11. Requisitos. El interesado en obtener la autorización para la movilización y/o exhibición de bienes de interés geológico y paleontológico, deberá previamente a la solicitud realizar el registro del bien en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, solicitar su tenencia en los casos que proceda y adicionalmente presentar al Servicio Geológico Colombiano los siguientes documentos:

- Formulario de solicitud de autorización de movilización y/o exhibición de los bienes de interés geológico y paleontológico dentro del territorio nacional.
- Compromiso de custodia y protección de los bienes por autorización de movilización y exhibición (disponible en la página web de la entidad).
- Póliza de garantía o seguro todo riesgo que ampare cualquier pérdida daño a los bienes de interés geológico y paleontológico, la cual cubra su transporte (incluyendo operaciones de embalaje y desembalaje), las distintas estancias en su trámite aduanero y el lugar de exposición (manipulación e instalación), hasta su regreso al lugar de origen o de llegada a su lugar de destino, cuando sea necesario; lo anterior contemplando cubrimientos tales como terremoto, terrorismo y actos mal intencionados de terceros. La garantía deberá estar vigente desde la fecha de otorgamiento de la autorización, hasta la fecha de retorno de los bienes de interés geológico y paleontológico, al lugar de origen, o de llegada a su lugar de destino.

La cuantía de la garantía deberá corresponder a la sumatoria del valor nominal de los bienes de interés geológicos y paleontológicos, conforme se establece en la Tabla 1 de la "Metodología de valoración para establecer el valor de la póliza para la exportación temporal y/o movilización y/o exhibición de las garantías aplicables a los trámites relacionados con la gestión integral de los bienes de interés del Patrimonio Geológico y Paleontológico"; así como de los gastos de transporte y embalaje aprobados por el Servicio Geológico Colombiano conforme a cotización presentada por el usuario.

Los documentos relacionados en los literales a) y b) estarán disponibles en el módulo de trámites y servicios de la página web del Servicio Geológico Colombiano.

ARTÍCULO 12. Trámite de la Solicitud. Una vez radicada la solicitud con todos los requisitos previstos en el artículo anterior, salvo el establecido en el literal c, se procederá a realizar la evaluación de la información allegada y se definirá el valor nominal asignado como base de tasación del bien de interés geológico y paleontológico objeto de autorización, de conformidad con los parámetros establecidos por el Servicio Geológico Colombiano.



Para la evaluación de la solicitud y la expedición de la resolución mediante la cual se autoriza o no la movilización y/o exhibición de bienes de interés geológico y paleontológico, el Servicio Geológico Colombiano contará con un término de veinticinco (25) días hábiles, contados a partir de su presentación, prorrogables por un periodo igual, cuando excepcionalmente no fuere posible resolver la petición en los plazos aquí señalados.

Autorizada la movilización y/o exhibición el solicitante deberá presentar la garantía contenida en el literal c del artículo anterior conforme al valor establecido en la autorización correspondiente y lo señalado en la "Metodología de valoración para establecer el valor de la póliza para la exportación temporal y/o movilización y/o exhibición de las garantías aplicables a los trámites relacionados con la gestión integral de los bienes de interés del Patrimonio Geológico y Paleontológico".

La anterior decisión se notificará al solicitante en los términos establecidos en el Código de Procedimiento Administrativo y del Contencioso Administrativo y a la comunidad en general, en caso de que se conceda la autorización, a través de la página web institucional.

Parágrafo. Contra la decisión que decida la autorización de movilización y/o exhibición de bienes proferida por el Servicio Geológico Colombiano, podrá interponerse recurso de reposición en los términos y condiciones establecidas en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 13. Autorización para la Exportación Temporal de Bienes de Interés Geológico y Paleontológico para su Estudio y/o Exhibición Fuera del País. Para la obtención de la autorización de exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico, toda persona natural o jurídica interesada deberá solicitar al Servicio Geológico Colombiano dicha autorización y deberá suscribir un contrato de comodato con la Entidad en los términos establecidos en el Decreto 1073 de 2015 y demás normas concordantes, así como lo contemplado en el marco normativo vigente en materia de contratación estatal.

ARTÍCULO 14. Requisitos. Para solicitar la autorización para la exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico para su estudio y/o exhibición, el interesado deberá presentar al Servicio Geológico Colombiano, los siguientes documentos:

- Formulario de solicitud para Autorización de exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico para su estudio y/o exhibición fuera del país.
- Copia del documento de identificación en caso de que se solicite la autorización por parte de un investigador científico y/o curador.
- En caso de ser una persona jurídica de carácter privado, el Servicio Geológico Colombiano consultará en el RUES el Certificado de Existencia y Representación Legal correspondiente, y el solicitante aportará los actos que acrediten la autorización para suscribir el contrato.
- En caso de ser una persona jurídica de carácter público, deberá presentar los documentos que acrediten la facultad del representante legal de la entidad para suscribir el contrato de comodato.
- Certificación por parte de la institución de destino del bien en el extranjero que especifique el objeto, los responsables y las condiciones de conservación.
- Compromiso de repatriación y manejo adecuado de los bienes de interés geológico y paleontológico.



g) Póliza de garantía o seguro 7 3 2 23 OCT 2018

1. De cumplimiento que ampare el retorno de los bienes de interés geológico y paleontológico, la garantía deberá estar vigente desde la fecha de otorgamiento de la autorización, hasta la fecha de retorno de los bienes de interés geológico y paleontológico, al lugar de origen y cuatro meses más.

La cuantía de la garantía deberá corresponder a la sumatoria del valor nominal de los bienes de interés geológico y paleontológico, conforme se establece en la Tabla 1 de la "Metodología de valoración para establecer el valor de la póliza para la exportación temporal y/o movilización y/o exhibición de las garantías aplicables a los trámites relacionados con la gestión integral de los bienes de interés del Patrimonio Geológico y Paleontológico"; así como de los gastos de transporte y embalaje aprobados por el Servicio Geológico Colombiano conforme a cotización presentada por el usuario.

2. De todo riesgo que ampare cualquier pérdida daño a los bienes de interés geológico y paleontológico, la cual cubra su transporte (incluyendo operaciones de embalaje y desembalaje), las distintas estancias en su trámite aduanero y el lugar de exposición (manipulación e instalación), hasta su regreso al lugar de origen; lo anterior contemplando cubrimientos tales como terremoto, terrorismo y actos mal intencionados de terceros; la garantía deberá estar vigente desde la fecha de otorgamiento de la autorización, hasta la fecha de retorno de los bienes de interés geológico y paleontológico, al lugar de origen y cuatro meses más.

La cuantía de la garantía deberá corresponder a la sumatoria del valor nominal de los bienes de interés geológico y paleontológico, conforme se establece en la Tabla 1 de la "Metodología de valoración para establecer el valor de la póliza para la exportación temporal y/o movilización y/o exhibición de las garantías aplicables a los trámites relacionados con la gestión integral de los bienes de interés del Patrimonio Geológico y Paleontológico"; así como de los gastos de transporte y embalaje aprobados por el Servicio Geológico Colombiano conforme a cotización presentada por el usuario.

Los documentos relacionados en los literales a) y f) estarán disponibles en el módulo de trámites y servicios de la página web del Servicio Geológico Colombiano.

Parágrafo. Previamente a la solicitud de autorización, el interesado deberá registrar el posible bien en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, así como su tenencia temporal, en los casos en que sea procedente.

ARTÍCULO 15. Trámite de la Solicitud. Una vez radicada la solicitud con todos los requisitos previstos en el artículo anterior, salvo el establecido en el literal g, se procederá a establecer si el interesado cumple con los requerimientos exigidos para la exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico, asimismo, se realizará la evaluación de la información allegada y se definirá el valor nominal asignado como base de tasación a efectos de constituir la garantía, en un término de treinta (30) días hábiles de conformidad con los parámetros establecidos por el Servicio Geológico Colombiano, caso en el cual suscribirá el respectivo contrato.

Autorizada la exportación temporal, el solicitante deberá presentar la garantía contenida en el literal g del artículo anterior conforme al valor establecido en la autorización correspondiente.

Parágrafo. Contra la decisión que decida la autorización de Exportación Temporal de Bienes de Interés Geológico y Paleontológico para su Estudio y/o Exhibición Fuera del País, podrá



7 3 2 23 OCT 2018
interponerse recurso de reposición en los términos y condiciones establecidas en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 16. Autorización para el Desarrollo de Actividades de Excavación e Intervención de Carácter Paleontológico. Esta autorización será requerida por cualquier persona natural o jurídica que requieran adelantar una o algunas de las labores y actividades que sustentan o acompañan la investigación científica, la preservación, la docencia y la exhibición, tales como: colecta, extracción y excavación de restos paleontológicos, intervención y aplicación de pruebas, ensayos y análisis especializados sobre los posibles bienes extraídos, entre otras; la cual podrá otorgarse por un término de hasta cinco (5) años dependiendo de la naturaleza del yacimiento, siempre que no se encuentren localizadas al interior del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

Parágrafo. Las universidades colombianas debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional que cuenten con el programa aprobado de geología, ingeniería geológica, geociencias o biología, así como los centros de investigación geológica y paleontológica acreditados por Colciencias, tienen autorización para el desarrollo de las actividades previstas en el presente artículo, estando obligadas a informar previamente de la realización de la actividad a través de comunicación electrónica al correo que la entidad habilite para el efecto, mediante el cual manifestarán la ubicación geográfica y datos geológicos del lugar a visitar, la actividad a desarrollar, el listado de investigadores responsables de la actividad, y los días de duración de la misma; asimismo, informarán de los resultados generados de la actividad efectuada, indicando los hallazgos de interés científico y patrimonial que realicen en desarrollo de sus actividades, así como los posibles bienes encontrados comprometiéndose con su registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.

ARTÍCULO 17. Requisitos. Las universidades nacionales que no cuenten con programas relacionados con geología, paleontología, ingeniería geológica, geociencias y biología, los centros de investigación, los grupos de investigación, así como las instituciones de investigación extranjera y excepcionalmente los investigadores científicos que pretendan realizar actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico deberán presentar el formulario de solicitud de autorización para realizar actividades de excavación completamente diligenciado, el cual se encuentra dispuesto en la plataforma electrónica del módulo de trámites y servicios del Servicio Geológico Colombiano y adicionalmente los siguientes requisitos:

- a) Plano topográfico a escala 1:25000 o mayor en el que deberán fijarse los límites de la actuación y los terrenos donde se ubica.
- b) Certificación o carta oficial de la institución a la que pertenece el investigador para universidades nacionales que no cuenten con programas relacionados con geología, paleontología, ingeniería geológica, geociencias y biología, los centros de investigación, los grupos de investigación, así como las instituciones de investigación extranjera.
- c) Documento en el que establezca las actividades a realizar y el personal profesional idóneo designado para la excavación e intervención con sus respectivas hojas de vida, identificando responsables y datos de contacto, donde se exprese que asume la responsabilidad por las actividades realizadas por el personal relacionado.
- d) Informe sobre el yacimiento paleontológico que recoja todos los datos conocidos sobre el mismo y los necesarios para su precisa localización.
- e) Proyecto global de actuación sobre el yacimiento paleontológico, especificando las fases de ejecución previstas cuando existan, de conformidad con los lineamientos definidos por el Servicio Geológico Colombiano.

732 23 OCT 2018

Parágrafo 1: Cuando la autorización de excavación e intervención de carácter paleontológico sea solicitada por investigadores científicos, cumplirán con los requisitos establecidos en el presente artículo, salvo lo dispuesto en el literal b, bajo las condiciones científicas y técnicas que establezca el SGC.

Parágrafo 2: En todo caso el interesado deberá obtener los respectivos permisos de ingreso a los terrenos de la excavación ante el propietario del predio y los demás a que hayan lugar en los casos en que fuese necesario, los cuales en ningún caso se entienden otorgados con la autorización proferida por el Servicio Geológico Colombiano.

Parágrafo 3: En caso de que el interesado en realizar la excavación o intervención sea un investigador extranjero vinculado a una institución nacional o extranjera de investigación debidamente acreditada o a una institución extranjera que tenga un acuerdo de cooperación vigente con el Servicio Geológico Colombiano o con una institución nacional de investigación que cuente con dicha autorización y pretenda adelantar actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico con fines exclusivos de investigación científica, deberá presentar adicionalmente a los requisitos anteriores:

- Carta oficial de presentación de la institución de investigación nacional y/o extranjera manifestando que autoriza y acepta la participación del investigador extranjero en el proyecto de investigación para el cual solicita autorización.
- Carta de compromiso en que conste que, en caso de que algún posible bien de interés geológico y paleontológico requiera ser sacado del país para su investigación, la institución de investigación y el investigador extranjero se obligan bajo los términos que establezca el Servicio Geológico Colombiano al retorno y entrega del material paleontológico y a tramitar la autorización de exportación correspondiente.

Parágrafo 4. Las universidades nacionales que no cuenten con programas relacionados con geología, paleontología, ingeniería geológica, geociencias y biología, los centros de investigación diferentes a los señalados en el artículo 2.2.5.10.2.4 del Decreto 1073 de 2015, los grupos de investigación, así como las instituciones de investigación extranjera que pretendan realizar actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico deberán cumplir además de los requisitos establecidos en el presente artículo, entre otras, con las siguientes condiciones:

- Contar con líneas de investigación científica que contengan las diferentes temáticas o campos de investigación asociados a las actividades científicas de carácter paleontológico.
- Contar con una dependencia o persona responsable de la administración de dichas líneas de investigación científica.
- Encontrarse debidamente acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional, y las líneas de investigación debidamente aprobadas y reconocidas dentro de la institución.
- En el caso de instituciones de investigación extranjeras, estar debidamente acreditadas y contar con amplio reconocimiento en la investigación geológica y/o paleontológica.

Parágrafo 5. Estos documentos deberán estar traducidos al castellano si están en idioma diferente al español y estar debidamente legalizados o apostillados según el caso.

ARTÍCULO 18. Obligaciones del titular de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico. Los titulares de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

732 23 OCT 2018

- Relacionar y remitir anualmente, a partir de la fecha de otorgamiento de la autorización, la totalidad de la información generada por el proyecto de investigación, bajo los términos y condiciones que establezca la Entidad; anexando en medios digitales los reportes e informes de cada una de las actividades y las publicaciones o sus avances producto de la investigación científica asociada, el Servicio Geológico Colombiano respetará los derechos de propiedad intelectual correspondientes. Así como los posibles bienes de interés geológico y paleontológico que puedan ser incluidos en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico.
- Ejecutar, durante la vigencia de la autorización y de conformidad con lo establecido en la misma, las actividades preventivas y correctivas de conservación, preservación y protección de los posibles bienes y/o bienes de interés geológico y paleontológico objeto de la solicitud de autorización.
- Presentar un informe final pormenorizado de las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico desarrolladas; y enviar copia análoga y digital de la totalidad de las publicaciones que se deriven del proyecto de investigación científica.

ARTÍCULO 19. Trámite de la Solicitud. Una vez radicada la solicitud con todos los requisitos previstos en los artículos anteriores, se procederá a realizar la evaluación de la información allegada, de conformidad con los parámetros técnicos establecidos por la entidad, verificando que con la autorización no se afecte la integridad y conservación de los bienes.

Para la evaluación de la información y la expedición de la resolución mediante la cual se autoriza o no el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico el Servicio Geológico Colombiano contará con un término de treinta (30) días hábiles, contados a partir de la solicitud, prorrogables por un periodo igual cuando excepcionalmente no fuere posible resolver la petición en los plazos aquí señalados.

La anterior decisión se notificará al solicitante en los términos establecidos en el Código de Procedimiento Administrativo y del Contencioso Administrativo y a la comunidad en general, en caso de se conceda la autorización, a través de la página web institucional.

Parágrafo 1. Contra la decisión que decida la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico proferida por el Servicio Geológico Colombiano, podrá interponerse recurso de reposición en los términos y condiciones establecidas en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Parágrafo 2. En caso de que se requiera la cesión, modificación, suspensión o terminación de la autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico, el interesado deberá presentar la solicitud correspondiente ante el Servicio Geológico Colombiano, el cual una vez analizada tendrá treinta (30) días hábiles para emitir la decisión respectiva.

CAPÍTULO III

DISPOSICIONES COMUNES A TODAS LAS AUTORIZACIONES

ARTÍCULO 20. Suspensión de la autorización. Consiste en la interrupción temporal por parte del Servicio Geológico Colombiano de las autorizaciones otorgadas sobre los bienes de interés del patrimonio geológico y paleontológico así como de las actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico.



La suspensión tendrá lugar en los siguientes casos, cuando se verifique que:

1. No se cumplen las condiciones establecidas en la autorización;
2. No se cumplen las normas de protección del patrimonio geológico y paleontológico;
3. Se efectúan cambios y modificaciones en las condiciones de conservación y protección del patrimonio geológico y paleontológico, sin previa comunicación y aprobación del Servicio Geológico Colombiano, las cuales implican riesgo y/o deterioro al mismo;
4. El titular de la autorización haya proporcionado al Servicio Geológico Colombiano, información o documentación que no corresponde, total o parcialmente a la realidad;
5. Se haga uso de la autorización otorgada para efectuar actividades que atenten contra el patrimonio geológico y paleontológico.

Parágrafo. Una vez el Servicio Geológico Colombiano, haya comprobado que todas las causas que motivaron la suspensión de la autorización han sido resueltas, procederá a notificar al titular de la autorización para reiniciar su ejecución e informará el periodo de vigencia de la misma.

ARTÍCULO 21. Solicitudes Incompletas y Desistimiento Tácito. En los eventos que se presenten en cualquiera de los trámites presentados en esta resolución peticiones incompletas o cuando no se satisfagan los requerimientos solicitados por el Servicio Geológico Colombiano en desarrollo de los mismos, se aplicará lo dispuesto en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

CAPÍTULO IV

DISPOSICIONES FINALES

ARTÍCULO 22. Presentación y Radicación de Solicitudes. Las solicitudes de que trata la presente resolución, podrán presentarse de manera virtual a través del módulo de trámites y servicios del Servicio Geológico Colombiano o de forma presencial en las oficinas del Servicio Geológico, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1437 de 2011.

Parágrafo. Los formularios de que tratan los trámites consagrados en esta resolución se encuentran en línea en el módulo de trámites y servicios de la página web del Servicio Geológico Colombiano o en las sedes del Instituto.

ARTÍCULO 23. Vigencia. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

COMUNIQUESE, PUBLIQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 23 OCT 2018

OSCAR ELADIO PAREDES ZAPATA
Director General



9.7. Palestra “Hallazgos fosiles en sistemas karsticos en Brasil – Estrategia para el rescate, estudio y conservación” R. Costa da Silva

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Hallazgos fósiles en sistemas cársticos en Brasil: estrategias para el rescate, estudio y conservación

Dr. Rafael Costa da Silva
Paleontólogo – Curador
Museu de Ciências da Terra
Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Rio de Janeiro - Brasil

1

Introducción

- Alto potencial para cuevas en Brasil
- Mayormente caliza
- Cerca de 18.000 cuevas
- Los fósiles: aún poco estudiados

2

Introducción

- Hasta la década de 1990: principalmente estudios taxonómicos
- Historia deposicional y paleoambiental: poco interés
- Grandes excavaciones dentro de las cuevas: alto impacto

3

Introducción

- ¿Cómo se conservan los fósiles en las cuevas?
- ¿Cómo llegaron los huesos a las cuevas?
- ¿Los sitios representan el mismo momento?
- ¿Qué información traen sobre los paleoambientes?

4

Introducción

- ¿Cómo se conservan los fósiles en las cuevas?
- ¿Cómo llegaron los huesos a las cuevas?
- ¿Los sitios representan el mismo momento?
- ¿Qué información traen sobre los paleoambientes?

Tafonomía

5

Área de Estudio

- 2011-2014: proyecto de geodiversidad en sistemas cársticos
- Más de 100 cuevas prospectadas
- Fósiles (gran cantidad) en solo 3 cuevas:
 - Gruna das 3 Cobras (“cueva de las 3 serpientes”, 5620 m, 32 m vertical, 281 fósiles)
 - Lapa dos Peixes (“cueva de los peces”, 7020 m, 14 m vertical, 239 fósiles)
 - Gruna do Carlinhos (“cueva de Carlinhos”, 301 m, parcialmente mapeada, cerca de 800 fósiles)

6

Problemas

- ¿Qué hacer cuando encuentras fósiles en cuevas?
- ¿En qué situación están?
- ¿Cuáles son los procedimientos de recolección de fósiles?
- ¿Cuáles son los impactos de la recolección en la cueva?

7

Información Básica de Recolección

- Procedencia: fecha, ubicación, coleccionistas, etc.
- Posicionamiento estratigráfico
- Posicionamiento espacial
- Información tafonomía

8

Modos de Ocurrencia

- Fósiles en sedimentos clásticos: periodos secos
- Fósiles en capas de incrustación (carbonato): periodos húmedos
- Momificación

9

Capas de Incrustación

- Orientación de los fósiles
- Tiempo y logística
- Herramientas electricas
- Preparación en el laboratorio
- Resistencia: ¿conservación in situ?

10

Depósitos Clásticos

- Fósiles expuestos de forma natural
- Colección de fósiles más rápido y fácil

11

Estrategia

- Rescate de fósiles expuestos naturalmente por la erosión
- Muestreo in situ de fósiles no recolectados
- Prioridad: especímenes más completos, representación taxonómica, raros o problemáticos, diferentes tipos tafonómicos
- Ausencia de grandes excavaciones: mayor exploración de las cuevas

12

Posicionamiento Espacial

13

Información Tafonomía

Roturas óseas:

- Espiral
- Serrado
- Escalera
- Irregular
- Lisa

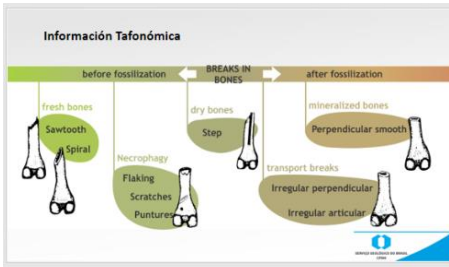
14

Información Tafonomía

Marcas de Necrofagia

- Puncturas (marcas de mordida)
- Descamación (huesos rotos)
- Rasguños

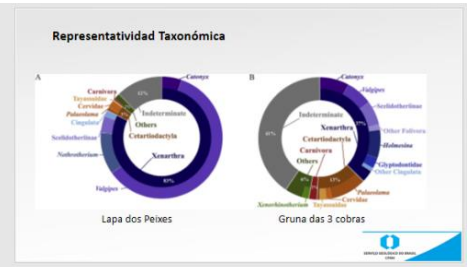
15



16



17



18



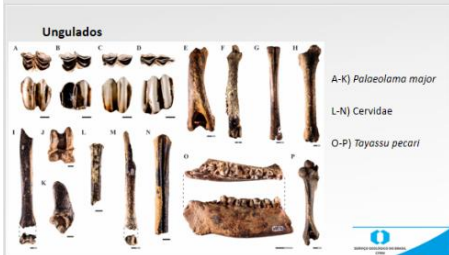
19



20



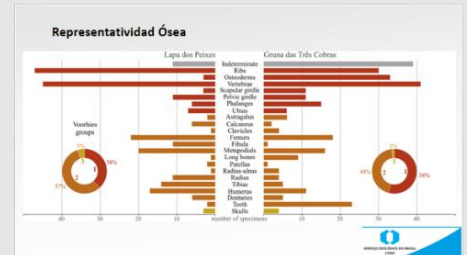
21



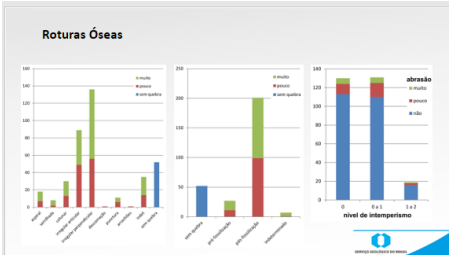
22



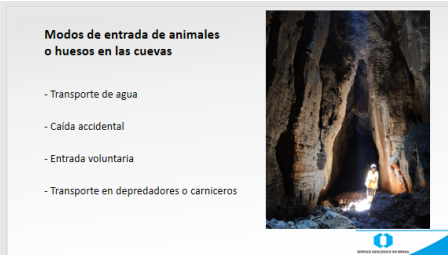
23



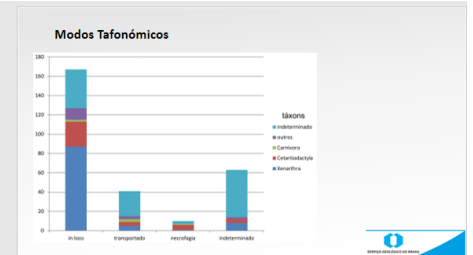
24



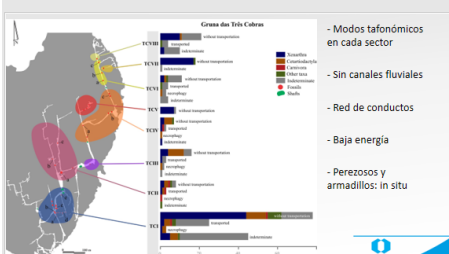
25



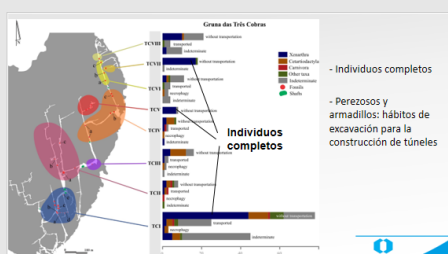
26



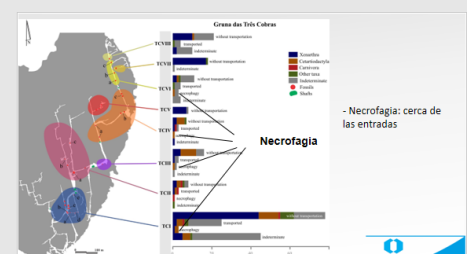
27



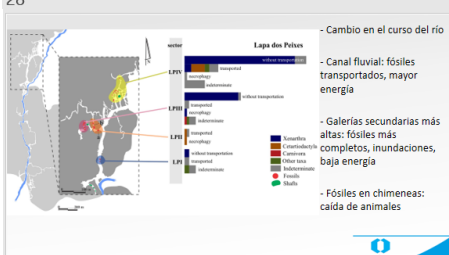
28



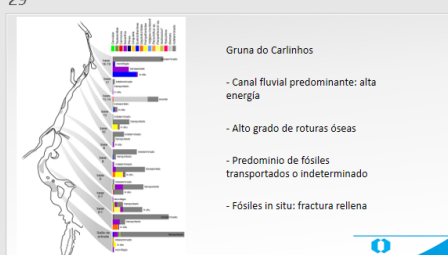
29



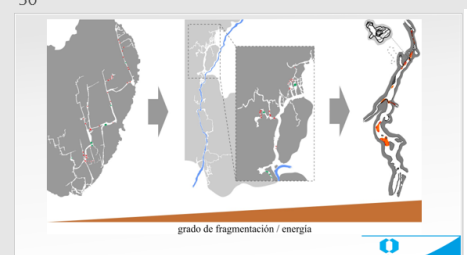
30



31



32



33

Fósiles en Cuevas y Conservación

- La presencia de fósiles eleva la importancia de la cueva.
- Colecciones de fósiles: priorice los materiales ya expuestos
Prefiero colecciones más pequeñas y frecuentes
Elija cuidadosamente los puntos para una excavación detallada
- Monitoreo: verifique las tasas de erosión para establecer intervalos entre colecciones
- Posibilidad de mantener fósiles in situ



34

Fósiles en Cuevas y Conservación

Conservación ex situ:

- Depositar fósiles en museos: Investigación, conservación, difusión y visibilidad.
- La investigación científica plantea la importancia de los hallazgos y la cueva.
- Espacio de almacenamiento: muestra representativa del depósito.
- Los datos paleontológicos son componentes importantes en la valoración de los sitios espeleológicos



35

Agradecimientos

SERVICIO
GEOLÓGICO
COLOMBIANO



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM



I ENCUENTRO
COLOMBIANO DE
PATRIMONIO GEOLÓGICO
Desarrollando estrategias para la protección y
conservación de los ecosistemas Aritónicos



36

SERVICIO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM

Rafael Costa da Silva
Museu de Ciências da Terra
Serviço Geológico do Brasil - CPRM
rafael.costa@cprm.gov.br
www.mcter.cprm.gov.br
www.cprm.gov.br



37

9.8. Palestra “Experiencia brasileira en el inventario y conservación de sistemas karsticos (Patrimônio espeleológico de Brasil – panorama legal y sus efectos prácticos)” M.Berbert-Born

EXPERIENCIA BRASILEIRA EN EL INVENTARIO Y CONSERVACIÓN DE SISTEMAS KARSTICOS

Myllene L.C. Berbert-Born
Geóloga M.Sc.
Museo de Ciências da Terra
Serviço Geológico de Brasil

Febrero de 2020

1

SERVIÇO GEOLÓGICO DE BRASIL – CPRM

Panorama legal y sus efectos prácticos
PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL

Myllene Berbert-Born, Geóloga M.Sc.
Museo de Ciências da Terra - MC/Ter
Febrero 2020

2

SERVIÇO GEOLÓGICO DE BRASIL – CPRM

PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL
Panorama legal y sus efectos prácticos?

Myllene Berbert-Born, Geóloga M.Sc.
Museo de Ciências da Terra - MC/Ter
Febrero 2020

3

PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL
¿Qué pretende garantizar las leyes?

Efectos prácticos de un ESCENARIO LEGAL
2008

Valorización
Conservación (Ordenamiento)

4

PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL
¿Qué pretende garantizar las leyes?

Efectos prácticos de un ESCENARIO LEGAL
2008

Valorización
Conservación

- CAUTELOSO Y CONSERVADOR -

5

PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL
¿Qué pretende garantizar las leyes?

Efectos prácticos de un ESCENARIO LEGAL
2008

Valorización
Conservación

- PERMISSIVO - "RACIONALIZADOR"

6

Panorama Legal de PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL

- Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones karsticas
- Patrimônio Espeleológico Brasileiro
- "Grado de relevancia" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
- Acciones para la conservación del Patrimônio Espeleológico Brasileiro
- Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

7

Panorama Legal de PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL

- Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones karsticas
- Patrimônio Espeleológico Brasileiro
 - Modelo jurídico y administrativo
 - Fundamentos
 - Marcos Legales - Historia
 - Instituciones
 - Base de Datos y Anuario Estadístico 2019
- "Grado de relevancia" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
- Acciones para la conservación del Patrimônio Espeleológico Brasileiro
- Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

8

Panorama Legal de PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL

- Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones karsticas
- Patrimônio Espeleológico Brasileiro
 - Modelo jurídico y administrativo
 - Fundamentos
 - Marcos Legales - Historia
 - Instituciones
 - Base de Datos y Anuario Estadístico 2019
- "Grado de relevancia" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
 - Aspectos metodológicos
 - Aspectos sensibles y puntos críticos
 - Compensación ambiental
 - Área de Influencia
 - Perspectivas sistémicas
- Acciones para la conservación del Patrimônio Espeleológico Brasileiro
- Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

9

Panorama Legal de PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL

- Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones karsticas
- Patrimônio Espeleológico Brasileiro
 - Modelo jurídico y administrativo
 - Fundamentos
 - Marcos Legales - Historia
 - Instituciones
 - Base de Datos y Anuario Estadístico 2019
- "Grado de relevancia" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
 - Aspectos metodológicos
 - Aspectos sensibles y puntos críticos
 - Compensación ambiental
 - Área de Influencia
 - Perspectivas sistémicas
- Acciones para la conservación del Patrimônio Espeleológico Brasileiro
- Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

10

CECAV

ÁREAS DE CONSERVAÇÃO DE PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Legenda

- Caracteres CAME Dezembro de 2018
- Rochas Carbonáticas e Rochas Silicáticas
- Rochas Ferruginas
- Rochas Fungosas e Rochas Carbonáticas
- Rochas Sandalíticas e Rochas Carbonáticas
- Rochas Sandalíticas e Rochas Silicáticas
- Rochas Silicáticas
- Rochas Volcânicas
- Rochas Volcânicas e Rochas Ferruginas
- Rochas Volcânicas e Rochas Silicáticas
- Rochas Volcânicas e Rochas Carbonáticas
- Mônica Restos de Grupo Bambuí
- Mapa Idealizado
- Limites estaduais

11

Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro - 2018

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

12

Mesetas
Níveis escalonados
"Depressão de San Francisco"

13

CARSTIFICAÇÃO
Combinação de fatores

14

Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro - 2018

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

15

FUNDAMENTOS
Conceptos básicos (aplicados a Brasil)

1 Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones kársticas

2 Patrimonio Espeleológico Brasileño
→ Modelo jurídico y administrativo
- Fundamentos
- Marco Legal - Historia
- Instituciones
→ Bases de Datos y Anuario Estadístico 2019

3 "Grado de relevancia" de las cuevas - Estímulos para la Invenia ambiental
→ Aspectos metodológicos
→ Aspectos científicos y puntos críticos
- Comprensión ambiental
- Área de influencia
- Perspectivas sistémicas

4 Acciones para la conservación del Patrimonio Espeleológico Brasileño

5 Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras




16

FUNDAMENTOS
Conceptos básicos (aplicados a Brasil)

1 "Cavidades subterráneas naturales" (espacio subterráneo natural accesible por humanos)
BIENES (PROPIEDAD) DE LA NACIÓN


→ "Sitios de valor [...] PATRIMONIO CULTURAL"

17

FUNDAMENTOS
Conceptos básicos (aplicados a Brasil)
PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Representado pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas.



18

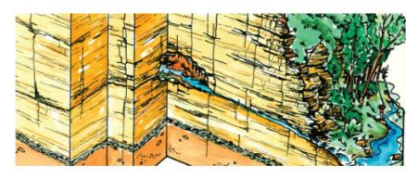
FUNDAMENTOS
Conceptos básicos (aplicados a Brasil)
"ÁREA DE INFLUENCIA"

base, equilibrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola



19

FUNDAMENTOS Foco na área de influência



20

Valores:

- Bienes de la Nación
- Ecosistema especial
- Registros paleoambientales únicos
- Interés cultural

Recursos hídricos:

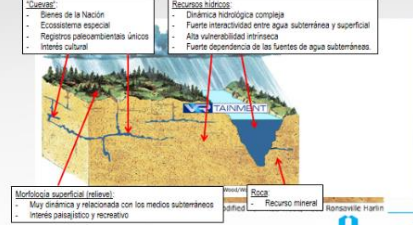
- Distancia hidrográfica compleja
- Fuerte interactividad entre aguas subterráneas y superficiales
- Alta vulnerabilidad intrínseca
- Fuerte dependencia de las fuentes de aguas subterráneas

Monitoreo superficial (relativo):

- Muy dinámica y relacionada con los medios subterráneos
- Interés paisajístico y recreativo

Riesgo:

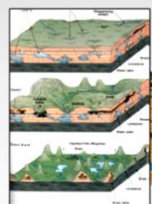
- Recurso mineral
- Remoción de tierras



21

Terrenos kársticos:
Gran diversidad, cada uno con su grado de complejidad, sensibilidad, vulnerabilidad, patrones y "valores" intrínsecos.

KARST: medio con muchas potencialidades ("servicios") y también muchas limitaciones naturales y posibles conflictos!



22



23

SISTEMA DE FLUJO (fluido)
SISTEMA (integrado) DE TRANSFERENCIA DE MASA

pH **CO₂**

CaCO₃

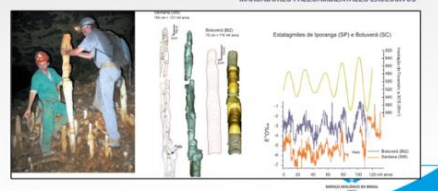


24

FUNDAMENTOS
Sentido de importancia (valores intrínsecos)

MARCADORES PALEOAMBIENTALES EXCLUSIVOS

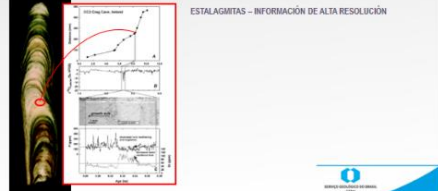
Estalagmitas de Isopanga (SP) e Solimões (AC)



25

FUNDAMENTOS
Sentido de importancia (valores intrínsecos)

ESTALAGMITAS - INFORMACIÓN DE ALTA RESOLUCIÓN



26

FUNDAMENTOS
Sentido de importancia (valores intrínsecos)

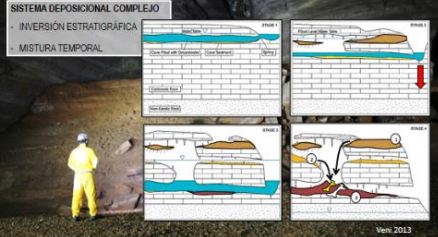
CONTROL CRONOLÓGICO DE DEPÓSITOS CLÁSTICOS, QUÍMICOS Y FOSILÍFEROS
(Edades relativas, método U-Th)

-37.000
-42.000



27

SISTEMA DEPOSICIONAL COMPLEJO
- INVERSIÓN ESTRATIGRÁFICA
- MISTURA TEMPORAL



28



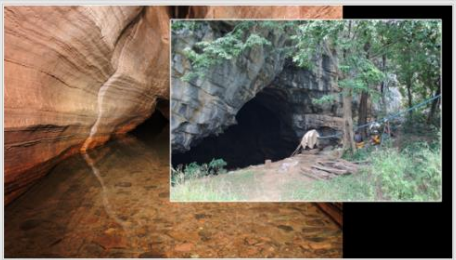
29



30



31



32

FUNDAMENTOS
Conceptos básicos (aplicados a Brasil)

32 AÑOS

→ "Cavidades subterráneas naturales" (espacio subterráneo natural accesible por humanos)
BIENES (PROPIEDAD) DE LA NACIÓN

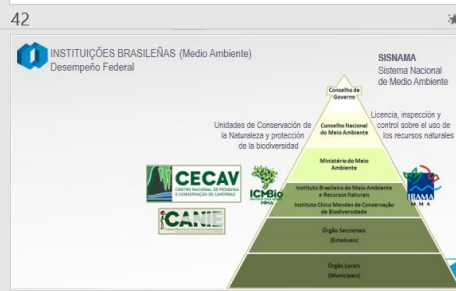
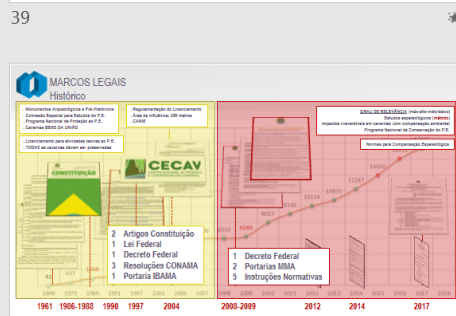
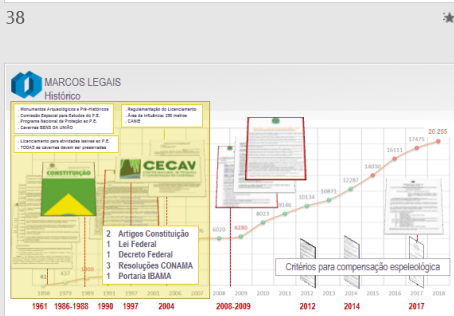
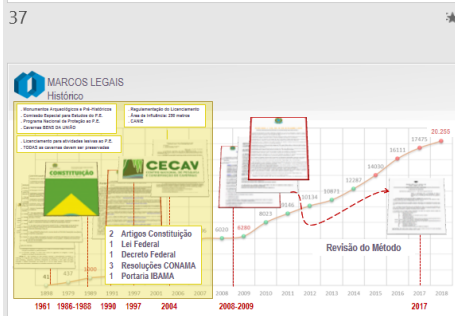
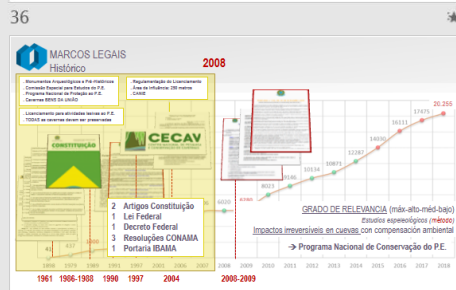
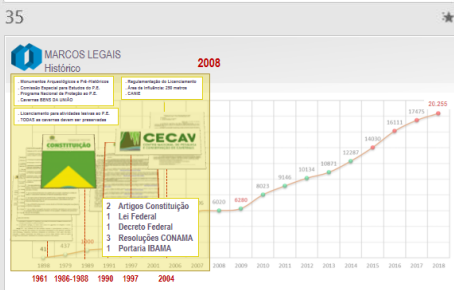
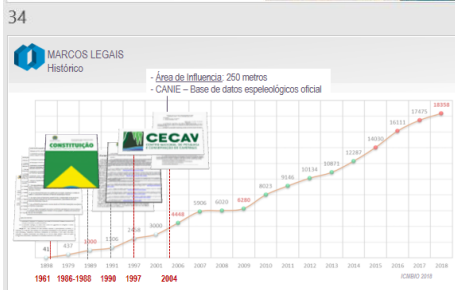
→ "Sitios de valor [...] PATRIMONIO CULTURAL"



33

1. Panorama Legal do PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO BRASIL

1. Geologia de Brasil e potencial espeleológico - Regiões cársticas
2. Patrimônio Espeleológico Brasileiro
 - Modelo jurídico e administrativo
 - Fundamentos
 - Marcos Legais - História
 - Instituições
 - Base de Dados e Anuário Estatístico 2019
3. "Grado de relevância" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
 - Aspectos metodológicos
 - Aspectos sensibles y puntos críticos
 - Compensación ambiental
 - Área de influencia
 - Perspectivas sistémicas
4. Acciones para la conservación del Patrimonio Espeleológico Brasileiro
5. Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

1. Panorama Legal do PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO BRASIL

1. Geologia de Brasil e potencial espeleológico - Regiões cársticas
2. Patrimônio Espeleológico Brasileiro
 - Modelo jurídico e administrativo
 - Fundamentos
 - Marcos Legais - História
 - Instituições
 - Base de Dados e Anuário Estatístico 2019
3. "Grado de relevância" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
 - Aspectos metodológicos
 - Aspectos sensibles y puntos críticos
 - Compensación ambiental
 - Área de influencia
 - Perspectivas sistémicas
4. Acciones para la conservación del Patrimonio Espeleológico Brasileiro
5. Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras




VALOR DE REPARACIÓN o COMPENSACIÓN AMBIENTAL (espeleológica)

Dimensión del daño ← Valores perdidos

NÍVEL DE CONHECIMENTO

70 ★

COMPLEJIDAD DE KARST x GRADO DE RELEVANCIA → GRADO DE INCERTIDUMBRE

CONECTIVIDAD (perspectiva espacio-tiempo)

TRIPLA POROSIDAD

71 ★

COMPLEJIDAD DE KARST x GRADO DE RELEVANCIA → GRADO DE INCERTIDUMBRE

CONECTIVIDAD (perspectiva espacio-tiempo)

72 ★

COMPLEJIDAD DE KARST x GRADO DE RELEVANCIA → GRADO DE INCERTIDUMBRE

CONECTIVIDAD (perspectiva espacio-tiempo)

TRIPLA POROSIDAD

Cuevas distintas "legalmente" pero funcionalmente conectadas - CAVIDAD INTEGRADA -

73 ★

DINÁMICA DE KARST
Temporalidad y espacio

"ÁREA DE INFLUENCIA"

74 ★

DINÁMICA DE KARST
Temporalidad y espacio

"ÁREA DE INFLUENCIA"

75 ★

CONFIGURACIÓN DE KARST
Conectividad e INTERDEPENDENCIA

MUCHAS VARIABLES
- Dinámicas
- Interdependientes

79 ★

ESTUDIOS DE KARST
Análisis sistémico (sistemas de flujo) y modelado regional

Sistema GEOHIDRODINÁMICO

80 ★

ESTUDIOS DE KARST
Visión de conjunto

SISTEMAS KARSTICOS EVOLUCIONADOS (gestionados)
Características analizadas juntas porque:

- Las explotaciones de un territorio presentan en sus planificaciones acciones que se relacionan.
- La misma potencialidad de un mismo punto geográfico de la recuperación de un "territorio" de muchas partes, cada una con un detalle importante.

81 ★

CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RELEVANCIA
Temas sensibles y puntos críticos

Iniciativa de proceso de levantamiento ambiental de actividades de emprendimientos considerados críticos o potencialmente peligrosos de desarrollo del patrimonio espeleológico o de:

- ÁREA DE INFLUENCIA (caverna)**
- ÓRGANO COMPETENTE**
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (empresa)**

79 ★

CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RELEVANCIA
Temas sensibles y puntos críticos

1 AÑO HIDROLÓGICO

Estudios para evaluación de impacto ambiental (EIA) para el desarrollo de actividades de explotación de minerales.

Estudios de mapas de potencial espeleológico y realización de proyección espeleológica a escala de influencia directa de emprendimientos - AID.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (empresa)

80 ★

Planos de acción para la conservación del Patrimonio Espeleológico de Brasil

- Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones karsticas
- Patrimonio Espeleológico Brasileño
 - Fundamentos
 - Marcos Legales - Historia
 - Instituciones
 - Bases de Datos y Anuario Estadístico 2019
- "Grado de relevancia" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
 - Aspectos metodológicos
 - Aspectos sensibles y puntos críticos
 - Compensación ambiental
 - Área de influencia
 - Perspectivas sistémicas
- Acciones para la conservación del Patrimonio Espeleológico Brasileño
- Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

81 ★

COMPENSACIÓN ESPELEOLÓGICA

GRADO DE RELEVANCIA:

- Máximo
- Alto
- Promedio
- Bajo

no puede sufrir impactos negativos irreversibles

asegurar la preservación permanente de 2 cuevas con la misma grado de relevancia, de la misma litología y con atributos similares a que sufrieron el impacto, que se considerarán "Cavidades Testimonio",

acciones que contribuyan a la conservación y el uso adecuado del patrimonio espeleológico brasileño, especialmente las cuevas con máximo y alto grado de relevancia

"Compensación ambiental destinado con prioridad a la creación e implementación de áreas protegidas en el área de interés espeleológico, siempre que sea posible en el área del proyecto licenciable."

"NECESARIO"

82 ★

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Inventario anual de Patrimonio Espeleológico Brasileño (PE)

Regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas

Áreas prioritarias para conservación de Patrimonio Espeleológico

Monitoreo de Patrimonio espeleológico

Planes de acción y estudios temporales para la conservación del PE

Estado de conservación de especies en peligro de extinción

83 ★

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Inventario anual de Patrimonio Espeleológico Brasileño (PE)

Regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas

Áreas prioritarias para conservación de Patrimonio Espeleológico

Monitoreo de Patrimonio espeleológico

Planes de acción y estudios temporales para la conservación del PE

Estado de conservación de especies en peligro de extinción

ÁREAS PRIORITARIAS

84 ★

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Inventario anual de Patrimonio Espeleológico Brasileño (PE)

Regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas

Áreas prioritarias para conservación de Patrimonio Espeleológico

Monitoreo de Patrimonio espeleológico

Planes de acción y estudios temporales para la conservación del PE

Estado de conservación de especies en peligro de extinción

CECAV Prioritarias para la Conservación de Patrimonio Espeleológico Brasileño - 2019

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

85 ★

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Inventario anual de Patrimonio Espeleológico Brasileño (PE)

Regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas

Áreas prioritarias para conservación de Patrimonio Espeleológico

Monitoreo de Patrimonio espeleológico

Planes de acción y estudios temporales para la conservación del PE

Estado de conservación de especies en peligro de extinción

CECAV

Identificar áreas vulnerables (antes de 2015)

Identificar principales amenazas al PE

Realizar inventario por áreas vulnerables (antes de 2015)

Relacionar principales amenazas con áreas vitales (antes de 2015)

Definir áreas de control y áreas de verificación (antes de 2015)

86 ★

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Inventario anual de Patrimonio Espeleológico Brasileño (PE)

Regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas

Áreas prioritarias para conservación de Patrimonio Espeleológico

Monitoreo de Patrimonio espeleológico

Planes de acción y estudios temporales para la conservación del PE

Estado de conservación de especies en peligro de extinción

CECAV

87 ★

AÇÕES PARA LA CONSERVAÇÃO del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Programa Nacional de Conservación del Patrimonio Espeleológico Brasileiro (Portaria MMA 558/2009)

Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5	Componente 6
Conocimiento	Conservación	Uso sostenible	Monitoreo, Valoración, Prevención y Mitigación de Impacto	Divulgación	Fortalecimiento institucional para la gestión.

88

AÇÕES PARA LA CONSERVAÇÃO del PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO

Inventario anual de Patrimonio Espeleológico Brasileiro (PE)
 Regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas
 Áreas prioritarias para conservación de Patrimonio Espeleológico
 Monitoreo de Patrimonio espeleológico
 Planes de acción y estudios tomográficos para la conservación del PE
 Estado de conservación de espacios en peligro de extinción

89

AÇÕES PARA EL PATRIMÓNIO ESPELEOLÓGICO

Inventario del Património Geológico de Brasil

90

AÇÕES PARA EL PATRIMÓNIO ESPELEOLÓGICO

Inventario del Património Geológico de Brasil

91

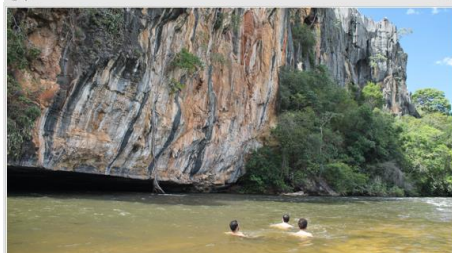
AÇÕES PARA EL PATRIMÓNIO ESPELEOLÓGICO

Mapa de Brasil con regiones de ocurrencia y potencial de ocurrencia de cuevas.

92



93



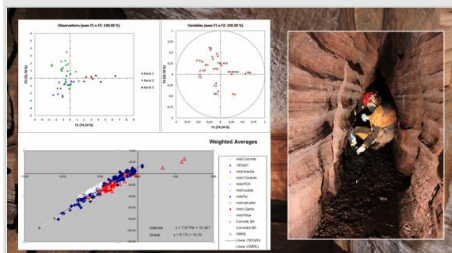
94



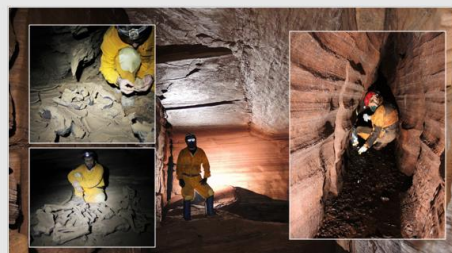
95



96



97



98

Panorama Legal de PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO DE BRASIL

- Geología de Brasil y potencial espeleológico - Regiones karsticas
- Patrimonio Espeleológico Brasileiro
 - Modelo jurídico y administrativo
 - Fundamentos
 - Marco Legal - Historia
 - Instituciones
 - Bases de Datos y Anuario Estadístico 2019
- "Credos de relevancia" de las cuevas - Estudios para la licencia ambiental
 - Aspectos metodológicos
 - Aspectos sensibles y puntos críticos
 - Compensación ambiental
 - Área de influencia
 - Perspectivas sistémicas
- Acciones para la conservación del Patrimonio Espeleológico Brasileiro

5. Conclusiones: escenario actual y proyecciones futuras

99

CONCLUSIONES

Escenario actual y Proyecciones futuras

100

ESTUDIOS REGIONALES DE CARST

Análisis sistémico (sistemas de flujo y modificación regional)

101



102

Apenas um clique para você acompanhar o nosso trabalho.

Myliane Berbert-Dorn
 Assistente de Departamento de Políticas Institucionais e Desenvolvimento Profissional em Gerenciamento

Serviço de Informação de Acesso - CPRM
 Museu de Ciências da Terra - MCTE
 Avenida Pasteur, 804, Itaja
 Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22260-950
 E-mail: myliane.berbertdorn@cprm.gov.br
 Telefone: 21 2546-0900
 www.cprm.gov.br