

**Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico en el
Municipio de Los Santos, Santander – Colombia**

David Enrique Yepes Franco

Jorge David Daza Zárate

Tesis de grado para optar por el título de Geólogo

Director:

PhD Luis Enrique Cruz Guevara

Doctor en Paleontología

**Universidad Industrial de Santander
Facultad De Ingenierías Físico-Químicas
Escuela de Geología**

Bucaramanga

2017

Dedicatoria

A mi guerrera madre, que sola y con dos niños pequeños se enfrentó a todas las adversidades y las superó, consiguiendo que mi hermano y yo seamos unos buenos hombres. A ella en especial quiero dedicar esta tesis porque es quién lo hizo posible.

A mi hijo Jorge Andrés quien transformó mi mundo y se convirtió en mi más grande motivación.

A mi maravillosa esposa María Fernanda, quien es mi puerto al que siempre quiero volver y su amor es el faro que me guía en el camino, siempre ha creído en mí, incluso en situaciones en las que las cosas no iban tan bien.

A mi hermano Daniel, a quien después de la partida de nuestro padre tuvo que madurar a la temprana edad de diez años para ayudar a mi madre a hacerse cargo de mí.

A mi padre que aunque se fue de este mundo cuando yo aún era un niño siempre de algún modo desde donde quiera que esté se las ha arreglado para ayudarme cuando las cosas se han puesto difíciles, siempre he sentido tu presencia padre.

JORGE DAVID DAZA ZÁRATE

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Cecilia y Abel quienes con su amor y dedicación han formado el hombre que soy hoy y hoy se sienten orgullosos de eso. A mi hermano Mateo por impulsarme a ser el mejor ejemplo a seguir para él. A mi hermosa Elizabeth la cual ha estado conmigo en los momentos buenos y en los malos y ha cambiado la dirección de mi vida.

Agradezco a todos los amigos que he creado a lo largo de este recorrido y que me han aportado lo mejor de sí para mi vida entre ellos a Carlos por ayudarme incontables veces tanto en la universidad como fuera de ella.

A todos los profesores quienes han aportado a mi formación académica y serán modelo a seguir en mi vida profesional. Gracias a todos.

DAVID ENRIQUE YEPES FRANCO

Contenido

	Pág.
Introducción	19
Objetivos	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos	20
1. Hipótesis	21
2. Planteamiento del problema.....	21
3. Justificación	22
4. Marco teórico y antecedentes.....	23
4.1 Conceptos básicos.....	23
4.2 Antecedentes.....	28
4.3 Metodologías.....	29
5. Ubicación y división política del municipio De Los Santos.....	35
6. Marco geológico	37
6.1 Estratigrafía.....	37
6.1.1 Rocas metamórficas.....	39
6.1.2 Rocas ígneas.....	39
6.1.3 Rocas sedimentarias.....	40
6.2 Geología estructural	43
6.3 Geomorfología	51

7. Metodología	57
7.1 Fase 1: Inventario general	58
7.2 Fase 2: Clasificación y selección de los LIG	62
7.3 Fase 3: Evaluación y valoración de los LIGS	64
7.4 Fase 4: Etapa propuestas de LIG	68
8. Aplicación de la metodología de estudio	69
8.1 Georuta el diamante:	70
8.2 Georuta La Mojarra.....	83
8.3 Georuta El Toro	90
8.4 Georuta Salazar	96
8.5 Georuta El Pozo	103
8.6 Georuta Piedra del Indio	110
8.7 Georuta La Custodia	116
8.8 Georuta El Potrero	122
8.9 Georuta La Purnia	129
8.10 Georuta Las Tejedoras	136
8.11 Georuta El Diviso	146
9. Conclusiones	152
10. Recomendaciones	154
Referencias bibliográficas.....	156
Apéndices.....	164

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Mapa geopolítico del municipio de Los Santos.....	36
<i>Figura 2.</i> Mapa geológico del municipio de Los Santos escala 1:25000.	38
<i>Figura 3.</i> Esquema tectónico del Departamento de Santander.....	44
<i>Figura 4.</i> Esquema estructural del Departamento de Santander.....	45
<i>Figura 5.</i> Mapa geológico del cuadrángulo H.12, Bucaramanga.	46
<i>Figura 6.</i> Esquema estructural de la mesa de los Santos. Proyecto geológico e hidrogeológico de la mesa de los santos y sector nordeste de Curití.....	48
<i>Figura 7.</i> Mapa de unidades de paisaje.	52
<i>Figura 8.</i> Panorámica con vista hacia el S donde se observa un escarpe del cañón de Chicamocha visto desde la vereda llanadas. Se observa la estratificación paralela de la formación Rosablanca.	55
<i>Figura 9.</i> Esquema de la metodología utilizada en el proyecto.....	58
<i>Figura 10.</i> Mapa Georuta El Diamante.	71
<i>Figura 11.</i> Fósiles en la vereda El Diamante, A) Caliza Bioclástica, B) Amonita, C) Gasterópodos y Amonita, y D) Herramienta(Hacha) Guane fabricada en roca caliza. Cada cuadro blanco y negro de la escala representa 0,5 cm.	79
<i>Figura 12.</i> Área de fósiles, formación Rosa Blanca en la vereda el diamante. Sobre el área se pueden encontrar fósiles in situ a 20m de la carretera.	80
<i>Figura 13.</i> (Superior) e (inferior) Pictografías Guane Georuta El Diamante.	81

<i>Figura 14.</i> Pictografías Guane Georuta El Diamante. (Izquierda) figura circular. (Derecha) figura antropomorfa.....	82
<i>Figura 15.</i> Geoformas a lo largo del cauce del río Chicamocha, mirador vereda el diamante. ...	83
<i>Figura 16.</i> Mapa Georuta La Mojarra.	84
<i>Figura 17.</i> Mirador la Mojarra. Vista desde el parque de escalas La Mojarra.	89
<i>Figura 18.</i> Parque de escalada vereda La Mojarra, vista del escarpe de escalda.	90
<i>Figura 19.</i> Mapa Georuta El Toro.	91
<i>Figura 20.</i> Mina El Toro. Se observa la secuencia estratigráfica desde Fm. Girón hasta Fm. Paja.	96
<i>Figura 21.</i> Mapa Georuta Salazar.....	97
<i>Figura 22.</i> Panorámica cañón del Chicamocha, vereda Salazar, se observan facetas triangulares, drenajes y escarpes.....	102
<i>Figura 23.</i> Pictografías Guane Georuta Salazar.	102
<i>Figura 24.</i> Mapa Georuta El Pozo.....	103
<i>Figura 25.</i> Panorámica del cañón del Chicamocha desde el mirador El Pozo. Se puede observar la secuencia estratigráfica desde la Fm. Girón hasta la Fm. Paja.	108
<i>Figura 26.</i> Cueva el Pozo. (Superior) Entrada a la cueva. (Inferior) Interior de la cueva. Se pueden observar restos óseos humanos.....	109
<i>Figura 27.</i> Familia de diaclasas y pictografías de la vereda El Pozo.	110
<i>Figura 28.</i> Mapa Georuta Piedra del Indio.	111
<i>Figura 29.</i> Pictografías Piedra del Indio.....	115
<i>Figura 30.</i> Piedra del Indio, procesos de meteorización química y mecánica.	116
<i>Figura 31.</i> Mapa Georuta La Custodia.	117

<i>Figura 32.</i> Pictografía La Custodia.	122
<i>Figura 33.</i> Mapa Georuta El Potrero.	123
<i>Figura 34.</i> Pictografías El Potrero.	128
<i>Figura 35.</i> Panorámica vereda el Potrero, se observa la secuencia estratigráfica con las formaciones de base a techo, Los Santos, Rosablanca y Paja, también se observa una pendiente denudacional.	129
<i>Figura 36.</i> Mapa Georuta La Purnia.	130
<i>Figura 37.</i> Panorámica cascada el salto del duende, estratificación plano paralela y facetas triangulares. Georuta La Purnia.	135
<i>Figura 38.</i> Restos óseos de los guane. Georuta La Purnia.	136
<i>Figura 39.</i> Pictografías Guane. Georuta La Purnia.	136
<i>Figura 40.</i> Mapa Georuta Las Tejedoras.	137
<i>Figura 41.</i> Pictografías Guane Georuta Las Tejedoras.	142
<i>Figura 42.</i> Entrada a la cueva Las Tejedoras.	143
<i>Figura 43.</i> Cueva Las Tejedoras.	143
<i>Figura 44.</i> Diaclasamiento y fracturamiento a las afueras de la cueva Las Tejedoras.	144
<i>Figura 45.</i> Salida cueva Las Tejedoras.	144
<i>Figura 46.</i> Panorámica de la formación Rosablanca. Se pueden observar fracturamiento y diaclasamiento en el afloramiento.	145
<i>Figura 47.</i> Mapa Georuta El Diviso.	146
<i>Figura 48.</i> Panorámica Las Juntas, convergencia de las aguas de los Ríos Chicamocha y Suarez.	151

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Dominios geológicos y departamentos involucrados de Colombia, establecidos por el servicio geológico colombiano.</i>	26
Tabla 2. <i>Metodología para el inventario de puntos de interés geológico</i>	33
Tabla 3. <i>Fases propuestas en la metodología de Reynard</i>	34
Tabla 4. <i>Formato de recolección de información.</i>	60
Tabla 5. <i>Sitios de interés identificados</i>	61
Tabla 6. <i>Parámetros de valoración de los lugares de interés Geológico y clase de valor al que corresponden.</i>	65
Tabla 7. <i>Resumen de los coeficientes de ponderación utilizados para cada parámetro en función del tipo de interés a valorar (científico, didáctico y turístico o recreativo).</i>	68
Tabla 8. <i>Información básica de la Georuta El Diamante.</i>	71
Tabla 9. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diamante.</i>	72
Tabla 10. <i>Resultados evaluación Georuta El Diamante.</i>	73
Tabla 11. <i>Información básica de la Georuta La Mojarra.</i>	84
Tabla 12. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Mojarra.</i>	85
Tabla 13. <i>Evaluación de la Georuta La Mojarra.</i>	86
Tabla 14. <i>Resultados evaluación Georuta La Mojarra.</i>	88

Tabla 15. <i>Información básica de la Georuta El Toro.</i>	91
Tabla 16. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Toro.</i>	92
Tabla 17. <i>Evaluación de la Georuta El Toro.</i>	93
Tabla 18. <i>Resultados evaluación Georuta El Toro.</i>	95
Tabla 19. <i>Información básica de la Georuta Salazar.</i>	97
Tabla 20. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Salazar.</i>	98
Tabla 21. <i>Evaluación de la Georuta Salazar.</i>	98
Tabla 22. <i>Resultados evaluación Georuta Salazar.</i>	101
Tabla 23. <i>Información básica de la Georuta El Pozo.</i>	104
Tabla 24. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Pozo.</i>	104
Tabla 25. <i>Evaluación de la Georuta El Pozo.</i>	105
Tabla 26. <i>Resultados evaluación Georuta El Pozo.</i>	107
Tabla 27. <i>Información básica de la Georuta Piedra del Indio.</i>	111
Tabla 28. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Piedra del Indio.</i>	112
Tabla 29. <i>Evaluación de la Georuta Piedra del Indio.</i>	113
Tabla 30. <i>Resultados evaluación Georuta Piedra del Indio.</i>	115
Tabla 31. <i>Información básica de la Georuta La Custodia.</i>	117
Tabla 32. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Custodia.</i>	118

Tabla 33. <i>Evaluación de la Georuta La Custodia.</i>	119
Tabla 34. <i>Resultados evaluación Georuta La Custodia.</i>	121
Tabla 35. <i>Información básica de la Georuta El Potrero.</i>	123
Tabla 36. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Potrero.</i>	124
Tabla 37. <i>Evaluación de la Georuta El Potrero.</i>	125
Tabla 38. <i>Resultados evaluación Georuta El Potrero.</i>	127
Tabla 39. <i>Información básica de la Georuta La Purnia.</i>	130
Tabla 40. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Purnia.</i>	131
Tabla 41. <i>Evaluación de la Georuta La Purnia.</i>	132
Tabla 42. <i>Resultados evaluación Georuta La Purnia.</i>	134
Tabla 43. <i>Información básica de la Georuta Las Tejedoras.</i>	137
Tabla 44. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Las Tejedoras.</i>	138
Tabla 45. <i>Evaluación de la Georuta Las Tejedoras.</i>	139
Tabla 46. <i>Resultados evaluación Georuta Las Tejedoras.</i>	141
Tabla 47. <i>Información básica de la Georuta El Diviso.</i>	147
Tabla 48. <i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diviso.</i>	147
Tabla 49. <i>Evaluación de la Georuta El Diviso.</i>	148
Tabla 50. <i>Resultados evaluación Georuta El Diviso.</i>	150
Tabla 51. <i>Resumen clasificación de las georutas.</i>	152

Lista de apéndices

Pág.

Apéndices A. Parámetros de valoración del interés de los lugares de interés geológico. 164

Resumen

Título: Patrimonio Geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico en el municipio De Los Santos, Santander – Colombia.*

Autor (es): David Enrique Yepes Franco**
Jorge David Daza Zárate

Palabras clave: Patrimonio Geológico, Lig, Geotopo, Geodiversidad, Geoconservación, Georuta.

Descripción

El municipio de Los Santos, Santander, cuenta con una riqueza geológica, paisajística y arqueológica que actualmente no es aprovechada. Este trabajo de investigación identifica y valora los lugares de interés geológico en el municipio teniendo en cuenta tres componentes: componente estratigráfico, componente estructural y componente geomorfológico mediante el uso de la metodología propuesta por García y Carcavilla, 2009 en la que se clasifican los sitios según 3 tipos de interés: científico, didáctico o turístico – recreativo teniendo en cuenta distintos aspectos como la representatividad del sitio, el estado de conservación, la rareza, entre otros, los cuales se ponderan para obtener como resultado el tipo de interés principal que posee el sitio. Los sitios de interés dependiendo de su cercanía se han agrupado para crear georutas. La identificación de los sitios de interés se realiza con el apoyo de la comunidad del municipio junto con información disponible en la bibliografía. La evaluación y valoración de los sitios de interés se realiza mediante la metodología de García y Carcavilla, 2009. Con la información recopilada en campo se generan mapas de georutas mediante el uso de un sistema de información geográfica (SIG).

Se identifican 27 lugares de interés distribuidos en 11 georutas de las cuales 8 tienen un valor científico, 1 tienen un valor didáctico y 2 tienen un valor turístico-recreativo.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Geología. Director. Luis Enrique Cruz Guevara

Abstract

Title: Geoheritage. Identification, assessment and management of geological sites of interest in the municipality Of Los Santos, Santander - Colombia.*

Author (s): David Enrique Yepes Franco**
Jorge David Daza Zárate

Keywords: Geological heritage, gis, geosite, geodiversity, geoconservation., georoute.

Description

The municipality of Los Santos, Santander has a geological, landscape and archaeological wealth that is currently untapped. This research identifies and assesses geological sites in the municipality taking into account three components: stratigraphic component, structural component and geomorphological component by using the methodology proposed by Garcia and Carcavilla, 2009 in which the sites are classified according to 3 types of interest: scientific, educational or tourist - recreational taking into account different aspects such as the representativeness of the site, the conservation status, rarity and among others, which are weighted to result in the kind of main interest the site has. The sites depending on their proximity have banded together to create georoutes. The identification of the sites is done with the support of the community of the municipality along with information available in the literature. The evaluation and assessment of the sites of interest is done using the methodology of García and Carcavilla, 2009. With the information gathered in field georoute maps are generated by using a geographic information system (GIS).

27 sites have been identified distributed in 11 georoutes 8 of which have a scientific value, 1 has a didactic value and 2 have a tourist - recreational value.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Geología. Director. Luis Enrique Cruz Guevara

Introducción

El patrimonio geológico es un tema que cada vez está tomando más fuerza a nivel mundial y Colombia no es la excepción, mediante el servicio geológico colombiano se vienen adelantando las tareas para la realización de un inventario de lugares de interés geológico, para posteriormente gestionar su protección y aprovechamiento sostenible.

El patrimonio geológico debe entenderse como la herencia y riqueza natural de la tierra y consiste en todos esos elementos geológicos representativos y singulares de la geodiversidad de una región, que permiten explicar parte de la evolución del sistema tierra o un proceso que ha actuado durante su modelado, Gray (2004). Es por ello que la conservación de este constituye una responsabilidad y una obligación por parte de las administraciones públicas y de la sociedad en general.

Colombia es un país rico en muchos aspectos y en geodiversidad no es la excepción, ejemplos de esta riqueza geológica son el Cañón del Chicamocha en Santander, los hallazgos fósiles en Boyacá, yacimientos de metales preciosos en Antioquia, entre otros. Es por esta riqueza natural geológica que se hace necesaria la identificación, valoración y gestión del patrimonio geológico colombiano.

Objetivos

Objetivo general

Identificar y valorar los lugares de interés geológico en el municipio de Los Santos - Santander – Colombia, mediante el análisis y descripción de los rasgos geológicos característicos de cada uno estableciendo su potencial como patrimonio geológico, para enriquecer su patrimonio natural.

Objetivos específicos

- Identificar y Ubicar los lugares de interés geológicos (LIG) en el territorio del municipio.
- Identificar los rasgos geológicos sobresalientes por su rareza, singularidad, frecuencia, representatividad y por su carácter científico, didáctico, turístico, y/o recreativo aplicando la metodología propuesta por García y Carcavilla, 2009.
- Valorar los rasgos geológicos identificados en los lugares para proponerlos como sitios de interés geológico.
- Generar, construir y editar un informe sobre los LIG propuestos.

1. Hipótesis

En su extensión, el municipio de los Santos alberga lugares con características geológicas interesantes. Esto hace posible la implementación de una metodología para la evaluación de valores intrínsecos y la divulgación científica del patrimonio geológico presente en esta.

2. Planteamiento del problema

A nivel mundial se está buscando la protección y divulgación de los lugares de interés geológico, esto ha tenido un impacto positivo en las zonas donde estos se ubican, pero aún existen lugares de interés geológicos no inventariados que al no estar protegidos por la ley están expuestos al deterioro antrópico mal intencionado y por desconocimiento.

Colombia por su parte mediante el servicio geológico y con la colaboración del Instituto Geológico y Minero de España, inició la elaboración de un inventario del patrimonio geológico en su territorio, pero al ser un proyecto en implementación aun la mayoría de los lugares de interés geológico se encuentran sin protección y expuestos al deterioro.

En el caso particular del municipio de Los Santos existen lugares de interés paleontológico, paisajístico, arqueológico, entre otros, que actualmente están siendo destruidos y desperdiciados teniendo en cuenta el impacto positivo que podrían tener sobre la economía local, por no estar dentro de un inventario nacional y por ende no estar legalmente protegidos.

3. Justificación

El patrimonio geológico de una región es de importancia científica, educativa, turística y/o recreativa, ya que esta conserva parte de la “memoria de la tierra” y por lo tanto debe ser identificado y estudiado en aras de su aprovechamiento. En ese orden de ideas, este trabajo busca mediante el análisis de la Geo diversidad del municipio de los Santos identificar los lugares de interés geológico (LIG) y posteriormente establecer cuáles de estos son considerados patrimonio geológico.

Más que un requisito para la obtención del título profesional, este proyecto busca ir más allá y contribuir al interés nacional de reconocer los lugares con rasgos geológicos con un valor agregado debido a su rareza de ocurrencia y preservación y con ello posteriormente establecer el patrimonio geológico nacional.

Conociendo el interés nacional de inventariar los lugares con características geológicas especiales mediante el servicio geológico colombiano, se considera una oportunidad laboral involucrarse y profundizar en este tema innovador en el país.

4. Marco teórico y antecedentes

4.1 Conceptos básicos

Dado que el objetivo central de este análisis se enfoca en el patrimonio geológico, identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico se hace indispensable establecer unos parámetros que sirvan de ejes conceptuales sobre los cuales apoyar la lectura interpretativa de este trabajo. A continuación las bases conceptuales tomadas del primer curso de patrimonio, Bogotá, 11 al 17 de mayo de 2015 y la Guía de Buenas Prácticas para la Gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia, diciembre de 2015. Bajo la dirección del servicio Geológico colombiano en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España.

Patrimonio: La Real Academia de la Lengua Española lo define como “*el conjunto de bienes propios, adquiridos o heredados*”. Existen muchos tipos de patrimonio, según los diferentes tipos de elementos a los que se haga referencia: conocimiento, tradiciones, objetos muebles e inmuebles, naturaleza, entre otros. Sólo se considera patrimonio a aquellos elementos a los que se les asigna suficiente valor o interés.

Patrimonio Geológico: Según Carcavilla et al (2015) este se define como:

Todas aquellas rocas, formaciones y estructuras geológicas, y cualquier otra manifestación geológica que, por sus características intrínsecas y/o de representatividad, constituyen elementos claves para la

construcción del conocimiento, el estudio, la interpretación y la comprensión del origen, la composición, la evolución y la dinámica geológicas del territorio nacional y la reconstrucción de sus paisajes; de los procesos geológicos endógenos y exógenos representativos de la dinámica del planeta Tierra; y del origen, la historia, la diversificación y la distribución de la vida; y los climas y paisajes que los formaron, entre otros.

Dentro del patrimonio geológico existen diferentes tipos, a continuación se presentan algunos de estos:

- **Patrimonio Paleontológico** Fernández-Martínez, (2013) le define como: *“conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos, que se han conservado en el registro geológico y al que se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural.”* Por otro lado, se considera fósil a cualquier evidencia de la vida que habitó nuestro planeta en el pasado.

- **Patrimonio Minero:** *“Conjunto de labores mineras de interior y exterior, estructuras inmuebles y muebles, así como instalaciones periféricas, hidráulicas y de transporte, documentos, objetos y elementos inmateriales vinculados con actividades mineras del pasado, a los que un grupo social amplio, atribuye valores históricos, culturales o sociales.”* (Instituto Geológico Y Minero De España).

- **Patrimonio geológico mueble:** Carcavilla et al (2015) lo define como *“elementos geológicos con interés patrimonial (fósiles, minerales, rocas, meteoritos, entre otros) que han sido extraídos o movidos de su contexto natural para su aprovechamiento sostenible de carácter científico, didáctico, museístico, etc.)”*

- **Patrimonio geológico inmueble:** Carcavilla et al (2015) lo define como *“formado por los elementos geológicos con interés patrimonial que se conservan en su contexto natural.”*

Este concepto incluye la mayoría del patrimonio geológico.

Geotopo: Según Carcavilla et al (2015), se define como un “*segmento o una porción espacial bien delimitada y es definida en función de los valores patrimoniales geológicos o paleontológicos existentes en sus elementos integrantes o en el conjunto de los mismos.*” En otros países también se denominan lugares de interés geológico, puntos de interés geológico u otras denominaciones.

Geositio: “*Es un tipo especial de geotopo en el que su relevancia es global. Así que son los bienes de interés geológico o paleontológico que individualmente o en su conjunto no solo son relevantes para la nación, sino como parte del patrimonio natural y patrimonio de la humanidad. Los geositios representan los geotopos de interés científico mundial que permiten el estudio de eventos y procesos geológicos propios de la historia del planeta o de la vida.*” Carcavilla et al (2015).

Inventario de patrimonio geológico: Según Carcavilla et al (2015) es un “*listado ordenado de lugares de interés geológico o geotopos con información sobre sus características, valor y ubicación.*” En el caso de Colombia el inventario nacional geológico y paleontológico es el registro de todos los hallazgos geológicos y paleontológicos de interés científico y patrimonial que se identifiquen en el cual se anotaran el bien, su naturaleza, quien lo declaró y la condición en que se encuentra, entre otros. Este inventario será llevado por el Servicio Geológico Colombiano en una plataforma electrónica que integra las diferentes colecciones del país.

Contexto o dominio geológico: “Corresponde a un territorio que abarca a un conjunto de elementos geológicos con características representativas de una región geológica y que le hace diferente a las demás, sirviendo de modelo para comprender la arquitectura geológica de la región y/o para caracterizar episodios de su evolución geológica.” Carcavilla et al (2015).

Tabla 1.

Dominios geológicos y departamentos involucrados de Colombia, establecidos por el servicio geológico colombiano.

DOMINIOS GEOLÓGICOS	DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS
1. Serranía de Baudó	Choco.
2. Cuenca del Atrato	Antioquía, Choco.
3. Región Pacífica Meridional	Valle, Cauca, Nariño.
4. Cordillera Occidental	Córdoba, Antioquía, Caldas, Risaralda, Valle, Cauca, Nariño.
5. Cordillera Central	Bolívar, Antioquía, Caldas, Quindío, Tolima, Valle, Huila, Cauca, Nariño, Putumayo.
6. Cordillera Oriental	César, Norte de Santander, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Meta, Huila, Caqueta.
7. Valle Medio y Superior del Magdalena	Santander, Antioquía, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Tolima, Huila.
8. Valle del Cauca-Patía	Antioquía, Caldas, Risaralda, Quindío, Valle, Cauca, Nariño.
9. Llanuras del Caribe	Antioquía, Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena.
10. Sierra Nevada de Santa Marta	Magdalena, César, Guajira.
11. Península de La Guajira	Guajira.
12. Llanos Orientales-Orinoquia	Arauca, Boyacá, Casanaré, Cundinamarca, Meta, Vichada, Guainia.
13. Región de Amazonia	Meta, Guaviare, Guainia, Caqueta, Vaupes, Putumayo, Amazonas.
14. Islas y cayos del Caribe	San Andrés y Providencia
15. Islas y Cayos del Pacífico	Cauca, Valle del Cauca

Nota. Tomado de Guía de Buenas Prácticas para la Gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia

Geodiversidad: *“Gama natural de elementos geológicos presentes en un territorio, incluidos (rocas, minerales, fósiles, suelos, recursos hídricos, unidades estratigráficas, estructuras tectónicas, formas del relieve, entre otros).”* Gray (2004).

Geoconservación: *“Es el conjunto de acciones, técnicas y medidas en caminadas a asegurar la conservación del patrimonio geológico, basándose para ello en el análisis de su valor intrínseco, vulnerabilidad y riesgo de degradación. Es importante adoptar medidas de conservación del patrimonio geológico debido a que la mayoría de los lugares de alto valor geológico son recursos no renovables, por lo que su destrucción es irreversible.”* Carcavilla et al (2015)

Parques Geológicos y Geoparque: Según Carcavilla et al (2015) es un *“territorio que alberga el patrimonio geológico gestionado para asegurar su conservación impulsando proyectos nacionales, territoriales y/o locales de desarrollo socio-económico y cultural, basados en la divulgación científica y la promoción turística, con objetivos económicos definidos y criterios específicos de desarrollo ambiental sostenible.”*

Cuando cuentan con el reconocimiento del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques de la UNESCO se denominarán Geoparques, estos son una gran herramienta de divulgación, promoción y conservación del patrimonio geológico.

Gestión del Patrimonio Geológico: Se entiende como el *“conjunto de acciones enfocadas a la conservación y uso sostenible del patrimonio geológico de un territorio, en relación con la promoción de su estudio e investigación, la garantía de su conservación, el aprovechamiento como recurso y la optimización de su difusión.”* Carcavilla et al (2015).

4.2 Antecedentes

A nivel nacional, el tema del patrimonio geológico ha empezado a tomar más fuerza y protagonismo en los últimos años, anterior a esto se llevaron a cabo trabajos sobre patrimonio geológicos dirigidos al reconocimiento, valoración y conservación de los elementos geológicos, ejemplo de ello es el trabajo de Colegial et al, 2002 donde se utiliza una metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar en el departamento de Santander, por otro lado Molina, J. M. y Mercado, M. 2003 con su trabajo Patrimonio geológico, minero y geoturismo. Enfoque conceptual y de casos de estudio en Colombia, establecen esquemas y metodologías para el estudio de los geotopos y manifiestan la necesidad de iniciar un inventario con el fin de reglamentar su protección y aprovechamiento sostenible.

Se han llevado a cabo varios trabajos de patrimonio geológico en el departamento de Antioquia, algunos de estos son los trabajos de Cardenas y Restrepo 2006, quienes definen y sitúan el patrimonio geológico y minero en la cuenca carbonífera del suroeste antioqueño y proponen establecer los lugares de interés geológico allí identificados como patrimonio geológico. También en este departamento se han propuesto una serie de metodologías para la identificación, clasificación, divulgación y valoración del patrimonio, para su gestión en el departamento de Antioquia, propuestas como las de Henao et al, 2011, Henao y Osorio, 2012, Rendón, 2013 y Henao, 2013. En este mismo departamento se tienen también los trabajos de Torres y Molina 2012, quienes proponen una aproximación al patrimonio geológico y geodiversidad en Santa Fe de Antioquia, Olaya y Sopetrán, Henao y Osorio, 2015, quienes presentan un inventario del patrimonio geológico de la reserva natural cañón del río claro y

Jaramillo et al, 2014, quienes presentan las bases para la definición del patrimonio geológico y la geodiversidad en la zona andina de Colombia: caso santa fe de Antioquia

Por otro lado en años más recientes tenemos trabajos como el de Tavera 2015, donde este presenta la evaluación e implementación de una propuesta de patrimonio geológico en el Parque Nacional de Los Nevados, en la cordillera central de Colombia y también se tiene los trabajos adelantados por el Servicio Geológico Colombiano en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España, uno de estos trabajos es la guía de buenas prácticas para la gestión del patrimonio geológico y paleontológico de Colombia, este tiene como autores a Luis Carcavilla, Carolina Martínez y Ángel García, diciembre de 2015.

4.3 Metodologías

En este apartado se presenta la metodología escogida para aplicar en la zona de estudios, además de otras metodologías desarrolladas y aplicadas sobre el territorio Colombiano.

Para el desarrollo de esta tesis se adoptó la metodología creada por el Instituto Geológico y Minero de España la cual se muestra a continuación según el documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)

Parámetros de valoración de los lugares de interés geológico

Según Carcavilla *et al.* (2007), “*La valoración del interés y de la importancia del patrimonio geológico es un paso fundamental para poder elaborar diagnósticos sobre el valor geológico y naturalístico de una determinada región*”. También considera que la valoración de un LIG se apoya sobre tres premisas fundamentales:

1ª) No todo elemento geológico tiene valor patrimonial

2ª) Los afloramientos o elementos que lo poseen no siempre son igual de interesantes

3ª) Es posible definir unos parámetros que permitan calcular cuál es el interés del lugar.

Cendrero (1996) propone que al momento de valorar un LIG, deben considerarse tres clases de valores:

- El valor intrínseco,
- El valor ligado a la potencialidad de uso y
- El valor ligado a la necesidad de protección.

Sin embargo, debido a la importancia que supone la protección de los LIG, se hace necesaria la inclusión de este valor después de valorar su valor intrínseco y de potencialidad de uso, esto se hace teniendo en cuenta que un LIG con un valor intrínseco bajo tendrá una potencialidad de uso baja, lo que implica una baja cantidad de actividades a desarrollar en ese sitio, por lo tanto el nivel de protección será más bajo, pues no sería necesario.

Por otro lado, teniendo en cuenta que los LIG pueden tener diferentes enfoques de uso (científico, didáctico o turístico-recreativo) y que por consiguiente, al momento de valorar tendrán mayor calificación en alguna potencialidad de uso que en otras, se podrá valorar este LIG teniendo en cuenta el parámetro más representativo, esto para evitar excluir algún LIG que sea, por ejemplo, de interés científico, y que posea una mala valoración didáctica o turístico-recreativa, por motivos de su mala accesibilidad o su lejanía a lugares recreativos.

Por lo tanto, los LIG se valorarán teniendo en cuenta sus características y valores intrínsecos más importantes con el fin de identificar el su uso principal, ya sea científico, didáctico o turístico-recreativo.

Metodología propuesta por Carcavilla para el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, 2015.

La metodología del SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, la cual está basada en la anterior y consiste en ocho fases principales.

1. Establecimiento de las áreas de estudio.
2. Síntesis geológica.
3. Recopilación bibliográfica.
4. Construcción de un panel de expertos.
5. Identificación de los lugares de interés geológico.
6. Validación de los resultados.
7. Descripción y delimitación de los lugares
8. Valoración

La primera fase consiste en el establecimiento y definición de las áreas a estudiar. El servicio geológico ha dividido estas áreas en dominios geológicos. Seguidamente en la segunda fase se desarrolla la síntesis geológica, que consiste en el estudio y entendimiento de la evolución geológica de Colombia, esta fase es seguida de la recopilación de bibliografía sobre las áreas establecidas en la primera fase, ya con la recopilación bibliográfica se procede a la construcción del panel de expertos quienes serán los encargados de la revisión de esta y del establecimiento de los lugares de interés geológicos, este grupo de expertos también se encarga de elegir la metodología a utilizar en cada una de las áreas establecidas y sobre cada uno de los lugares de interés geológico, validar y analizar los resultados, describir y delimitar los lugares de interés y por último se encargan de la valoración y propuesta como geotopos para los que así se califiquen.

Metodología usada por Colegial et al, 2002:

Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glacial de Santander municipio de Vetas.

Usando una metodología secuencial que consta de cuatro fases, las cuales se explican a continuación:

1. Inventario General: en esta primera etapa se hace una documentación exhaustiva sobre los lugares reportados en el país o en la región sobre la cual se esté trabajando, diligenciando una ficha con los datos de cada sitio reportado. Como resultado de esta primera etapa se obtienen numerosos registros de sitios y lugares que deben ser ordenados ponderadamente para luego hacer una selección de un grupo de lugares menos numeroso.

2. Clasificación y Selección: en esta etapa se realiza una clasificación y una selección basándose en los registros obtenidos en la etapa anterior y sobre los cuales se definen categorías especialmente relacionadas con las diferentes temáticas geológicas.

3. Catalogación, Evaluación y Valoración: en esta etapa se establecen indicadores por categorías, por un lado, asociados a las características geológicas propias y por otro lado al tipo de interés, este último evidentemente puede ser múltiple. Se obtienen también en esta etapa valoraciones para cada uno de los lugares de interés geológico, resultados que serán comparados con unos umbrales dentro de una escala prefijada, que recomienda o no el sitio como patrimonio geológico en el ámbito regional o en el nacional.

4. Manejo y Conservación, Uso Recomendado: en esta última etapa se establecen las acciones necesarias para el uso, manejo y conservación de los sitios de patrimonio geológico previamente seleccionados.

Metodología utilizada por Torres y Molina 2012:

Aproximación al patrimonio geológico y geodiversidad en Santafé de Antioquia, Olaya y Sopetrán, departamento de Antioquia, Colombia.

Los autores aseguran que la mayoría de las metodologías presentan similitudes en sus etapas principales, estos mencionan que la primera etapa inicia con una identificación y un diagnóstico, seguido de la segunda etapa que corresponde a la Catalogación e inventario, en la que se tienen en cuenta aspectos administrativos, legales y geológicos, continuando con la tercera etapa se realiza una clasificación-valoración y se finaliza con la selección de los puntos de interés geológico que conforman el patrimonio geológico.

La metodología utilizada en este trabajo fue adaptada de Carcavilla 2007 y se resume en la tabla 2.

Tabla 2.

Metodología para el inventario de puntos de interés geológico

0. ASPECTOS PREVIOS	DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO CRITERIOS: - ADMINISTRATIVOS - GEOLÓGICOS - REGIONES NATURALES - ARBITRARIOS	ESCALA - DEFINIR GRADO DE DETALLE
		TIPOLOGÍA PIGS - PUNTOS - GRANDES ÁREAS
1. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DOCUMENTACIÓN	GEOLÓGIA - TRABAJOS CIENTÍFICOS - OBRAS DIVULGATIVAS - CARTOGRAFIA GEOLÓGICA - MATERIAL CARTOGRAFICO DE APOYO	CARTOGRAFIA - DEFINIR TIPO Y GRADO DE DETALLE
	REFERENCIA - POBLACIONES - LIMITES ADMINISTRATIVOS - INFRAESTRUCTURA	GESTIÓN DEL MEDIO NATURAL - LEGISLACIÓN - NACIONAL - REGIONAL - ORDENANZAS MUNICIPALES - ÁREAS PROTEGIDAS
2. SÍNTESIS GEOLÓGICA	- MARCO REGIONAL DE REFERENCIA - UNIDADES GEOLÓGICAS - GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO - CORTES GEOLÓGICOS REPRESENTATIVOS - COLUMNA ESTRATIGRÁFICO SINTÉTICA - CARTOGRAFIA GEOLÓGICA DE SÍNTESIS CUADRO RESUMEN DE EVOLUCIÓN GEOLÓGICA	
3. BÚSQUEDA DE PIGS	MÉTODO - ENCUESTAS A ESPECIALISTAS - ANÁLISIS DEL MEDIO GEOLÓGICO - FICHAS - OTROS CRITERIOS - TOPONIMIA - ENCUESTAS A POBLACIÓN	SISTEMA DE INVENTARIO GENERAL O TEMÁTICO - RECONOCIMIENTO - RECONOCIMIENTO AVANZADO - SISTEMÁTICOS

Nota: Tomado de Torres y Molina, 2012 a su vez de Carcavilla 2007.

Metodología utilizada por Tavera en Evaluación e implementación de una propuesta de patrimonio geológico en el parque nacional natural los nevados, cordillera central de Colombia, 2015.

Utiliza la metodología elaborada por el profesor Emmanuel Reynard de la universidad de Lausanne y esta tiene como punto de partida tres criterios generales en las matrices de potencialidad: rareza, representatividad e integridad, a los que se les asignan valores independientes de acuerdo con el contexto de cada proyecto.

Este método utiliza seis fases dentro de un sistema, cada uno de estas con subcriterios específicos que permiten evaluar y categorizar los lugares de interés geológico seleccionados.

Tabla 3.

Fases propuestas en la metodología de Reynard

TABLA DE VALORACIÓN	
Partes y criterios	Subcriterios
1. Datos generales	Códigos , ubicación, tipos, propiedad
2. Datos descriptivos	2a. Descripción 2b Morfogénesis
3. Valor científico	-
4. Valores adicionales	4a.Valores ecológicos 4b.Valores estéticos 4c.Valores culturales 4d.Valores económicos
5. Síntesis	5a. Valores globales 5b. Valor educacional 5c. Amenazas 5d. Medidas administrativas

Nota. Tomado de Tavera 2015 a su vez de Reynard 2007.

5. Ubicación y división política del municipio De Los Santos

El municipio de los Santos se ubica en la cordillera oriental de Colombia, al oriente del departamento de Santander y al sur de su capital Bucaramanga a 62 km, este además de su casco urbano está compuesto por 27 veredas, las cuales se mencionan a continuación:

Veredas: San Rafael, Tabacal, El Pozo, Purnia Chiquita, Purnia Grande y Piedra del rayo, Purnia Nueva, Quebrada del Santo, Regadero alto, Regadero bajo. Rosablanca, San Francisco, San Miguel, La Fuente, La Loma, La Mojarra, La Peña, Laguna Baja, Llanadas, Los Teres, Majadal Alto, Pasachico, Potrero, Duende, Espinal Alto, Espinal Bajo, Garbanzai y Guamito.

6. Marco geológico

La zona de estudio se ubica al Este del departamento de Santander sobre la cordillera Oriental la cual comprende rocas ígneas pertenecientes al Jurásico inferior (Granito de Pescadero), rocas metamórficas pertenecientes al ordovícico silúrico (Fm. Silgará) y rocas sedimentarias que van desde el Jurásico superior hasta el cretácico (Formaciones Jordán, Los Santos, Cumbre, Rosablanca, Paja, Tablazo) y formaciones del cuaternario descritas por Julivert, M. et al. (1964), Ward, D. et al. (1973).

El municipio de los Santos se encuentra limitado por la Falla Los Montes al N, la Falla Bucaramanga al E, el río Sogamoso al W y el río Chicamocha al S. La zona presenta una muy alta densidad de fallas tanto de tipo normal, inversa, dextral y sinistral. La zona presenta fallas con tres orientaciones principales: con dirección NW en su mayoría paralelas, mostrando un alto grado de penetrabilidad; fallas paralelas entre sí con dirección NE y fallas menores con dirección EW (Pinto et al, 2007).

6.1 Estratigrafía

Las unidades estratigráficas que corresponden a la plancha H12 comprenden rocas metamórficas del ordovícico al silúrico y rocas ígneas que comprenden edades del Jurásico inferior junto con rocas sedimentarias que van desde el Jurásico superior hasta el cretácico. La secuencia estratigráfica que va desde la roca más antigua a la más reciente según Julivert, M. et al. (1964), Ward, D. et al. (1973).

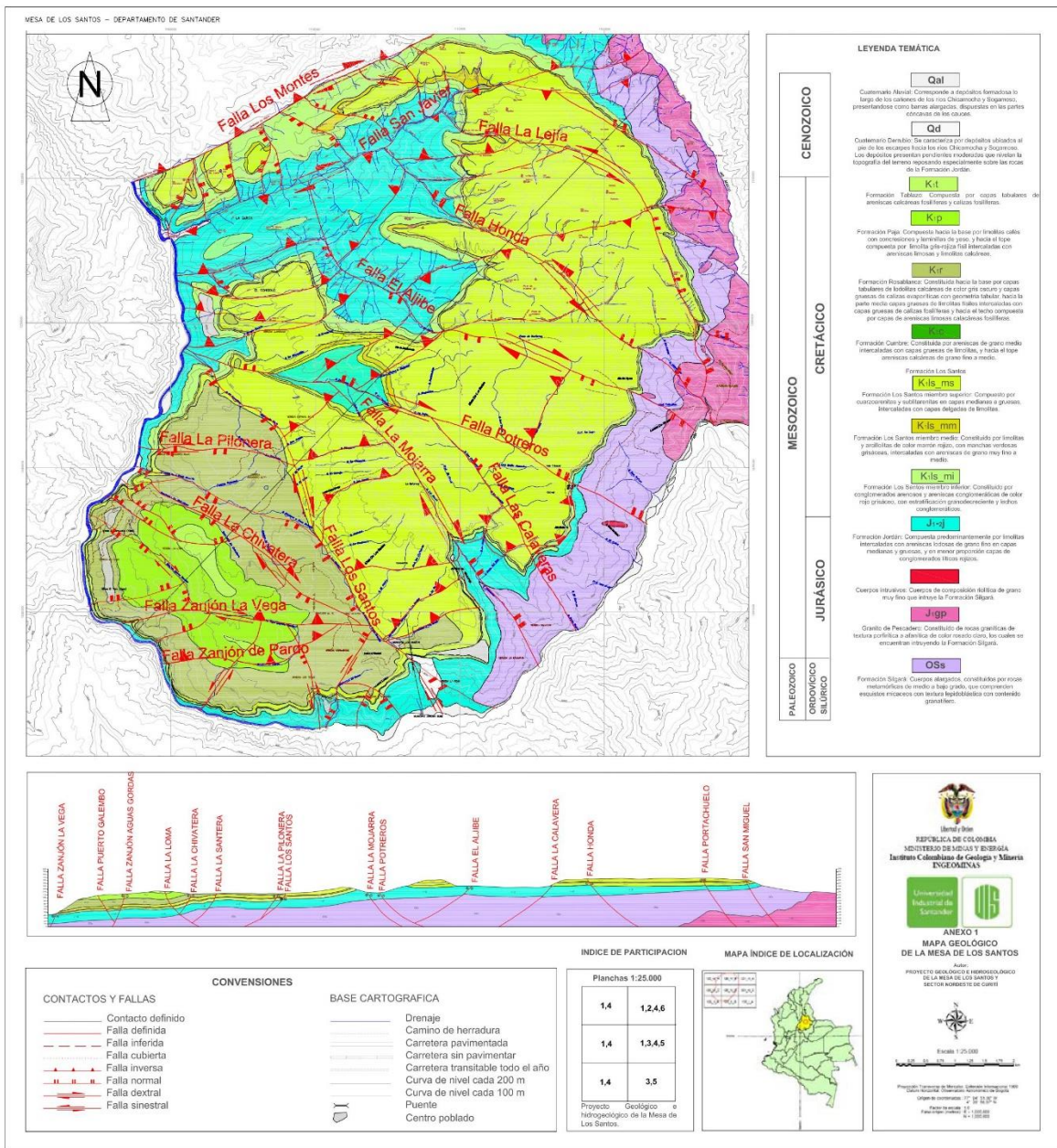


Figura 2. Mapa geológico del municipio de Los Santos escala 1:25000. Adaptado de PINTO. Et al, 2007. Proyecto geológico e hidrogeológico de la mesa de los santos y sector nordeste de Curití.

6.1.1 Rocas metamórficas

Formación Silgará (pDs): Nombre propuesto por Ward, et al. (1973) para referirse a una secuencia de rocas clásticas metamorizadas de estratificación delgada, compuestas por filitas, cuarcitas, esquistos, metareniscas y menores cantidades de pizarra y filita calcárea, cuya sección tipo se localiza en la Quebrada Silgará, afluente del Río Salamanca, al occidente de Cáchira.

Esta formación aflora al este del municipio de los Santos y está en contacto con el río Chicamocha, formando escarpes. Se encuentra infrayaciendo las formaciones Granito de pescadero al E y las formaciones Jordán y Los Santos.

La secuencia tiene cerca de 400 metros de espesor y consta de 50 metros de cuarcitas rosadas, 10 metros de esquistos grises azulosos y filitas, que completan el final de la secuencia.

6.1.2 Rocas ígneas

- **Granito de Pescadero (J1gp):** Formación aflorante al E del municipio de Los Santos y en contacto con el río Chicamocha. Se encuentra intruyendo la formación silgará. Según Ward, et al (1973), las edades radiométricas del granito de Pescadero indican 193 ± 6 millones de años, lo cual lo sitúa dentro del Jura-Triásico.

Ward, et al (1973) lo describe como un granito leucocrático rosado naranja de grano fino a medio, pobre en máficos, el cual incluye diques de pegmatita y riolita. Constituye un plutón alargada de forma algo irregular, al oeste de la falla de Bucaramanga.

6.1.3 Rocas sedimentarias

- **Formación Jordán (J1-j2):** Esta formación aflora hacia el sur del Municipio de Los Santos, en contacto con el río Chicamocha y hasta el sector de las juntas estando en contacto con las formaciones Los Santos y Silgará. Sobre la vereda la Purnia aflora nuevamente exhibiendo mayor espesor en el paso de la quebrada El Aljibe mostrando pendientes moderadas.

La formación está compuesta por areniscas gris verdosas, de grano grueso a ligeramente conglomeráticas, con estratificación cruzada; intercalados se presentan niveles de arcillolitas gris verdosas.

En la parte superior se encuentran intercalaciones de limolitas, color marrón rojizo a rojo grisáceo y areniscas de grano fino en capas medianas. También existen dos capas delgadas de tobas soldadas félsicas (Ward, et al 1973).

- **Formación Los Santos (K1ls)**

La Formación Los Santos presenta gran extensión en la zona de estudio, aflora en las cotas de más altura de la Mesa y hacia el suroeste en las cotas de menor altura. Está constituida de base a techo por conglomerados y areniscas conglomeráticas con intercalaciones de areniscas finas y limolitas; limolitas y arcillolitas intercaladas con areniscas de grano muy fino a fino, y areniscas de grano fino a muy fino con delgadas capas de limolitas y arcillolitas hacia el techo. A continuación se analizan los tres miembros de esta formación (Contreras, 2009 y Laverde, 1985).

- **Formación Los Santos miembro inferior (K1ls_mi)**

Esta secuencia se constituye hacia la base por intercalaciones de conglomerados arcillo arenosos, con areniscas conglomeráticas arcillo arenosas, y hacia el tope se compone de areniscas de grano fino a muy grueso con intercalaciones de areniscas conglomeráticas y conglomerados (Contreras, 2008).

- **Formación Los Santos miembro medio (K1ls_mm)**

Cediel (1968) define esta unidad como arcillosa con intercalaciones de areniscas, también rojizo o rosado.

- **Formación Los Santos miembro superior (K1ls_ms)**

El miembro está conformado hacia la base por capas medias de areniscas de grano fino, con esporádicas y delgadas intercalaciones de areniscas de grano grueso. Hacia el techo se presentan intercalaciones de capas medias de areniscas de grano medio con capas finas de areniscas de grano fino (Contreras, 2009).

- **Formación Cumbre (K1c)**

Renzoni et al (1969), asignan este nombre a un conjunto de areniscas grises oscuras con estratificación entrecruzada, alternado con shales negros piritosos. Esta formación se encuentra en contacto concordante neto con la infrayacente Formación Los Santos y en contacto concordante transicional con la suprayacente Formación Rosablanca. Etayo y Rodríguez (1985) describieron bivalvos correspondientes a los tipos descritos como Barremian por Burgl (1960) en el área del Río Batá, departamento de Boyacá.

- **Formación Rosablanca (K1r)**

Según Ward (1973), la formación consiste de una potente capa de caliza masiva, dura, gris, azulosa, fosilífera, de textura gruesa, con muchas capas margosas que pasan a caliza de textura fina, color negro y arcillosa en el tope.

Las relaciones estratigráficas de esta unidad con la infra yacente Formación Los Santos y la suprayacente Formación Paja son concordante. La edad comprende el intervalo Valanginiano-Hauteriviano inferior (Etayo, 1968; Etayo y Rodríguez, 1985).

- **Formación Paja (K1p)**

Julivert (1958) la describe como una sucesión de shales negros, ligeramente calcáreos, micáceos, fosilíferos, el segmento inferior de esta formación contiene concreciones calcáreas, septarias y venas de calcita. En 1964 la define como constituida por lutitas con yeso y nódulos calcáreos de unos 300m y algunas capas delgadas de 10 a 20cm de caliza muy fina, esta formación se apoya sobre la formación Rosablanca cuyo contacto es neto.

Esta formación infrayace a la formación Tablazo y su contacto es concordante transicional.

- **Formación Tablazo (K1t)**

La Formación Tablazo aflora al SW de la Mesa de Los Santos. Su litología comprende capas gruesas de areniscas calcáreas de grano fino a medio, muy compactas con alto contenido fósil, y calizas fosilíferas (Contreras, 2009). Formada por calizas, margas y areniscas calcáreas. Pulido (1986).

Para Morales (1958) el ambiente de depósito parece corresponder a condiciones neríticas, poco profundas. El espesor varía entre 150 y 325 m. la formación tablazo se encuentra en contacto concordante con la infrayacente formación Paja.

Depósitos cuaternarios

- **Cuaternario de derrubio (Qd)**

Según Pinto (2007) se caracteriza por depósitos ubicados al pie de los escarpes hacia los ríos Chicamocha y Sogamoso. Los depósitos presentan pendientes moderadas que nivelan la topografía del terreno reposando especialmente sobre las rocas de la formación Jordán.

- **Cuaternario aluvial (Qal)**

Según Gómez y Cuervo (2012) se encuentran en las partes bajas, donde se unen las quebradas con los ríos en el pie de la ladera, presentándose como barras alargadas, dispuestas en las partes cóncavas de los cauces. (PINTO. et al, 2007)

6.2 Geología estructural

La zona de estudio se encuentra localizada en una zona tectónicamente compleja debido a que es aquí donde convergen e interaccionan las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica, conocida como bloque Andes del Norte o bloque Norandino según lo postulan Kellogg (1984); James (1985); Boinet (1985).

Clavijo, et al (1993) en su esquema tectónico subdivide el territorio de Santander en tres provincias tectónicas como son la del Macizo de Santander, conformada por los bloques de Floresta, Cucutilla, Pamplona y de Ocaña; la del Valle Medio del Magdalena, y la de la Cordillera Oriental.

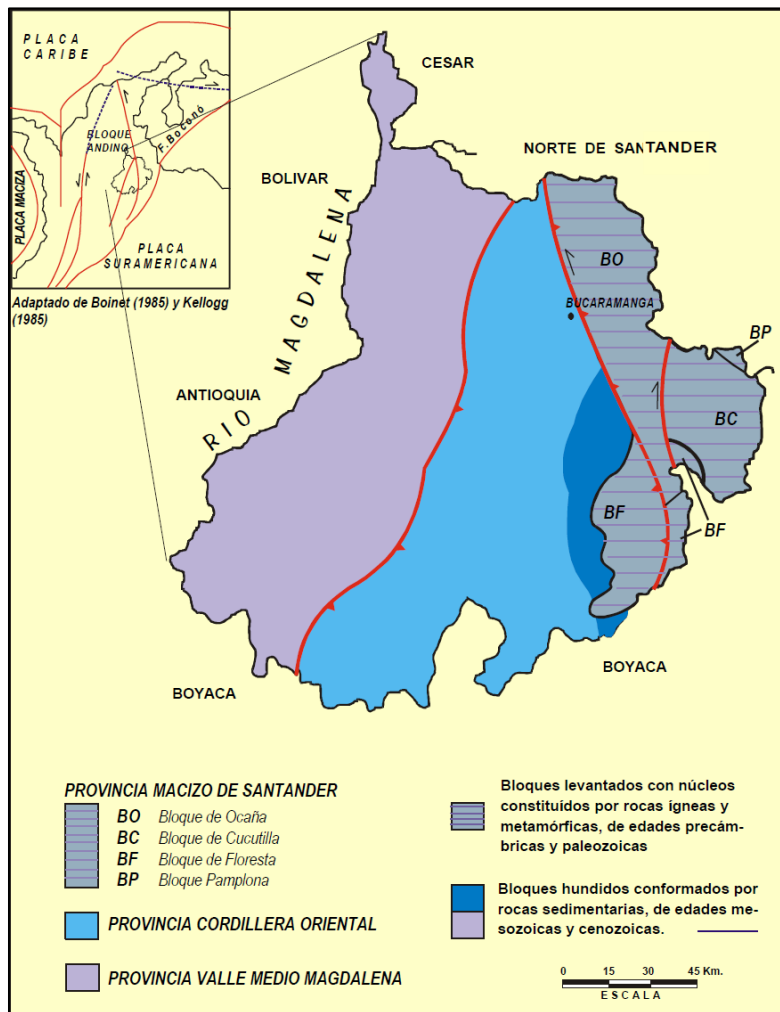


Figura 3. Esquema tectónico del Departamento de Santander. Adaptado de Clavijo, et al. (1993).

El municipio de Los Santos se encuentra localizado dentro de la provincia cordillera central, es en esta zona, en medio de las provincias macizo de Santander y valle medio magdalena donde se concentra una alta actividad tectónica, lo que genera una alta densidad de fallas inversas y de cabalgamiento, de direcciones NE y NW, con inclinación predominante hacia el oriente que generan estructuras tales como pliegues anticlinales y sinclinales amplios. Clavijo et al (2001).

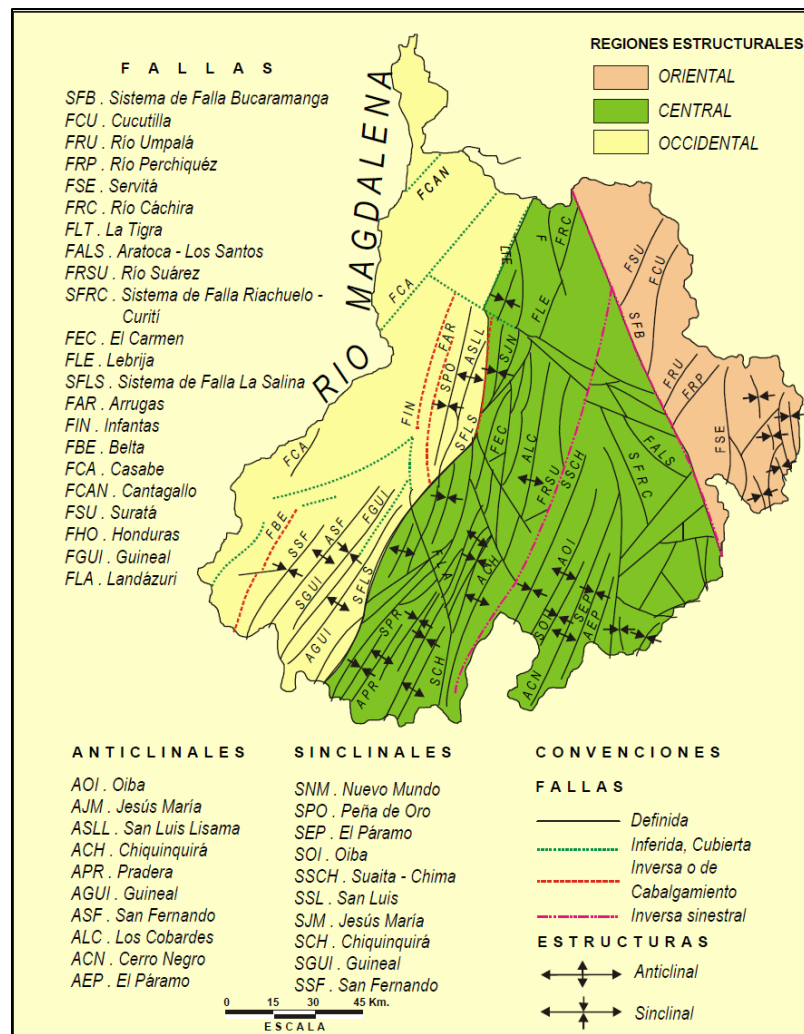


Figura 4. Esquema estructural del Departamento de Santander. Adaptado de Vargas (1979); León (1986, 1991); Clavijo, et; al. (1993)

Estructuras regionales más importantes

- **Falla Bucaramanga – Santa Marta:**

Descrito por CAMPBELL, 1965; LEÓN, 1991; VARGAS y NIÑO 1992; CLAVIJO, et al., 1993; CLAVIJO, 1994 como un sistema de fallas de rumbo con movimiento sinistral, cuyo desplazamiento es de aproximadamente 100 a 110km. Respecto a su edad, DACONTEL y SALINAS, 1980 establecen que es posterior al Neis de Bucaramanga.

- **Falla del Suarez:**

Según Ward, et al., 1973, se extiende por una longitud de 120km desde Barbosa al sur hasta la falla de Bucaramanga-Santa Marta 5km al norte de la capital santandereana; su trazo tiene una dirección N20°E y N25°E, con inclinación al occidente y sigue el curso de los ríos Suarez y Rio de Oro. De acuerdo con Julivert, 1963, el trazo de la falla afecta rocas jurásicas y cretácicas, principalmente de las formaciones Jordán, Girón, Los Santos, Rosa Blanca, Paja y cerca de su terminación afecta rocas del Paleozoico como son las formaciones Floresta y Diamante.

Otras estructuras presentes

El municipio de Los Santos es una zona altamente afectada por fallas principalmente de tipo inversa con rumbo NW interconectadas por fallas secundarias con dirección NE, estas son en algunos casos de tipo inversa, normal, dextral o sinistral, las cuales esculpen el territorio creando geoformas las cuales se explican en otro apartado.

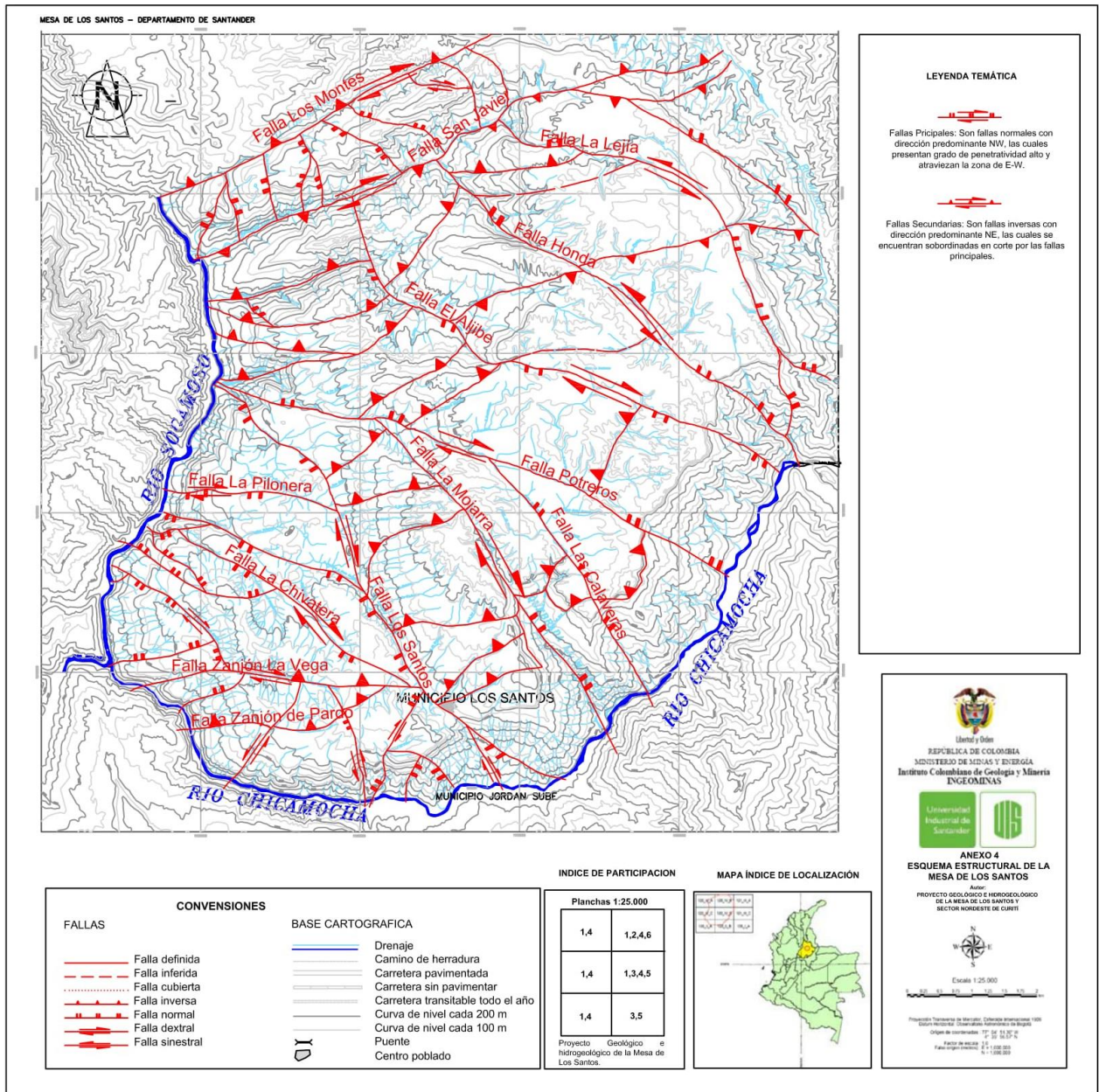


Figura 6. Esquema estructural de la mesa de los Santos. Proyecto geológico e hidrogeológico de la mesa de los santos y sector nordeste de Curití. Adaptado de PINTO J. et al 2007.

A continuación se describen otras de las fallas presentes en el área de estudio.

- **Falla Los Santos**

Esta falla se localiza al SW del municipio de Los Santos, pasando sobre el casco urbano del municipio, con una dirección NW esta falla normal tiene una longitud de 14km aproximadamente y su trazo inicia al SE sobre el río Chicamocha y termina sobre el río Sogamoso con un trazo sinuoso poniendo en contacto rocas de la formación Rosablanca con rocas del miembro superior de la formación Los Santos. Es también trazo para las vertientes de las quebradas Los Santos, Santera, seca y el sumidero.

- **Falla Potrerros**

Falla ubicada al SW del municipio de Los Santos, esta falla de rumbo dextral con componente normal inicia su trazo sobre el NE del río Chicamocha y termina en el NW del río Sogamoso. Con una dirección NW y una longitud de 13 km aproximadamente controla el cauce de las quebradas la laja, la custodia y potrerros. Esta falla afecta a las formaciones Silgará, Jordán y Los Santos miembros inferior, medio y superior.

- **Falla La Mojarra**

Ubicada al costado SE del municipio de Los Santos, esta falla de rumbo dextral con componente normal tiene un trazo recto con dirección NW y conecta desde el SE el río Chicamocha hasta el E sobre el río Sogamoso. Controla el cauce las quebradas Mojarras, los pozos y cañada Sauz. A la altura de la vereda el potrero se conecta con la falla potrerros y afecta a las formaciones Silgará, Jordán y Los santos en sus 3 miembros.

- **Falla El Aljibe**

Ubicada en el centro del municipio de Los Santos, esta falla de rumbo dextral con componente normal con dirección NW tiene un trazo sinuoso sobre el miembro superior de la formación Los Santos y conecta con la falla San Javier a la altura de la vereda Guaimaro. Esta falla afecta las formaciones Granito de Pescadero, Silgará, Los Santos y Jordán y traza la vertiente de la quebrada el Aljibe.

- **Falla Los Montes**

Esta falla ubicada al norte del municipio de Los Santos sirve como límite geopolítico para la delimitación del mismo, tiene un trazo recto, una dirección NE y moldea el paso de la quebrada Del Monte. Se describe como una falla dextral inversa con vergencia al NW.

- **Falla San Javier**

Esta falla se ubica al norte del municipio de Los Santos y tiene dirección NE. Presenta un trazo recto con alguna sinuosidad a la altura de la falla Honda y la Lejía. Esta descrita como una falla de rumbo con componente inversa y vergencia al SE. Controla el paso de las quebradas Las Juntas, San Javier y el Loro. Conecta con las fallas la Lejía, Honda, El Aljibe y esta interconectada con la falla Los Montes por medio de una serie de fallas normales con dirección predominante NW. Esta falla afecta las formaciones Jordán, Los Santos, Silgará y Granito de Pescadero.

- **Otra Fallas**

En el área de estudio se encuentran otras fallas menores las cuales tienen en su mayoría dirección EW, estas fallas son producto de la actividad tectónica presente en la zona y que afecta a las rocas de la zona. Algunas de estas fallas son: Falla Zanjón de Pardo, de tipo inversa, Falla Zanjón de la Vega, de tipo inversa con componente dextral, Falla la Pilonera, falla normal con componente dextral, Falla la Chivatera, de tipo normal con componente dextral. Todas estas fallas se conectan con la falla Los Santos y se encuentran al SW del municipio. Otras fallas secundarias son la Falla Las Calaveras, que conecta con la falla Potreros, y las fallas Honda y La Lejía, que conectan con la falla San Javier, al norte del municipio de Los Santos.

6.3 Geomorfología

Según Rojas y Gómez, et al. (2007), Las características predominantes son los relieves tabulares acinales degradados y formas de relieves de fracturación, constituidos por capas de rocas sedimentarias de bajo ángulo de buzamiento que se encuentran rodeadas por profundos cañones, fuertemente escarpados, producto de la intensa red de drenaje, formando una plataforma estructural semihorizontal acompañada de formas denudadas como mesas, escalones, hombreras, cerros y cuestas de muy alta pendiente.

La clasificación geomorfológica usada en este trabajo es la propuesta por Gómez y Cuervo (2012) en el que describen 4 unidades morfogenéticas para el municipio de Los Santos, correspondientes a ambientes del mismo nombre como son Unidad Kárstica, Unidad Fluvial, Unidad Morfoestructural, Unidad Denudacional.

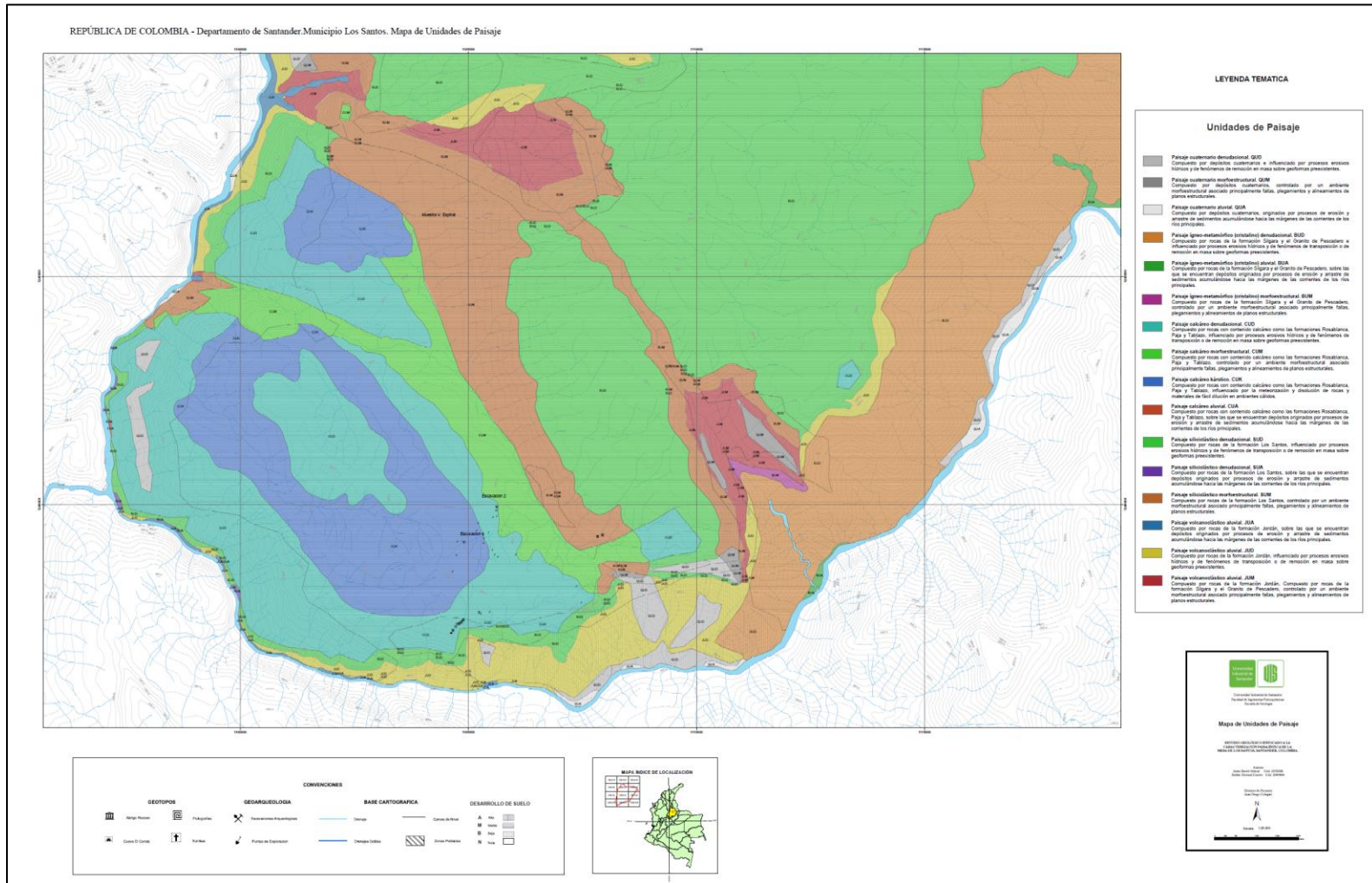


Figura 7. Mapa de unidades de paisaje. Adaptado de Estudio geológico enfocado a la caracterización paisajística de la mesa de los santos, Santander, Colombia. Adaptado de Gómez y Cuervo (2012)

- **Ambiente Kárstico**

Presenta geoformas producto de la meteorización y disolución de rocas carbonatadas. Geoformas pertenecientes a este ambiente se observan en la vereda Los Teres, donde se observan lineamientos de planos estructurales correspondientes a intercalaciones de niveles de calizas y margas con alto nivel de disolución, pertenecientes a la formación Rosablanca. Gómez y Cuervo (2012).

- **Ambiente Fluvial**

Corresponde a depósitos horizontales originados sobre los márgenes de los ríos Chicamocha y Sogamoso debido a procesos erosivos de las formaciones adyacentes. Estos depósitos forman geoformas caracterizadas por una composición granulométrica muy similar a los conos de deyección y puede presentar tamaños de grano de hasta 1m de diámetro en algunos casos.

Estas geoformas están definidas dependiendo de su forma, ubicación y composición clasificándose en terrazas medias, terrazas bajas, depósitos aluviales de cauce y llanuras de inundación.

Planicie o llanura de inundación:

Presentan una geomorfología aproximadamente plana, de topografía irregular, estacionalmente inundables, básicamente sujetos a colmatación por acumulación fluvial. Se encuentran bordeando el cauce del río Chicamocha, formando depósitos aluviales con longitudes que varían de 1 y 2 kilómetros y el ancho de 100 a 200 metros aproximadamente. Gómez y Cuervo (2012).

Terrazas aluviales:

Son depósitos aluviales, de cauces antiguos de los ríos, se encuentran constituidos por superficies sedimentarias planas o de pendientes suaves, constituidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río, que se depositan a los lados del cauce, en los lugares en los que la pendiente se hace menor, con lo cual su capacidad de arrastre también se hace menor.

Presentan una topografía con pendientes aproximadamente planas y suavemente empinadas. Son ligeramente a moderadamente disectadas y la mayoría se encuentran bordeando el cauce del río Chicamocha. Gómez y Cuervo (2012).

Abanicos aluviales inactivos:

Presentan pendientes suaves a moderadas, rara vez inundados, ligera a moderadamente disectados, y se ubican en la desembocadura de quebradas sobre el río Chicamocha en depósitos cuaternarios. Gómez y Cuervo (2012).

• Ambiente denudacional

Relacionado con procesos erosivos hídricos y de remoción en masa debido tanto a condiciones climáticas secas, en donde las formas erosivas relacionadas a la pérdida de suelo generan fenómenos de erosión como a condiciones húmedas las cuales favorecen la meteorización del subsuelo y los movimientos gravitatorios con deslizamientos y flujos de suelos y escombros. (IDEAM, 2013)

Escarpes

Estas geoformas son características por presentar pendientes empinadas producto de la erosión diferencial en las rocas. En el área de estudio las formaciones que generan esta geoformas son la formación Los Santos y Tablazo las cuales pueden ser observadas a lo largo del Cañón del Chicamocha.

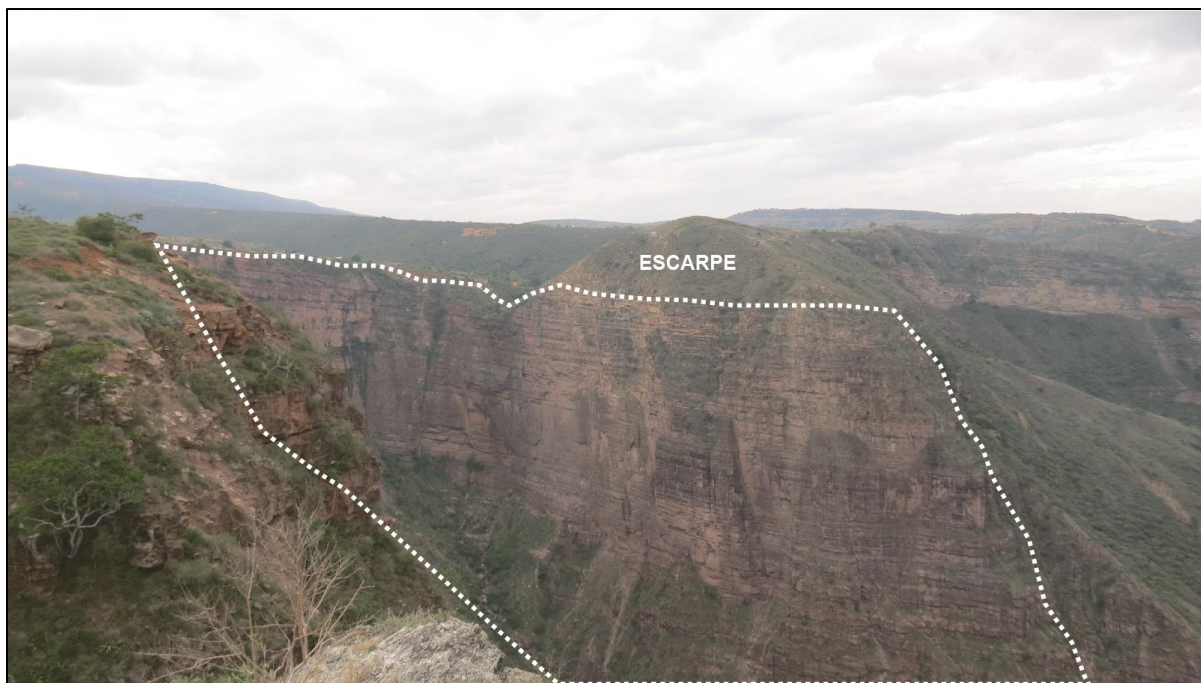


Figura 8. Panorámica con vista hacia el S donde se observa un escarpe del cañón de Chicamocha visto desde la vereda llanadas. Se observa la estratificación paralela de la formación Rosablanca.

Depósitos coluviales

Geoformas generadas por la acumulación de fragmentos de roca que han sido transportados por la acción de la gravedad. Presentan formas irregulares con pendientes leves a moderadas.

Cárcavas de erosión

Consta de socavones producidos en rocas blandas producto de la erosión producida por el agua de lluvia. En el área de estudio se puede observar esta geoforma sobre la formación Rosablanca, en la cual se pueden observar colores naranja y rojizos debido a la meteorización. También se puede encontrar en la formación Tablazo, presentando materiales limosos de coloración rojiza a gris.

Planicies denudacionales

Son geoformas aproximadamente planas, con topografía ondulada a rizada, ligeramente a moderadamente disectadas. Están asociadas a estratos con buzamientos bajos de la formación Tablazo, Los Santos y Rosablanca. Gómez y Cuervo (2012).

Pendientes denudacionales

Consta de superficies con una inclinación de aproximadamente 10° producto de procesos denudacionales.

Flujos de lodo

Estos se originan al combinarse el agua con sedimentos provenientes de deslizamientos de tierra o depósitos de materiales piroclástico. Generalmente, predominan sedimentos de suelos con partículas finas como limo y arcilla en altas concentraciones, aunque también pueden transportarse grandes bloques o cantos de roca. El flujo se comporta como una suspensión homogénea con una onda frontal y una serie de pulsaciones (Suárez, 2009)

Lomos y cimas anchas

Corresponden a divisorias de aguas que presentan terminación en forma de crestas semiredondeadas, aplanadas e incluso llanas. Muchas de estas crestas son aprovechadas, por su morfología, para la construcción de caminos de herradura. Sus pendientes no superan los 20° y conforman pendientes rectas a levemente cóncavas. Gómez y Cuervo (2012).

7. Metodología

Para el desarrollo del proyecto se desarrolló una metodología compuesta de 4 fases principales, cada una de ellas con sub ítems a tratar con el fin de establecer las rutas y los sitios catalogados como patrimonio geológico. Dentro de este trabajo de investigación se presenta la primera fase como un inventario general, la segunda fase como una Clasificación y selección de los LIG, la tercera como Evaluación y Valoración de los LIG, la cuarta Etapa es una propuesta de LIG. A continuación se explicaran cada una de las fases a tratar. En el siguiente diagrama se muestra una representación de la metodología propuesta.

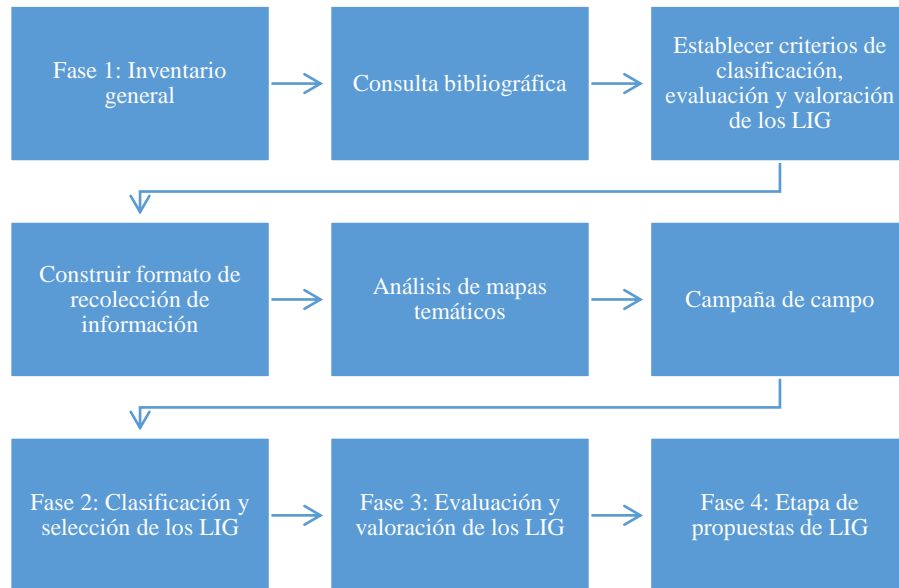


Figura 9. Esquema de la metodología utilizada en el proyecto

7.1 Fase 1: Inventario general

- **Consulta bibliográfica:** Recopilación de fuentes bibliográficas disponibles en las bases de datos accesibles las cuales proporcionaron la información base sobre la cual se trabajan y se obtuvieron algunos sitios de interés preliminares basándose netamente en el objetivo científico. En esta fase también se recopiló información sobre los métodos de clasificación de Lugares de interés geológico (LIG) usados en otros trabajos tales como Colegial, 2002 y García y Carcavilla, 2009.

- **Establecer los criterios de clasificación, evaluación y valoración de los LIG:** Basados en la bibliografía recopilada respecto a patrimonio geológico (Carcavilla et al. 2007), metodologías de clasificación de sitios de interés geológico (García y Carcavilla, 2009) e información sobre el área de estudio (Vargas, 2008) se evaluaron los diferentes métodos de

clasificación, evaluación y valoración propuestos por Colegial, J.D. 2002 y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 2009 de LIG aplicados en otros lugares y se adaptan a los objetivos del proyecto y al área de estudio escogida, con el fin de obtener el método más adecuado y que abarque la mayor cantidad de características posibles que puedan ser medidas en el área de estudio y que ayuden al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Entre la información recopilada se encuentran mapas temáticos, trabajos de grado, artículos científicos, guías metodológicas, etc.

En esta etapa se escoge la metodología propuesta por García y Carcavilla, 2009 como la metodología a seguir para este proyecto ya que esta incluye aspectos tanto científicos como didácticos y turísticos, dándole a cada sitio una posibilidad de tener alguno de estos 3 intereses y por consiguiente ampliando la gama de sitios de interés.

- **Construir formato de recolección de información:** Teniendo la metodología usada en García y Carcavilla, 2009 para el proyecto se usó el formato de recolección de la información en campo descrito en esta metodología.

Tabla 4.

Formato de recolección de información.

FICHA DE PROPUESTA DE LUGAR DE INTERES GEOLÓGICO		
Nombre del lugar		
Geolocalización	Departamento, municipio, vereda	
	Ubicación	
	Coordenadas	
Parámetros justificativos de la elección del lugar (marque con una cruz los que haya considerado)	Representatividad	
	Carácter de localidad tipo o de referencia	
	Grado de conocimiento del lugar	
	Estado de conservación	
	Condiciones de observación	
	Rareza	
	Diversidad geológica	
	Espectacularidad o belleza	
	Contenido divulgativo / uso divulgativo	
	Contenido didáctico / uso didáctico	
	Posibilidad de realizar actividades recreativas o de ocio	
	Asociación con otros elementos naturales o culturales	
Fotografía(s) del lugar		
Referencias bibliográficas		
Autor de la propuesta		

Nota. Tomado y modificado de García-cortes y Carcavilla, 2009.

• **Análisis de mapas temáticos:** Este análisis comprende la valoración de los diferentes mapas temáticos disponibles a escala 1:25000 entre los cuales se encuentran:

○ Mapa geológico de La Mesa de Los Santos. Proyecto geológico e hidrogeológico de La Mesa de Los Santos y sector nordeste de Curití. Servicio geológico colombiano, 2000.

○ Mapa de unidades de paisaje. Estudio geológico enfocado a la caracterización paisajística de la mesa de Los Santos, Santander, Colombia. Gómez y Cuervo, Rubén, 2012.

○ Esquema estructural de La Mesa de Los Santos. Proyecto geológico e hidrogeológico de La Mesa de Los Santos y sector nordeste de Curití. Servicio geológico colombiano, 2007.

○ Mapa geomorfológico por procesos tectónicos de La Mesa de Los Santos. Proyecto geológico e hidrogeológico de La Mesa de Los Santos y sector nordeste de Curití. Servicio geológico colombiano, 2000.

○ Mapa de unidades morfogénicas. Estudio geológico enfocado a la caracterización paisajística de La Mesa de Los Santos, Santander, Colombia. Gómez y Cuervo, 2012.

Estos mapas fueron analizados con el fin de poder correlacionar esta información en la fase de evaluación y valoración de los LIG ya que fueron útiles al momento de describir geológicamente cada sitio y georuta para determinar el tipo de roca, estructuras, geoformas que las componen.

- **Campaña de campo:** Esta estuvo destinada a la recolección de la información usando las fichas con el formato propuesto previamente en los sitios con mayor potencial de interés geológico. Para esta campaña fue parte fundamental la guía de un guía turístico certificado quien conoce el área a nivel turístico en su totalidad así como también la encuesta verbal a la población de las veredas visitadas del municipio de Los Santos, quienes indicaban los sitios más representativos para ellos, los más populares y los más espectaculares a nivel paisajístico y arqueológico. Toda esta información ayudo a identificar 27 sitios de interés entre los cuales se encuentran:

Tabla 5.

Sitios de interés identificados

<i>Sitios de interés identificados</i>		
Zona fosilífera El Diamante	Cueva 2 El Pozo	Mirador La Purnia
Mirador El Diamante	Mirador El Pozo	Zona pictografía La Purnia
Zona pictografía 1 El Diamante	Zona pictografía El Pozo	Cueva Las Tejedoras
Zona pictografía 2 El Diamante	Mina El Toro	Mirador Las Tejedoras
Mina El Diviso	Cueva La Custodia	Zona pictografía Las Tejedoras

Tabla 5. (Continuación)

<i>Sitios de interés identificados</i>		
Mirador Las Juntas	Zona pictografía La Custodia	Zona Pictografía Piedra del Indio
Mirador El Potrero	Zona fosilífera La Loma	Piedra del Indio
Zona pictografía El Potrero	Mirador La Mojarra	Mirador Salazar
Cueva El Pozo	Parque de escalada La Mojarra	Zona pictografía Salazar

7.2 Fase 2: Clasificación y selección de los LIG

En esta base se usó la bibliografía previamente estudiada y basándose en la campaña de campo se pudo identificar una serie de LIG que fueron descritos en las fichas técnicas tomadas y modificadas de García y Carcavilla, 2009, las cuales proporcionaron información básica de los sitios de interés como lo es la denominación del lugar, su localización geopolítica y con coordenadas, descripción de la ruta, etc. Se seleccionaron un total de 27 sitios y 11 georutas los cuales fueron descritas nuevamente en oficina usando una ficha descriptiva modificada de García y Carcavilla, 2009 la cual involucra aspectos más detallados de cada sitio tales como:

- Identificación: Nombre, código y descripción del sitio.
- Localización: Georeferenciación y ubicación geopolítica del sitio.
- Fisiografía, climatología y entorno socioeconómico: Información de cota máxima, mínima, temperatura y el entorno socioeconómico en el que se encuentra el sitio.
- Situación geológica: Tipos de rocas presentes, formaciones, edades de las rocas aflorantes y columna estratigráfica.

- **Interés:** Tipo de interés geológico, representatividad, estado de conservación, rareza y si presenta otro tipo de interés geológico secundario u otro tipo de interés, ya sea minero, arqueológico, turístico, etc.
- **Protección:** Describe el tipo de protección que presenta el lugar, ya sea jurídico o físico.
- **Vulnerabilidad:** Se mide teniendo en cuenta la población que hay alrededor del sitio, el porcentaje de propiedad de los terrenos y las amenazas tanto naturales como antrópicas que pueden afectar el sitio.
- **Uso:** Describe el tipo de uso que actualmente se le da y que probablemente se le pueda dar, así como también las implicaciones que el uso de estos sitios puedan tener.
- **Datos adicionales para la organización de visitas:** Describe datos logísticos para la organización de visitas con fines turísticos o recreativos, en ellos se incluye el tipo de acceso, la dificultad de acceso al sitio, la infraestructura logística, etc.
- **Documentos:** Comprende el tipo de archivos que se tienen del sitio (fotografías, mapas, etc.).
- **Bibliografía:** Se incluye aquí toda la bibliografía relacionada con el sitio de interés.
- **Descripción: Procesos y materiales ígneos efusivos:** descripción física y macro de las muestras de rocas ígneas efusivas tomadas en campo.
- **Descripción: Procesos y materiales ígneos intrusivos:** descripción física y macro de las muestras de rocas ígneas intrusivas tomadas en campo.
- **Descripción: Procesos y materiales sedimentarios:** descripción física y macro de las muestras de rocas sedimentarias tomadas en campo.
- **Descripción: Procesos y materiales metamórficos:** descripción física y macro de las muestras de rocas metamórficas tomadas en campo.

- Descripción: Fenómenos deformativos: descripción de la geología estructural que afecta a sitio.
- Descripción: Rasgos geomorfológicos: descripción de las geoformas presentes y que se pueden observar desde el sitio.
- Descripción: Rasgos hidrogeología: información hidrogeológica del sitio, esta incluye el tipo de acuífero, la litología, etc.
- Descripción yacimientos e indicios minerales: Se incluye el tipo de sustancias o minerales explotados o que se pueden explotar en el sitio.
- Descripción: yacimientos paleontológicos: Descripción del contenido fósil que hay en el sitio que puede comprender macrofauna, microfauna, etc.

7.3 Fase 3: Evaluación y valoración de los LIGS

- **Criterios de evaluación y valoración:** Estos criterios están basados y modificados del “*Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG), 2009*” el cual evalúa los LIG usando parámetros de valoración dependiendo de la clase de valor mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 6.

Parámetros de valoración de los lugares de interés Geológico y clase de valor al que corresponden.

Clase de valor	Parámetro de valoración	Descripción
Intrínseco	Representatividad	Informa sobre la cualidad del lugar para ilustrar adecuadamente las características del dominio.
	Carácter de localidad tipo o de referencia	Informa sobre la cualidad del lugar como referencia estratigráfica, paleontológica, mineralógica, etc.
	Grado de conocimiento científico del lugar	Indica que la relevancia geológica e interés científico lo hacen objeto de publicaciones y estudios científicos
	Estado de conservación	Informa de la existencia de deterioro físico del rasgo
Intrínseco	Condiciones de observación	Indica la mayor o menor facilidad que ofrece el entorno para observar el rasgo
	Rareza	Informa sobre la escasez de rasgos similares al descrito
	Diversidad geológica	Informa de la existencia de varios tipos de interés geológico en el mismo lugar
Intrínseco y de uso	Espectacularidad o belleza	Informa de la calidad visual del rasgo
	Contenido divulgativo / uso divulgativo	Indica si el rasgo se presta con mayor o menor facilidad a la divulgación o ya se utiliza para este fin
	Contenido didáctico / uso didáctico	Indica si el rasgo se presta con mayor o menor facilidad a la docencia o ya se utiliza para este fin
	Posibles actividades a realizar	Informa sobre si el lugar cumple las condiciones para la realización de actividades de ocio o recreativas, o si ya se utiliza para este fin. Ligado también a la potencialidad de uso

Tabla 6. (Continuación)

Clase de valor	Parámetro de valoración	Descripción
De uso	Infraestructura logística	Informa sobre la existencia de alojamientos y restaurantes
	Entorno socioeconómico	Informa sobre las condiciones socioeconómicas del municipio, que pueden favorecer la utilización del lugar como factor de desarrollo local
	Asociación con otros elementos del patrimonio natural, histórico o etnológico (tradiciones)	Informa si el lugar goza además de otros elementos de interés no geológico, lo cual puede atraer un mayor número de visitantes
	Densidad de población	Ligado al número potencial de visitas pero, por contra, a la mayor posibilidad de actos de vandalismo
De uso y protección	Accesibilidad	Como el anterior, ligado a una mayor facilidad para el acceso de visitantes pero, en contra, a una mayor facilidad para los actos de vandalismo
	Fragilidad intrínseca	Indica la vulnerabilidad intrínseca del lugar, bien por sus dimensiones o por su naturaleza (yacimientos paleontológicos o mineralógicos)
	Cercanía a zonas recreativas	Indica la presencia de zonas de recreo o turísticas cerca del lugar. Ligado tanto al número potencial de visitas y, por contra, a una mayor posibilidad de actos de vandalismo

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009

Teniendo en cuenta estos parámetros se procede a valorar los lugares de interés geológico seleccionados y se someten a un proceso de valoración en el cual los lugares serán puntuados de acuerdo a los parámetros expuestos a los que se les otorgaran diferentes pesos ponderados de acuerdo a la tabla 7 para valorar su interés en cada uno de los tres usos posibles: científico,

didáctico y turístico-recreativo. Debido a que cada parámetro tiene un tipo de interés mayor que los otros se asignan pesos en cada interés dependiendo del parámetro; esto para evitar que, por ejemplo, la densidad de población afecte el interés científico del lugar, puesto que este parámetro no influye en este tipo de interés. Cada parámetro tiene un peso total de 100. Cada parámetro se podrá puntuar en una escala de 1-4 dependiendo de la importancia que tenga. Al momento de hacer la valoración del sitio se pondera multiplicando el valor que obtuvo en cada parámetro por el valor del peso en cada interés, esto es, por ejemplo, si en el parámetro representatividad el sitio tiene una valoración de 4 este número se multiplica por 25 en la columna de interés científico, por 5 en la de interés didáctico y por 0 en la de turístico recreativo. Al final de cada ponderación se suma cada columna y se obtienen las calificaciones de cada sitio para cada interés, de modo que los lugares con puntuaciones mayores a 200 puntos se considerarán de interés alto, las puntuaciones entre 151 y 199 se consideran de interés medio y menores a 150 serán de interés bajo, y por lo tanto podrán ser descartadas como LIG. El modelo de formato usado se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7.

Resumen de los coeficientes de ponderación utilizados para cada parámetro en función del tipo de interés a valorar (científico, didáctico y turístico o recreativo).

Parámetros/ Interés a valorar	Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
	Peso	Peso	Peso
Representatividad	25	5	0
Carácter de localidad tipo	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar	10	0	0
Estado de conservación	15	5	0
Condiciones de observación	5	5	5
Rareza	10	5	0
Diversidad geológica	15	10	0
Contenido didáctico / uso didáctico	0	15	0
Infraestructura logística	0	15	5
Densidad de población	0	5	5
Accesibilidad	0	15	10
No fragilidad	0	0	15
Asociación con elementos eco-culturales	0	5	5
Espectacularidad o belleza	0	5	20
Contenido divulgativo / uso divulgativo	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades	0	0	10
Cercanía a zonas recreativas	0	0	5
Entorno socioeconómico	0	0	10
Total pesos	100	100	100

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

7.4 Fase 4: Etapa propuestas de LIG

Teniendo las valoraciones de cada LIG se escogen los lugares con mayor interés en cada área (científico, didáctico, turístico o recreativo) y se diseñan las georutas más eficientes para visitar los sitios, teniendo en cuenta la cercanía entre puntos y la disponibilidad de vías para visitarlos. Finalmente se desarrolla un informe final en el que se presentan las georutas junto con información básica de cada ruta y los puntos de interés a visitar.

8. Aplicación de la metodología de estudio

A continuación se presenta la aplicación de las fases de metodología de estudio usada en este proyecto para la clasificación y evaluación de los lugares de interés geológico de acuerdo al tipo de interés ya sea científico, didáctico o turístico recreativo en el municipio de los santos.

La metodología usada para este proyecto es modificada de García y Carcavilla, 2009.

Esta metodología es la usada actualmente en España para clasificar y postular sitios de interés geológico de acuerdo al proyecto Global Geosites, un proyecto de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS), con el co-patrocinio de la UNESCO.

Esta metodología cubre todas las disciplinas geológicas; es por esto que cada lugar de interés geológico tiene asignado un tipo de interés dependiendo de su contenido ya sea científico, didáctico o turístico recreativo.

El principal objetivo del uso de esta metodología es la postulación de la misma para su uso en futuros proyectos de Geoconservación y geoturismo.

Esta metodología fue modificada a conveniencia del proyecto para adecuarla a las características del área de estudio, condiciones geopolíticas, geológicas, localización, etc. y se presenta a continuación.

Los LIG identificados son referenciados con el Datum Colombia-Bogotá.

La clasificación de vías utilizada es la propuesta por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en su curso de cartografía básica y digital, unidad 1, tema 6.

- **Vías Tipo 1:** 5-8 metros de ancho pavimentadas.
- **Vías Tipo 2:** 5-8 metros de ancho sin pavimentar.
- **Vías Tipo 3:** 2-5 metros de ancho pavimentadas.
- **Vías Tipo 4:** 2-5 metros de ancho sin pavimentar.
- **Vías Tipo 5:** Transitables en tiempo seco.
- **Vías Tipo 6:** Camino.
- **Vías Tipo 7:** Sendero.

8.1 Georuta el diamante:

La Georuta el diamante tiene una longitud de 7,6km en dirección NE-SW partiendo de la cabecera municipal del municipio de Los Santos. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son la zona de fósiles y las zonas de pictografías como se muestran más adelante.

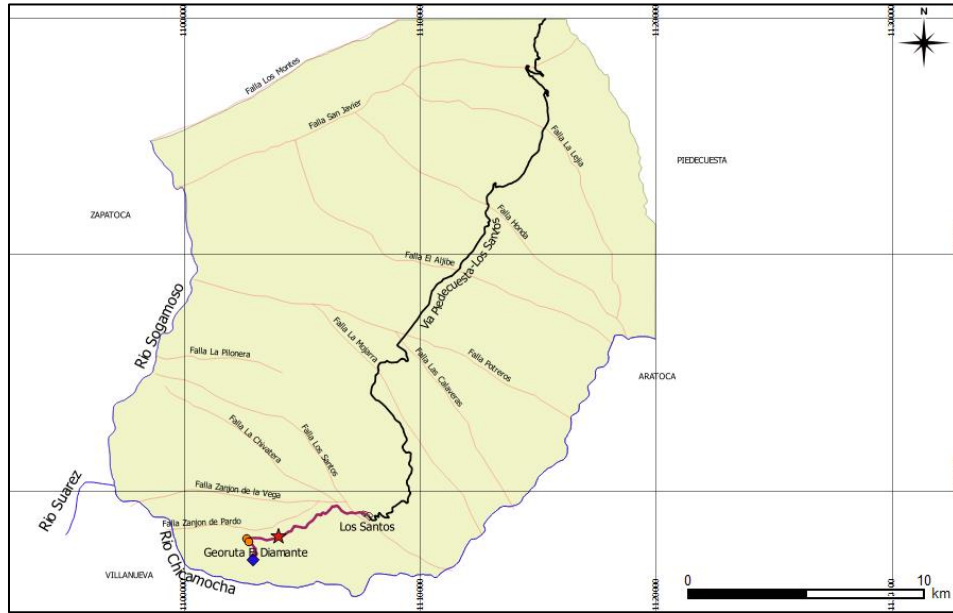


Figura 10. Mapa Georuta El Diamante.

Tabla 8

Información básica de la Georuta El Diamante.

Información básica de la Georuta El Diamante	
Nombre de Georuta	El Diamante
Longitud	7,66km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal del municipio de Los Santos	4 horas
Pendiente máxima	22,8%
Pendiente media	5,9%
Dificultad de la ruta	Media-alta
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 2

Tabla 9

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diamante.

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diamante	
Componente geopolítico	<p>El recorrido de la ruta inicia en el parque principal del municipio de Los Santos, tomando la calle 3 y saliendo por el costado nororiental del casco urbano atraviesa la vereda garbazal y llega a la vereda el diamante, donde se encuentran el mirador, la zona de fósiles y las zonas de pictografías.</p>
Componente estratigráfico	<p>La Georuta tiene la característica que hace un recorrido desde la formación Rosa Blanca hasta la formación Paja, en este límite es donde se encuentra la zona de fósiles, volviendo nuevamente a la formación rosa blanca, en este otro límite se encuentra una zona de pictografías, metros adelante aun sobre la formación rosa blanca se encuentra la segunda zona de pictografías, terminando en el mirador del cañón del Chicamocha el cual está sobre la formación rosa blanca.</p>
Componente estructural	<p>La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural y durante el recorrido se pueden observar algunas fallas geológicas como la Falla los santos, Falla la chivatera, Falla zanjón la vega, Falla zanjón de pardo.</p>
Componente paisajístico geomorfológico	<p>En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje calcáreo morfoestructural, paisaje calcáreo denudacional, paisaje calcáreo kárstico donde se encuentran las zonas de fósiles y de pictografías, y finaliza nuevamente en un paisaje calcáreo denudacional donde se encuentra el mirador hacia el cañón del Chicamocha.</p>

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 10

Resultados evaluación Georuta El Diamante.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
El Diamante	280	230	175

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo bajo respecto de los otros.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
0	25	5	0
0	25	5	0
4	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
0	20	5	0
0	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
0	10	0	0
0	10	0	0

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Estado de conservación			
0	15	5	0
2	15	5	0
0	15	5	0
Condiciones de observación			
0	5	5	5
0	5	5	5
4	5	5	5
Rareza			
0	10	5	0
0	10	5	0
4	10	5	0
Diversidad			
0	15	10	0
0	15	10	0
4	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
0	0	15	0
0	0	15	0
Infraestructura logística			
0	0	15	5
0	0	15	5
4	0	15	5

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Densidad de población			
1	0	5	5
0	0	5	5
0	0	5	5
Accesibilidad			
1	0	15	10
0	0	15	10
0	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
0	0	0	15
2	0	0	15
0	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
0	0	5	10
2	0	5	10
0	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
0	0	5	15
0	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
0	0	5	10
0	0	5	10

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Potencialidad para realizar actividades			
turísticas y recreativas			
0	0	0	10
2	0	0	10
0	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
0	0	0	5
0	0	0	5
Entorno socioeconómico			
0	0	0	10
2	0	0	10
0	0	0	10
SUMAS	280	230	175
1	10	0	0
Estado de conservación			
2	15	5	0
Condiciones de observación			
4	5	5	5

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Rareza			
4	10	5	0
Diversidad			
4	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
4	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
2	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
2	0	0	10

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Puntos de interés:

Nombre: El Diamante Fósiles

Coordenadas: 1104027 N, 1238054 E

Descripción: Se encuentran fósiles pertenecientes al periodo cretácico entre los que se encuentran bivalvos, gasterópodos, amonitas. Estos fósiles se encuentran rodados hacia los bordes de la carretera e in situ metros a 20m alejado de esta. El contacto entre las formaciones Rosablanca y Paja se encuentra algunos metros hacia el SE.



Figura 11. Fósiles en la vereda El Diamante, A) Caliza Bioclástica, B) Amonita, C) Gasterópodos y Amonita, y D) Herramienta(Hacha) Guane fabricada en roca caliza. Cada cuadro blanco y negro de la escala representa 0,5 cm.



Figura 12. Área de fósiles, formación Rosa Blanca en la vereda el diamante. Sobre el área se pueden encontrar fósiles in situ a 20m de la carretera.

Nombre: Pictografías en el Diamante

Coordenadas: 1102644 N, 1237973E

Descripción: Se observan pictografías realizadas por la tribu guane sobre las rocas.



Figura 13. (Superior) e (inferior) Pictografías Guane Georuta El Diamante.

Nombre: Pictografías en el diamante 2

Coordenadas: 1102766 N, 1237812E

Descripción: Se observan pictografías realizadas por la tribu Guane sobre las rocas



Figura 14. Pictografías Guane Georuta El Diamante. (Izquierda) figura circular. (Derecha) figura antropomorfa.

Nombre: Mirador el Diamante

Coordenadas: 1102956 N, 1237056 E

Descripción: Panorámica hacia el sur del cañón del Chicamocha desde el que se pueden observar geformas como facetas triangulares y cono de deyección. Se observa también la secuencia típica de la zona comprendiendo las formaciones Los Santos, Rosablanca, Paja y Tablazo en las que se puede observar el cambio de ambiente de depósito de continental a marino.

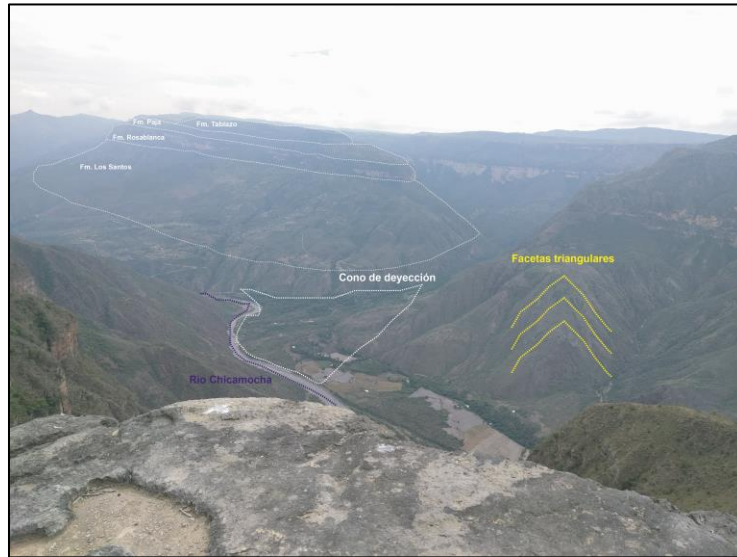


Figura 15. Geoformas a lo largo del cauce del rio Chicamocha, mirador vereda el diamante.

8.2 Georuta La Mojarra

La Georuta La Mojarra tiene una longitud de 5,4km en dirección SW-NE partiendo de la cabecera municipal del municipio de Los Santos. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son el mirador La Mojarra y el parque de escalada del mismo nombre como se muestran más adelante.

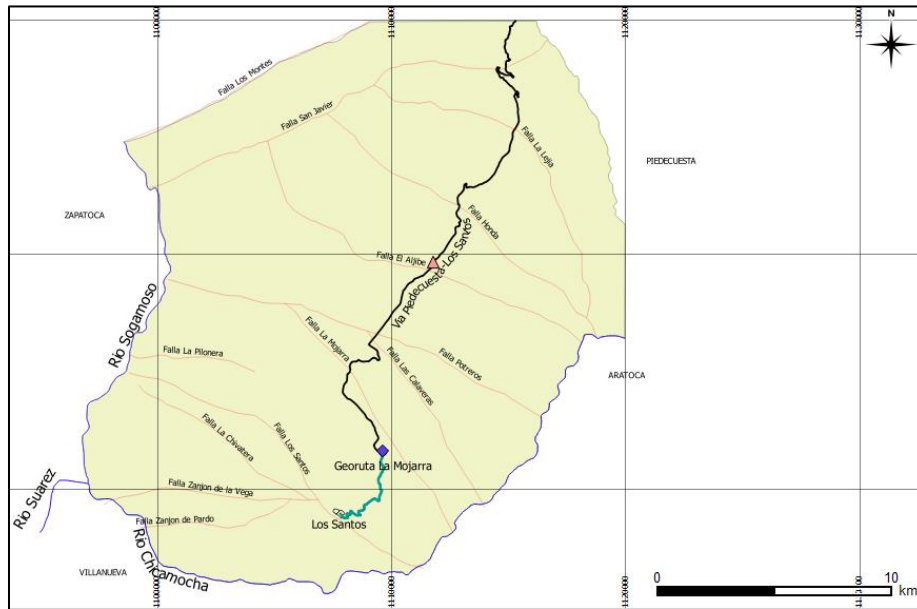


Figura 16. Mapa Georuta La Mojarra.

Tabla 11

Información básica de la Georuta La Mojarra.

Información básica de la Georuta La Mojarra	
Nombre de georuta	La Mojarra
Longitud	5,42km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal del municipio de Los Santos	1 hora
Pendiente máxima	28,2%
Pendiente media	6,9%
Dificultad de la ruta	Baja- media
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 1

Tabla 12

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Mojarra.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Mojarra</i>	
Componente geopolítico	<p>El recorrido de la ruta parte del casco urbano del municipio de los santos tomando la calle 3 y saliendo por la vía hacia Piedecuesta. Atraviesa la vereda las delicias llegando finalmente a la vereda la mojarra, donde se encuentran el mirador, una zona de escalada y zona de hospedaje.</p>
Componente estratigráfico	<p>La Georuta tiene la característica que hace un recorrido desde la formación Rosa Blanca hasta el miembro superior de la formación los santos y terminando en el límite entre el miembro superior y el miembro medio de la formación los santos, en este sitio se encuentra la zona de turismo y un mirador del cañón del Chicamocha.</p>
Componente estructural	<p>La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural y durante el recorrido se pueden observar algunas fallas geológicas de tipo inversas y terminando sobre la falla La mojarra, falla de tipo normal.</p>
Componente paisajístico geomorfológico	<p>En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje silisiclastico morfoestructural, paisaje silisiclastico denudacional, y pasa nuevamente por un paisaje silisiclastico morfoestructural. En este paisaje donde se encuentra la zona de turismo y el mirador hacia el cañón del Chicamocha.</p>

Tabla 13

Evaluación de la Georuta La Mojarra.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
2	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
2	10	0	0
Estado de conservación			
4	15	5	0
Condiciones de observación			
4	5	5	5
Rareza			
4	10	5	0
Diversidad			
1	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
4	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5

Tabla 13. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Accesibilidad			
4	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
2	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
2	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
4	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
4	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota: Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 14

Resultados evaluación Georuta La Mojarra.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
La Mojarra	225	250	255

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo turístico o recreativo, debido a la oferta turística que se encuentra ya que se encuentra el refugio “La Roca” y la zona de escalar “La Mojarra”. También presenta un interés secundario de carácter didáctico y un interés científico bajo, pero no despreciable.

Puntos de interés:

Nombre: Mirador La Mojarra

Coordenadas: 1109623 X, 1241592 Y

Descripción: Panorámica ubicada en el parque de escalar La Mojarra se puede observar hacia el SE las formaciones Los Santos, Rosablanca y Paja así como también un drenaje en el cual se pueden realizar actividades como trekking. Se observa también un escarpe de la Fm. Rosablanca.



Figura 17. Mirador la Mojarra. Vista desde el parque de escalar La Mojarra.

Nombre: Parque de escalada La Mojarra

Coordenadas: 1109643 X, 1241564 Y

Descripción: Escarpe formado por la Fm. Rosablanca el cual sirve para el desarrollo de actividades como escalada y rappel.



Figura 18. Parque de escalada vereda La Mojarra, vista del escarpe de escalda.

8.3 Georuta El Toro

La Georuta el Toro tiene una longitud de 13,9km en dirección NE-SW partiendo de la cabecera municipal del municipio de Los Santos. El punto de interés más destacado en esta ruta es la mina El Toro como se muestran más adelante.

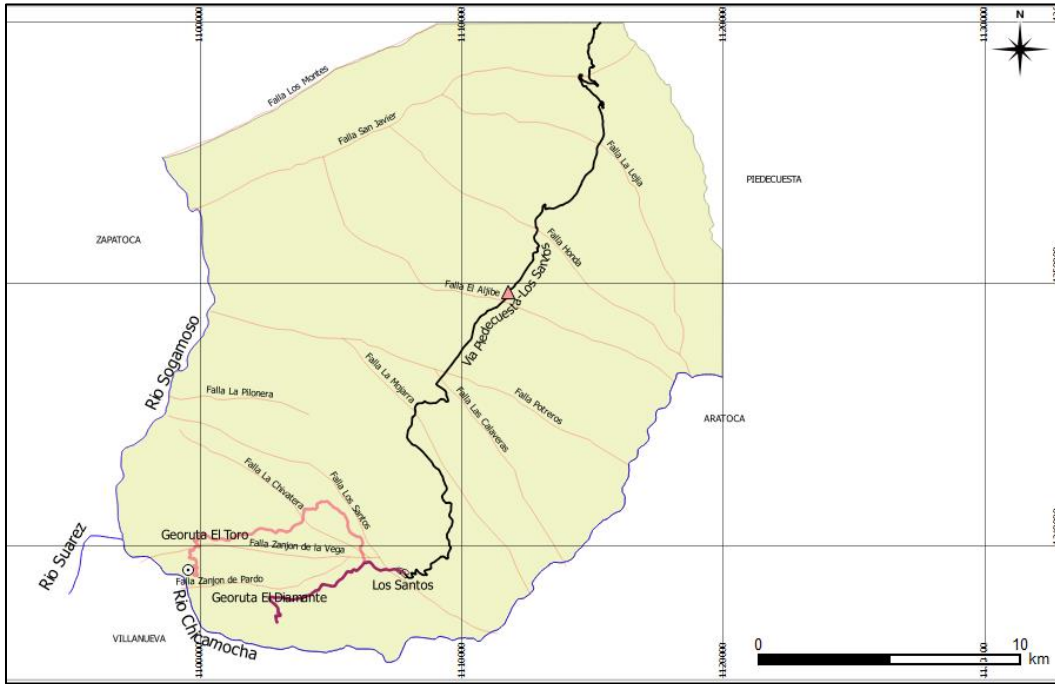


Figura 19. Mapa Georuta El Toro.

Tabla 15

Información básica de la Georuta El Toro.

<i>Información básica de la Georuta El Toro</i>	
Nombre de georuta	El Toro
Longitud	13,9km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal del municipio de Los Santos	8 horas
Pendiente máxima	36,7%
Pendiente media	6,3%
Dificultad de la ruta	Alta
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 4

Tabla 8

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Toro.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Toro</i>	
Componente geopolítico	El recorrido de la ruta inicia en el parque principal del municipio de Los Santos, tomando la calle 3 y saliendo del casco urbano por el costado noreste y sigue la vía principal. Atraviesa las veredas garbazal, los teres, laguna alta, laguna baja y finalmente vereda la loma, donde se encuentra la mina el toro.
Componente estratigráfico	La Georuta tiene la característica que hace un recorrido desde la formación Rosa Blanca hasta la formación Paja, en el km7 el recorrido pasa por el límite entre la formación paja y la formación tablazo, más adelante, en el km 8 +700m se encuentra una zona de fósiles sobre la formación paja, seguido de esto la ruta entra nuevamente a la formación rosa blanca culminando en el miembro superior de la formación los santos, donde se encuentra la mina El Toro.
Componente estructural	La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural y durante el recorrido se pueden observar la falla la chivatera sobre el km5 y sobre el km10 +700m pasa sobre la falla zanion de la vega.
Componente paisajístico geomorfológico	En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje cuaternario morfoestructural, paisaje cuaternario denudacional, paisaje silisiclastico denudacional, paisaje silisiclastico morfoestructural, paisaje calcáreo morfoestructural y paisaje calcáreo kárstico.

Tabla 9

Evaluación de la Georuta El Toro.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
4	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
4	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
2	10	0	0
Estado de conservación			
4	15	5	0
Condiciones de observación			
4	5	5	5
Rareza			
4	10	5	0
Diversidad			
4	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
4	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5

Tabla 17. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
2	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota: Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 18

Resultados evaluación Georuta El Toro.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
El Toro	380	270	150

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo muy bajo, el cual no se tiene en cuenta.

Puntos de interés:

Nombre: Mina el Toro

Coordenadas: 1099557X 1239034Y

Descripción: Panorámica cañón del Chicamocha. Se observa la secuencia estratigráfica típica de la zona expuesta en su totalidad y bien conservada, en la que se encuentran las formaciones Girón, Los Santos, Rosablanca y Paja en las cuales se puede observar el cambio de ambiente de depositación de continental a marino en el límite Jurásico - Cretácico. También se observan los túneles de la excavación minera, mina el Toro, donde se extraen sales de potasio para la fabricación de cemento.



Figura 20. Mina El Toro. Se observa la secuencia estratigráfica desde Fm. Girón hasta Fm. Paja.

8.4 Georuta Salazar

La Georuta Salazar tiene una longitud de 5,5km en dirección NW-SE partiendo del parque de escalada La Mojarra. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son la zona de pictografías y el mirador como se muestran más adelante.

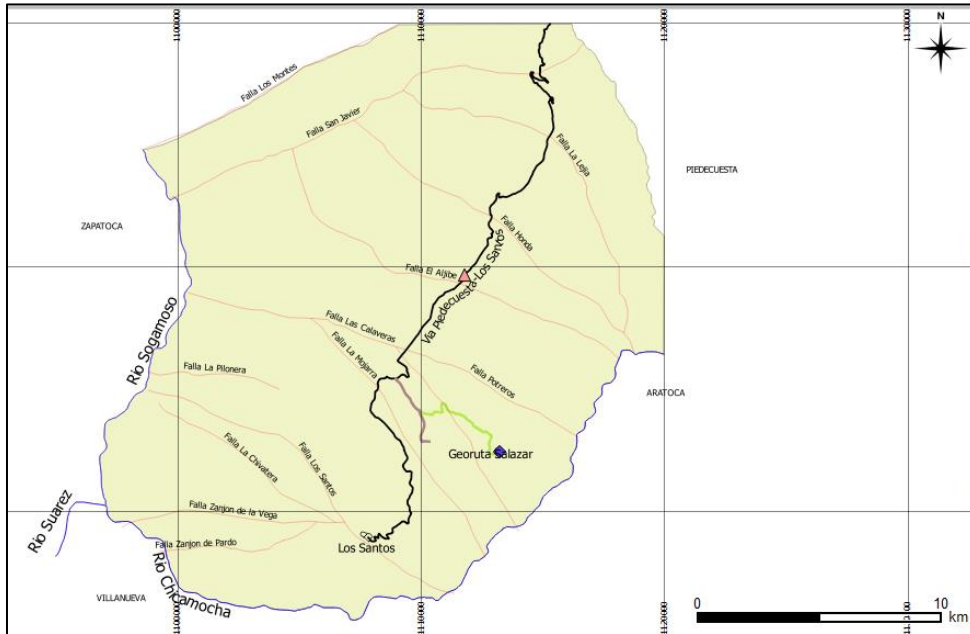


Figura 21. Mapa Georuta Salazar.

Tabla 19

Información básica de la Georuta Salazar.

<i>Información básica de la Georuta Salazar</i>	
Nombre de georuta	Salazar
Longitud	5,58km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal de municipio de Los Santos	1 hora
Pendiente máxima	72%
Pendiente media	5,7%
Dificultad de la ruta	Media-Alta
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 2

Tabla 20

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Salazar.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Salazar</i>	
Componente geopolítico	El recorrido de la ruta inicia en el desvío hacia la vereda tabacal, al llegar al desvío a la altura de “los galpones” se toma la ruta de la izquierda y continúa por la carretera. Atraviesa las veredas el tabacal y Salazar, donde se encuentra un mirador y una zona de pictografías.
Componente estratigráfico	La Georuta tiene la característica que hace un recorrido por el miembro superior de la formación los santos, y en el km5 pasa por el miembro medio de la formación los santos, donde se encuentra la zona de pictografías y el mirador hacia el cañón del Chicamocha.
Componente estructural	La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural y sobre el km1 +500m la ruta pasa sobre a falla las calaveras.
Componente paisajístico geomorfológico	La ruta se desplaza sobre un paisaje silisiclastico denudacional.

Tabla 21

Evaluación de la Georuta Salazar.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
2	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0

Tabla 21. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Grado de conocimiento			
científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
4	15	5	0
Condiciones de observación			
4	5	5	5
Rareza			
4	10	5	0
Diversidad			
4	15	10	0
Contenido didáctico/uso			
didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
4	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5
Accesibilidad			
2	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
2	0	0	15

Tabla 21. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Asociación con otros elementos			
del patrimonio natural y/o			
cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
2	0	5	10
Potencialidad para realizar			
actividades turísticas y			
recreativas			
2	0	0	10
Proximidad a zonas			
recreativas			
2	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 10

Resultados evaluación Georuta Salazar.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
Salazar	260	250	200

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo bajo.

Puntos de interés:

Nombre: Mirador Salazar

Coordenadas: 1113217X 1242440Y

Descripción: Panorámicas hacia el SW del cañón del Chicamocha en las que se pueden observar geoformas como escarpes y facetas triangulares. Se observa evidencia de la dinámica fluvial sobre las rocas. El mirador se encuentra sobre la formación Rosablanca.

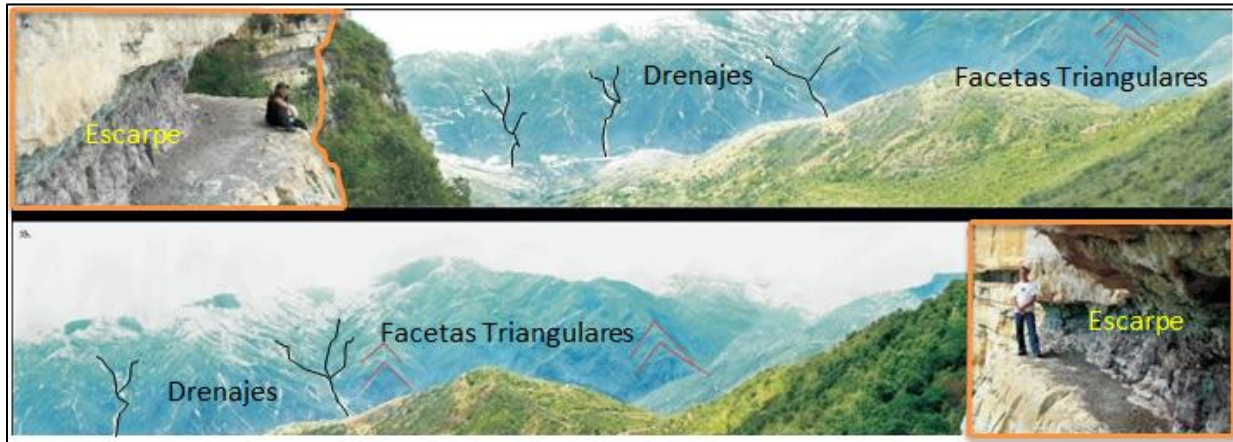


Figura 22. Panorámica cañón del Chicamocha, vereda Salazar, se observan facetas triangulares, drenajes y escarpes.

Nombre: Pictografías Salazar

Coordenadas: 1113200X 1242435Y

Descripción: Zona de pictografías realizadas por los indígenas Guane sobre la roca.



Figura 23. Pictografías Guane Georuta Salazar.

8.5 Georuta El Pozo

La Georuta el Pozo tiene una longitud de 4,8km en dirección NE-SW partiendo de la cabecera municipal del municipio de Los Santos. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son la cueva El Pozo, el mirador y la zona de pictografías como se muestran más adelante.

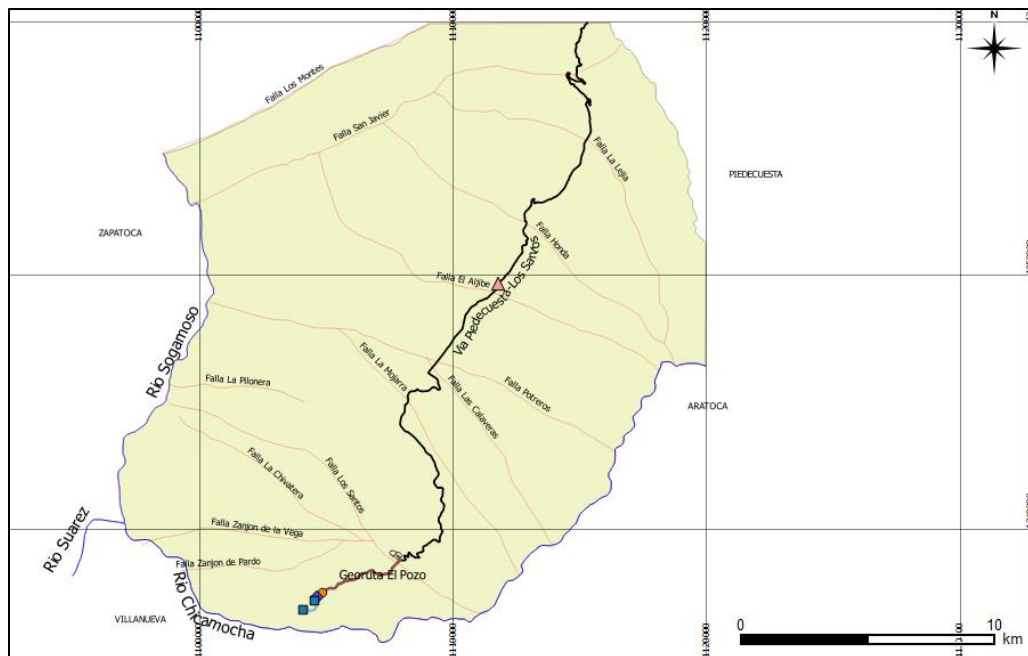


Figura 24. Mapa Georuta El Pozo.

Tabla 11

Información básica de la Georuta El Pozo.

<i>Información básica de la Georuta El Pozo</i>	
Nombre de georuta	El Pozo
Longitud	4,85km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal del municipio de Los Santos	3 horas
Pendiente máxima	35,7%
Pendiente media	11,9%
Dificultad de la ruta	Media-Alta
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 6

Tabla 12

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Pozo.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Pozo</i>	
Componente geopolítico	El recorrido de la ruta inicia en el parque principal del municipio de Los Santos, tomando la calle 3 y luego por la calle 2 continúa por la carretera principal. Atraviesa la parte norte de la vereda el pozo para llegar a la vereda los teres, donde finaliza. La ruta tiene un segundo recorrido el cual lleva hacia una cueva con contenido arqueológico recientemente descubierta.
Componente estratigráfico	La Georuta tiene la característica que hace un recorrido que inicia en el miembro superior de la formación Los Santos, sobre el que se desplaza aproximadamente por unos 150m, justo al salir del casco urbano del municipio de Los Santos, luego hace un recorrido sobre la formación Rosa Blanca en la que se encuentra en el km4 +200m una zona de pictografías guane,

Tabla 24. (Continuación)

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Pozo</i>	
	siguiendo por el tope de esta formación se encuentra un mirador hacia el cañón del
Componente estratigráfico	Chicamocha y una cueva con contenido arqueológico, la segunda ruta se inicia desde el mirador en la formación rosa blanca y llega al miembro superior de la formación Los Santos, donde se encuentra otra cueva contenido arqueológico.
Componente estructural	La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural y durante el recorrido se puede observar la falla los santos a 150m del casco urbano del municipio de Los Santos. Sobre el km2 +700m el recorrido pasa sobre una falla de tipo dextral asociada a la falla Los Santos.
Componente paisajístico geomorfológico	En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje calcáreo morfoestructural, paisaje calcáreo denudacional y silisiclastico denudacional.

Tabla 13

Evaluación de la Georuta El Pozo.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
1	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
2	15	5	0

Tabla 25. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Condiciones de observación			
2	5	5	5
Rareza			
1	10	5	0
Diversidad			
1	15	10	0
Contenido didáctico/uso			
didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
1	0	0	15
Asociación con otros			
elementos del patrimonio			
natural y/o cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10

Tabla 25. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Potencialidad para realizar			
actividades turísticas y			
recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas			
recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 14

Resultados evaluación Georuta El Pozo.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
El Pozo	120	115	125

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo turístico recreativo, junto con un interés secundario de carácter científico y un interés didáctico bajo.

Puntos de interés:**Nombre:** Mirador El Pozo**Coordenadas:** 1104639X 1237293Y

Descripción: Panorámica del cañón del Chicamocha en la que se puede observar las formaciones Girón, Los Santos, Rosablanca y Paja las cuales representan el cambio en el ambiente de depositación de continental a marino así como también el cauce del río Chicamocha.

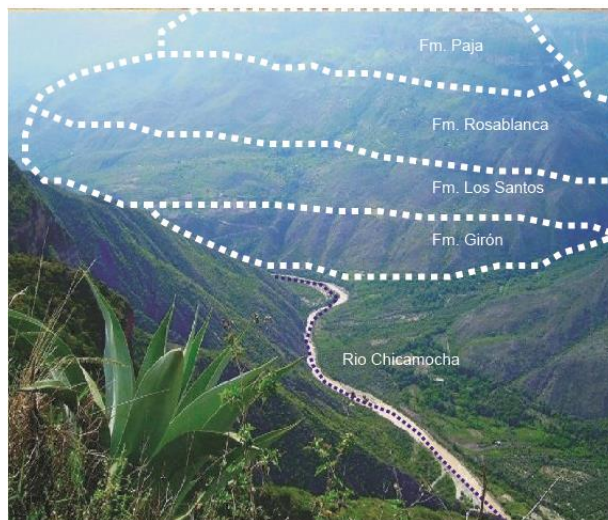


Figura 25. Panorámica del cañón del Chicamocha desde el mirador El Pozo. Se puede observar la secuencia estratigráfica desde la Fm. Girón hasta la Fm. Paja.

Nombre: Cueva El Pozo**Coordenadas:** 1104552X 1237161Y

Descripción: Cueva natural producto de la disolución de carbonato usada antiguamente por los indígenas Guane como cementerio. Se pueden encontrar restos óseos en su interior.



Figura 26. Cueva el Pozo. (Superior) Entrada a la cueva. (Inferior) Interior de la cueva. Se pueden observar restos óseos humanos.

Nombre: Pictografías El Pozo

Coordenadas: 1104847X 1237463Y

Descripción: Zona de pictografías pertenecientes a la cultura Guane. Se encuentran muy bien conservadas y presentan figuras antropomórficas y espirales. También se pueden observar familias de diaclasas sobre la roca.



Figura 27. Familia de diaclasas y pictografías de la vereda El Pozo.

8.6 Georuta Piedra del Indio

La Georuta Piedra del Indio tiene una longitud de 7km en dirección SE-NW partiendo del parque de escalada La Mojarra. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son la zona de pictografías y la Piedra del Indio como se muestran más adelante.

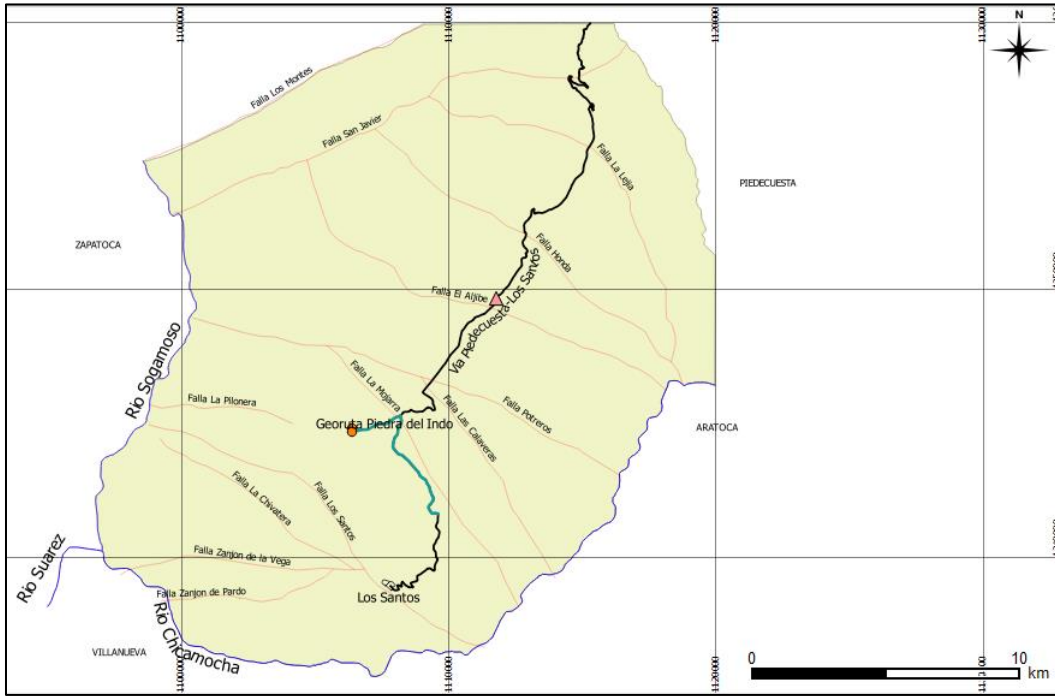


Figura 28. Mapa Georuta Piedra del Indio.

Tabla 15

Información básica de la Georuta Piedra del Indio.

<i>Información básica de la Georuta Piedra del Indio.</i>	
Nombre de georuta	Piedra del Indio
Longitud	7,03km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal del municipio de Los Santos	5 horas
Pendiente máxima	14,9%
Pendiente media	4,7%
Dificultad de la ruta	Media
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 4

Tabla 28

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Piedra del Indio.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Piedra del Indio</i>	
Componente geopolítico	<p>El recorrido de la ruta inicia en el parque de escalada a mojarra, perteneciente a la vereda del mismo nombre, y llega a la vereda rosa blanca siguiendo la vía principal, al desviarse entra a la vereda espinal alto y termina el recorrido en la vereda paso chico, donde se encuentra una zona de pictografías y una roca llamada “Piedra del Indio”.</p>
Componente estratigráfico	<p>La Georuta tiene la característica que todo su recorrido lo hace sobre la el miembro superior de la formación Los Santos, exceptuando el punto de inicio el cual se encuentra en el límite entre el miembro superior y el miembro medio de la formación Los Santos.</p>
Componente estructural	<p>La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural ya que al inicio el recorrido pasa sobre una falla inversa asociada al sistema de falla de la falla los santos. Después de esto el recorrido va de manera paralela a la falla La mojarra para En el km5 + 500m pasar sobre esta falla y luego sigue un recorrido paralelo a una falla de tipo inversa asociada a la falla la mojarra.</p>
Componente paisajístico geomorfológico	<p>En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje silisiclastico morfoestructural, paisaje silisiclastico denudacional, nuevamente en el km 5+ 500m pasa por un paisaje silisiclastico morfoestructural para luego terminar nuevamente en un paisaje silisiclastico denudacional.</p>

Tabla 29

Evaluación de la Georuta Piedra del Indio.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
1	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
2	15	5	0
Condiciones de observación			
2	5	5	5
Rareza			
2	10	5	0
Diversidad			
1	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5

Tabla 29. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
1	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
1	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 30

Resultados evaluación Georuta Piedra del Indio.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
Piedra del Indio	130	115	125

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter turístico o recreativo y un interés didáctico menor.

Puntos de interés:

Nombre: Pictografías Piedra del Indio

Coordenadas: 1106407X 1244656Y

Descripción: Zona de pictografías pertenecientes a la cultura Guane de la época precolombina. Se encuentran muy bien conservadas.



Figura 29. Pictografías Piedra del Indio.

Nombre: Piedra del Indio

Coordenadas: 1106389X 1244795Y

Descripción: Roca de aproximadamente 3m de altura compuesta de roca caliza sobre la que se puede observar procesos de meteorización química y mecánica y que tuvo influencia en la antigua cultura Guane por lo que recibe el nombre de piedra del indio.

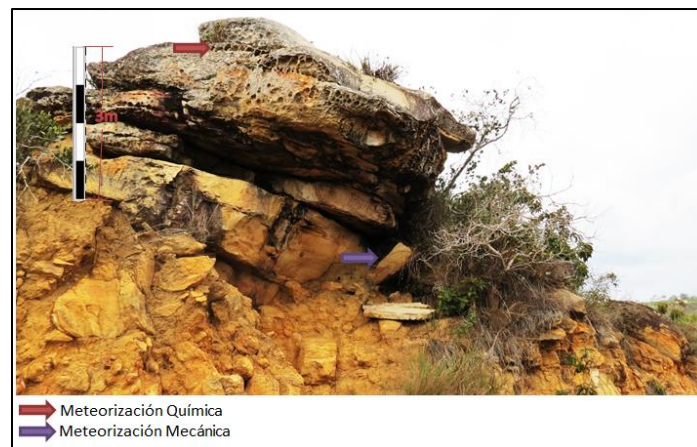


Figura 30. Piedra del Indio, procesos de meteorización química y mecánica.

8.7 Georuta La Custodia

La Georuta La Custodia tiene una longitud de 4,6km en dirección SE-NW partiendo del parque de escalada la mojarra. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son la cueva La Custodia y la zona de pictografías como se muestran más adelante.

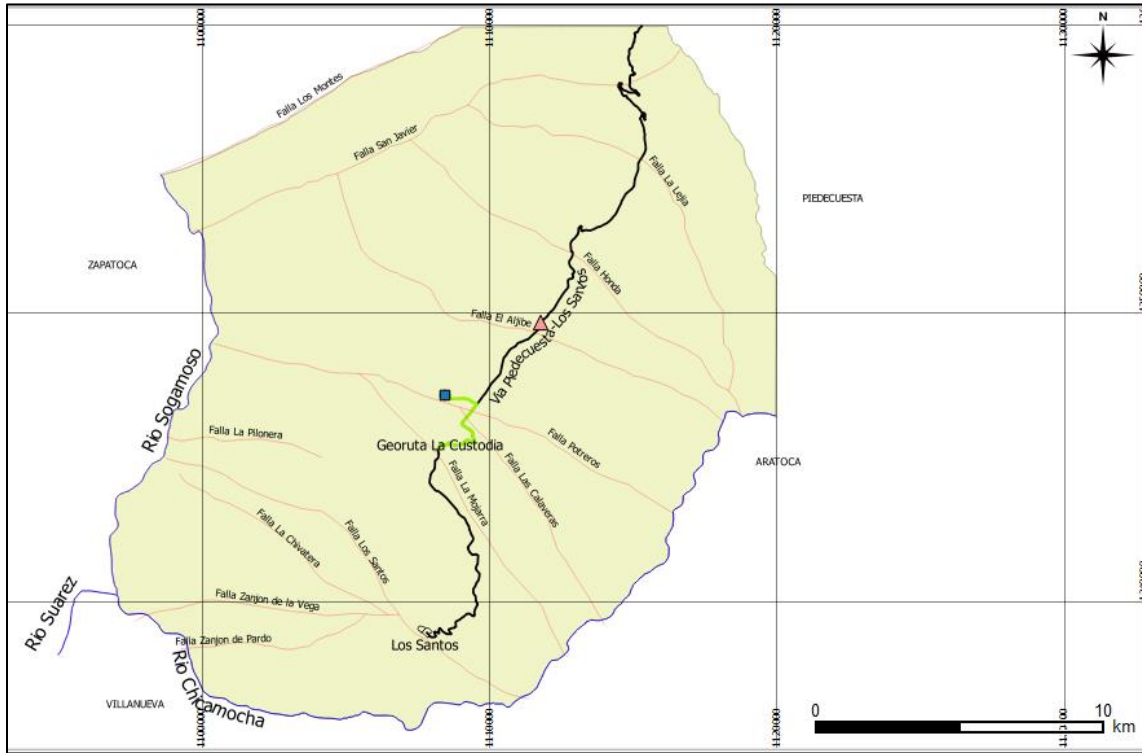


Figura 31. Mapa Georuta La Custodia.

Tabla 31

Información básica de la Georuta La Custodia.

Información básica de la Georuta La Custodia	
Nombre de georuta	La Custodia
Longitud	4,6km
Tiempo de recorrido desde el punto de partida	3 horas
Pendiente máxima	13,1%
Pendiente media	3,7%
Dificultad de la ruta	Media
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 4

Tabla 32

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Custodia.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Custodia</i>	
Componente geopolítico	<p>El recorrido de la ruta inicia en el límite entre la vereda Rosa blanca y la vereda La Fuente, en el km3 + 300m toma un desvío hacia la vereda Majadal Bajo, donde termina en el límite entre esta vereda y la vereda Llanadas.</p>
Componente estratigráfico	<p>La Georuta tiene la característica que todo su recorrido se desarrolla sobre el tope del miembro superior de la formación Los Santos. Desde el punto de arriba se observa una panorámica donde se puede apreciar el miembro medio de la formación los santos y la formación Jordan.</p>
Componente estructural	<p>La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural el cual está controlado por la falla las calaveras sobre la cual pasa la ruta en el km2 + 500m y la falla potreros por la cual la ruta pasa en el km3 + 100m.</p>
Componente paisajístico geomorfológico	<p>En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje silisiclastico morfoestructural, paisaje silisiclastico denudacional, y al final de la ruta se tiene una panorámica desde la cual se puede observar un paisaje silisiclastico Morfoestructural.</p>

Tabla 33

Evaluación de la Georuta La Custodia.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
1	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
4	15	5	0
Condiciones de observación			
2	5	5	5
Rareza			
2	10	5	0
Diversidad			
1	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5

Tabla 33. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
1	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
1	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 34

Resultados evaluación Georuta La Custodia.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
La Custodia	160	125	115

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo muy bajo, el cual no se tiene en cuenta.

Puntos de interés:

Nombre: Pictografías La Custodia

Coordenadas: 1108446X 1247125Y

Descripción: Zona de pictografías pertenecientes a la cultura Guane las cuales se encuentran muy bien conservadas y presentan formas circulares y algunas antropomórficas. Se observan también diaclasamiento debido al paso de la falla potreros.

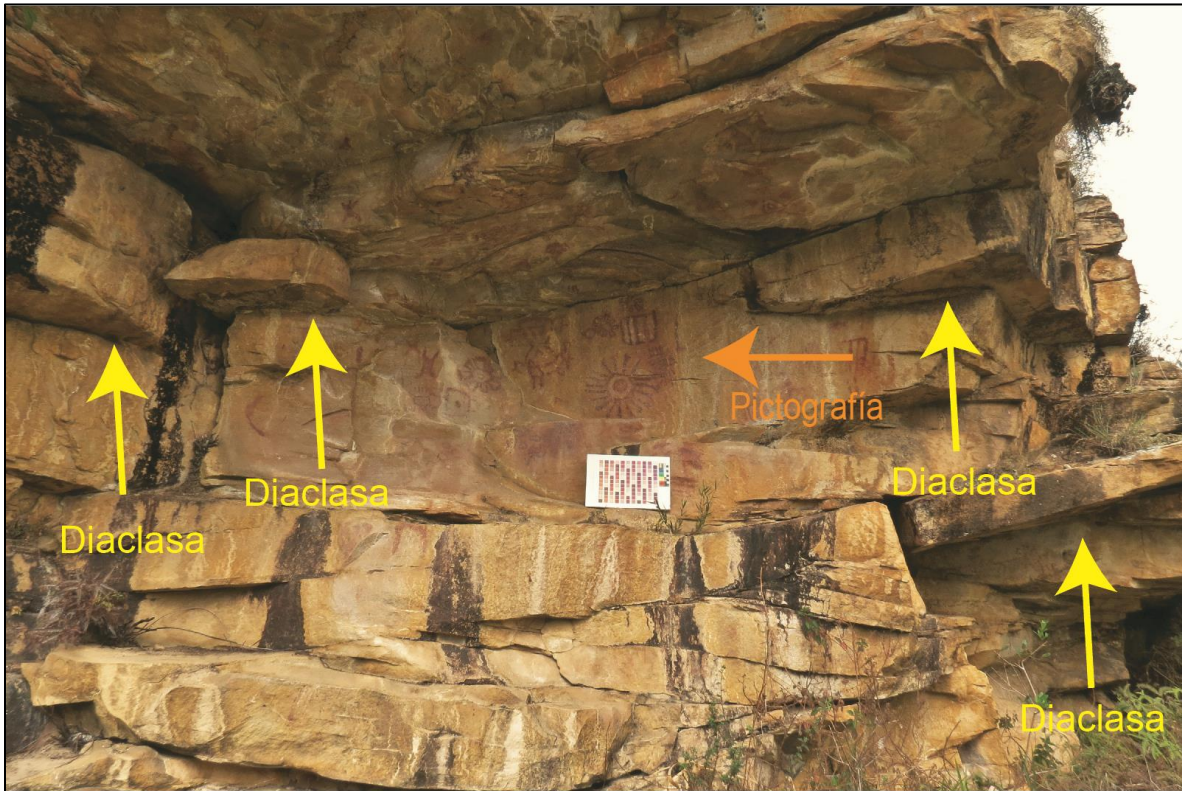


Figura 32. Pictografía La Custodia.

Nombre: Cueva La Custodia

Coordenadas: 1108446X 1247120Y

Descripción: Cueva producto de la meteorización química de la roca usada por los indígenas Guane como cementerio.

8.8 Georuta El Potrero

La Georuta el potrero tiene una longitud de 4,9km en dirección SE-NW partiendo del parque de escalada La Mojarra. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son el mirador la zona de pictografías como se muestran más adelante.

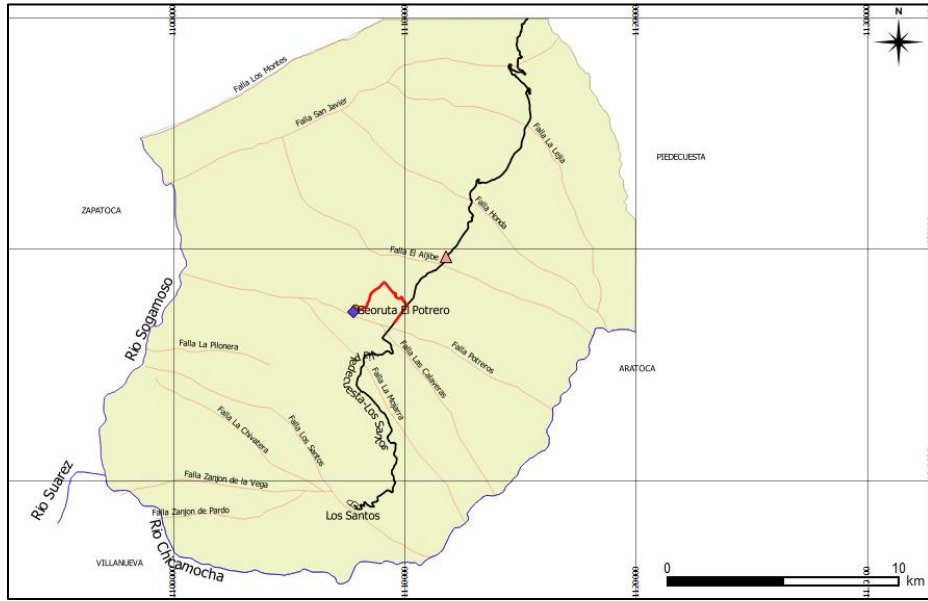


Figura 33. Mapa Georuta El Potrero.

Tabla 35

Información básica de la Georuta El Potrero.

<i>Información básica de la Georuta El Potrero</i>	
Nombre de georuta	El Potrero
Longitud	4,9km
Tiempo de recorrido desde el punto de partida	3 horas
Pendiente máxima	16,4%
Pendiente media	3,7%
Dificultad de la ruta	Media
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 4

Tabla 36

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Potrero.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Potrero</i>	
Componente geopolítico	El recorrido de la ruta inicia en la vereda Majadal Alto, al tomar el desvío de la carretera principal y avanzando aproximadamente 3km llega a la vereda Piedra del Rayo, en la cual sigue el recorrido para llegar al límite con la vereda Llanadas.
Componente estratigráfico	La Georuta tiene la característica que hace todo su recorrido sobre el tope del miembro superior de la formación Los Santos, para al final llegar al límite entre este miembro y el miembro medio y desde el cual se observa una panorámica en la cual se puede observar la formación Jordán.
Componente estructural	La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural la cual está controlada por la falla potreros que desde el mirador se puede observar su trazo sobre la formación Jordan.
Componente paisajístico geomorfológico	En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje silisiclastico morfoestructural, paisaje silisiclastico denudacional y en el km4 + 200m la ruta ingresa nuevamente a un paisaje silisiclastico Morfoestructural.

Tabla 37

Evaluación de la Georuta El Potrero.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
1	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
2	15	5	0
Condiciones de observación			
2	5	5	5
Rareza			
1	10	5	0
Diversidad			
1	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5

Tabla 37. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Densidad de población			
1	0	5	5
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
1	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
1	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 38

Resultados evaluación Georuta El Potrero.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
El Potrero	120	110	115

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo bajo.

Puntos de interés:

Nombre: Pictografías El Potrero

Coordenadas: 1107866X 1247420Y

Descripción: Zona de pictografías perteneciente a la cultura Guane. Se encuentran no muy bien conservadas y presentan patrones espirales y rectangulares.



Figura 34. Pictografías El Potrero.

Nombre: Mirador El Potrero

Coordenadas: 1107770X 1247298Y

Descripción: Panorámica hacia el SE en la cual se observan las formaciones Los Santos, Rosablanca y Paja. A nivel geomorfológico se puede ver una pendiente causada por procesos denudacionales.

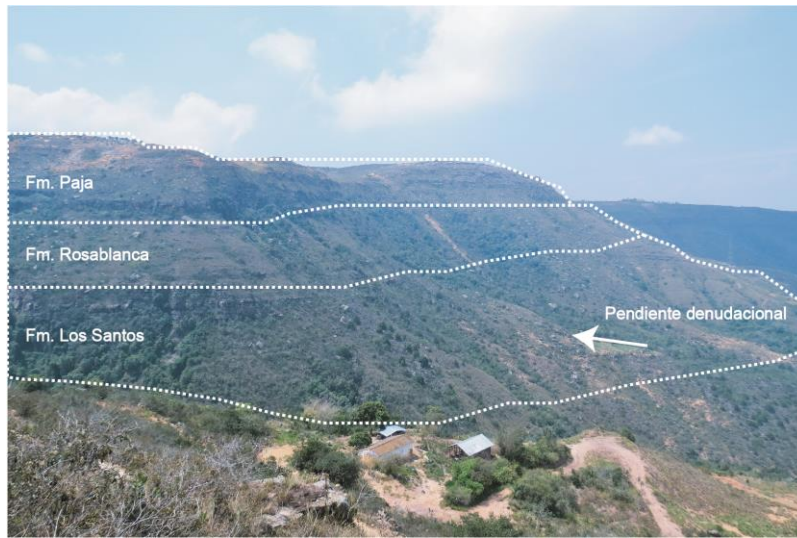


Figura 359. Panorámica vereda el Potrero, se observa la secuencia estratigráfica con las formaciones de base a techo, Los Santos, Rosablanca y Paja, también se observa una pendiente denudacional.

8.9 Georuta La Purnia

La Georuta La Purnia tiene una longitud de 7,2km en dirección SE-NW partiendo de la cabecera municipal del municipio de Los Santos. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son el mirador y la zona de pictografías como se muestran más adelante.

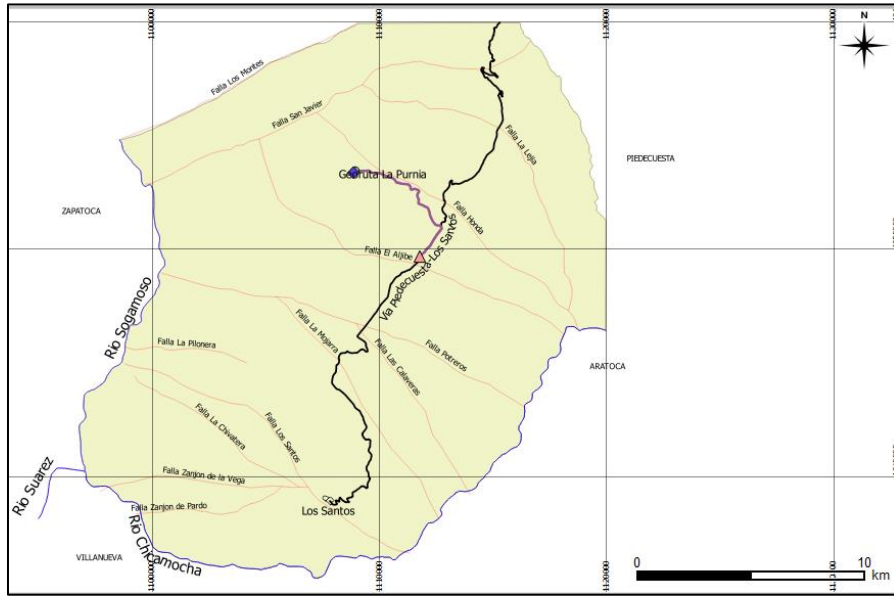


Figura 36. Mapa Georuta La Purnia.

Tabla 39

Información básica de la Georuta La Purnia.

<i>Información básica de la Georuta La Purnia</i>	
Nombre de georuta	La Purnia
Longitud	7,2km
Tiempo de recorrido desde el punto de partida	3 horas
Pendiente máxima	14,7%
Pendiente media	2,6%
Dificultad de la ruta	Media
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 4

Tabla 40

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Purnia.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta La Purnia</i>	
Componente geopolítico	<p>El recorrido de la ruta inicia en la vereda el verde, más específicamente en el mercado campesino, recorre la vía principal sentido sur-norte y llega a la vereda carrizal, donde a la altura del km1 +500m toma un desvío hacia la izquierda por donde sigue su recorrido por los siguientes 5,7km hasta llegar a la vereda la Purnia, donde se encuentran una zona de pictografías y un mirador hacia la vereda la Purnia.</p>
Componente estratigráfico	<p>La Georuta tiene la característica que hace un recorrido por el tope del miembro superior de la formación los santos. A la altura del km 5 + 500m el recorrido pasa sobre el límite entre el miembro superior y medio de la formación los santos.</p>
Componente estructural	<p>La ruta pasa por una zona altamente controlada por fallas de tipo inversa las por sobre las cuales se pasa a la altura de los km 0 +700m y el km 3+700m. Estas fallas están asociados a las fallas El Aljibe y Honda. Después del km 3 +700m el recorrido sigue paralelo al trazo de la falla Honda y desde el mirador se puede observar el trazo de una falla inversa con sentido SW-NE que corta la formación Jordan.</p>
Componente paisajístico geomorfológico	<p>En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje silisiclastico denudacional.</p>

Tabla 41

Evaluación de la Georuta La Purnia.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
1	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
2	15	5	0
Condiciones de observación			
2	5	5	5
Rareza			
1	10	5	0
Diversidad			
1	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5

Tabla 41. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
1	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
1	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 16

Resultados evaluación Georuta La Purnia.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
La Purnia	120	110	115

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo bajo.

Puntos de interés:

Nombre: Mirador La Purnia

Coordenadas: 1108855X 1253366Y

Descripción: Panorámica con vista hacia el NW del sitio conocido como el “salto del duende” en el que se pueden observar claramente los planos de estratificación sobre la roca. Al fondo se puede observar también geoformas como las facetas triangulares formadas por el trazo de la falla Bucaramanga-Santa Marta.

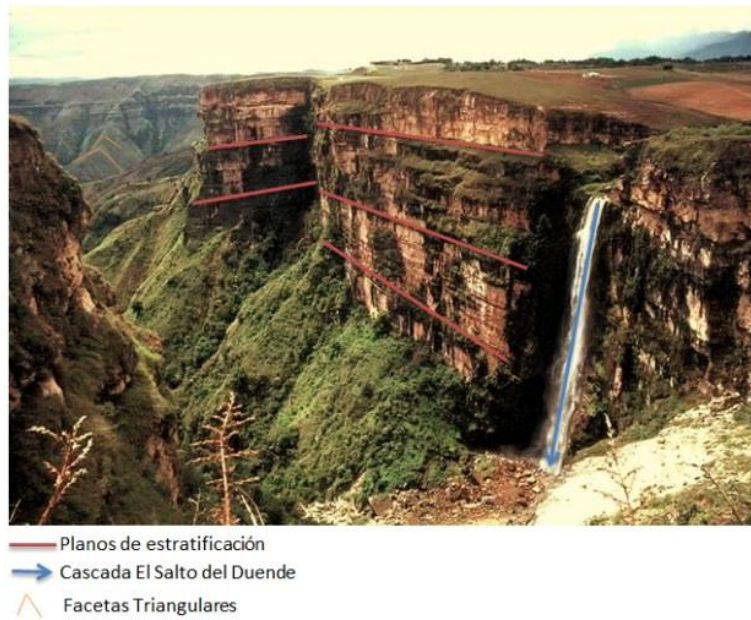


Figura 37. Panorámica cascada el salto del duende, estratificación plano paralela y facetas triangulares. Georuta La Purnia.

Nombre: Pictografías La Purnia

Coordenadas: 1108956X 1253427Y

Descripción: Zona de pictografías y cementerio perteneciente a la cultura Guane. Se cree que algunos de los restos aquí pertenecen a soldados españoles prisioneros por los indígenas o heridos en guerra durante la época de la colonia.



Figura 38. Restos óseos de los guane. Georuta La Purnia.



Figura 39. Pictografías Guane. Georuta La Purnia.

8.10 Georuta Las Tejedoras

La Georuta Las Tejedoras tiene una longitud de 3,4km en dirección NE-SW partiendo del parque de escalada la mojarra. Los puntos de interés más destacados en esta ruta son la zona de pictografías, la cueva Las Tejedoras y el mirador como se muestran más adelante.

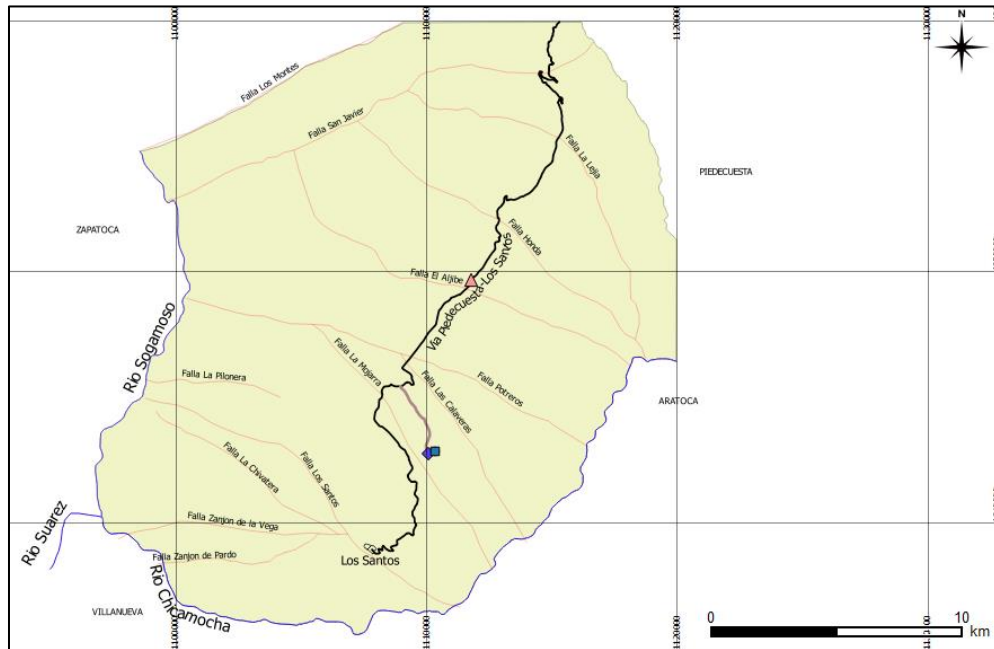


Figura 40. Mapa Georuta Las Tejedoras.

Tabla 17

Información básica de la Georuta Las Tejedoras.

<i>Información básica de la Georuta Las Tejedoras</i>	
Nombre de georuta	Las Tejedoras
Longitud	3,4km
Tiempo de recorrido desde el punto de inicio	1 hora
Pendiente máxima	16,7%
Pendiente media	3,1%
Dificultad de la ruta	Media
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 6

Tabla 18

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Las Tejedoras.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta Las Tejedoras</i>	
Componente geopolítico	El recorrido de la ruta inicia en el límite entre las veredas La Fuente y Rosa Blanca, de donde toma un desvío hacia la derecha de la vía Los Santos-Piedecuesta. A la altura del km 0+700m entra a la vereda el Tabacal, por donde sigue su recorrido hasta llegar al límite con la vereda La Mojarra.
Componente estratigráfico	La Georuta tiene la característica que el total de su recorrido se hace sobre el miembro superior de la formación Los Santos. Desde el mirador las Tejedoras se puede observar las formaciones Jordan, Silgará y el miembro medio de la formación Los Santos.
Componente estructural	La ruta pasa sobre una zona controlada por las fallas Las Calaveras y La Mojarra y desde el mirador se puede observar fallas inversas controladas por estas fallas principales.
Componente paisajístico geomorfológico	En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje silisiclastico denudacional y paisaje silisiclastico Morfoestructural.

Tabla 19

Evaluación de la Georuta Las Tejedoras.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
1	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
1	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
1	10	0	0
Estado de conservación			
4	15	5	0
Condiciones de observación			
4	5	5	5
Rareza			
2	10	5	0
Diversidad			
2	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
1	0	15	0
Infraestructura logística			
4	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5

Tabla 45. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
2	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
2	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 20

Resultados evaluación Georuta Las Tejedoras.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
Las Tejedoras	185	195	170

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo didáctico, junto con un interés secundario de carácter científico y un interés turístico o recreativo menor.

Puntos de interés:

Nombre: Pictografías Las Tejedoras

Coordenadas: 1110344X 1242824Y

Descripción: Zona de pictografías perteneciente a la cultura Guane. Se encuentra en buen estado de conservación. Se distinguen formas lineales principalmente.



Figura 41. Pictografías Guane Georuta Las Tejedoras.

Nombre: Cueva Las Tejedoras

Coordenadas: 1110367X 1242822Y

Descripción: Paso formado por la separación de bloques producto del control estructural de la zona. Se pueden observar diaclasas y fracturas sobre la roca que compone la cueva.



Figura 42. Entrada a la cueva Las Tejedoras.

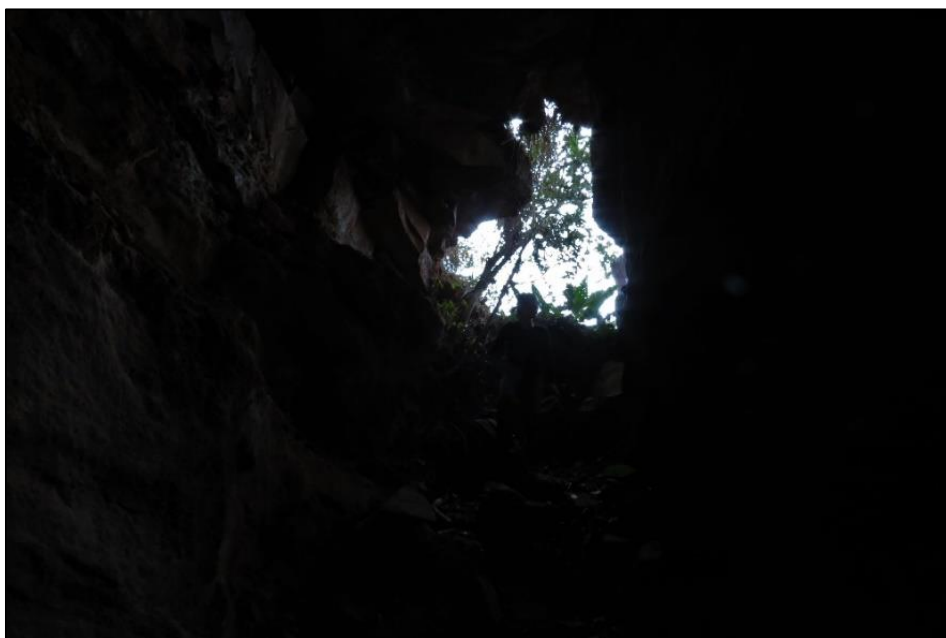


Figura 43. Cueva Las Tejedoras.



Figura 44. Diaclasamiento y fracturamiento a las afueras de la cueva Las Tejedoras.

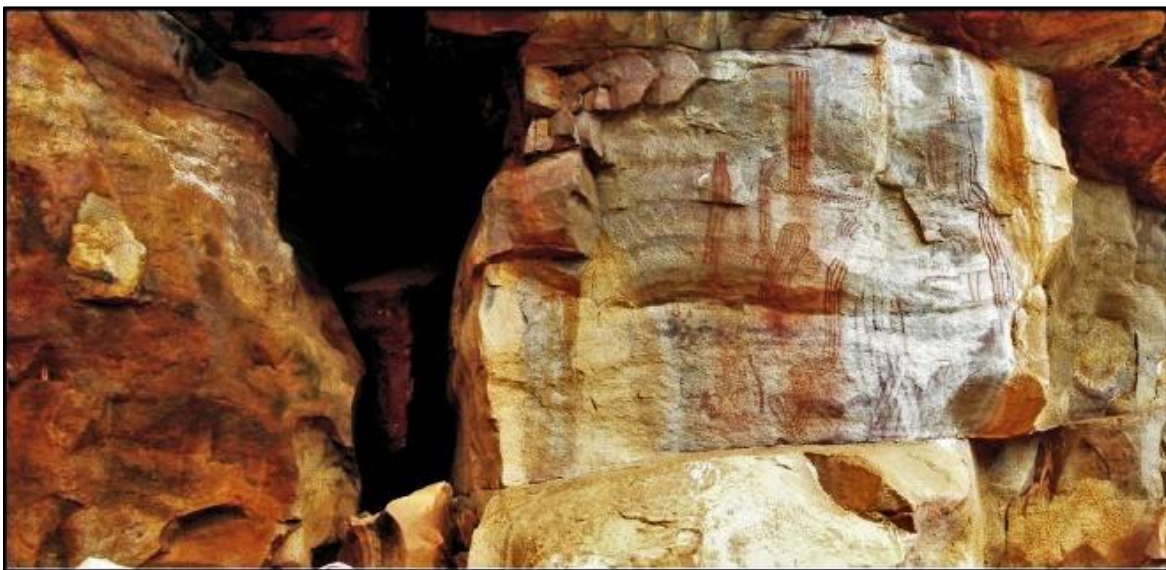


Figura 45. Salida cueva Las Tejedoras.

Nombre: Mirador Las Tejedoras

Coordenadas: 1110104X 1242733Y

Descripción: Panorámica de la formación Rosablanca. Se puede observar el alto nivel de meteorización en la roca la cual se encuentra fracturada y en algunos puntos se han presentado desprendimientos de roca.

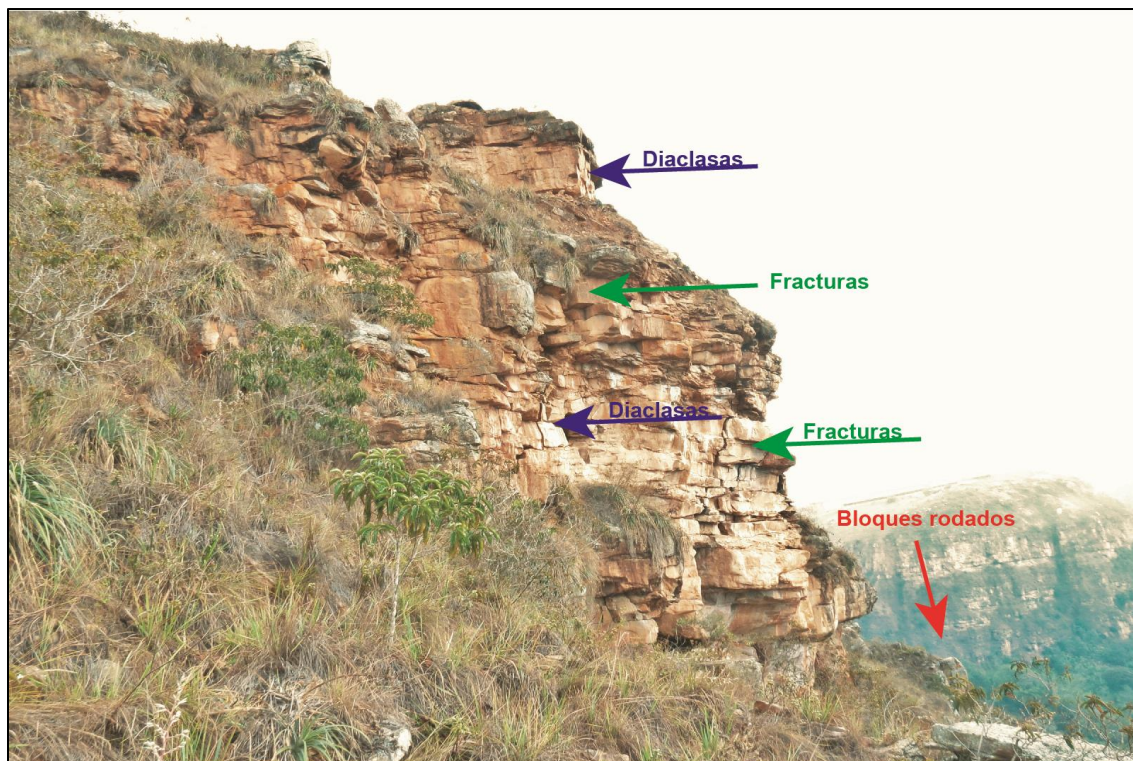


Figura 1046. Panorámica de la formación Rosablanca. Se pueden observar fracturamiento y diaclasamiento en el afloramiento.

8.11 Georuta El Diviso

La Georuta el diviso tiene una longitud de 4,2km en dirección SE-NW partiendo de la cabecera municipal del municipio de Los Santos. Los puntos de interés más destacados en esta ruta el mirador a Las Juntas, La Mina, El Diviso y la zona de pictografías como se muestran más adelante.

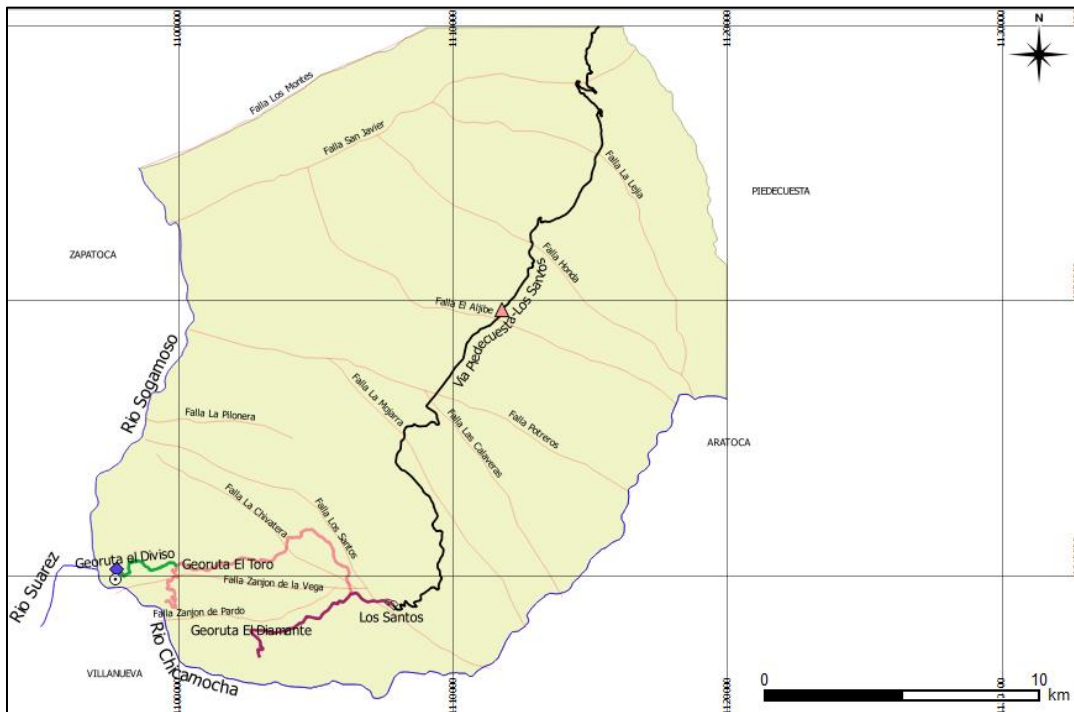


Figura 47. Mapa Georuta El Diviso.

Tabla 21.

Información básica de la Georuta El Diviso.

<i>Información básica de la Georuta El Diviso</i>	
Nombre de georuta	El Diviso
Longitud	4,2km
Tiempo de recorrido desde la cabecera municipal del municipio de Los Santos	3 horas
Pendiente máxima	38,6%
Pendiente media	9,8%
Dificultad de la ruta	Alta
Temperatura media	24°C
Tipo de vía (Según IGAC)	Tipo 4

Tabla 22

Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diviso.

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diviso</i>	
Componente geopolítico	El recorrido de la ruta atraviesa parte de la vereda La Loma, llegando a límites entre el municipio de Los Santos y el municipio de Villanueva, cerca al sitio conocido como Las Juntas, sitio donde hay un mirador y se puede observar como confluyen los ríos Suarez y Chicamocha para formar el río Sogamoso. El recorrido termina en la mina El Diviso.
Componente estratigráfico	La Georuta parte del sitio de desvío hacia la Georuta el Toro, después de esto la ruta sigue sobre la formación Paja, iniciando sobre el km 2 un descenso hacia el miembro superior de la formación Los Santos, haciendo una parada cerca al límite entre este miembro y la formación Jordán. Desde este punto se puede observar el miembro medio e inferior de la formación Los Santos.

Tabla 48. (Continuación)

<i>Descripción de componentes geopolítico, estratigráfico, estructural y paisajístico geomorfológico de la Georuta El Diviso</i>	
Componente estructural	La ruta pasa sobre una zona con un alto control estructural entre las que se encuentra una falla de tipo normal asociada a la Falla el Zanjón de la Vega, falla que se puede observar hacia el norte desde el mirador El Diviso.
Componente paisajístico geomorfológico	En la ruta se pueden observar las siguientes unidades de paisajes en orden de punto de inicio a punto de llegada: Paisaje calcáreo kárstico, paisaje calcáreo denudacional, y desde el mirador se puede observar un paisaje cuaternario denudacional, paisaje silisiclastico denudacional, paisaje silisiclastico aluvial sobre el río Sogamoso.

Tabla 49

Evaluación de la Georuta El Diviso.

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Representatividad			
4	25	5	0
Carácter de localidad tipo			
4	20	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar			
2	10	0	0
Estado de conservación			
4	15	5	0
Condiciones de observación			
4	5	5	5

Tabla 49. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Rareza			
4	10	5	0
Diversidad			
4	15	10	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado			
4	0	15	0
Infraestructura logística			
1	0	15	5
Densidad de población			
1	0	5	5
Accesibilidad			
1	0	15	10
Fragilidad intrínseca			
2	0	0	15
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural			
2	0	5	10
Espectacularidad o belleza			
1	0	5	15
Contenido divulgativo			
1	0	5	10

Tabla 49. (Continuación)

Puntos	Valor Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas			
1	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas			
1	0	0	5
Entorno socioeconómico			
2	0	0	10

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.

Evaluación de la Georuta según García y Carcavilla, 2009 la cual arroja los siguientes resultados:

Tabla 50

Resultados evaluación Georuta El Diviso.

Georuta	Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico o recreativo
El Diviso	380	270	150

Basándose en la metodología usada se obtiene que el sitio tiene un interés principal de tipo científico, junto con un interés secundario de carácter didáctico y un interés turístico o recreativo muy bajo, el cual no se tiene en cuenta.

Puntos de interés:**Nombre:** Mirador Las Juntas**Coordenadas:** 1097748X 1240194Y

Descripción: Panorámica hacia el SE del cañón del Chicamocha en el cual se puede observar la unión de los ríos Chicamocha y Suarez para formar el río Sogamoso.

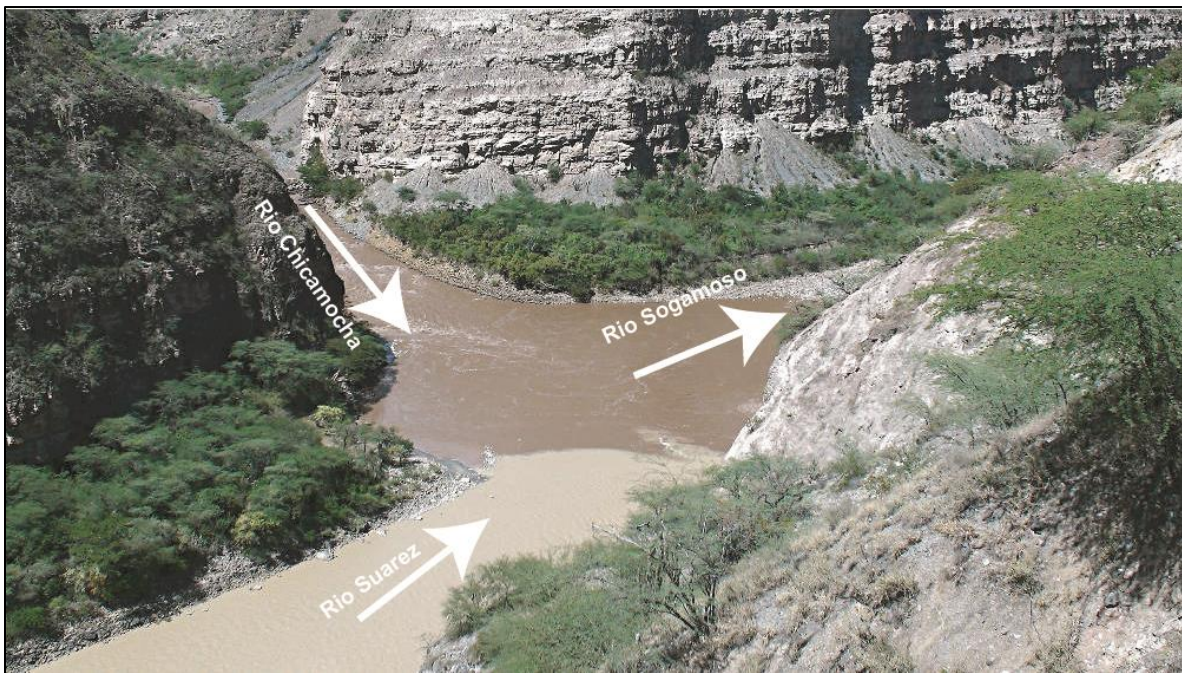


Figura 48. Panorámica Las Juntas, convergencia de las aguas de los Ríos Chicamocha y Suarez.

Nombre: Mina El Diviso**Coordenadas:** 1097701X 1239876Y

Descripción: Mina de extracción de materiales de construcción. Se requiere un permiso previo para poder visitar.

La información de los valores de las georutas se recopila en la siguiente tabla.

Tabla 231

Resumen clasificación de las georutas.

Georuta	Valor Científico	Valor Didáctico	Valor Turístico o Recreativo
EL DIVISO	380	270	150
LAS TEJEDORAS	185	195	170
LA PURNIA	120	110	115
EL POTRERO	120	110	115
LA CUSTODIA	160	125	115
PIEDRA DEL INDIO	130	115	115
EL POZO	120	115	125
SALAZAR	260	250	200
EL TORO	380	270	150
EL DIAMANTE	280	230	175
LA MOJARRA	225	250	255

9. Conclusiones

- De las 11 georutas diseñadas son 5 las que tienen un mayor valor basado en el sistema de clasificación y evaluación utilizado, comprendiendo valores mayores a 200, siendo estas las georutas El Diviso, Salazar, El Toro, El Diamante y La Mojarra, por lo que se consideran estas rutas como las de mayor proyección para considerarlas como patrimonio geológico.

- Debido a la importancia de la arqueología en este sector es imposible ignorar este factor al momento de clasificar las georutas y de crear geositios, incluso si se trata de darles un valor

netamente geológico debido a la historia e importancia que la arqueología tiene tanto en la comunidad como en los turistas que visitan el municipio.

- Sólo una de las 5 georutas diseñadas tiene un valor principal de tipo turístico o recreativo, esto debido al poco interés que el municipio muestra ante este tipo de iniciativas y proyectos. Incluso a pesar que gran parte de los atractivos son miradores, otros sitios son de carácter privado, lo que implica que un recorrido de estas georutas deba tener el consentimiento de los propietarios de los sitios para permitir su ingreso.

- Debido a las condiciones climáticas que presenta la zona todas las rutas presentan un grado de dificultad moderado para su acceso, no apto para personas con bajo estado físico, ya que a pesar de que algunas rutas cuentan con vías diseñadas para el paso de vehículos, ningún geositio está junto a la carretera, lo que implica que hay que desplazarse a pie, incluso por senderos no demarcados y de altas pendientes, lo cual puede resultar complicado para una persona en bajo estado físico.

- A pesar de que 4 de las 5 georutas diseñadas tienen un valor principal de tipo científico es mínima la cantidad de información que existe de algunos de esos sitios, llegando en algunos casos a ser nula. Es por esto mismo que el tipo de interés principal es científico debido a que son sitios inexplorados y que pueden ser fuente de nuevos estudios y generación de conocimiento de la zona.

- La metodología usada en este trabajo funciona para las condiciones geológicas del municipio de Los Santos, las modificaciones realizadas a esta metodología han sido para adaptarla a la zona de estudio. Se encontró que gran parte de la información requerida en la metodología no podía ser recopilada en campo o requiere del trabajo en conjunto de otros profesionales de distintas áreas para recopilarla.

- La metodología usada incorpora una componente social, la cual no fue usada para el desarrollo de este proyecto debido a la complejidad y gasto de recursos que esto genera, de igual manera la comunidad fue parte de este proyecto al proponer sitios que para ellos se consideran con valor paisajístico, arqueológico o industrial (minas).
- El potencial que tiene el municipio de Los Santos para ser un referente geoturístico a nivel nacional es muy alto pero con poco apoyo e interés de las instituciones y del gobierno de turno, siendo una posible fuente de ingresos muy alta para el municipio si se toman las medidas para ejecutar este proyecto.
- No existe un sistema de información geográfica del municipio de Los Santos lo cual genera poco orden en la información existente. Se recomienda recopilar toda la información disponible en un sistema de información geográfica para futuros trabajos y proyectos.

10. Recomendaciones

- Se recomienda refinar la información de los mapas disponibles en la bibliografía debido a que algunos fueron realizados hace largo tiempo y presentan algunas inconsistencias que pueden ser refinadas con nuevos métodos de cartografía, como lo son los SIG.
- El valor didáctico intrínseco de las georutas diseñadas está ligado tanto a la espectacularidad de los sitios como en el valor científico de los mismos, a mayor conocimiento se genere de cada sitio, mayor será la información que se puede compartir a los turistas.

- La infraestructura logística del municipio de Los Santos para el desarrollo de actividades turísticas de este tipo puede considerarse como pésima debido a los inconvenientes que presentan las rutas en temas como infraestructura vial, alojamientos, sitios de descanso, restaurantes y demás infraestructura necesaria para mejorar la calidad de la experiencia de los turistas.
- El estado de conservación de algunos geositos puede verse afectado por actividad antrópica relacionada con la expansión de la urbanización en el municipio de los santos y en las veredas que lo componen, esto puede perjudicar el valor de las georutas, pues al haber menor cantidad de sitios por visitar, o deterioro en los sitios existentes puede perder valor.
- Los controles de protección en algunos sitios con interés paleontológico o arqueológico deben ser rigurosos para evitar o disminuir al máximo el tráfico de fósiles o elementos arqueológicos ya que esto puede hacer disminuir el valor de las georutas al perderse el interés que existe. Esto se recomienda teniendo en cuenta el actual tráfico de estos elementos en el municipio siendo en su mayor parte por desconocimiento del daño que puede causar esto de los habitantes del municipio de Los Santos.

Referencias bibliográficas

- Atlas de Santander. Municipio de Los Santos. Obtenido de:
<https://atlasdesantander.blogspot.com.co>. Disponible en:
https://1.bp.blogspot.com/_hzcG8yG49DQ/TCjHCiasQeI/AAAAAAAAAFE/BV9BRLBEwoI/s1600/LOSSANTOS.jpg.
- BARAJAS, A. y GÓMEZ, Á. (2010). Caracterización hidrogeológica con base en identificación geomorfológica, litológica y estructural en la cuenca superior del río Ito, Piedecuesta, Santander. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia.
- BENITO-CALVO, A.; PÉREZ-GONZÁLEZ, O.; MAGRI and P. MEZA. (2009). Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula. *Earth surface processes and landforms (ESPL)* 34, 1433-1445 p.
- BOINET, T., et al., (1985). Le Poicon de Pamplona (Colombie): Un jalon de la frontière meridionale de la plaque Caraïbe. *Société Géologique France. Bol.* 8, I (3) : 403-413 p. París.
- BRUSCHI, Viola. (2007). Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad. Universidad de Cantabria, facultad de ciencias, departamento de ciencias de la tierra y física de la materia condensada. Capítulo 3.
- BÜRGL, H., (1960). El Jurásico e infracretáceo del Río Batá, Boyacá. Servicio Geológico Nacional. *Boletín Geológico*, 6 (1-3) : 169-211 p. Bogotá.
- CAMPBELL, C.J., 1965. The Santa Marta wrench fault of Colombia and its regional setting. *Fourth Caribbean Geological Conference. Memoir* : 247-261 p. Trinidad.

- CARCAVILLA, L.; DURÁN, J.J.; y LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. (2008). Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, 10, VII Congreso Geológico de España. 1299-1303 p. Las Palmas de Gran Canaria.
- CARCAVILLA, L.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; y DURÁN, J.J. 2007. Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Serie Cuadernos del Museo Geominero, 7. Instituto Geológico y Minero de España, 360 p. Madrid.
- CARCAVILLA, Luis y GARCÍA, Ángel. Geoparques. Significado y funcionamiento. Instituto geológico y minero de España.
- CARCAVILLA, L.; MARTÍNEZ, C.; y GARCÍA, Á. (2015). Guía de buenas prácticas para la gestión del patrimonio geológico y paleontológico de Colombia. Instituto geológico y minero de España en colaboración con el servicio geológico Colombiano (SGC).
- CÁRDENAS, I y RESTREPO, C. 2006. Patrimonio geológico y patrimonio minero en la cuenca carbonífera del Suroeste Antioqueño. *Revista Boletín Ciencias de la Tierra*. N°. 18.
- CASTELLANOS, J. y GUTIÉRREZ, D. (2006). Cartografía geológica y caracterización estratigráfica de la zona comprendida entre los municipios de San Gil, Villanueva y Aratoca (Departamento de Santander), con fines hidrogeológicos.
- CEDIEL, F., (1968). El Grupo Girón, una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental. Servicio Geológico Nacional. *Boletín Geológico*, 16 (1-3) : 5-96 p. Bogotá.
- CENDRERO, A. (1996). El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. MOPTMA. En: *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*, 17-38 p. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

- CLAVIJO, R. 2001. Mapa geológico generalizado del departamento de Santander (Escala 1:400000) Memoria Explicativa, INGEOMINAS, Bogotá.
- COLEGIAL, J. D.; PISCIOTTI, G.,; URIBE, E. (2002). Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la geomorfología glaciar de Santander (municipio de vetas). Boletín de geología. Vol. 24, No. 39, Enero-Junio de 2002.
- CONTRERAS, N. M et al, 2009. Evaluación Hidrogeológica preliminar de las Unidades Geológicas de la Mesa de los Santos, Santander. Grupo de Investigación en Mineralogía, Petrología y Geoquímica-MINPETGEO, Universidad Industrial de Santander. INGEOMINAS. Bogotá, Colombia.
- DÍAZ, E. et al. (2009). Evaluación hidrogeológica preliminar de las unidades geológicas de la mesa de los santos, Santander. Boletín de geología. Vol. 31, N° 1, Enero – Junio de 2009.
- DURÁN, J. y CARCAVILLA, L. (2008). Recursos minerales y patrimonio geológico. Enseñanza de la ciencias de la tierra, 2008. (163) 256-261. ISSN: 1132-9157
- ETAYO et al (1985). Proyecto Cretácico. Publicaciones geológicas especiales del ingeominas, No. 16-1985. ISSN-0120-078X. Bogotá. Colombia.
- ETAYO, F., (1968). El Sistema Cretáceo en la región de Villa de Leiva y zonas próximas. Universidad Nacional de Colombia. Geología Colombiana, (5) : 3-74 p. Bogotá.
- ETAYO; F. y RODRÍGUEZ, G.I. (1985). Edad de la Formación Los Santos. Proyecto Cretácico. Publicaciones Geológicas Especiales Ingeominas, (16) Capítulo XXVI, : 1-12 p. Bogotá.
- FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. M. (2013). Fundamentos conceptuales y didácticos: Enfoques emergentes en la investigación de la historia de la Tierra. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 21(2), 155-167 p.

- GARCÍA-CORTÉS, Á. y CARCAVILLA, L. (2009). Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Versión 12. 18-05-2009.
- GÓMEZ, J. y CUERVO, R. (2012). Estudio geológico enfocado a la caracterización paisajística de la mesa de los santos, Santander, Colombia. Universidad Industrial de Santander.
- GRAY, M. (2004). Geodiversity valuing and conserving abiotic nature. Department of geography, Queen Mary, University of London. John Wiley & sons, Ltd. ISBN 0-470-84895.2 (HB).
- HENAO, A. y OSORIO, J. (2012). Propuesta Metodológica para la identificación y clasificación del patrimonio geológico como herramienta de conservación y valoración ambiental. Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente. Santiago de Chile.
- HENAO, A. y OSORIO, J. (2015). Inventario del patrimonio geológico de la reserva Natural Cañón del Río Claro, Antioquia-Colombia: Identificación, clasificación y valoración, En: A.
- HENAO, A., OSORIO, J. y HURTADO, E. (2011). Propuesta para la Divulgación del Patrimonio Geológico del Departamento de Antioquia, Colombia. En: J. Gómez, Memorias XIV Congreso Latinoamericano de Geología y XIII Congreso Colombiano de Geología, 312-313 p. Medellín.
- HENAO, A.; OSORIO, J. y RENDÓN, A. (2013 a). Inventario de reconocimiento del patrimonio geológico del departamento de Antioquia, Colombia”; En: J. Vegas, A. Salazar, E. Díaz-Martínez, C. Marchán (Eds.), Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo. Serie: Cuadernos de Museo Geominero, 15. Instituto Geológico y Minero de España. 401- 409 p. Madrid

- HILARIO, M.; MONGE-GANUZAS, E.; FERNÁNDEZ, J.; VEGAS y A.; BELMONTE (Eds.), Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos. Serie: Cuadernos de Museo Geominero, 18. Instituto Geológico y Minero de España. 173-178 p. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España. Patrimonio minero. Obtenido de: <http://www.igme.es/default.asp>. Disponible en: <http://www.igme.es/patrimonio/patrimonioMin.htm>
- JAMES, M., (1985). Evidencia de colisión entre la miniplaca bloque Andino y la placa Norteamericana desde el Mioceno medio. VI Congreso Latinoamericano de Geología. Memorias, I : 58-75 p. Bogotá.
- JARAMILLO, J. E. J.; CABALLERO, J. H.,; y MOLINA, J. M. (2014). Patrimonio Geológico y Geodiversidad: bases para su definición en la Zona Andina de Colombia: Caso Santa Fe de Antioquia. Boletín de Ciencias de la Tierra, (35), 53 p.
- JULIVERT, M.; BARRERO, D.; NAVAS, J. (1958). La morfoestructura de la zona de Mesas al SW de Bucaramanga. Boletín de Geología UIS, Vol. 1. Editorial Francisco A. Páez & Cía. Bucaramanga. Colombia.
- JULIVERT, M. et al. (1964). Geología de la Mesa de Los Santos. Boletín de Geología. N°18.
- KELLOGG, J.N., (1984). Cenozoic tectonic history of the Sierra de Perijá, Venezuela-Colombia, and adjacent basins, in Bonini, W. et al (ed). The caribbean South American Plate Boundary and regional tectonics. Bulletin Geological Society of America, Memoir 162. Colorado.
- LAVERDE, F. (1985). La Formación Los Santos: Un depósito continental anterior al ingreso marino del Cretácico. Proyecto Cretácico. Publicaciones Geológicas Especiales Ingeominas, (16) Capítulo XX, : 1-22 p. Bogotá.

- LEÓN, L. A., (1991). Mapa Geológico del Departamento de Santander. Escala 1:800.000. Universidad Industrial de Santander. Boletín de Geología, 20 (35): 53-63 p. Bucaramanga.
- MARTÍNEZ, O. R. (2008) Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico [En línea]. Geograficando, 4(4). Disponible en: http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3748/pr.3748.pdf
- MOLINA, J. M.; y MERCADO, M. (2003). Patrimonio geológico, minero y geoturístico. Enfoque conceptual y de casos en Colombia. Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS).
- MORALES, L., et al., 1958. General geology and oil occurrence of the Middle Magdalena Valley, Colombia. In habitat of oil a Symposium American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 641-695 p. Tulsa.
- MORENO, J.M. (1990): Stratigraphy of the Lower Cretaceous Rosablanca and Cumbre Formations, Utica Sandstone and Murca Formation, West Flank, Eastern Cordillera, Colombia.- Geol. Colombiana, 17, 65 – 86 p. 9 figs., Bogotá.
- PINTO J. et al (2007). Esquema estructural de la mesa de los Santos escala 1:25000. Proyecto geológico e hidrogeológico de la mesa de los santos y sector nordeste de Curití. Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS. Bogotá. Colombia.
- PINTO. Et al, (2007). Mapa geológico del municipio de Los Santos escala 1:25000. Proyecto geológico e hidrogeológico de la mesa de los santos y sector nordeste de Curití. Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS. Bogotá. Colombia.
- RENDÓN. A.; HENAO, Á. y OSORIO; J. (2013). Propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico, como base para su gestión en el departamento de Antioquia – Colombia. Boletín Ciencias de la Tierra, Nro. 33, 85-92 p. ISSN 0120-3630.

- RENZONI, G., (1969). Geología del Cuadrángulo J-12, Tunja. Ingeominas. Boletín Geológico. 24 (2) (1981), : 31-48 p. Bogotá.
- REYNARD, E.; FONTANA, G.; KOZLIK, L.; SCAPOZZA, C. (2007). A method for assessing « scientific » and « additional values » of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 3, 148 158 p.
- RINCÓN, M. (2008). Estratigrafía de la formación los santos en las secciones estratigráficas la punta, carizal (mesa de los santos) y la cuevana (Curití), departamento de Santander. Universidad Industrial de Santander.
- ROYERO, J. y CLAVIJO, J. (2001). Mapa geológico generalizado departamento de Santander. Escala 1:400000. Memoria explicativa. Instituto de investigación e información geocientífica, minero-ambiental y nuclear INGEOMINAS. Bogotá. Colombia.
- TAVERA, M.A., (2015). Evaluación e implementación de una propuesta de patrimonio geológico en el Parque Nacional Natural los Nevados Cordillera Central colombiana. En: A. Hilario, M. Monge-Ganuzas, E. Fernández, J. Vegas y A. Belmonte (Eds.), Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos. Serie: Cuadernos de Museo Geominero, 18. Instituto Geológico y Minero de España. 179-183 p. Madrid
- TORRES-HERRERA, H., y MOLINA-ESCOBAR, J. M. (2012). Aproximación al patrimonio geológico y geodiversidad en Santafé de Antioquia, Olaya y Sopetrán, Departamento de Antioquia, Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra*, 32, 23-34 p.
- VARGAS, C. (2008). Cartografía geológica a escala 1:25000 de la Mesa de os santos, departamento de Santander. Universidad Industrial de Santander.

- WARD, W., et al., 1973. Geología del Cuadrángulo H-12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander y Norte de Santander. Ingeominas. Boletín Geológico, 21 (1-3): 1-32 p. Bogotá.
- WIMBLEDON, W. (1999). Geosites an IUGS Initiative: Science Supported by Conservation. Postgraduate Research Institute for Sedimentology University of Reading. United Kingdom.

Apéndices

Apéndices A. Parámetros de valoración del interés de los lugares de interés geológico.

Representatividad	Puntos
Útil como modelo para representar parcialmente un rasgo o proceso	1
Útil como modelo para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	2
Mejor ejemplo conocido, a nivel del dominio geológico considerado, para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	4
Carácter de localidad tipo	
Localidad de referencia regional	1
Localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica, etc.) utilizada internacionalmente, o localidad tipo de fósiles, o biozonas de amplio uso científico	2
Estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la IMA	4
Grado de conocimiento científico del lugar	
Existen trabajos publicados y/o tesis doctorales sobre el lugar	1
Investigado por varios equipos científicos y objeto de tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas nacionales	2
Investigado por varios equipos científicos y objeto tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas internacionales.	4
Estado de conservación	
Con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés	1
Algunos deterioros que no afectan de manera determinante al valor o interés del LIG	2
El LIG en cuestión se encuentra bien conservado, prácticamente íntegro.	4

Condiciones de observación	
Con elementos que enmascaran el LIG y que impiden apreciar algunas características de interés	1
Con algún elemento que no impiden observar el LIG en su integridad.	2
Perfectamente observable prácticamente en su integridad con facilidad	4
Rareza	
Uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional	1
Único ejemplo conocido a nivel regional	2
Único ejemplo conocido a nivel nacional (o internacional)	4
Diversidad	
El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante	1
El LIG presenta 2 tipos de interés, además del principal, o uno sólo pero relevante	2
El LIG presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos o más pero ambos relevantes	4
Contenido didáctico	
Ilustra contenidos curriculares universitarios	1
Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo	2
Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo	4
Infraestructura logística	
Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25km	1
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km	2
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km	4
Densidad de población (demanda potencial inmediata)	
Menos de 200.000 habitantes en un radio de 50 km	1
Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	2
Más de 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	4

Accesibilidad	
Acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable	1
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos	2
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar	4
Fragilidad intrínseca	
Rasgos decamétricos no vulnerables por las visitas pero sensibles a otras actividades antrópicas más agresivas	1
Rasgos hectométricos que podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas	2
Rasgos kilométricos, difícilmente deteriorables por actividades humanas	4
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	
Presencia de un único elemento del patrimonio natural o cultural en un radio de 5km	1
Presencia de varios elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5km	2
Presencia de varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5km	4
Espectacularidad o belleza	
Utilizado sólo en la iconografía turística a nivel local	1
Utilizado ocasionalmente en la iconografía turística a nivel nacional o internacional	2
Utilizado habitualmente en la iconografía turística a nivel nacional o internacional	4
Contenido divulgativo	
Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural	1
Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la geología	2
Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas	4
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas	
Es posible realizar una de estas actividades	1
Es posible realizar dos de estas actividades	2
Se organizan habitualmente estas actividades	4

Proximidad a zonas recreativas (demanda potencial inmediata)	
Lugar situado a menos de 5 km de un área recreativa (campings, playas frecuentadas, parques nacionales o naturales, centros de interpretación, etc.)	1
Lugar situado a menos de 2 km de un área recreativa	2
Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa	4
Entorno socioeconómico	
Lugar situado en municipio con índices de renta per cápita, educación y ocupación similares a la media regional pero inferiores a la media nacional	1
Lugar situado en municipio con índices de renta per cápita, educación y ocupación inferiores a la media regional	2
Lugar situado en municipio con declive socioeconómico	4

Nota. Tomado y modificado de García y Carcavilla, 2009.