	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 1 de 181


**ESTUDIO GEOLÓGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA
DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA.**



**JESÚS DAVID GÓMEZ GÓMEZ
RUBÉN GIOVANI CUERVO SILVA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA
2012**

	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 2 de 181</p>

**PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**



**ESTUDIO GEOLÓGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA
DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA.**




**JESÚS DAVID GÓMEZ GÓMEZ
RUBÉN GIOVANI CUERVO SILVA**

**Director de Proyecto:
Juan Diego Colegial**

**Presentado a:
COMITÉ PROYECTOS DE GRADO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2012

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 5 de 181</p>

AGRADECIMIENTOS


Los autores expresan sus agradecimientos a:

Al geólogo Msc Juan Diego Colegial, por asumir amablemente la dirección del proyecto de investigación, generando valiosos aportes que enriquecieron el contenido de nuestro trabajo.

Al geólogo Msc Francisco Alberto Velandia, por su apoyo incondicional y fomento de la investigación encaminada al estudio y valoración del patrimonio geológico y ambiental.


Al geólogo Msc Carlos Enrique Cruz, por sus asesorías que fueron de gran utilidad para la determinación de resultados.

A Sergio Reyes por su ayuda incondicional, Oscar Pinilla, Karen Meléndez, Guillermo Garzón, Rubén Castellanos, y a todos nuestros amigos que de alguna u otra forma nos apoyaron en este proceso.


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 6 de 181

CONTENIDO


1.	INTRODUCCIÓN.....	18
1.1	EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA.....	19
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.4	EL CONTENIDO DE LA TESIS.....	21
2.	METODOLOGIA DEL TRABAJO.....	22
2.1	OBJETIVOS.....	22
2.1.2	Objetivos Específicos.....	22
2.2	FASES DEL TRABAJO.....	23
2.3	FUENTES DE INFORMACIÓN Y EQUIPO DE TRABAJO.....	25
3.	MARCO FORMAL Y TEÓRICO.....	27
3.1	ASPECTOS LEGALES.....	27
3.2	MARCO TEÓRICO.....	28
3.3	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	32
4.	GEOLOGÍA.....	34
4.2	TECTÓNICA Y GEOLOGÍA REGIONAL.....	34
4.2.2	Tectonoestratigrafía y evolución geológica de la Mesa de los Santos.....	38
4.3	LITOESTRATIGRAFÍA.....	46
4.3.1	Formación Silgará (CAs).....	47
4.3.2	Granito de Pescadero (T3J1gp).....	47
4.3.3	Formación Jordán (J1-2j).....	47
4.3.4	Formación los Santos (K1Is).....	48
4.3.5	Formación Rosablanca (K1r).....	48
4.3.6	Formación Paja (K1p).....	49
4.3.7	Formación Tablazo (K1t).....	50

 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 7 de 181
---	---	--

4.3.8 Depósitos cuaternarios (Qal+Qd).....	51
5. GEOMORFOLOGÍA.....	53
5.1 METODOLOGÍA PARA CARTOGRAFIAR UNIDADES MORFOGÉNÉTICAS.....	54
5.2 AMBIENTES MORFOGENÉTICOS Y DELIMITACIÓN DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS....	55
5.2.1 Ambiente Morfoestructural.....	59
5.2.2 Ambiente Denudacional.....	63
5.2.3 Ambiente Kárstico	68
5.2.4 Ambiente Fluvial.....	70
5.4 UNIDADES DE PAISAJE.....	73
5.4.1 Criterios empleados para la delimitación de unidades de paisaje	73
5.4.2 Equipo y herramientas de trabajo	75
5.4.3 Intersección de mapas temáticos	75
6. SEDIMENTOLOGIA.....	88
6.1 ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO	88
6.1.1 Descripción macroscópica de muestras de mano en Excavación 1. Quemadero/Área Vivienda.....	90
6.2 ANÁLISIS PEDOLÓGICO.....	93
6.2.1 Paleosuelos.....	93
6.2.2 Horizontes de Suelo.....	94
6.2.3 Edad de los suelos.....	96
6.2.4 Determinación del tiempo en la formación del suelo.....	96
6.2.5 Perfil de suelo desarrollado en la Excavación 1	97
6.2.6 Perfil de suelo desarrollado en la Excavación 2	103
6.2.7 Tamizado de muestras de suelo.....	105
6.2.8 Análisis estadístico de la distribución de los tamaños de grano en las muestras.....	114
6.3 PETROGRAFIA DE SECCIONES DELGADAS	123
7. GEOARQUEOLOGIA.....	130
7.1 METODOLOGÍA.....	131
7.2 LOCALIZACIÓN	131
7.3 DEFINICIONES DE INTERÉS	132
7.4 CONTEXTO EVOLUTIVO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO.....	132
7.5 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO GENERAL	134
7.5.1 El problema del actualismo en la Arqueología	136


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 8 de 181

7.5.2 Características propias de cada yacimiento	137
7.6 APLICACIÓN DE ESTUDIOS GEOMORFOLOGICOS, SEDIMENTOLOGICOS Y AMBIENTALES	139
7.6.1 El uso de los suelos en estudios geoarqueológicos.	139
7.6.2 Evidencias de la existencia de prehispanos en el área.	139
7.6.3 Potencial minero y energético	143
7.6.4 El paisaje en la vereda Los Teres, Los Santos, Santander.	143
7.7 EXCAVACIONES ARQUEOLOGICAS	145
7.7.1 Excavación 1. Quemadero/Área Vivienda.....	145
7.7.2 Excavación 2.....	149
7.8 GEOTOPOS.....	151
7.8.1 Definición y valoración de lugares de interés geoarqueológico.....	152
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 9 de 181

Lista de Tablas

Tabla 1. Líneas de vuelo y fotos utilizadas en el estudio del paisaje en la Mesa de los Santos.	24
Tabla 2. Reclasificación de unidades geológicas en el SIG.	78
Tabla 3. Suelos presentes en la zona de estudio, mostrando las características principales. ...	80
Tabla 4. Simbología utilizada para la reclasificación de los tipos de suelos según su grado de desarrollo.	82
Tabla 5. Unidades de suelo presentes en la zona de estudio según el mapa de suelo del IGAC, reclasificadas según el grado de desarrollo.	83
Tabla 6. Simbología utilizada para la representación de las unidades morfogénicas.	83
Tabla 7. Datos estructurales de roca insitu de la excavación 1, Quemadero/Área Vivienda.	90
Tabla 8. Datos estructurales de la roca aflorante en el perfil de suelo expuesto en la fotografía 23.	103
Tabla 9. Peso de las muestras antes y después del secado.	106
Tabla 10. Resultado del tamizaje realizado a la muestra de suelo de los horizontes de la excavación 1.	109
Tabla 11. Valores en gramos versus tamaño de grano de cada uno de los horizontes de suelos analizados.	113
Tabla 12. Datos de peso, porcentaje simple y acumulado relacionado a la distribución de tamaños de grano, de las tres muestras analizadas.	115
Tabla 13. Ambientes sedimentarios a partir del cálculo de la desviación estándar.	117
Tabla 14. Ficha técnica de las características geoarqueológicas del Geotopo llamado Ruta de Pictografías – Rosa Blanca.	153
Tabla 15. Ficha técnica de las características geoarqueológicas del Geotopo llamado cueva el Conde.	160
Tabla 16. Ficha técnica de las características geoarqueológicas del Geotopo llamado abrigo rocoso Los Santos.	161

 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 10 de 181
---	---	---

Lista de Figuras

Figura 1. Localización de la zona de estudio.....	33
Figura 2. Provincias tectónicas de Santander, ovalo blanco-rojo representando la ubicación de la Mesa de los Santos.....	35
Figura 3. Esquema estructural del departamento de Santander	36
Figura 4. Representación esquemática de las formaciones geológicas en la zona de interés. 39	
Figura 5. Estilo estructural a finales del Jurásico y principios del cretácico, asociado a fallas normales que controlaron la depositación de las unidades geológicas a través del alto Santander.	40
Figura 6. Mapa Geológico Estructural de la Mesa de Los Santos y corte geológico B – B´, cruzando el área interés arqueológico y todas las unidades geológicas.	43
Figura 7. Disección localizada en los sitios de influencia de las principales fallas de la región. 44	
Figura 8. Primera y segunda fase evolutiva de la zona de las Mesas (de izquierda a derecha)	45
Figura 9. Plioceno a la actualidad en la zona de Mesas.....	45
Figura 10. Colores para la representación cartográfica de unidades de mapeo según el ambiente morfogenético.....	55
Figura 11. Convenciones para levantamientos geomorfológicos, utilizadas en el mapa morfogenético de la zona de interés.	56
Figura 12. Leyenda de unidades morfogenéticas utilizada en el desarrollo del mapa realizado por el equipo de trabajo.....	57
Figura 13. Mapa de unidades morfogenéticas determinadas a partir de la fotointerpretación de fotografías aéreas y exploración de campo.....	58
Figura 14. Superposición de mapas temáticos para la creación de mapa de unidades de paisaje.	76
Figura 15. Herramientas utilizadas en el procesamiento de mapas temáticos utilizando Arcgis 10.0.	77
Figura 16. Mapa de unidades geológicas reclasificadas	79
Figura 17. Mapa de unidades de uso de suelo, reclasificadas según el grado de desarrollo.. 82	
Figura 18. Localización geográfica de las muestras de suelo tomadas para realizar el análisis sedimentológico.	88
Figura 19. Descripción macroscópica del perfil de suelo, excavación 1.	98
Figura 20. Muestras de sedimentos seleccionados por horizontes de depositación, tomados de perfil en la Excavación 1.....	100
Figura 21. Horizonte de suelo de la excavación 2, con la descripción sedimentológica.....	103
Figura 22. Histograma de las muestras de suelo de los horizontes A, B y C, de la excavación 1; muestra los valores en gramos de: G: Grava, AMG: Arena Grano Muy Grueso, AG: Arena Gruesa, AM: Arena Media, AF: Arena Fina, AMF: Arena Muy Fina y L: lodos.	110
Figura 23. Histograma de la excavación 1. Relaciona el tamaño de las partículas con su peso en gramos.....	110
Figura 24. Resultado del tamizaje realizado a la muestra de suelo de la excavación 2.....	111


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 11 de 181

Figura 25. Resultado del tamizaje realizado a la muestra de suelo de la muestra de suelo tomada en la vereda el espinal 112

Figura 26. Histograma con todas las muestras de suelo recolectadas; excavacion1, excavación 2 y vereda el Espinal. 113

Figura 27. Frecuencias acumuladas en papel de probabilidades, representado las poblaciones presente en la excavación 1 116

Figura 28. Porcentaje de frecuencias acumulada en escala aritmética, del perfil de suelo de la excavación 1. 118

Figura 29. Frecuencias acumuladas en papel de probabilidades, representado las poblaciones presente en la excavación 2 119

Figura 30. Porcentaje de frecuencias acumulada en escala aritmética, del perfil de suelo de la excavación 2. 120

Figura 31. Frecuencias acumuladas en papel de probabilidades, representado las poblaciones presente en la vereda El Espinal 121

Figura 32. Porcentaje de frecuencias acumulada en escala aritmética, del perfil de suelo de la vereda El Espinal 122

Figura 33. Microfotografías (5X) de hornblenda como mineral accesorio en contacto con cuarzo y óxidos. Porosidad secundaria generada por fracturas. 123

Figura 34. Microfotografías (5X) de costra de caliche que recubre arenisca cuarzosa de grano fino a medio. 124

Figura 35. Microfotografías (10X), donde los círculos rojos muestran las etapas de alteración de tres cristales de feldespato, formando minerales secundarios y porosidad secundaria. El círculo amarillo muestra la alteración de un cristal de moscovita. 126

Figura 36. Microfotografías (5X), donde se muestra el cambio entre zonas porosas y no porosas en la sección. 127


Figura 37. Microfotografías (10X) de porosidad secundaria (tinción azul). La línea de color rojo representa la dirección del flujo de agua y transporte de iones. 127

Figura 38. Microfotografías (20X) de óxidos de coloraciones rojizas rodeando los cristales que provienen posiblemente del manganeso y del hierro en la roca. 128

Figura 39. Microfotografías (5X) de cuarzos tamaño muy grueso, distribuidos de manera heterogénea en la sección. 129


Figura 40. Microfotografías (5X) donde se muestra la fuerte alteración de minerales como feldespatos y mica moscovita. Se observa minerales de alteración de color rojizo (rutilo). 129

Figura 41. Caracterización textural y composicional de materiales arqueológicos encontrados. 142


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 12 de 181

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Distribución de las formaciones que se observan desde la vereda la Loma, vía que conduce las minas de Yeso.....	50
Fotografía 2. Geoformas de origen denudacional y aluvial sobre el curso del Rio Chicamocha.	52
Fotografía 3. Planos estructurales de la formación los Santos, Vereda las Llanadas.....	59
Fotografía 4. Panorámica donde se muestra la acción de procesos de erosión diferencial sobre materiales calcáreos, que genera un paisaje denudacional escalonado.....	60
Fotografía 5. Se observa lomo estructural ubicado al SW de la Excavación 2. Se aprecia fuerte control estructural que genera gran diaclasamiento y desprendimiento de fragmentos de roca.	61
Fotografía 6. Pendientes abruptas desde la Vereda El Diamante constituidas por rocas de la Formación Rosa Blanca.....	62
Fotografía 7. Panorámica donde se muestra la Falla Los Santos que controla el cauce de la Quebrada La Santera, y provoca disección estructural sobre laderas constituidas por la Formación Los Santos.....	63
Fotografía 8. Escarpes característicos constituidos por la Formación Los Santos.....	64
Fotografía 9. Depósitos coluviales de calizas fosilíferas sobre el Cerro La Loma.....	64
Fotografía 10. Cárcavas de erosión sobre suelos residuales. A la izquierda; Suelos con cárcavas de erosión sobre la Fm Rosa Blanca. A la derecha; Suelos con cárcavas de erosión sobre la Fm Tablazo.....	65
Fotografía 11. Planicies o mesetas denudacionales.....	66
Fotografía 12. Pendientes y mesas denudacionales, se observan en los alrededores del Cerro La Loma.....	66
Fotografía 13. Antiguo deslizamiento o flujo de lodo, sobre la Formación Rosa Blanca.....	67
Fotografía 14. Lomos y cimas anchas sobre la Vereda El Sumidero, constituidos por rocas de la Formación Paja.....	68
Fotografía 15. Panorámica por vía que conduce hacia el cañón del Chicamocha. En el lugar Lineamientos erosionales con abundantes fenómenos de disolución.	68
Fotografía 16. Procesos de disolución y fracturamiento sobre rocas calizas de la Formación Rosa Blanca. Desde este punto hacia el Sur, se extiende un paisaje dominado por la disolución kárstica y la exposición de capas duras compuestas de calizas intercaladas con material lodoso calcáreo.	69
Fotografía 17. Desarrollo de Pavimentos característico de rocas carbonatadas horizontales a subhorizontales constituidos por calizas masivas de la Formación Tablazo.	70
Fotografía 18. Planicies de inundación que bordean el rio Chicamocha.....	71
Fotografía 19. Terrazas aluviales presentes hacia los bordes del rio Chicamocha.....	72
Fotografía 20. Evidencias de bioturbación en areniscas calcáreas encontradas en excavación Quemadero/Área Vivienda.....	89
Fotografía 21. Muestras de mano tomadas de la Excavación 1.....	91
Fotografía 22. Niveles de agregados redondeados de óxidos de hierro, producto de procesos de la iluviación química.....	94

 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 13 de 181
---	---	---

Fotografía 23. Perfil de suelo que presenta abundante diaclasamiento, y niveles de fragmentos rojizos ferrosos incrustados en una matriz arcillosa.....	102
Fotografía 24. Afloramiento del cerro testigo, ubicado sobre la Finca El Mirador. Se aprecia fuerte control estructural que genera gran diaclasamiento y desprendimiento de fragmentos de roca, agente morfogénico, del suelo en la excavación 2.....	104
Fotografía 25. Afloramiento ubicado aprox a 40 m de la excavación 2. Se aprecia gran efecto denudacional. Estratificación N57W/31NE. Diaclasas N5E/79SE.	105
Fotografía 26. Vibrador mecánico del laboratorio de tamizaje de la escuela de Geología UIS	107
Fotografía 27. Exploración geoarqueológica, sobre borde del cañón del Chicamocha. De izquierda a derecha, Rubén Giovani Cuervo S. y Jesús David Gómez G (Tesisistas), Mónica Giedelman (Arqueóloga MsC).	130
Fotografía 28. Fragmentos de tiestos ordinarios, con abundante contenido de mica moscovita, extraída probablemente de los esquistos de la formación Silgará.	136
Fotografía 29. De izquierda a derecha: fragmento de tiesto con incisiones decorativas, de granulometría muy fina. Metate domestico de la época prehispánica utilizado para moler maíz, actualmente, adorno rupestre, encontrado sobre la vereda el Pozo. Fragmentos de tiestos encontrados durante la exploración geoarqueológica, en el área aledaña a las excavaciones realizadas para el proyecto, generalmente en los cultivos, encontradas en los cultivos y zonas aledañas a las viviendas.	141
Fotografía 30. Depresión morfoestructural, caracterizado por escalonamiento generado por erosión diferencial sobre la formación Rosa Blanca.....	145
Fotografía 31. Excavación llamada Quemadero/Área Vivienda, donde se tomaron muestras representativas de roca, las cuales podrían tener significado científico para el equipo de trabajo.....	147
Fotografía 32. Rocas organizadas en un patrón circular antrópico, superpuesto en la base de la arenisca calcárea, de donde se tomó muestra E1001. Excavación 1, a cargo del profesor Leonardo Moreno.....	147
Fotografía 33. Muestra E1001, tomada de construcción circular antigua, encontrada en excavación Quemadero/Área Vivienda.	148
Fotografía 34. Segunda excavación realizada por el equipo Arqueológico, ubicada sobre la parte baja de la Finca El Mirador.....	150
Fotografía 35. Panorámica desde finca El Mirador. Al fondo se observa Vereda La Loma. ..	150
Fotografía 36. Sendero que sale del pueblo de Los Santos y conduce a la vereda El Pozo.	155
Fotografía 37. Vista al Cañón del Chicamocha, posible desde ruta hacia las pinturas rupestres del lugar. Se aprecian geoformas de tipo aluvial (planicie de inundación-amarillo), denudacional (surcos y cárcavas profundos- rojo) y morfoestructural (planicie denudacional-verdel).....	155
Fotografía 38. Antiguo enterramiento Guane, realizado en calichal de la formación Rosa Blanca.....	156
Fotografía 39. Quebrada intermitente que fluye sobre areniscas con contenido calcáreo de la Formación Rosa Blanca.	156
Fotografía 40. Intercalaciones de areniscas y lodolitas calcáreas, con predominancia de arenas que sobresalen permitiendo la formación de cornisas.	157
Fotografía 41. Pictografías Guanes encontradas a lo largo de aproximadamente 100m de recorrido sobre escarpe compuesto por roca de Rosa Blanca.	158

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 14 de 181

Fotografía 42. Fracturas con Precipitación de carbonatos sobre paredes rocosas, utilizadas por los Guanes para realizar actos funerarios..... 158


Fotografía 43. Precipitación de carbonatos sobre paredes rocosas. 159

Fotografía 44. Interior de cueva El Conde, donde se aprecia el modelado manual de las paredes y estructuras..... 160

Fotografía 45. Abrigos rocosos constituidos por la formación Los Santos, con gran cantidad de pictografías Guanes, ubicados al margen izquierdo de la quebrada Las gachas, en cercanías del pueblo de Los Santos..... 162


Fotografía 46. Abrigo rocoso amplio donde encontraron evidencias de actividad prehispánica. 162

Fotografía 47. Huellas del afilado de herramientas, sobre rocas de la formación Los Santos. 163

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 15 de 181

Lista de anexos

Anexo 1. Columna estratigráfica construida a partir de información recolectada de pozos construidos aledaños a la Excavación 2.	174
Anexo 2. Columna estratigráfica construida a partir de Corte de pozo de agua artificial, ubicado a aprox 100 a 150 m de la excavación 1. Vereda Los Teres, Los Santos. Santander.....	175
Anexo 3. Formatos de inventario de singularidades geológicas regionales, utilizado para la caracterización de Geotopos de interés geoarqueológico, tomado de la revista de la Escuela de Geología Vol 24, No 39 de 2002. Universidad Industrial de Santander.	176
Anexo 4. Mapa de Unidades Morfogenéticas	179
Anexo 5. Mapa de Unidades de Paisaje	180

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 16 de 181

RESUMEN


TITULO: ESTUDIO GEOLÓGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA.

**Autores: JESÚS DAVID GÓMEZ GÓMEZ
RUBÉN GIOVANI CUERVO SILVA**

PALABRAS CLAVE: geológico, paisajístico, cartografía, morfogenéticas, enfoque ecológico, litológicos, geomorfológicos, edafológicos, sistemas de información geográfica, sedimentológico, meteorización, geoarqueológico, geotopos, evolución.

DESCRIPCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo fundamental realizar el estudio geológico y paisajístico de un área específica de la Mesa de los Santos, realizando la cartografía de unidades morfogenéticas, mediante la aplicación de la metodología del ITC de Holanda (VERSTAPPEN H. TH. y R. A. VAN ZUIDAM. 1992), obteniendo así cuatro unidades morfogenéticas (morfoestructural, denudacional, cárstica y fluvial), la determinación de unidades de paisaje utilizando un “enfoque ecológico” que integra conceptos litológicos, geomorfológicos y edafológicos, utilizando la intersección de estos atributos mediante la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) en la identificación de zonas apropiadas para la ocupación de comunidades prehispánicas, así como un análisis sedimentológico basado principalmente en la caracterización de procesos de meteorización presentes en las rocas encontradas en las excavaciones arqueológicas, y en la interpretación de los posibles ambientes de depositación a partir de graficas de distribución y ensayos granulométricos de muestras de suelo. Mediante el trabajo conjunto del equipo geológico y arqueológico, fue posible establecer fuertes vínculos investigativos, logrando resolver interrogantes acerca de las relaciones entre estas dos ciencias, y como resultado la formulación y caracterización de lugares de interés geoarqueológico llamados geotopos. Finalmente se plantearon hipótesis acerca de la evolución del paisaje del lugar, basados en evidencias impresas principalmente en las formaciones superficiales, que dieron indicios acerca de las condiciones que tuvieron lugar en el pasado.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 17 de 181

ABSTRACT


TITLE: GEOLOGICAL SURVEY FOCUSED ON LANDSCAPE CHARACTERIZATION OF MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA.

**AUTHORS: JESÚS DAVID GÓMEZ GÓMEZ
RUBÉN GIOVANI CUERVO SILVA**

KEY WORDS: geological, scenic, cartography, morphogenetic, ecological approach, lithological, geomorphological, soil, GIS, sedimentology, weathering, geoarchaeological, geotopes, evolution.

DESCRIPTION

The present research has as main objective the study geology and landscape of a specific area of the Mesa de los Santos, making mapping landform units, by applying the methodology of the ITC in the Netherlands (H. Verstappen HT. And RA Van Zuidam. 1992), thus obtaining four landform units (morphostructural, denudacional, karst and river), identification of landscape units using an "ecological approach" that integrates concepts lithological, geomorphological and soil, using the intersection of these attributes by the use of geographic information systems (GIS) in identifying appropriate areas for the occupation of Hispanic communities and sedimentological analysis based primarily on the characterization of weathering processes in rocks found in archaeological excavations, and the possible interpretation of depositional environments from graphic grain size distribution and testing of soil samples. By working together geological and archaeological team, it was possible to establish strong research links, making resolving questions about the relationship between these two sciences, and resulted in the formulation and characterization of geoarchaeological sites called geotopes. Finally, raised hypotheses about landscape evolution of the place, evidence-based printed mainly in the superficial formations that gave clues about the conditions that occurred in the past.


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 18 de 181

1. INTRODUCCIÓN

La Geología como base fundamental del presente proyecto cuenta en este caso con la colaboración científica de disciplinas como la arqueología, lo que posibilita un enfoque interdisciplinar, buscando la convergencia entre paisaje, ambiente y vestigios arqueológicos. Esta alianza de saberes permitió llegar a logros consensuados en la interpretación y valoración del paisaje natural, aportando factibilidad de posible desarrollo cultural para la región.

“ESTUDIO DEL PATRIMONIO ARQUEOLOGICO, PAISAJISTICO Y GEO-AMBIENTAL DE LA MESA DE LOS SANTOS. BASES PARA PROYECTOS DE ECO-DESARROLLO”, propuesto y desarrollado por el profesor de la Escuela de Historia de la UIS, Leonardo Moreno, se presenta con el fin de integrar el conocimiento del paisaje con diferentes perspectivas científicas, dentro de las cuales la GEOLOGÍA desarrolla un papel determinante en el análisis de las condiciones y los procesos modeladores de la superficie terrestre, durante el cuaternario.

De esta manera se formula una propuesta como proyecto de investigación llamada **“ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA”** (conforme al Acuerdo 004 del 12 de Febrero de 2007 establecido por la Universidad Industrial de Santander), que se basa en la clasificación morfogenética del paisaje, con el propósito de generar aportes de tipo científico, mediante el estudio de componentes geomorfológicos y sedimentológicos, ampliando el conocimiento geológico y arqueológico de la región.

 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 19 de 181
---	---	---

1.1 EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA


A través de la historia, diferentes disciplinas de carácter social como la antropología, sociología e historia, se han preocupado continuamente por explicar el desarrollo del hombre en sociedad; pero resulta indispensable comprender al ser humano, no solo como un ser social, sino enmarcado dentro de una dinámica que comprenda su interacción con el medio natural.

Lo anterior implica la implementación de estudios geológicos que busquen fortalecer la comprensión de los sistemas naturales en relación con la interacción humana, resolviendo grandes interrogantes acerca de la Geología y su relación con el patrimonio arqueológico nacional, analizando las diferentes características del medio físico con base en la información geomorfológica y sedimentológica impresa principalmente en las formaciones superficiales condicionadas por los diferentes tipos de procesos evolutivos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En el estudio y la investigación del territorio Colombiano, surgen elementos que no pueden abordarse aisladamente, por lo que resulta imprescindible para el máximo entendimiento y aprovechamiento de la información, establecer vínculos investigativos para el tratamiento integral de los procesos naturales y sociales, como el que se propone en este trabajo, donde se aprecia una notable relación entre las Ciencias de la Tierra y la Arqueología como ciencia social.

Por medio del análisis de los procesos morfodinámicos tomados de la información preexistente y de las visitas a campo, es posible realizar en este proyecto una

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 20 de 181

zonificación de los procesos morfogénéticos en el área de estudio, estableciéndose la formación de las unidades de paisaje y la evolución a través del tiempo.


Los tipos de paisajes tienen incidencia, en las necesidades de los habitantes que lo habitan en cuanto a sus actividades diarias, esto permite integrar a los elementos del paisaje con la distribución ecológica del mismo.

El reconocimiento del patrimonio cultural legado por los habitantes primigenios, en relación con el contenido geológico, remite a la historia y por ende a la evolución de la Mesa de los Santos a través del tiempo geológico, lo que tiene un gran valor cultural y turístico en la región.

1.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a que los restos materiales son resultado de las actividades sociales, y que estos a su vez dependen de la naturaleza y sus recursos, es necesario entender el desarrollo de los asentamientos humanos y su distribución en el paisaje, desde el punto de vista Geológico, el cual tiene un papel determinante en el análisis de las condiciones y los procesos modeladores a través del tiempo, estudiando la información impresa en las rocas y en los suelos, calificando con visión objetiva las características espaciales y temporales del pasado, ubicándolas geográficamente.

Es importante entonces conocer las características, que el paisaje como patrimonio geológico pueda ofrecer, conscientes de que el paisaje desempeña un papel importante de interés general en los campos ecológico y medioambiental, implementando métodos cartográficos que ofrezcan una clasificación detallada,


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 21 de 181

teniendo en cuenta que los grupos humanos son un componente y un factor que modela los ecosistemas en un marco contextual que involucra espacio tiempo.

1.4 EL CONTENIDO DE LA TESIS

Principalmente hablaremos de las características Geomorfológicas del sector de la Mesa de los Santos, teniendo en cuenta su desarrollo morfogenético, y la relación existente con la distribución de los posibles asentamientos prehispánicos del lugar. Debido a lo anterior y al carácter interdisciplinar de la presente investigación, se encuentra aquí plasmada, información relacionada con los aportes que entre estas dos disciplinas se logró recopilar durante el desarrollo de las actividades de Campo (Excavaciones Arqueológicas y Exploración Geológica). Como resultado de lo anterior se tendrá la cartografía de unidades de paisaje desde el punto de vista ecológico.

Así mismo fue necesario realizar pruebas de laboratorio correspondientes a análisis granulométricos y petrografía de secciones delgadas, con el fin de relacionar las características texturales y composicionales de los suelos y las rocas encontradas en los sitios donde se realizaron las excavaciones arqueológicas, con los posibles ambientes que se dieron lugar durante la depositación de los mismos, y de esta manera, determinar cuál fue el medio más atractivo para aquellas comunidades que poblaron el territorio.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 22 de 181</p>

2. METODOLOGIA DEL TRABAJO


2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General

- Realizar un estudio geológico de las características litológicas, estructurales y geomorfológicas en un sector de La Mesa de los Santos, con el fin de estructurar y cartografiar las unidades de paisaje y su relación con el contenido arqueológico del área referida.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar una síntesis de la cartografía geológica existente en el área de estudio y su complemento si es necesario.
- Realizar el levantamiento de unidades geomorfológicas de detalle, según la génesis de su desarrollo y las características de relieve, como fundamento para valorar su potencial, en la identificación de zonas apropiadas para la ocupación de comunidades prehispánicas.
- Reconocer el componente mineralógico, textural y estructural, en sitios y lugares específicos, determinados dentro de las unidades de paisaje delimitadas.
- Realizar una cartografía de síntesis de las diferentes Unidades de Paisaje, a escala 1:25000 presentes en la zona de estudio.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 23 de 181

- Determinar lugares específicos con significado geológico especial, en relación con el contenido arqueológico, aplicando el concepto de Geotopo.
- Reconstruir la evolución geológica de los procesos modeladores del paisaje, correspondientes a la Mesa de los Santos.
- Realizar un análisis sedimentológico de sitios específicos e interpretación de ambientes de sedimentación.

2.2 FASES DEL TRABAJO

La metodología para el desarrollo del presente proyecto se basa en tres fases de trabajo: diseño, desarrollo, conclusiones y recomendaciones.

Diseño. Gestión y revisión de información, planteamiento de objetivos, justificación y definición del nivel de detalle.

- Recopilación y análisis de fuentes bibliográficas disponible en diferentes entidades como Ingeominas, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Universidad Industrial De Santander y otras entidades que proporcionen un marco de referencia acerca de la Geología, la Geomorfología, y los diferentes enfoques y métodos utilizados en la cartografía de paisajes.
- Elaboración de un modelo preliminar del área de estudio, con base en la información y conocimiento previo acerca de los patrones de poblamiento y hallazgos arqueológicos de comunidades prehispánicas.

Desarrollo. La comprensión de la información existente es plasmada en el desarrollo de los objetivos propuestos.


- Análisis preliminar de la información recolectada, fotointerpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas (Ver tabla 1) a través de pares estereoscópicos, para el reconocimiento y el análisis de procesos morfogenéticos.

Tabla 1. Líneas de vuelo y fotos utilizadas en el estudio del paisaje en la Mesa de los Santos.

VUELO	FOTOS
C-2692	45-53, 138-142, 175-178
C-2774	151-157

Fuente: Autores del proyecto de grado

- Cartografía analítica de pendientes, orientaciones y exposiciones, litología, formaciones superficiales, geomorfología y redes de drenaje.
- Cartografía de unidades geomorfología teniendo en cuenta los procesos morfogenéticos que han dado lugar a la formación del relieve.
- Exploración de campo y comprobación del modelo o mapa preliminar, recolección de muestras para análisis de laboratorio, y caracterización sedimentológica de perfiles de meteorización.
- Determinación de Geotopos de interés científico, en relación con el contenido arqueológico.
- Reconstrucción de la evolución de los procesos modeladores del paisaje, con base en evidencias geomorfológicas y sedimentológicas.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 25 de 181

Conclusiones y Recomendaciones. Integración e interpretación de datos.


- Análisis de datos y resultados obtenidos y determinación de conclusiones y recomendaciones con el fin de mejorar el producto obtenido en este proyecto.

2.3 FUENTES DE INFORMACIÓN Y EQUIPO DE TRABAJO


Las fuentes bibliográficas utilizadas durante el desarrollo de este proyecto, son principalmente las bases de datos disponibles en la Universidad Industrial de Santander y entidades públicas como Ingeominas. Así mismo se contó con la información que se encuentra en la web, formando de esta manera fuertes bases teóricas y científicas para un mejor desarrollo de la investigación.

Fue posible contar con líneas de vuelo disponible en Ingeominas, y con el suministro de una Imagen digital de Satélite RapidEye realizado por parte de PROCALCULO PROSIS S.A, donde se ofrece un total de 1000 Km² de imágenes del satélite RapidEye en archivo. Las imágenes fueron entregadas en el modo MULTIESPECTRAL, con una resolución espacial de 5 m. Las imágenes RapidEye tienen una resolución espectral de 5 bandas, organizadas de la siguiente forma: 4 bandas en el espectro visible (Azul, Verde, Rojo y Red Edge) y 1 en el espectro del infrarrojo cercano.

Dado el carácter interdisciplinar del presente proyecto, fue posible contar con la participación de docentes, estudiantes, personal científico que labora en diversas ramas de la ciencia como la antropología, geología, ingeniería ambiental, ingeniería catastral, biología, y personas habitantes de la zona que brindaron todo su conocimiento y vivencias, con las que se tuvo la oportunidad de trabajar e interactuar

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: center;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: center;">Página 26 de 181</p>

durante la fase de campo, logrando desarrollar un modelo geológico ambiental-paisajístico enriquecido por cada una de las experiencias del equipo, tratando de establecer de manera conjunta las condiciones en que se desarrolló la cultura prehispánica en esta región.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 27 de 181

3. MARCO FORMAL Y TEÓRICO

3.1 ASPECTOS LEGALES


Las leyes protectoras del patrimonio cultural colombiano, tienen el propósito de proteger los bienes culturales y que dejen de ser objetos de arte exótica, para convertirse en los protagonistas de la memoria del país, pensando en el bienestar de la historia colombiana, entidades como la UNESCO, crearon las siguientes leyes y decretos, evitando la gaaquería y las excavaciones ilegales:

Ley 36 de 1937; aprobado sobre la protección de instituciones artísticas y científicas así como de monumentos históricos.

Decreto reglamentario de la ley 163 de 1959; protege el patrimonio cultural colombiano, prohíbe la exportación del mismo, creando controles aduaneros que puedan decomisar el patrimonio cultural, si es transportado sin la debida autorización.

Decreto 2685 de 1999, donde se permite la exportación temporal de los bienes culturales, en conformidad con la ley 397, en un plazo no mayor a tres años.

Artículo 72: el patrimonio cultural de la Nación está bajo la protección del Estado. El patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la nación y son inalienables, inembargables e imprescriptibles

 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 28 de 181
---	---	---

3.2 MARCO TEÓRICO

Durante la investigación realizada para conocer las diferentes metodologías en la clasificación ambiental, se tomaron como base cinco propuestas relacionadas con levantamientos geomorfológicos, de diferentes autores alrededor del mundo.


- **Levantamiento de Tierras. AUSTRALIA. C.S.I.R.O. (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization). Christian y Stewart, 1968.**

Sistema de clasificación territorial, que utiliza el enfoque fisiográfico del terreno, apoyándose en la fotointerpretación de imágenes, para la identificación de unidades de paisaje. En este se reconocieron tres niveles taxonómicos o jerárquicos de unidades de terreno: faceta, unidad y sistema. Algunas de sus críticas fueron inicialmente el inminente carácter empírico y descriptivo y las limitaciones propias de la fotointerpretación a escala pequeña.

- **Levantamiento Geomorfológico. HOLANDA. Verstappen y Van Zuidam, 1991. Instituto de Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra (ITC)**

El sistema del ITC es un método analítico que comprende los aspectos morfogenéticos, morfométricos, morfográficos, morfocronológicos, morfo-lito-estructurales, examinando la geología, la litología y los procesos geomorfológicos. Las unidades geomorfológicas se identifican básicamente según la génesis de su desarrollo y se complementan con las características de su relieve. La geomorfología se analiza teniendo en cuenta la influencia de los factores geológicos, los procesos reinantes y las condiciones climatológicas que hayan intervenido en su evolución, tratando de establecer la edad de su formación.

Las unidades identificadas en esta forma se limitan siguiendo su geomorfología y se acompañan con símbolos lineales, letras y/o números para adicionar la información sobre la clase de evolución o la secuencia del desenvolvimiento. La litología, sobre la

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 29 de 181

cual se han desarrollado, o no, las unidades y procesos geomorfológicos, se identifica y representa, unida a la información topográfica e hidrográfica. Esta última información forma el mapa base de la carta geomorfológica. El mapa está basado en un acercamiento paisajístico, en el cual el muestreo paramétrico es necesario, especialmente en los niveles de levantamiento semidetallado y detallado.

Define tres niveles de levantamiento geomorfológico en relación a los objetivos y escalas de representación cartográficas:


- Levantamiento de reconocimiento: cartografía en escala pequeña (frecuentemente menor a 1:100,000).
- Levantamiento a semidetalle: cartografía a escalas medias a pequeñas (1:25,000 a 1:100,000).
- Levantamiento detallado: cartografía a en escalas grandes y medianas (escala mayor a 1:25,000).

La cartografía de unidades se realiza en cuatro niveles de clasificación jerárquica, los cuales pueden enfatizar diferentes aspectos de la geomorfología o su uso potencial:

- Provincia de terreno
- Sistema de terreno
- Unidad de terreno
- Elemento de terreno

▪ **Enfoque morfopedológico. Centro de Geografía Aplicada de Estrasburgo FRANCIA. Tricart y Killian, 1982.**

Este método, en primer lugar, utiliza un lenguaje geomorfológico unificado, consensuado y de síntesis, con el que pueden definirse unidades homogéneas con valores numéricos. Esta información, formulada con una determinada estructura codificada, permite su explotación de forma cuantitativa y generalizable. En segundo lugar, todas las unidades geomorfológicas reconocidas, desde una región estructural

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 30 de 181

hasta una microforma, pueden y deben definirse por los elementos establecidos por el propio método. En tercer lugar, tanto la morfología de las unidades como los elementos que las definen, han de poder ser cartografiadas. La selección y generalización de las formas del relieve, ha de hacerse en función de la resolución de la escala utilizada; y en cualquier caso, el recubrimiento espacial se efectuará sobre todo el campo del mapa.

Los elementos establecidos por el método para definir una unidad geomorfológica cualquiera, con representación cartográfica, se estructuran en cinco apartados o términos:


- Localización en el espacio
- El contexto estructural
- El contexto morfogenético
- Formaciones superficiales
- Las formas del terreno

La toma de información y tratamiento de los datos consta de:

- Interpretación fotogeológica de las regiones estructurales
- Observación de campo y toma de datos

- **Ecología del paisaje. COLOMBIA. Centro de Investigaciones Aeroespaciales de Colombia (CIAF). Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Zonneveld, 1979.**

El enfoque moderno de los levantamientos se basa en la realización de un análisis integrado de los factores formadores del paisaje, es decir, litología, geoformas, agua, suelos, vegetación y uso de la tierra y sus asentamientos humanos asociados y estructura, apoyado en el estudio de los patrones visibles, los cuales están compuestos de aspectos fisionómicos o estructurales externos. Los patrones expresan la integración de los factores (Zonneveld, 1979; Etter, 1991).


 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 31 de 181
---	---	---

Relacionado con el tipo de información obtenida y de los objetivos planteados se puede generar un levantamiento que se clasifica, según el Centro de Investigaciones Aeroespaciales de Colombia (CIAF) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), por su nivel de análisis en: exploratorio, de reconocimiento, semi-detallado y detallado. A cada nivel de representación le corresponde alguna unidad jerárquica de cartografía, se han propuesto para la Ecología del Paisaje cuatro niveles jerárquicos (Zonneveld, 1979):

- Paisaje principal
- Sistema terrestre
- Faceta terrestre
- Unidad de paisaje

▪ **Levantamiento geopedológico. ALEMANIA. ITC. J. A. Zinck. Regionalización ecológica. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. (SEDUE). MEXICO.**

Es un sistema de clasificación jerárquico propuesto por J. A. Zinck (1988), utilizado como auxiliar en el levantamiento de suelos y por ende de recursos naturales. Reconoce seis niveles de categorización a partir de la percepción o identificación superficial de los distintos rasgos del ambiente por parte del hombre. La clasificación se encuentra muy ligada a conceptos de índole edafológica, por lo cual se utilizan términos propios de la ciencia del suelo como son orden, suborden, familia, subfamilia para las diferentes jerarquías y taxa para indicar las distintas unidades que se encuentran contempladas en cada nivel jerárquico. Este último punto (taxa) representa un avance significativo, debido a que en ninguna clasificación previa se definían con precisión las unidades de relieve contempladas en cada orden jerárquico. A continuación se definen los seis niveles propuestos.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 32 de 181

- Geoestructura
- Ambiente morfogenético
- Paisaje geomorfológico
- Relieve/modelado
- Litología/facies
- Forma de relieve

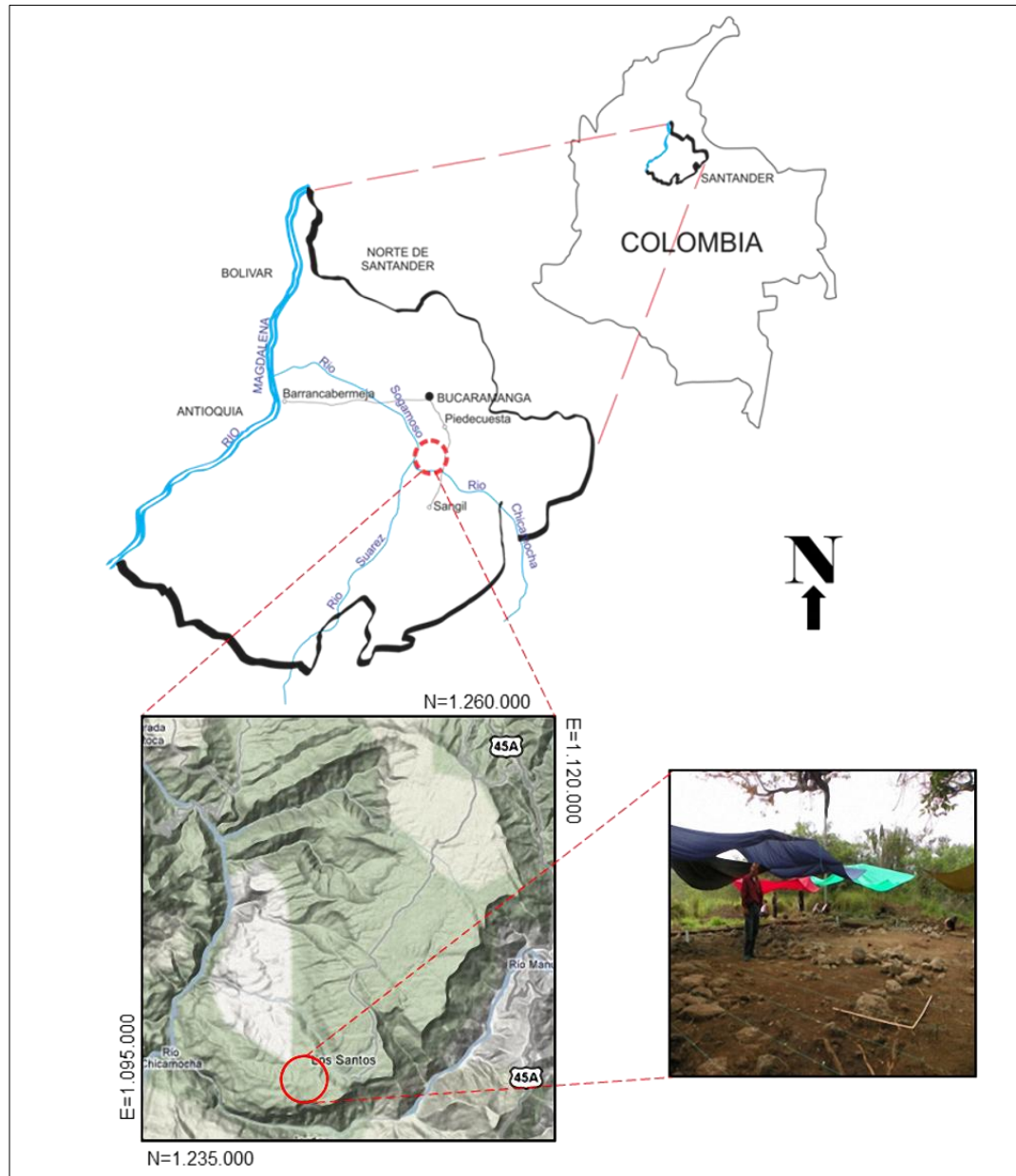
3.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Departamento de Santander está localizado en la región nororiental de Colombia y ocupa el costado occidental de la Cordillera Oriental. El departamento está conformado por las provincias de Sotomayor, Guanentá, Magdalena Medio, Vélez, Comunera y de García Rovira. Limita por el norte con los departamentos del Cesar y Norte de Santander por el oriente, al sur con Boyacá y por el occidente con el Río Magdalena, que lo separa de Bolívar y Antioquia. La Mesa de los Santos se ubica en la parte meridional del departamento, al sur de la provincia de Sotomayor, entre los 6°56' y 6°43' de latitud norte y los 73° 10' y 73°00', limitada al suroeste por las provincias de Guanentá y Magdalena Medio, posee un área aproximada a los 350 km², y se encuentra bajo la jurisdicción de los municipios de Piedecuesta y Los Santos.


El desarrollo del proyecto, se prioriza en dos zonas específicas del municipio de los Santos. Principalmente, la exploración geológica se realizó en la vereda Los Teres, específicamente en los predios pertenecientes a Leonardo Almeida y Diego Castellanos; dos excavaciones arqueológicas llevadas a cabo por el equipo de trabajo de la escuela de historia de la Universidad Industrial de Santander, lideradas por el

profesor Leonardo Moreno. En la Figura 1 se observa el desarrollo de una de las excavaciones realizadas, con la ubicación geográfica.

Figura 1. Localización de la zona de estudio



Fuente: Autores del proyecto de grado.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 34 de 181

4. GEOLOGÍA

Para comprender el funcionamiento de los suelos y por ende los paisajes, es imprescindible, construir una estructura investigativa e informativa que considere de manera integral los procesos naturales y geológicos a través del tiempo.

El análisis del paisaje, debe realizarse conociendo las condiciones en las cuales se formaron los suelos y como evolucionaron a través del tiempo, de manera que en el presente capítulo se enfatizará en los procesos morfodinámicos y morfogenéticos, responsables del modelado del paisaje.

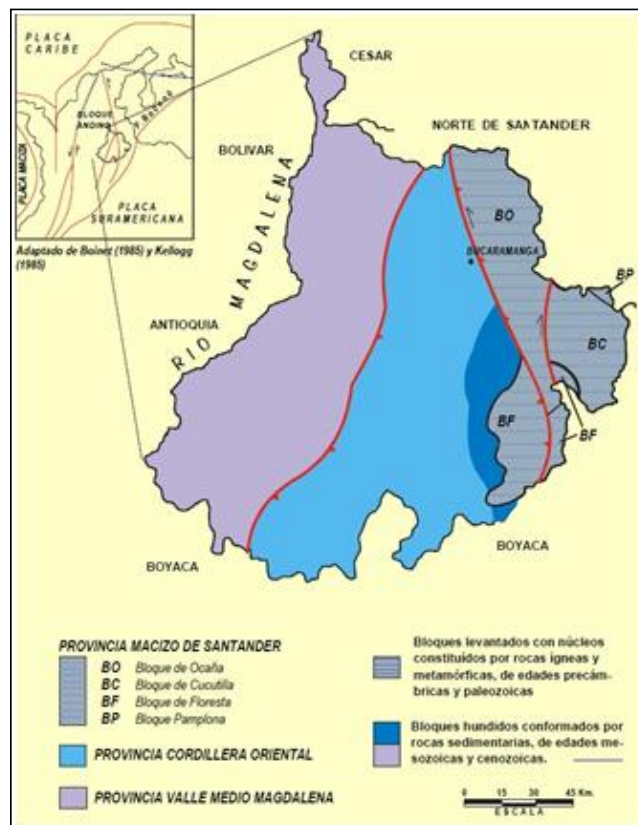
En el presente capítulo se analiza la evolución del Sistema Andino Colombiano enfatizando en los procesos formadores y modeladores de la cordillera oriental, a partir los aportes propuestos por JULIVERT, M. (1958) y Cooper (1995) principalmente, así como las contribuciones de las visitas a campo por parte de los autores del presente proyecto, entre otros.

4.2 TECTÓNICA Y GEOLOGÍA REGIONAL

Existen tres subdivisiones en el mapa geológico generalizado de Santander, elaborado por Clavijo y Royero en el 2001 (Ver figura 2), autores que clasifican el departamento, en tres provincias Tectonoestratigráficas; en el extremo occidental del departamento se encuentra la provincia del Valle Medio del Magdalena, en la parte central la cordillera oriental y al oriente la provincia del Macizo de Santander.

Estas provincias están limitadas a partir, de rasgos fisiográficos bien marcados debido a fallamientos importantes, tales como el sistema de fallas inversas sinestrales de Bucaramanga, la falla del Suarez, la falla la Salina, entre otras (Figura 3).

Figura 2. Provincias tectónicas de Santander, ovalo blanco-rojo representando la ubicación de la Mesa de los Santos.



Fuente. CLAVIJO y ROYERO, 2001. Mapa geológico generalizado del departamento de Santander, escala 1:400.000, capítulo 3, página 44.

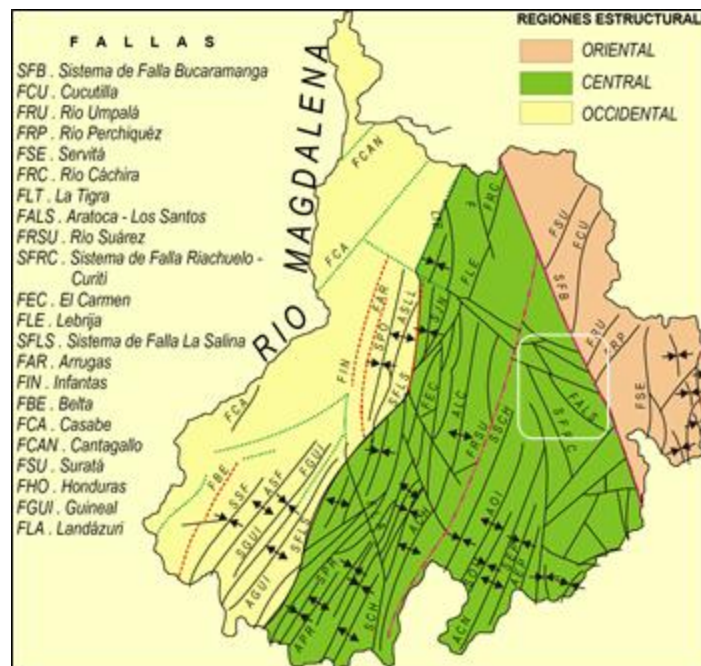
La provincia de la cordillera oriental o región estructural central, (zona regional de interés), presenta mayor influencia tectónica, en comparación a las otras dos provincias, mostrando notablemente la mayor abundancia de estructuras geológicas

tales como fallas y pliegues sinclinales y anticlinales, orientados preferencialmente con dirección N – NE.


En esta zona central, se encuentra la región de mesas y cuestras y dentro de ésta el municipio de los Santos, objeto del presente estudio, limitada al oriente, por el sistema de fallas de rumbo sinestrales Bucaramanga Santa Marta, con dirección N20W, y al occidente limita con la salina, falla inversa de alto ángulo con dirección NE, marcando el estilo estructural predominante en la zona.

La cordillera oriental, tectónicamente reporta la evolución estructural, más reciente del sistema andino, sufre una serie de transformaciones estructurales asociadas a esfuerzos de dos estilos diferentes.

Figura 3.Esquema estructural del departamento de Santander



Fuente. CLAVIJO y ROYERO, 2001. Mapa geológico generalizado del departamento de Santander, escala 1:400.000, capítulo 3, página 49.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 37 de 181

4.2.1 Estructuras

La Mesa de los Santos y el municipio de Los Santos, es fuertemente afectado por fallas que controlan principalmente los procesos exógenos en la corteza e imprimen rasgos característicos a las geoformas asociadas al paisaje en esta zona, analizadas a fondo el capítulo de geomorfología.


A continuación se describen las fallas principales, que se encuentran estrechamente relacionadas con el área del proyecto:

Falla de Bucaramanga-Santa Marta: es el rasgo estructural más evidente en el departamento de Santander, con dirección N20 W y es considerado como un sistema de fallas de rumbo, con componente sinistral, recorriendo alrededor de 100 a 110 Km a través de Colombia, que según Julivert se comporta como falla inversa en las partes meridionales, y que se encuentra hacia la parte nor-oriental de la Mesa de los Santos.

Falla del Suárez: Su trazo tiene dirección N20-25E, con inclinación al oeste, su trazo sigue el río Suárez y el río de Oro. Es una falla inversa de alto ángulo, se encuentra localizada hacia el nor-oeste de la zona de estudio.

Falla los Santos: Estructura inversa de alto ángulo, con componente sinistral, atraviesa el área, dirección NW-SE limitando y representado el cabalgamiento de la formación Los Santos sobre la formación Rosablanca. La falla controla el cauce, de la quebrada la Santera.

Falla de Suratá: presenta un rumbo predominante de N15 E, su trazo sigue el curso del río Suratá. Es una falla inversa de alto ángulo, buzando al noroccidente.

 ESCUELA DE GEOLOGIA	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007 Página 38 de 181
---	---	---

Falla Los Teres: Falla de rumbo sinistral, va desde la vereda la Loma hasta el Diamante, y atraviesa las minas de yeso El Carrancho.

4.2.2 Tectonoestratigrafía y evolución geológica de la Mesa de los Santos

La historia tectonoestratigráfica de las unidades sedimentarias, que componen la Mesa de los Santos, se describen en el presente apartado, se mencionan los ambientes deposicionales, relacionados con cada formación geológica. Cooper (1995), Julivert (1958).

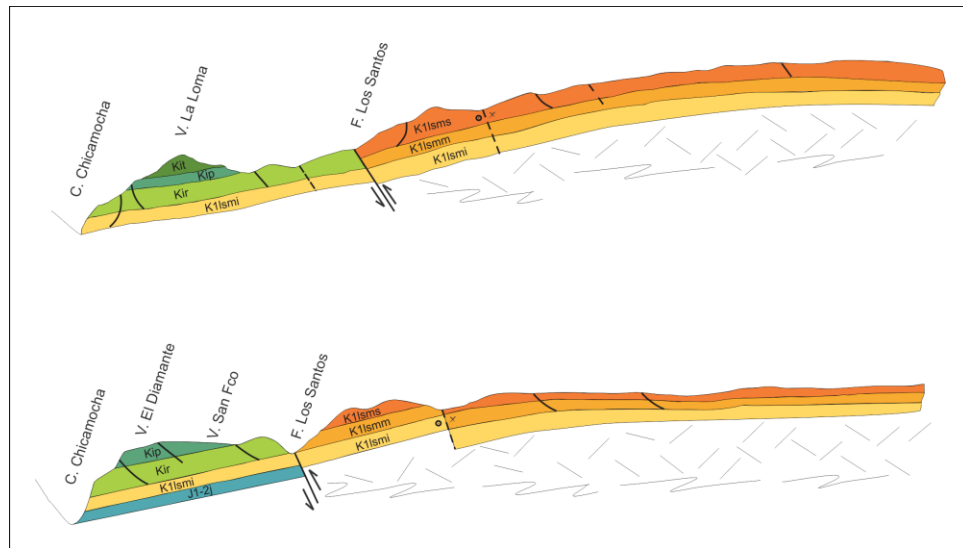
Comienza con un ambiente continental – transicional a marino, relacionada con la depositación de las formaciones Jordán (J1-2j) influenciados por la presencia de depósitos volvanoclásticos (con ambiente continental transicional) y las formaciones: Los Santos (K1ls), Rosablanca (Kir), Paja (K1p) y Tablazo (K1t), asociadas a la entrada del mar cretácico. La secuencia sedimentaria se encuentra depositada inconformemente sobre las unidades ígneo metamórficas preexistentes del Paleozoico inferior al jurásico, correspondientes a las formaciones Silgara (OSs) y granito de Pescadero (T3J1gp). En la figura 4 se representan las formaciones geológicas en el área de interés arqueológico.

En el lapso del Triásico al Jurásico, se inicia un proceso de formación de cuencas sedimentarias bajo el estilo distensivo, estilo estructural relacionado con la formación del escalonamiento de las unidades debido a fallas normales, representado por bloques que se hundén y generan un graven primario. Del Jurásico tardío al Cretácico temprano, ¹ Cooper et al 1995 describió la megasecuencia SynRift, el sector de la

¹COOPER M. A.1995, Historia tectónica y desarrollo de la cuenca a través de Colombia, p 1421 – 1443.

cordillera oriental, cuenca del Cocuy y de tablazo Magdalena, dominado por un estilo estructural de fallamiento normal, influenciado por esfuerzos extensionales.

Figura 4. Representación esquemática de las formaciones geológicas en la zona de interés

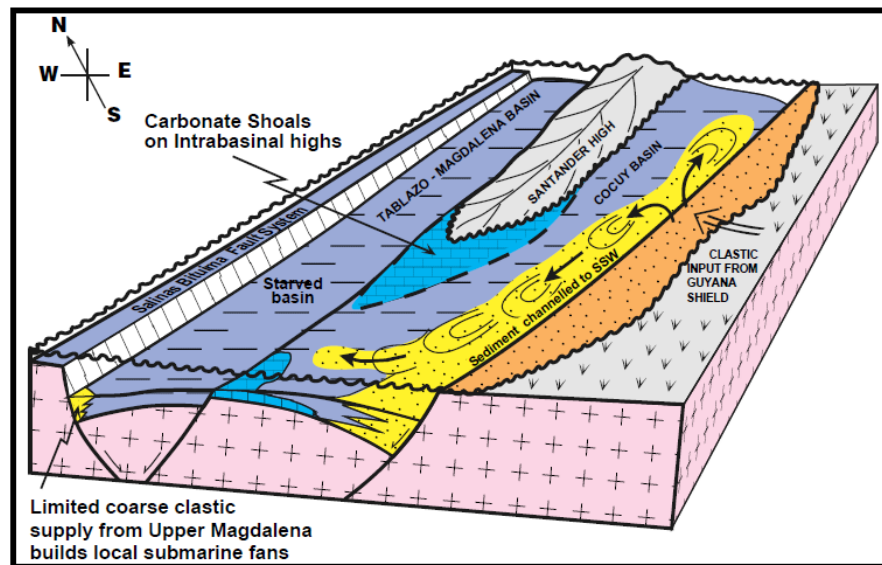


Fuente. Autores del proyecto de grado

Durante esta etapa distensiva se depositan las formaciones Jordán y Girón, con un ambiente continental. Conformadas por areniscas con niveles conglomeráticas, niveles arcillosos y limolitas rojizas, gravas compuestas de las rocas ígneo-metamórficas, denudadas de las zonas altas, tales como el macizo de Santander y el Escudo precámbrico de la Guyana, en la zona de la Mesa de los Santos se depositó solo la formación Jordán. De manera gradual, el ingreso del denominado mar cretácico, inicialmente inunda las entradas de las ramificaciones del Paleorift del Magdalena, que con el tiempo invade áreas mayores (ETAYO, et al., 1989), depositando la megasecuencia cretácica.

El primer estilo estructural, está relacionado con la formación de un rift primario, en el jurásico superior al cretácico inferior, el fallamiento de tipo de normal influyente en las unidades geológicas Jordán y Girón,


Figura 5. Estilo estructural a finales del Jurásico y principios del cretácico, asociado a fallas normales que controlaron la depositación de las unidades geológicas a través del alto Santander.



Fuente. COOPER M. A. 1995, Historia tectónica y desarrollo de la cuenca a través de Colombia, p 1421 – 1443.

En el Cretácico tardío y comienzos del Terciario, se produce el retiro del mar, acompañado de un levantamiento diferencial. En este tiempo termina la larga etapa distensiva y se produce una inversión de esfuerzos estructurales, más conocida como inversión tectónica cenozoica, dando inicio a la etapa de esfuerzos compresivos desde el Paleoceno, levantando la provincia del Macizo de Santander.

A partir del mioceno medio hasta el periodo actual, se generó estructuras de despegue observadas marcadamente en el municipio de los Santos, asociadas a fallas inversas

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 41 de 181

de alto ángulo, generando escarpes de fallas, valles cársticos colapsados, erosión diferencial y cerros testigos, producto del intenso tectonismo.


Durante el Mioceno medio se inicia el levantamiento generalizado de la Cordillera Oriental colombiana, depositando una secuencia con clastos continentales gruesos y que finalmente durante el Mioceno medio-tardío, se produce una fase de compresión más intensa, la cual forma hacia la parte occidental el “Supraterreno de la Cordillera Oriental”, una cadena plegada cabalgante convergencia al occidente (FABRE, 1983). Esto hace que el “terreno Santander” se comporte como un horst cuyos flancos oriental y occidental cabalgan sobre el “terreno Valle Medio del Magdalena” (FABRE, 1983; TOUSSAINT y RESTREPO, 1989; TOUSSAINT, et al., 1992).

El importante cabalgamiento de la formación los Santos, influencia fuertemente a la formación Rosablanca, adelgaza las unidades más antiguas hacia la dirección del cabalgamiento de la misma.

La influencia indirecta de la falla Bucaramanga Santa Marta y la falla del Suarez, sobre la Mesa de los Santos, generó un gran paisaje tabular estructural denudacional, de bajo ángulo de inclinación, con abundante fallamiento, denominada sistema acinal de bajo ángulo, con disección profunda en los cañones y el Salto del Duende.

Entre el Pleistoceno y el Holoceno, se producen grandes depósitos fluviales semiconsolidados y regionalmente se destacan los que cubren el Valle Medio del Magdalena y los que constituyen la Meseta de Bucaramanga, entre otros.

El corte geológico de la figura 6, cruza todas las unidades estratigráficas, en el sector donde se realizó la investigación arqueológica intensiva, sobre la formación Rosablanca.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 42 de 181

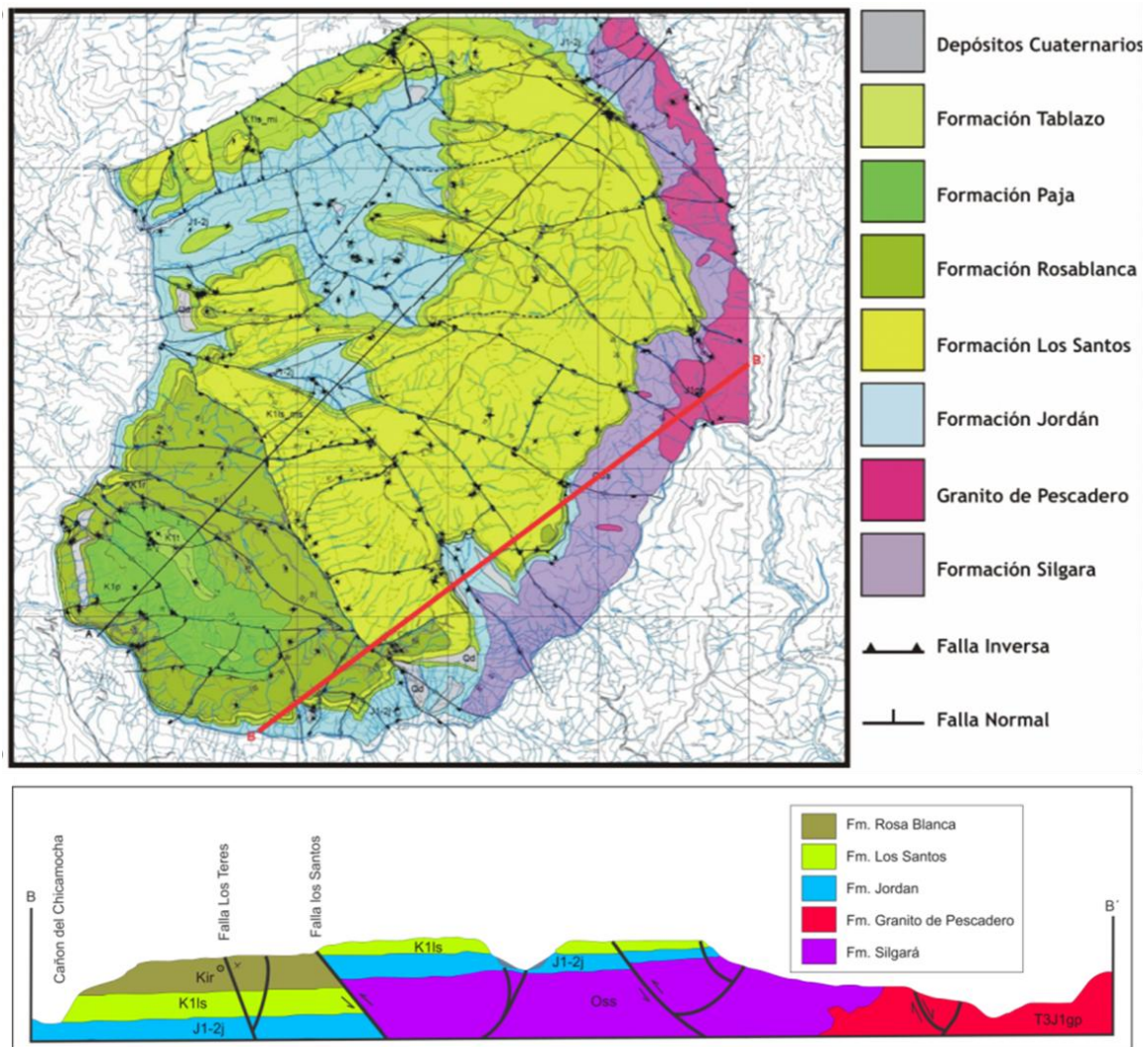
Julivert² denominó esta zona como un paisaje morfoestructural de las mesas al oeste de Bucaramanga, con morfoestructural muy simple; es una mesa tabular interrumpida por accidentes importantes, tales como las fallas de Bucaramanga - Sta. Marta y la del Suarez, esta última con dirección N-S, dividiendo a la zona de mesas en dos zonas estructurales de segundo orden, occidental donde encontramos el pueblo de Zapatoca y la oriental en la que se encuentra la Mesa de los Santos, los buzamientos tienen dirección W.

Lo que propiamente es la Mesa de los Santos, corresponde a una superficie plana, tratándose prácticamente de los planos estructurales de la formación Los Santos, esquemáticamente representada en la figura 7.

La evolución morfoestructural de la Mesa de los Santos, se caracteriza por la formación de los cañones, por medio de la acción de la erosión fluvial de los principales ríos, los cuales orientan su curso por las principales fallas y alineamientos, socavando y fragmentado poco a poco, los cañones de los ríos actuales; Chicamocha, Suarez y Sogamoso, de sur a norte.

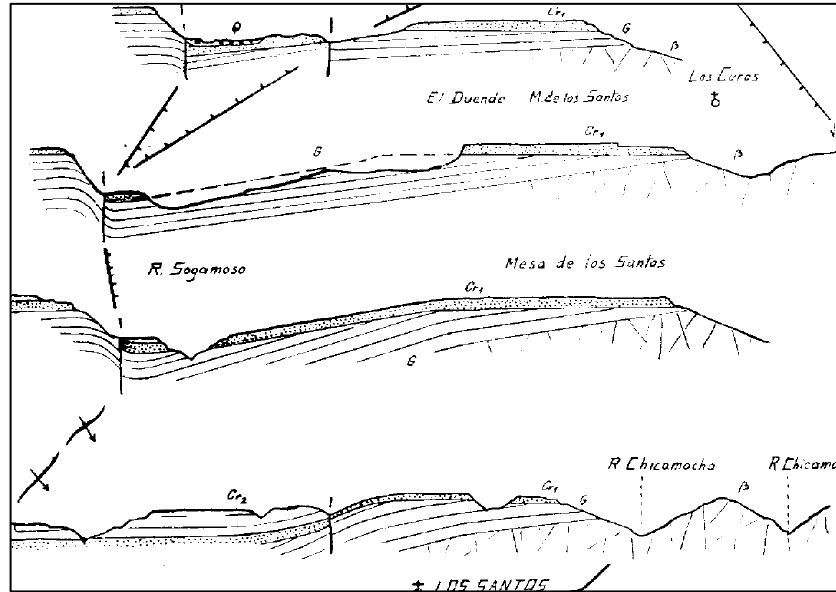
² JULIVERT M. Boletín 1 de Geología en 1958, Universidad Industrial de Santander, departamento de Geología.

Figura 6. Mapa Geológico Estructural de la Mesa de Los Santos y corte geológico B – B', cruzando el área interés arqueológico y todas las unidades geológicas.



Fuente. PINTO J. *et al.* 2007, Mapa geológico proyecto de investigación hidrogeológica de la Mesa de los Santos y parte nor este de Curití Convenio UIS, Ingeominas. Corte realizado por autores del proyecto de grado

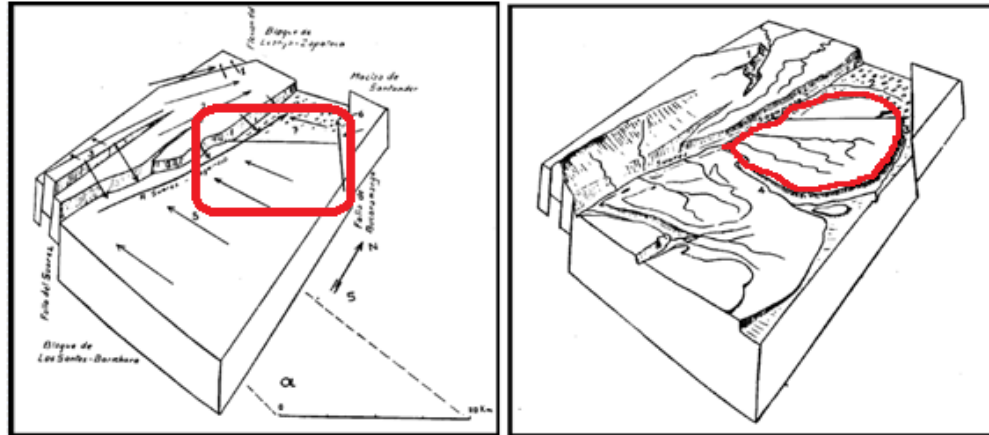
Figura 7. Disección localizada en los sitios de influencia de las principales fallas de la región.



Fuente. JULIVERT M. 1958 Boletín de geología 1, UIS, Colombia Bucaramanga. Página 18.

En la evolución morfoestructural planteada por Julivert (1958), se esboza como primera fase evolutiva de la zona de mesas, un fracturamiento y basculamientos hacia el occidente, generándose sistemas de drenajes consecuentes, a partir de la erosión fluvial (Ver Figura 8). Esta fase es notoriamente marcada con direcciones NE y NW evolucionando la superficie semejante al estilo estructural demarcado en la superficie. Se formaron pequeños valles fluviales, drenajes intermitentes y quebradas, que aportan a la sedimentación fluvial de los ríos y quebradas remanentes.

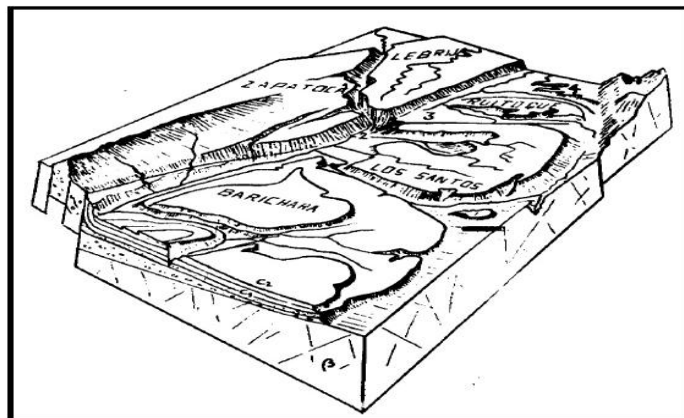
Figura 8. Primera y segunda fase evolutiva de la zona de las Mesas (de izquierda a derecha)




Fuente. JULIVERT M.1958 Boletín de geología 1, UIS, Colombia Bucaramanga. Página 36

La continua elevación de la plataforma conduce a la incesante y atenuante socavación de los cauces, especialmente por los grandes ríos, como el Chicamocha que abandona su curso inicial, uniéndose con los cursos consecuentes a la inclinación de la plataforma, con dirección E-W, así como el río Sogamoso se mantiene con la dirección de la falla del Suarez (Ver Figura 9).

Figura 9. Plioceno a la actualidad en la zona de Mesas.



Fuente. JULIVERT M.1958 Boletín de geología 1, UIS, Colombia Bucaramanga UIS


	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 46 de 181

El área de estudio presenta escasa vegetación, producto de la aridez. A menos de 100m de la excavación 1, el perfil del suelo se encuentra más desarrollado, se compone de un suelo areno-limoso poco arcilloso, moderadamente desarrollado, mostrando la formación de horizontes, constituida de tope a base de la siguiente manera; capa de alrededor de 10 cm, de color pardo oscuro, con materia orgánica, en estado de descomposición, llamado horizonte orgánico (Of), seguido por un horizonte más claro, de composición areno-limoso, representando un incipiente desarrollo de un horizonte A, definido como un horizonte lixiviado, de alrededor de 20cm, en contacto gradual, con una capa de aproximadamente de 10 cm, observada en la transición suelo roca, compuesta por un suelo, con matriz limosa, con gran cantidad de pequeños **nódulos rojizos**, redondeados, provenientes del horizonte, suprayacente eluviado. Esto hace suponer, el hecho de un ambiente, fluvialmente más activo, durante el cuaternario, bajo condiciones oxidantes, posiblemente en las temporadas de lluvias, generando mayor infiltración en el suelo, evidente por la formación de gránulos de oxidación.

4.3 LITOESTRATIGRAFÍA

Conociendo la evolución geológica de la cuenca de la cordillera oriental a través del tiempo y localmente en la zona denominada de mesas y cuevas, se describen las unidades litoestratigráficas presentes en la Mesa de los Santos y en el municipio de los Santos.

Estratigráficamente afloran rocas metamórficas desde el Paleozoico (Fm Silgara) y rocas ígneas y sedimentarias que van desde la edad mesozoica cuyas formaciones son; Granito de Pescadero, Fm Girón, Jordán, Los Santos, Rosablanca Paja, Tablazo

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 47 de 181

y depósitos no consolidados cuaternarios. La información litoestratigráfica³, se describe de la más antigua a la más joven de la siguiente manera:

4.3.1 Formación Silgará (CAs). Unidad constituida por rocas de metamorfismo dinámico de bajo a medio grado, de origen sedimentario del paleozoico inferior, compuesta de micaesquistos, intruído por un granito leucocrático, aplitas y pegmatitas y diques de pórfido dacítico. A la formación Silgará le han asignado tentativamente una edad de Cámbrico al Ordovícico (Ward, et al. 1973). Aflorando en el borde Este de la Mesa de Los Santos, con una morfología de laderas moderadas a altas.


4.3.2 Granito de Pescadero (T3J1gp). Descritos por Ward; Goldsmith, *et al* (1973) en la geología de los cuadrángulos de Bucaramanga H12 y Pamplona H13, su edad se ha determinado radiométricamente de 193 ± 6 m.a., estas rocas del grupo plutónico de Santander constituye el basamento ígneo de la mesa de los Santos.

En la zona de estudio se constituye por una masa de roca ígnea de textura porfirítica a fanerítica, de carácter intrusivo con la formación Silgará, algunos diques de grano muy grueso tipo pegmatita y otros de grano muy fino de tipo riolita, de color rosado, compuesto de feldespato potásico, cuarzo y mica biotita; la pegmatita contiene moscovita en láminas grandes.

4.3.3 Formación Jordán (J1-2j). 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

³PINTO et al 2007. Proyecto de investigación geológica e hidrogeológica en la mesa de los santos, sector noreste de Curití y borde occidental del macizo de Santander, convenio UIS – Ingeominas. Página 21 – 34.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 48 de 181


capas delgadas de tobas soldadas félsicas. El ambiente depositacional es continental vulcanoclástico. El espesor varía entre 300 y 660 m (Ward, *et al.* 1973).

La Formación Jordán se encuentra en contacto discordante con la suprayacente Formación los Santos. Por sus relaciones estratigráficas se considera de edad Jurásico Inferior y medio.

4.3.4 Formación los Santos (K1Is). Cediél (1968) define esta unidad como la reunión de tres niveles: uno inferior, de areniscas, principalmente arcosas de colores frecuentemente rojizos; otro medio, arcilloso con intercalaciones de areniscas, también rojizo o rosado; y otro superior de areniscas blancas, mejor estratificadas que el nivel inferior. El espesor total es de más de 200 m en el borde W de la Mesa de Los Santos y de 120 en el borde E.

Alrededor de toda la Mesa de Los Santos, esta formación cambia su espesor variando desde el NE al NW con 230 m en la vereda la Navarra al Norte, 115 m en el lugar llamado Tres esquinas al Noreste, 110 m en la Vereda Carrizal al Este, 100 m en la Vereda la Loma al Suroeste y 160 m en la Vereda Calicho al Oeste. La formación los Santos presenta contacto concordante con el suprayacente Formación Rosablanca inconforme con la formación Silgará en el área de la Mesa de los Santos.

4.3.5 Formación Rosablanca (K1r). Julivert (1963) estudió en detalle la estratigrafía de la formación Rosablanca en una sucesión de 318 m de potencia ubicada en el cañón del Río Sogamoso, al W de La Mesa de Los Santos; compuesta en su parte inferior por capas de caliza y yeso con oolitos, ostrácodos y dolomías; hacia la parte superior consta de areniscas y lodolitas calcáreas. En la parte inferior presenta depósitos evaporíticos como yeso y polihalita que indican una hipersalinidad y

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 49 de 181


tranquilidad en las condiciones de depositación; el resto de la secuencia se depositó en un medio marino somero en condiciones neríticas. El espesor varía de 150 a 25 m.

Hacia el tope de la Formación Rosablanca se presenta la alternancia de areniscas lodosas calcáreas, de color gris amarillento, con bivalvos y caliza masiva de color gris azulosa, fosilífera (bivalvos y espatangidos al parecer aplastados) con recristalización de calcita; areniscas calcáreas de grano medio, color gris, areniscas cuarzosas calcáreas y caliza gris oscura, masiva y fosilífera (trigonias, bivalvos). Los paquetes son de geometría tabular y se encuentran fuertemente fracturados y meteorizados, dándoles tonalidades amarillas pálido y crema producto de meteorización.

En la parte intermedia se observan intercalaciones de capas gruesas tabulares de lodolitas físciles rojizas con laminación ondulosa, y contacto neto con capas muy gruesas tabulares de calizas (mudstone y packstone) con presencia de conchillas de bivalvos y estructura interna masiva. Hacia la base de la formación se observan capas tabulares de lodolitas calcáreas de color gris oscuro, con laminación plana difusa, con nódulos calcáreos, calizas de color gris oscuro en capas gruesas y muy gruesas de geometría tabular.

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

4.3.6 Formación Paja (K1p). Según Julivert (1958); se trata de una sucesión de shales negros, fosilíferos, ligeramente calcáreos y micáceos, 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 300 m y alguna capa delgada de 10 a 20 cm de caliza muy fina, esta formación se apoya sobre

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 50 de 181

la formación Rosablanca cuyo contacto es neto. El espesor de esta formación varía entre un mínimo de 125 m y un máximo de 625 m.


Presenta capas muy gruesas de lodolitas fósiles rojizas con laminación planaparela muy notoria, con láminas de yeso relleno de fracturas y paralelas a la estratificación, de hasta 8mm de espesor. Están intercaladas con capas medias (espesores variables de 15 a 30 cm.), tabulares de margas negras. Los nódulos calcáreos y algunos presentan una fina capa de yeso cubriéndolos. El carácter yesífero constituye un rasgo particular de la sedimentación del Barremiano

Fotografía 1. Distribución de las formaciones que se observan desde la vereda la Loma, vía que conduce las minas de Yeso



Fuente. Autores del proyecto de grado.

4.3.7 Formación Tablazo (K1t). Descrita por Wheeler (Morales, et al. 1958), la secuencia de esta unidad consiste de calizas gris a negras, fosilíferas, localmente glauconíticas y arcillosas de color negro, con niveles intercalados de arcillolitas grises a gris azulado, calcáreas, fosilíferas, en capas medianas a gruesas, con intercalaciones de arenisca grises, grano fino a medio, arcillosas, levemente calcáreas, en capas delgadas.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 51 de 181

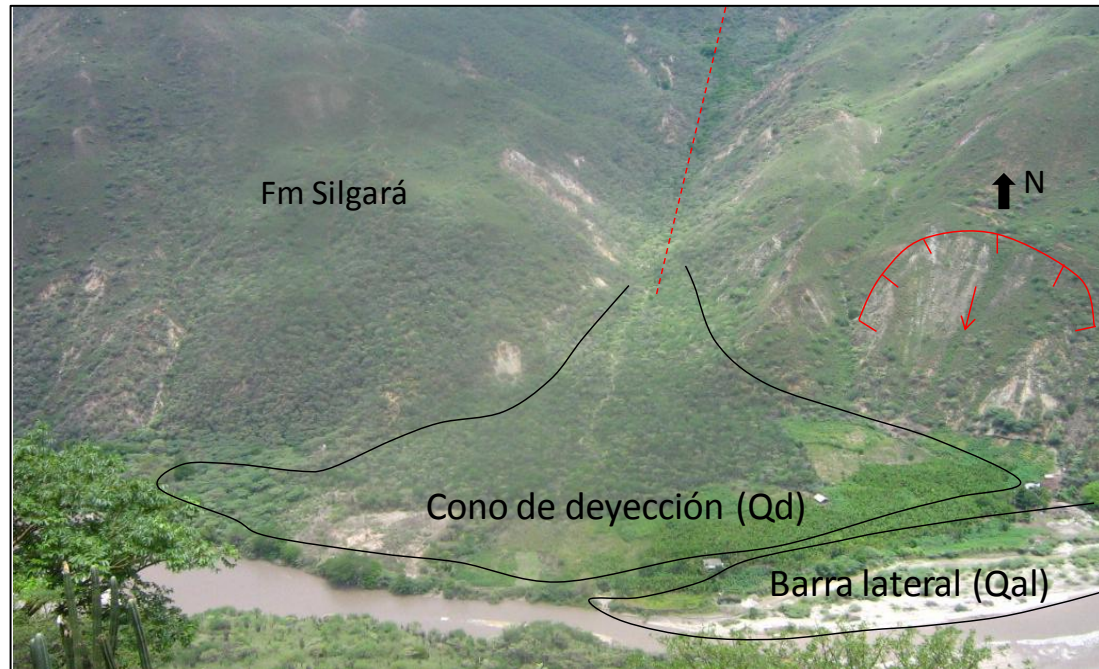
El ambiente de depósito parece corresponder a condiciones neríticas, poco profundas. El espesor varía entre 150 y 325 m. La Formación Tablazo se encuentra en contactos concordantes con la infrayacente Formación Paja. En la Mesa de Los Santos la exposición de la Formación Tablazo es poca, se observa en las zonas más altas de la parte SW del área de estudio.

4.3.8 Depósitos cuaternarios (Qal+Qd). Se encuentran preferencialmente sobre la formación Jordán y los Santos, también se encuentran a lo largo de las quebradas y ríos principales.


- **Depósitos Aluviales (Qal).** Se encuentran en las partes bajas, donde se unen las quebradas con los ríos en el pie de ladera. Como geoformas observables compuestas por estos depósitos se tiene terrazas aluviales, compuestas por cantos y bloque heterolíticos y heterométricos, gruesos principalmente a lo largo de los ríos Chicamocha y Sogamoso (Ver Fotografía 2), con morfología plana.

- **Depósitos coluviales o de derrubios (Qd).** Son depósitos transportados desde las partes altas hacia las partes bajas, principalmente por procesos geomorfológicos de remoción en masa tales como deslizamientos, caída de escombros de rocas o de detritos, principalmente sobre las laderas de los cañones de los ríos Chicamocha y Sogamoso, suprayacente inconformemente de preferencia sobre la formación Jordán y los Santos.

Fotografía 2. Geformas de origen denudacional y aluvial sobre el curso del Rio Chicamocha.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 53 de 181










5. GEOMORFOLOGÍA

Según la literatura consultada relacionada con el componente Geomorfológico de La Mesa de los Santos, 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 cuevas de muy alta pendiente (ROJAS y GOMEZ, *et al*, UIS-INGEOMINAS, 2007).

Según IDEAM en Sistemas Morfogenéticos de Colombia, 2009, la Mesa de Los Santos está clasificada dentro de la Montaña Media, que comprende paisajes montañosos por debajo de 2700 ± 100 m, y es aquí precisamente donde existe la mayor parte de asentamientos de las poblaciones, y por lo tanto es donde se registran la mayor influencia de las comunidades en cuanto a las obras de infraestructura, cultivos y población, presentando un conjunto de atributos como se muestra a continuación:

- **Sistema morfogenético:** Vertientes en posición de abrigo.
- **Estructura:** Vertientes condicionadas por limitantes climáticas de humedad
- **Modelado:** Vertientes con pendientes medias de ligeramente planas a fuertemente inclinadas.
- **Formación Superficial:** Depósitos coluviales de espesor menor a 1m.
- **Piso bioclimático:** Andino de tendencia seca.
- **Procesos dominantes:** escurrimiento superficial difuso y concentrado
- **Otros procesos:** Formación de depósitos coluviales-aluviales de ladera

Figura 10. Colores para la representación cartográfica de unidades de mapeo según el ambiente morfogénético

	Ambiente Morfoestructural
	Ambiente Volcánico
	Ambiente Denudacional
	Ambiente Fluvial
	Ambiente Marino Profundo y Costero
	Ambiente Glaciar
	Ambiente Eólico
	Ambiente Kárstico
	Ambiente Antropogénico y/o Biológico

Fuente. VERSTAPPEN Y VAN ZUIDAM, 1992. El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos

5.2 AMBIENTES MORFOGENÉTICOS Y DELIMITACIÓN DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS

La siguiente clasificación y descripción de los diferentes elementos geomorfológicos, identificados durante la fase de fotointerpretación de fotografías aéreas, imágenes satelitales y visitas a campo, se ha basado en el término "Morfogénesis", el cual está relacionado con el origen, la evolución del relieve y con los procesos modeladores que actúan sobre él. Estos elementos geomorfológicos han sido agrupados según el Ambiente Morfogénético en el que tuvieron lugar, y así mismo fue posible realizar la delimitación cartográfica de las diferentes Unidades Geomorfológicas y la construcción del modelo o mapa, realizado según las normas de la metodología Holandesa de Verstappen y Van Zuidam, 1992, tomando como base lo propuesto en

este documento, relacionado con convenciones y leyenda para la representación y fácil interpretación del producto cartográfico(Ver figura 10).

El contenido geológico y el relieve de cada unidad será diferente, y de la misma manera es diferente la forma en que el hombre interacciona con cada una de ellas, por lo tanto las condiciones geomorfológicas, y la reconstrucción de los eventos que afectaron, modificaron y modelaron un paisaje bajo la influencia de factores endógenos y exógenos, podrían determinar oportunidades distintas para el asentamiento y desarrollo de comunidades.

A continuación se muestran las convenciones utilizadas en la cartografía geomorfológica correspondiente a procesos morfodinámicos, utilizando la metodología de ITC Holandés, para levantamientos geomorfológicos, propuesto por Van Zuidam y Verstappen, 1991.

Figura 11. Convenciones para levantamientos geomorfológicos, utilizadas en el mapa morfogenético de la zona de interés.





Morfodinámica			Geotopos	
Ω Caverna	→→→→ Erosion en Carcavas	▬▬▬ Cresta Estructural Clara	⊞ Abrigo Rocoso	---f--- Falla Probable
⊙ Dolina	⇒⇒⇒⇒ Carcavas	▬▬▬ Cresta Estructural Mixta	⊞ Cueva El Conde	— Drenaje
∇ Erosion Difusa	▬▬▬ Cresta Estructural Erodada	— Escarpe de Cresta	⊞ Pictografias	— Drenajes Dobles
⊞ Glasis de Erosion	▬▬▬ Escarpe de Falla	∩ Desfiladero	⊞ Tumbas	— Curvas de Nivel
∩ Cono de Escombros	∩ Deslizamiento Activo	∩ Valle Karstico Colapsado		▨ Zonas Pobladas
▨ Plano Estructural	∩ Karst Conicos	▨ Pared Rocosa		⊞ Escavaciones Arqueologicas
	▨ Plataforma Estructural			⊞ Puntos de Exploracion

Fuente. VERSTAPPEN Y VAN ZUIDAM, 1992. El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos

En la realización del mapa morfogenético se cartografiaron cuatro unidades presentes en la zona de interés (Ver Figura 13), cada una de ellas influenciada por las

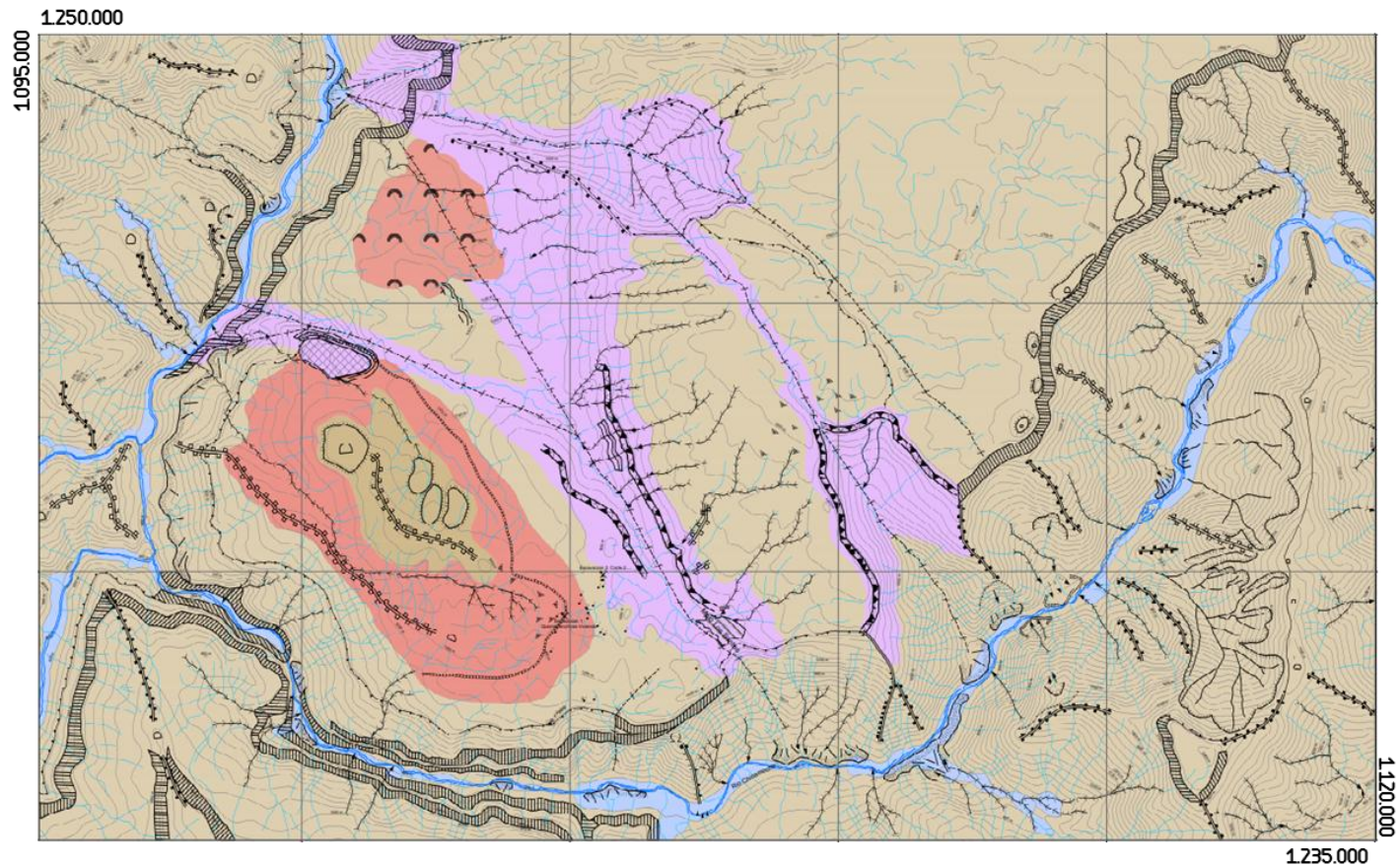
formaciones geológicas y el clima. A continuación se muestra la leyenda utilizada en la representación de cada una de ellas.

Figura 12. Leyenda de unidades morfogenéticas utilizada en el desarrollo del mapa realizado por el equipo de trabajo.


	Unidad Kárstica		Unidad Morfoestructural
	Unidad Fluvial		Unidad Denudacional

Fuente. Autores del proyecto de grado.

Figura 13. Mapa de unidades morfogénicas determinadas a partir de la fotorinterpretación de fotografías aéreas y exploración de campo.



Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 59 de 181</p>

5.2.1 Ambiente Morfoestructural

Corresponde a las geofomas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos. Incluye el AMBIENTE NEOTECTONICO (Geofomas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario). Agruparemos aquí también a aquellas geofomas generadas a partir de la combinación de procesos endógenos (internos) y exógenos (externos), los cuales crean cambios significativos sobre la superficie.

- **Planos o laderas estructurales.**

Corresponden a superficies naturales inclinadas del terreno, formadas por capas o planos de discontinuidad (foliación, diaclasamiento, estratificación, etc.), ubicados en el mismo sentido de la pendiente. Este tipo de estructuras fueron identificadas en panorámicas sobre la formación Los Santos en la Vereda Las Llanadas y sobre la formación Rosa Blanca en la vereda Los Teres (Ver Fotografía 3.)


Fotografía 3. Planos estructurales de la formación los Santos, Vereda las Llanadas



Fuente. Autores del proyecto de grado

- **Laderas irregulares o escalonadas.**

Estas geofomas están compuestas por materiales de resistencia variada, y presentan una disposición estructural en contra de la pendiente. Se encuentran sobre la Vereda Los Teres, donde se observa una intercalación de areniscas calcáreas fosilíferas muy

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 60 de 181</p>

duras con lodolitas, con abundante contenido fósil y bandeamientos rojizos. Se puede ver la acción de procesos denudacionales diluviales, como la erosión diferencial que ha expuesto niveles duros de areniscas calcáreas, generando un paisaje denudacional de formas escalonadas y fuerte acción de procesos de disolución que genera caída de bloques.


Fotografía 4. Panorámica donde se muestra la acción de procesos de erosión diferencial sobre materiales calcáreos, que genera un paisaje denudacional escalonado.



Fuente. Autores del proyecto de grado

- **Lomos o cimas estructurales.**

Lomo o abombamiento de la superficie del terreno acompañada por plegamiento y fallamiento. Las dimensiones pueden variar fuertemente de unas decenas de metros a kilómetros o más dando lugar a cerros o montañas enteras. Se pueden ver sobre la Vereda los Teres, donde se ubica La Finca El Mirador. Allí es posible detallar un afloramiento con un evidente control estructural que genera gran diaclasamiento y desprendimiento de fragmentos de roca.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 61 de 181</p>


Fotografía 5. Se observa lomo estructural ubicado al SW de la Excavación 2. Se aprecia fuerte control estructural que genera gran diaclasamiento y desprendimiento de fragmentos de roca.



Fuente. Autores del proyecto de grado

- **Cuestas**

Consisten en una superficie extensa de capas duras, con pendientes fuertes y escaso desarrollo de vegetación. Se pueden encontrar sobre mirador del cañón del Rio Chicamocha en la Vereda El Diamante (Ver Fotografía 6).

	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 62 de 181</p>


Fotografía 6. Pendientes abruptas desde la Vereda El Diamante constituidas por rocas de la Formación Rosa Blanca.



Fuente. Autores del proyecto de grado

- **Laderas estructurales disectadas.**

Superficies del terreno cuyas laderas son muy empinadas, y están controladas estructuralmente lo que genera una gran disección perpendicular al fallamiento principal. Son producto de procesos principalmente denudacionales, caracterizada por presentar pendientes con inclinaciones entre 40° y 70°. Por lo general en estas zonas la cobertura vegetal es moderada a escasa. Se pueden ver sobre laderas de la Formación Los Santos

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 63 de 181</p>

Fotografía 7. Panorámica donde se muestra la Falla Los Santos que controla el cauce de la Quebrada La Santera, y provoca disección estructural sobre laderas constituidas por la Formación Los Santos



Fuente. Autores del proyecto de grado

5.2.2 Ambiente Denudacional.

Determinado por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas preexistentes. Aquí se encuentran formas asociadas a factores externos (acción del agua y el viento) que tienen que ver con procesos erosivos.

- **Escarpes.**

Estas geoformas tienen pendientes empinadas producto de la erosión diferencial en las rocas. Estos están generalmente constituidos por la Formación Los Santos y Tablazo y aparecen en miradores cercanos al Municipio de Los Santos.

Fotografía 8. Escarpes característicos constituidos por la Formación Los Santos



Fuente. Autores del proyecto de grado


- **Depósitos Coluviales**

Son geoformas producto de acumulación de materiales (suelo residual y/o fragmentos de roca), transportados por la acción de la gravedad de zonas puntuales ligeramente más elevadas. Presentan formas irregulares con pendientes leves a moderadas.

Fotografía 9. Depósitos coluviales de calizas fosilíferas sobre el Cerro La Loma



Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 65 de 181</p>

▪ **Cárcavas de erosión**

Estas geoformas de erosión son formadas por procesos degradacionales avanzados, producto de la acción climática y aguas superficiales. Se encuentran sobre suelos residuales de material limoso de niveles blandos de la Formación Rosa Blanca, que presentan colores de alteración de naranjas a rojizos. Es posible encontrar también este tipo de geoformas sobre suelos residuales de la Formación Tablazo ubicados en el Cerro La Loma, con material limoso color gris a rojo.

Fotografía 10. Cárcavas de erosión sobre suelos residuales. A la izquierda; Suelos con cárcavas de erosión sobre la Fm Rosa Blanca. A la derecha; Suelos con cárcavas de erosión sobre la Fm Tablazo.



Fuente. Autores del proyecto de grado

▪ **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.

	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 66 de 181</p>

Fotografía 11. Planicies o mesetas denudacionales

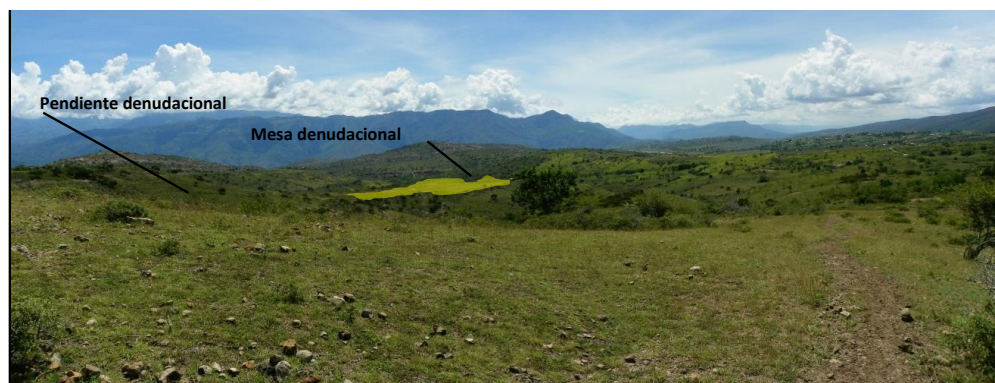


Fuente. Autores del proyecto de grado

- **Pendientes denudacionales.**

Superficies naturales suavemente inclinadas del terreno, producto de procesos denudacionales, caracterizada por presentar pendientes menores a 10°.


Fotografía 12. Pendientes y mesas denudacionales, se observan en los alrededores del Cerro La Loma



Fuente. Autores del proyecto de grado

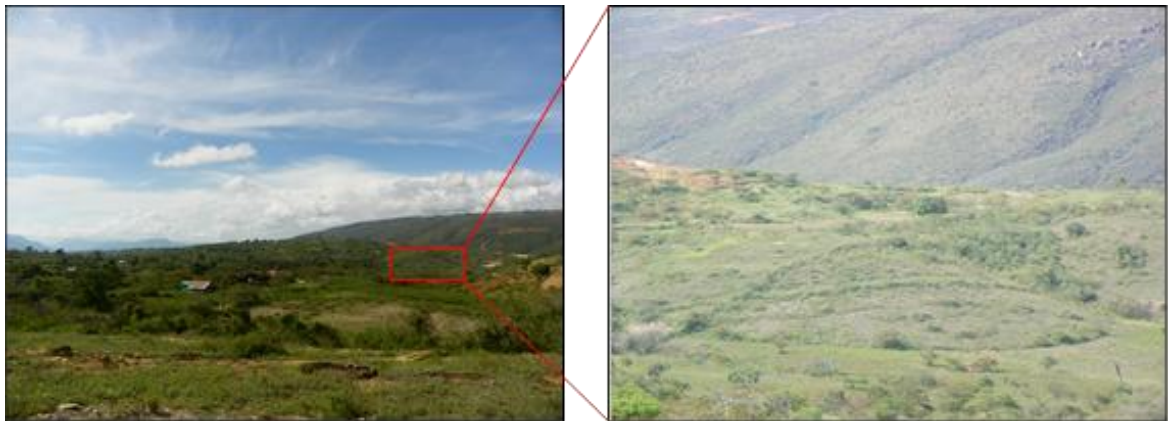
- **Flujos de lodo**

Son movimientos rápidos de detritos y lodo que representan deslizamientos antiguos. En su parte superior o corona se producen superficies de desgarre o pequeños

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 67 de 181</p>

escarpes irregulares o semicirculares. Este tipo de movimiento en masa exhibe durante su desplazamiento un comportamiento semejante al de un fluido, pero cuando se produce se manifiesta como un deslizamiento o caída de roca y/o suelo.


Fotografía 13. Antiguo deslizamiento o flujo de lodo, sobre la Formación Rosa Blanca



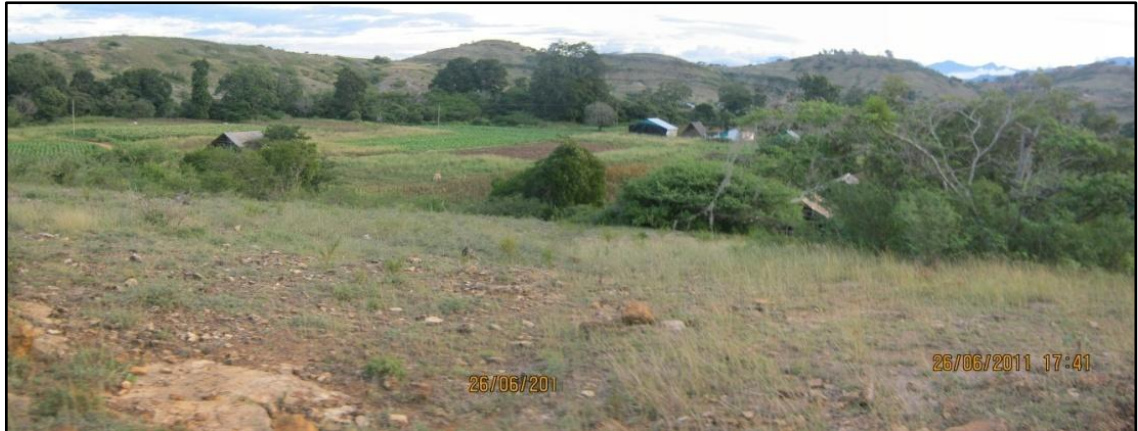
Fuente. Autores del proyecto de grado

- **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.

	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 68 de 181</p>

Fotografía 14. Lomos y cimas anchas sobre la Vereda El Sumidero, constituidos por rocas de la Formación Paja.



Fuente. Autores del proyecto de grado


5.2.3 Ambiente Kárstico

Definido por las formas producto de la meteorización y disolución de rocas y materiales de fácil dilución en ambientes húmedos y cálidos, tales como las calizas y sal.

Fotografía 15. Panorámica por vía que conduce hacia el cañón del Chicamocha. En el lugar Lineamientos erosionales con abundantes fenómenos de disolución.

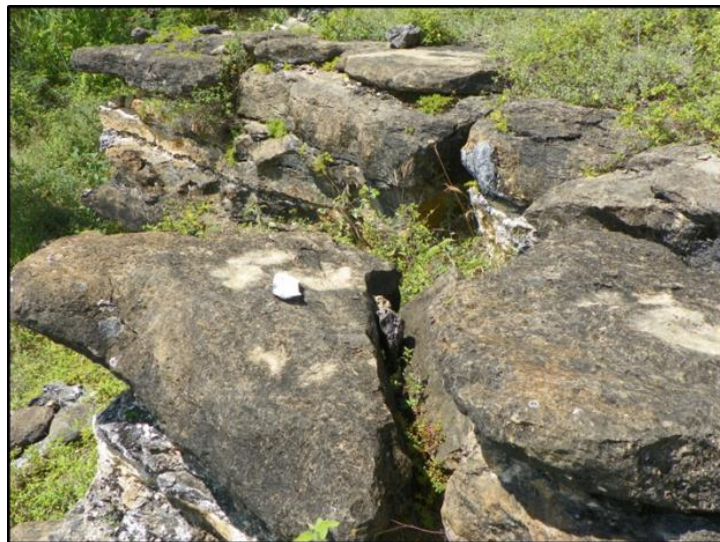


Fuente. Autores del proyecto de grado


	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 69 de 181</p>

Geoformas pertenecientes a este ambiente morfogenético se encuentran sobre la Vereda Los Teres donde se observan lineamientos de planos estructurales correspondientes a intercalaciones de niveles calizas y margas con abundante disolución, pertenecientes a la Formación Rosa Blanca.

Fotografía 16. Procesos de disolución y fracturamiento sobre rocas calizas de la Formación Rosa Blanca. Desde este punto hacia el Sur, se extiende un paisaje dominado por la disolución kárstica y la exposición de capas duras compuestas de calizas intercaladas con material lodoso calcáreo.



Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 70 de 181</p>

Fotografía 17. Desarrollo de Pavimentos característico de rocas carbonatadas horizontales a subhorizontales constituidos por calizas masivas de la Formación Tablazo.




Fuente. Autores del proyecto de grado

5.2.4 Ambiente Fluvial

Las geformas de origen aluvial, por lo general corresponden a depósitos de superficie plana y horizontal, originados por procesos de erosión y arrastre de sedimentos, que están poco disectados, acumulándose hacia las márgenes de las corrientes de agua principales como lo son en este caso los ríos Chicamocha y Sogamoso.

Su composición granulométrica es muy similar a la de los conos de deyección, y el tamaño máximo de los bloques es superior a 1 m de diámetro, con algunos que superan los dos metros.

Están comprendidos los depósitos de material dejados por ríos y quebradas, los cuales se distribuyen de acuerdo a la altura y posición en los valles, así como geformas de acumulación y complejas planicies aluviales que pueden ser

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 71 de 181</p>

transicionales y erosionales. Se dividen en terrazas Medias, terrazas bajas, depósitos aluviales de cauce y llanuras de Inundación.

- **Planicies o llanuras 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.


Fotografía 18. Planicies de inundación que bordean el río Chicamocha.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

- **Terrazas aluviales.**

Son depósitos aluviales, de cauces antiguos de los ríos, se encuentran constituidos por superficies sedimentarias planas o de pendientes suaves, construidas 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.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 72 de 181</p>

Presentan una topografía con pendientes aproximadamente planas a suavemente empinadas. Son ligeramente a moderadamente disectadas y la mayoría se encuentran bordeando el cauce del río Chicamocha (Ver figura 19).


Fotografía 19. Terrazas aluviales presentes hacia los bordes del río Chicamocha



Fuente. Autores del proyecto de grado

- **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.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 73 de 181

5.4 UNIDADES DE PAISAJE



Como ya se ha dicho en este trabajo, las unidades de paisaje que se presentaran a continuación son producto de las interacciones entre los diferentes factores que componen el espacio geográfico, contemplando cada uno de sus elementos, estructuras y dinámica de cada una de ellas y respondiendo a condiciones específicas de tiempo y espacio

El objetivo principal del presente apartado es el de determinar las diferentes unidades de paisaje presentes, basados en la interacción de elementos como la geomorfología, la geología y el uso del suelo, como aspectos determinantes y fundamento para valorar su potencial, en la identificación de zonas apropiadas para la ocupación de comunidades prehispánicas.

5.4.1 Criterios empleados para la delimitación de unidades de paisaje

- **Ecología del paisaje.** La definición que más se acoge para nuestro propósito es la de PAISAJE ECOLÓGICO como “una expresión de un complejo sistema de relaciones ecológicas, resultado de la interacción entre factores físicos y biológicos a lo largo del tiempo”⁴. Así mismo el paisaje debe ser identificado como lo señala (Pérez-Chacón *et al.*, 2003): “expresión morfológica homogénea de un sistema cuya comprensión pasa, únicamente, a través de las relaciones estructurales que se establecen entre los subsistemas que la conforman y, en consecuencia, independiente de los intereses estrictamente operativos”.

⁴MARIA ROSARIO BARTUREN ERZILLA, (1990). Cartografía del paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco <http://www.euskonews.com/0034zbk/gaia3403es.html>.

 	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 74 de 181



En trabajos realizados anteriormente como el “Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), 2005, en el que se definen unidades intrínsecas de paisaje, con una textura visual homogénea, obtenidas mediante la combinación de mapas temáticos, se utilizan las siguientes características para su delimitación:

- Dominio Geomorfológico
- Posición Fisiográfica
- Vegetación/Usos del Suelo

Tal como se expresa en (Pérez-Chacón *et al.*, 2003), las capas temáticas utilizadas en la cartografía de paisajes de la Macaronesia, son producto de la captación de datos mediante la toma directa en el terreno y fueron las siguientes:

- Orientación dominante
- Geomorfología dominante
- Litología dominante y secundaria
- Vegetación
- Cultivos
- Bancales
- Poblamiento
- Impactos ambientales
- Coberturas de suelo dominantes y secundarias

Las metodologías anteriormente descritas nos dan una visión acerca de la manera como se ha venido trabajando el tema de la cartografía del paisaje ecológico, y así mismo estos conceptos están estrechamente relacionados con el entorno del hombre, y es precisamente el mayor aporte del presente apartado, que pretende realizar una

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 75 de 181</p>

interpretación de la relación entre las características variadas de la superficie terrestre, con la necesidad que ha tenido el hombre de adaptarse y usar de manera adecuada las materias primas dispuestas en el medio, actuando como ente transformador de su propio entorno.

Dentro de las unidades de paisajes encontradas fue posible encontrar evidencias de la presencia de asentamientos prehispánicos, quienes dejaron plasmado vestigios e influencias de actividades humanas

5.4.2 Equipo y herramientas de trabajo

Mediante el uso de los sistemas de información Geográfica (SIG), es posible la manipulación y transformación de datos espaciales como mapas e imágenes de satélite, lo que fue de vital importancia durante la delimitación de las Unidades de paisajes presentes, mediante la superposición de mapas temáticos.

Los SIG son una tecnología relativamente reciente, que actualmente se encuentra en expansión, en el desarrollo de aplicaciones territoriales y ecológicas, permitiendo la implementación de métodos cartográficos aplicados al estudio del paisaje, siendo esta línea de investigación la de mayor experiencia desarrollada desde la Ecología del Paisaje (Hernández *et al.*, 2003).

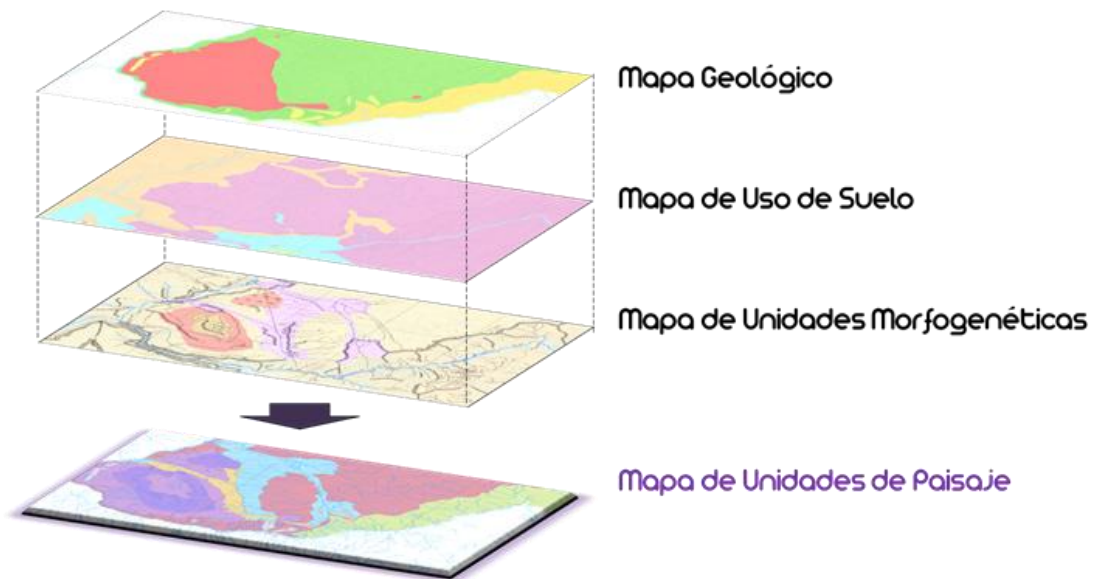
5.4.3 Intersección de mapas temáticos

La superposición de capas es una aplicación muy usual en los Sistemas de Información Geográfica, porque permite agrupar información y dejarla disponible como una sola capa, a la que se le pueden atribuir propiedades para la interpretación conjunta de los mapas agrupados.

Los mapas utilizados en el cruce y procesamiento de la información corresponden al mapa de unidades morfogénicas generado por el equipo de trabajo, el mapa de

Geología disponible en el (Proyecto de Investigación Hidrogeológica en la zona de la Mesas y Cuestas, PINTO, J. et al, 2007), y el mapa de Uso de Suelo disponible en el EOT de la Mesa de los Santos, año 2002.

Figura 14. Superposición de mapas temáticos para la creación de mapa de unidades de paisaje.



Fuente. Autores del proyecto de grado

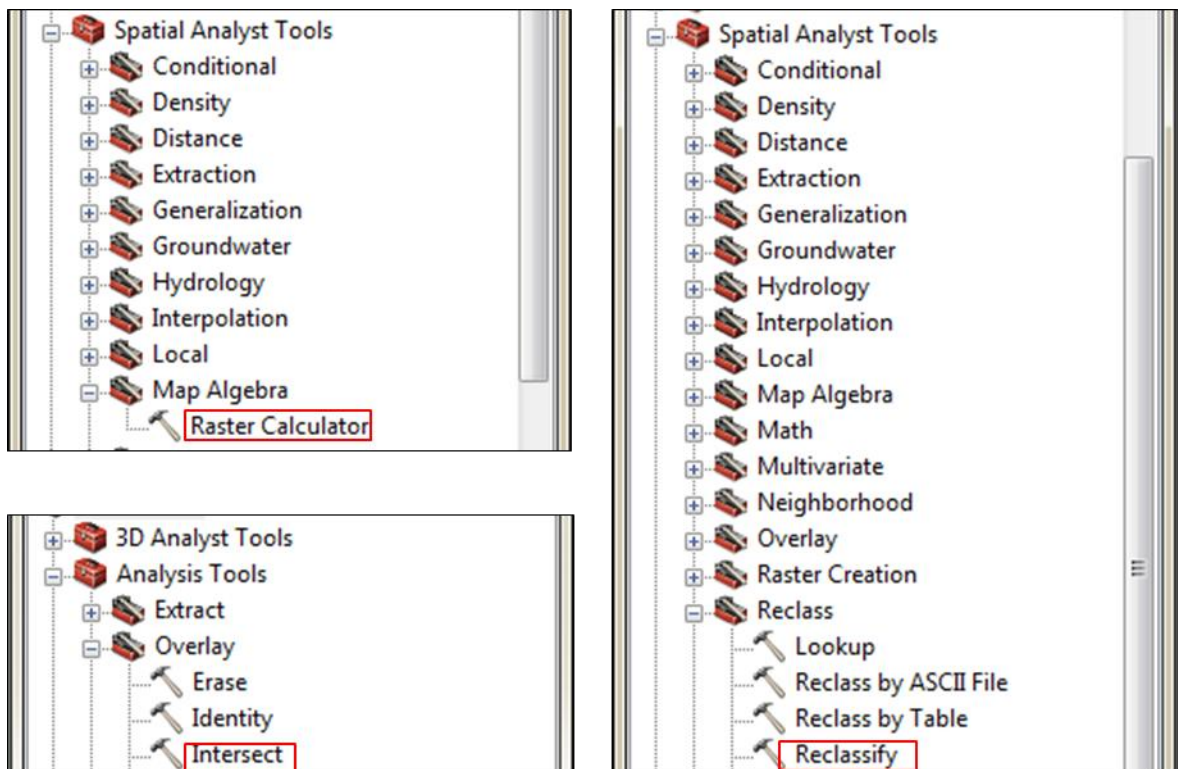
▪ Metodología

Inicialmente se tomaron cada uno de los mapas temáticos en formato shape para posteriormente realizar de superposición grafica por medio de la intersección de los tres mapas temáticos. Para esto es necesario la georeferenciación de cada uno de los anteriores mapas tomando como sistema local de referencia el datum Observatorio Astronómico de Bogotá (origen de coordenadas N: 4°35'56.57" y E: 74°04'51.30") y elipsoide Internacional 1909.

Para hacer más cómodo el procesamiento de los mapas, fue necesario la rasterización de cada uno de ellos y posteriormente realizar la reclasificación utilizando

el software Arcgis 10.0 (Ver Figura 15), con el fin de obtener una cantidad óptima de unidades con características homogéneas, obteniendo la intersección de las tres clases temáticas referidas en la siguiente metodología.

Figura 15. Herramientas utilizadas en el procesamiento de mapas temáticos utilizando Arcgis 10.0.



Fuente. Autores del proyecto de grado

Cada una de las áreas resultantes de este procesamiento, tuvo un atributo específico de cada unidad temática correspondiente (geológica, geomorfológica y uso de suelo).

En la reclasificación geológica (Ver Tabla 2) los depósitos cuaternarios aluviales y denudacionales se denominaron grupo Q (Cuaternario). Las unidades con contenido calcáreo como las formaciones Rosa Blanca, Paja y Tablazo, se agruparon con la letra

C (Calcáreo). Los Santos se nombró con la letra S, y Jordán se nombró mediante la letra, y finalmente el basamento cristalino conformado por el Granito de Pescadero y la Formación Silgara se agrupó con la letra B (Basamento).

Tabla 2. Reclasificación de unidades geológicas en el SIG.

Unidades Geológicas	Símbolo
Depósitos Cuaternarios (aluvial y denudacional)	Q
Rosa Blanca – Paja – Tablazo	C
Jordán	J
Los Santos	S
Formación Silgara – Granito de Pescadero	B

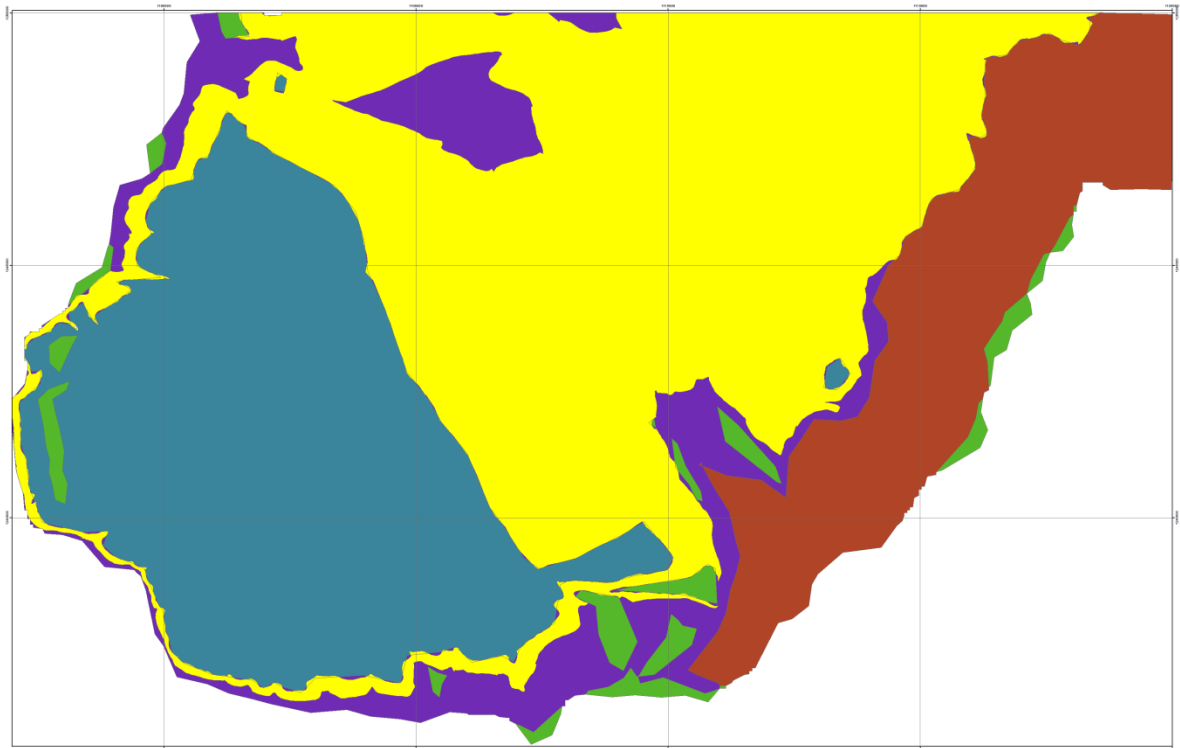
Fuente. Autores del proyecto de grado

Para la reclasificación de las Unidades Geológicas (Ver figura 16), se tuvo en cuenta las relaciones entre la abundancia del contenido arqueológico distribuido en las unidades aflorantes en la zona de estudio. Es por esta razón que se agruparon los depósitos cuaternarios en una sola unidad, ya que se cuenta con numerosos relatos históricos y hallazgos arqueológicos, principalmente sobre terrazas aluviales, llanuras de inundación y glaciares de depositación sobre el Cañón del Chicamocha. Estas zonas han sido atractivas para el establecimiento de cultivos, y viviendas.

La unidad calcárea reúne las tres formaciones geológicas que poseen calizas (Rosablanca, Paja y Tablazo), teniendo mayor importancia la formación Rosablanca debido a los espesos bancos de material calcáreo en donde son más frecuentes los procesos de meteorización, lugares preferidos por los prehispanos ya que se podía aprovechar estos lugares para la construcción de tumbas, zonas de descanso o reunión, como los abrigos rocosos, fracturas y zonas de disolución, expuestos

principalmente sobre las paredes rocosas de las formaciones Los Santos y Rosablanca, preferencialmente en el mirador del cañón del Chicamocha.

Figura 16. Mapa de unidades geológicas reclasificadas.



Fuente. Autores del proyecto de grado

Las unidades de suelo existentes en la zona de estudio resultante fueron doce clases, descritas en la Tabla 3, que fueron posteriormente reclasificadas en cuatro clases, dependiendo del grado de desarrollo del suelo, y cada una de ellas fue representada por su inicial, tal como se observa en la Tabla 4.





 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 80 de 181</p>

Tabla 3. Suelos presentes en la zona de estudio, mostrando las características principales.

FASES	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGIA	RELIEVE	CLIMA	PAISAJE Y AMBIENTE
MRB f2, f3, g2, g3	Muy superficiales y moderadamente profundos, textura franco arenosa a franco arcillosa drenaje excesivo, reacción fuerte a moderadamente ácida, fertilidad media	Granitos, granodioritas, cuarzomonzonitas, paragneis, cenizas volcánicas	Filas, Vigas	Templado Seco	MONTAÑA
LWA f3 g3	Superficiales y profundos, textura franco arenosa a franco arcillo arenosa, drenaje excesivo, reacción extremada a fuertemente ácida, fertilidad baja y muy baja	Areniscas, arcillolitas, calizas	Escarpes	Cálido seco	LOMERÍO
LWC e2 - d d2 - d3 e2 - e3	Profundos y muy superficiales, textura franco arenosa a arcillosa, drenaje bueno a excesivo, reacción moderadamente ácida a moderadamente ácida a moderadamente alcalina, fertilidad alta.	Arcillolitas, limolitas, arcillas, areniscas, calizas	Lomas y colinas	Cálido seco	LOMERÍO
MRG c - d d2 - e e2	Moderadamente profundos y superficiales, textura franco arenosa hasta arcillo arenosas.	Calizas, areniscas, lutitas calcáreas.	Lomas, colinas	Templado Seco	MONTAÑA
MRA f2 f3 g2 g3	Superficiales, textura franco arcillosa, drenaje excesivo, reacción moderadamente ácida a ligeramente alcalina, fertilidad alta y muy alta.	Areniscas, lutitas calcáreas y no calcáreas calizas limolitas, cenizas volcánicas	Filas, Vigas espinazos	Templado Seco	MONTAÑA

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 81 de 181</p>

<p>LRD bp - c2 cp - d2 dp - d3</p>	<p>Profundos, textura franca hasta arcillosa, drenaje bueno, reacción muy fuertemente ácida a moderadamente alcalina, fertilidad alta</p>	<p>Arcillolitas, arcillas calcáreas y no calcáreas, lutitas calizas, aluviones gruesos</p>	<p>Glacis</p>	<p>Templado seco</p>	<p>LOMERÍO</p>
<p>LRA f2 f3 g3</p>	<p>Muy superficiales y superficiales, textura franca hasta franco arcillosa, drenaje excesivo, reacción fuertemente ácida a moderadamente alcalina, fertilidad baja y muy baja</p>	<p>Areniscas, arcillolitas, calizas</p>	<p>Escarpes</p>	<p>Templado seco</p>	<p>LOMERÍO</p>
<p>LRE a - ap b - bp</p>	<p>Profundos y muy superficiales, textura franca hasta arcillosa, drenaje imperfecto a bueno, reacción extremadamente ácida a moderadamente alcalina, fertilidad media.</p>	<p>Aluviones mixtos</p>	<p>Vallecitos</p>	<p>Templado seco</p>	<p>LOMERÍO</p>
<p>MMWA f2 - f3 g2 - g3</p>	<p>Superficiales, textura arcillosa, drenaje bueno a excesivo, reacción neutra a ligeramente alcalina, fertilidad media</p>	<p>Areniscas, conglomerados, lutitas calcáreas</p>	<p>Espinazos y escarpes</p>	<p>Cálido seco</p>	<p>MONTAÑA</p>
<p>MWD ap b bp</p>	<p>Moderadamente profundos y profundos, textura arenosa hasta franco arenosa drenaje bueno a excesivo, reacción, muy fuertemente ácida a ligeramente alcalina, fertilidad media</p>	<p>Aluviones mixtos</p>	<p>Vallecitos</p>	<p>Cálido seco</p>	<p>MONTAÑA</p>
<p>ZU</p>	<p>Zona con influencia predominante de actividades antrópicas como cultivos agrícolas y construcción de viviendas.</p>				

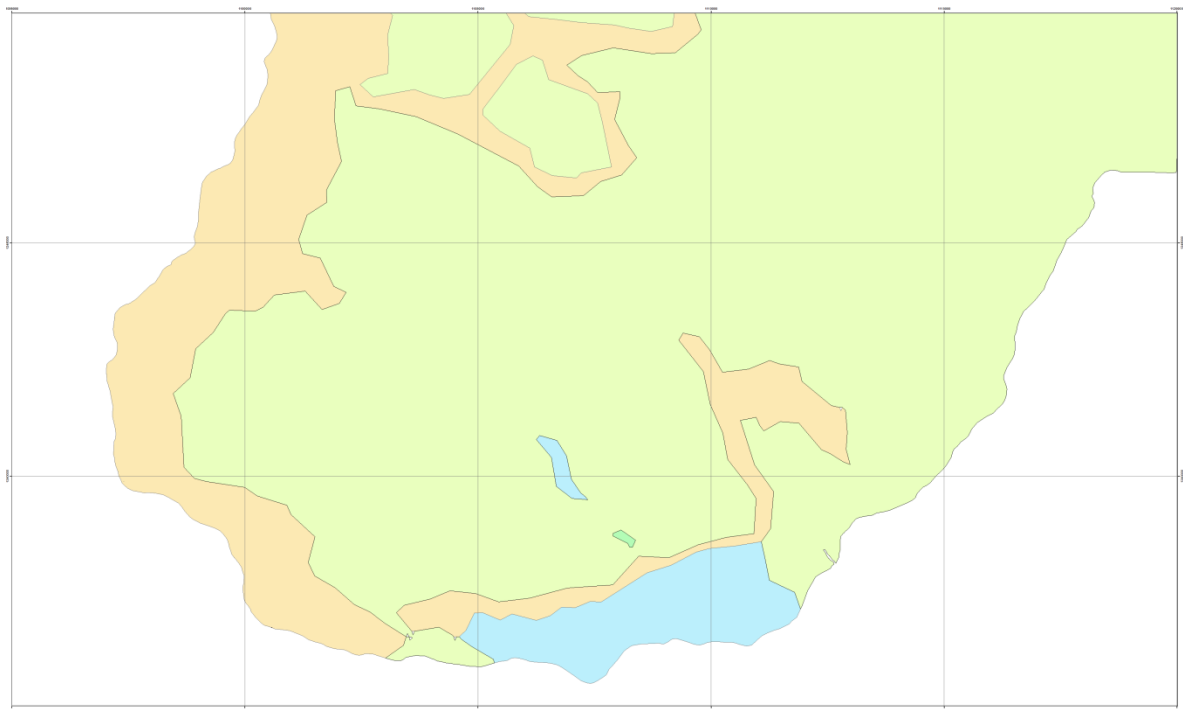
Fuente. Estudio general de suelos del departamento de Santander, IGAC.

Tabla 4. Simbología utilizada para la reclasificación de los tipos de suelos según su grado de desarrollo.

Desarrollo de suelo	Símbolo
Graso alto de desarrollo	A
Graso medio de desarrollo	M
Graso bajo de desarrollo	B
Graso nulo de desarrollo	N


Fuente. Autores del proyecto de grado

Figura 17. Mapa de unidades de uso de suelo, reclasificadas según el grado de desarrollo.



Fuente. Autores del proyecto de grado

El criterio de desarrollo de los suelos, se convirtió en una variable fundamental en la relación del hombre y el uso de tierras para sus actividades diarias; además esto, evidencia condiciones de un posible desarrollo ecológico.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 83 de 181</p>

En la intersección de los mapas temáticos, no fue necesaria la reclasificación de las unidades morfogénicas, debido a que en este mapa se referencian tan solo cuatro categorías de interés, y se representaron tal como se observa en la Tabla 6.

Tabla 5. Unidades de suelo presentes en la zona de estudio según el mapa de suelo del IGAC, reclasificadas según el grado de desarrollo.


Unidades de Suelo – Fertilidad	Símbolo
MRBg3	M
LWaf3	M
LWCe3	A
MRGc	N
MRAg3	A
LRBe3	M
LRDdp	A
LRAg3	B
LREa	M
MWA3	M
MWDbp	M
ZU	N

Fuente. Autores del proyecto de grado

Tabla 6. Simbología utilizada para la representación de las unidades morfogénicas.

Unidades Morfogénicas	Símbolo
Unidad Denudacional	UD
Unidad Morfoestructural	UM
Unidad Aluvial	UA
Unidad Kárstica	UK

Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 84 de 181</p>

Como resultado del procesamiento y reclasificación de las unidades temáticas, se obtuvo como resultado 16 unidades de paisaje, cada una de ellas con atributos específicos a partir de la Geología, la geomorfología y el uso de suelo. Cada uno de los paisajes resultantes, posee diferentes grados de desarrollo de suelo, los cuales se representaron con diferentes achurados. A continuación se describen cada uno de los paisajes resultantes.



- **Paisaje cuaternario denudacional. QUD.** Compuesto por depósitos cuaternarios e influenciado por procesos erosivos hídricos y de fenómenos de remoción en masa sobre geoformas preexistentes.

- **Paisaje cuaternario morfoestructural. QUM.** Compuesto por depósitos cuaternarios, controlado por un ambiente morfoestructural asociado principalmente fallas, plegamientos y alineamientos de planos estructurales.

- **Paisaje cuaternario aluvial. QUA.** Compuesto por depósitos cuaternarios, originados por procesos de erosión y arrastre de sedimentos acumulándose hacia las márgenes de las corrientes de los ríos principales.

- **Paisaje ígneo-metamórfico (cristalino) denudacional. BUD.** Compuesto por rocas de la formación Silgara y el Granito de Pescadero e influenciado por procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas preexistentes.

- **Paisaje ígneo-metamórfico (cristalino) aluvial. BUA.** Compuesto por rocas de la formación Silgara y el Granito de Pescadero, sobre las que se encuentran depósitos originados por procesos de erosión y arrastre de sedimentos acumulándose hacia las márgenes de las corrientes de los ríos principales.

 	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 85 de 181

- **Paisaje ígneo-metamórfico (cristalino) morfoestructural. BUM.** Compuesto por rocas de la formación Silgara y el Granito de Pescadero, controlado por un ambiente morfoestructural asociado principalmente fallas, plegamientos y alineamientos de planos estructurales.


- **Paisaje calcáreo denudacional. CUD.** Compuesto por rocas con contenido calcáreo como las formaciones Rosablanca, Paja y Tablazo, influenciado por procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas preexistentes.

- **Paisaje calcáreo morfoestructural. CUM.** Compuesto por rocas con contenido calcáreo como las formaciones Rosablanca, Paja y Tablazo, controlado por un ambiente morfoestructural asociado principalmente fallas, plegamientos y alineamientos de planos estructurales.

- **Paisaje calcáreo kárstico. CUK.** Compuesto por rocas con contenido calcáreo como las formaciones Rosablanca, Paja y Tablazo, influenciado por la meteorización y disolución de rocas y materiales de fácil dilución en ambientes cálidos.

- **Paisaje calcáreo aluvial. CUA.** Compuesto por rocas con contenido calcáreo como las formaciones Rosablanca, Paja y Tablazo, sobre las que se encuentran depósitos originados por procesos de erosión y arrastre de sedimentos acumulándose hacia las márgenes de las corrientes de los ríos principales.

- **Paisaje siliciclástico denudacional. SUD.** Compuesto por rocas de la formación Los Santos, influenciado por procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas preexistentes.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 86 de 181</p>

- **Paisaje siliciclástico denudacional. SUA.** Compuesto por rocas de la formación Los Santos, sobre las que se encuentran depósitos originados por procesos de erosión y arrastre de sedimentos acumulándose hacia las márgenes de las corrientes de los ríos principales.



- **Paisaje siliciclástico morfoestructural. SUM.** Compuesto por rocas de la formación Los Santos, controlado por un ambiente morfoestructural asociado principalmente fallas, plegamientos y alineamientos de planos estructurales.

- **Paisaje volcanoclástico aluvial. JUA.** Compuesto por rocas de la formación Jordán, sobre las que se encuentran depósitos originados por procesos de erosión y arrastre de sedimentos acumulándose hacia las márgenes de las corrientes de los ríos principales.

- **Paisaje volcanoclástico aluvial. JUD.** Compuesto por rocas de la formación Jordán, influenciado por procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geformas preexistentes.

- **Paisaje volcanoclástico aluvial. JUM.** Compuesto por rocas de la formación Jordán, Compuesto por rocas de la formación Silgara y el Granito de Pescadero, controlado por un ambiente morfoestructural asociado principalmente fallas, plegamientos y alineamientos de planos estructurales.

Durante la fase de campo se observaron herramientas y demás materiales utilizados por el hombre prehispano, con un característica en común, el hecho de que fueron elaborados preferencialmente a partir de la roca caliza.

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 87 de 181</p>

Las cercas que hoy dividen la mayoría de las fincas están compuestas principalmente de rocas de material calcáreo (caliche), recursos como las grietas formadas a partir del intenso tectonismo y algunas influenciadas por procesos disolucionales así como los abrigos rocoso, fueron sitios predilectos de esta población, para utilizarlos como espacios fúnebres, de esparcimiento, vivienda, cultura (pinturas rupestres) y demás actividades de la vida cotidiana.

De esta manera se puede concluir que el hombre que pobló esta región, aprovechó al máximo los recursos que le ofrece el paisaje kárstico, de la formación Rosablanca principalmente, sin necesidad de modificar en gran medida el paisaje, dejando rastros y huellas de su paso en el Municipio de los Santos.

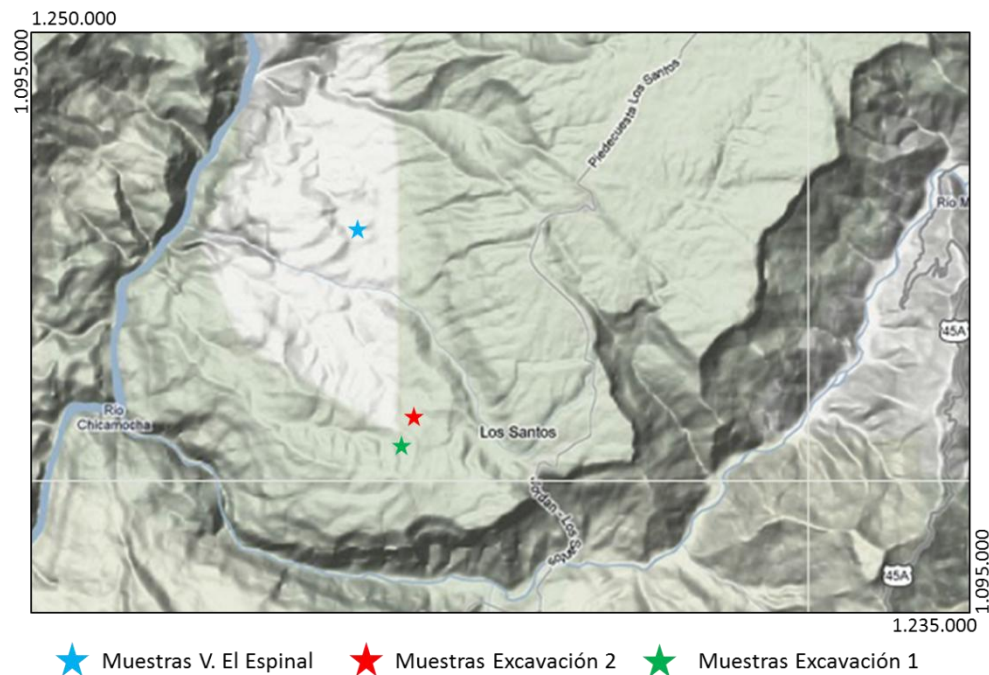
6. SEDIMENTOLOGIA

6.1 ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO


El análisis sedimentológico, se ha realizado con el propósito de clasificar el ambiente geológico del cuaternario en la zona de estudio, compuesto de las descripciones a detalle de los cambios sedimentológicos debidos a la meteorización de las rocas en los sitios de interés arqueológico, en muestra de mano y en sección delgada.

La ubicación geográfica de las muestras de roca tomadas en la excavación 1 se ilustra en la figura 14 también se localiza la excavación 2 y la muestra tomada en la Vereda El Espinal.

Figura 18. Localización geográfica de las muestras de suelo tomadas para realizar el análisis sedimentológico.



Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 89 de 181</p>

El paisaje geológico se determina por medio de un sustento físico cualitativo y cuantitativo; el cualitativo se llevó a cabo por medio de las observaciones en las visitas a campo, detallando y organizando toda esta información teniendo en cuenta criterios geomorfológicos y geoarqueológicos.



Para llevar a cabo la parte cuantitativa, fue necesario la implementación de material sedimentario disponible, principalmente el de las inspecciones de los perfiles de meteorización de las excavaciones, los que fueron analizados desde el punto de vista de la distribución de los tamaños de grano (análisis granulométrico), selección, redondez, composición, color, propiedades físicas, estructura y demás características visibles en la muestra.

Fotografía 20. Evidencias de bioturbación en areniscas calcáreas encontradas en excavación Quemadero/Área Vivienda



Fuente. Autores del proyecto de grado

En el área de la excavación 1 afloran areniscas bioturbadas producto de la gran actividad de organismos como bivalvos y gasterópodos, que se desarrollaron bajo condiciones de mar somero en ambiente nerítico. (Ver fotografía 20), donde fue

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 90 de 181</p>

posible tomar datos estructurales, (Ver tabla 7). Geomorfológicamente está ubicada en una unidad de paisaje denudacional, relieve con formas onduladas, y con procesos de formación y desarrollo geomorfológico en un efecto de escalonamiento, formado a partir de la erosión diferencial de las unidades sedimentarias.

Tabla 7. Datos estructurales de roca insitu de la excavación 1, Quemadero/Área Vivienda

ESTRATIFICACION		DIACLASAS			
N31W	11SW	N43W	1SW	N72E	73SE


Fuente. Autores del proyecto de grado

Se tomaron muestras de roca, de diferentes partes en la excavación con la finalidad de diferenciar las rocas que están insitu con las que no y además determinar los patrones de meteorización por medio de petrografía de secciones delgadas.

6.1.1 Descripción macroscópica de muestras de mano en Excavación 1. Quemadero/Área Vivienda

- **Exc1_E4.**

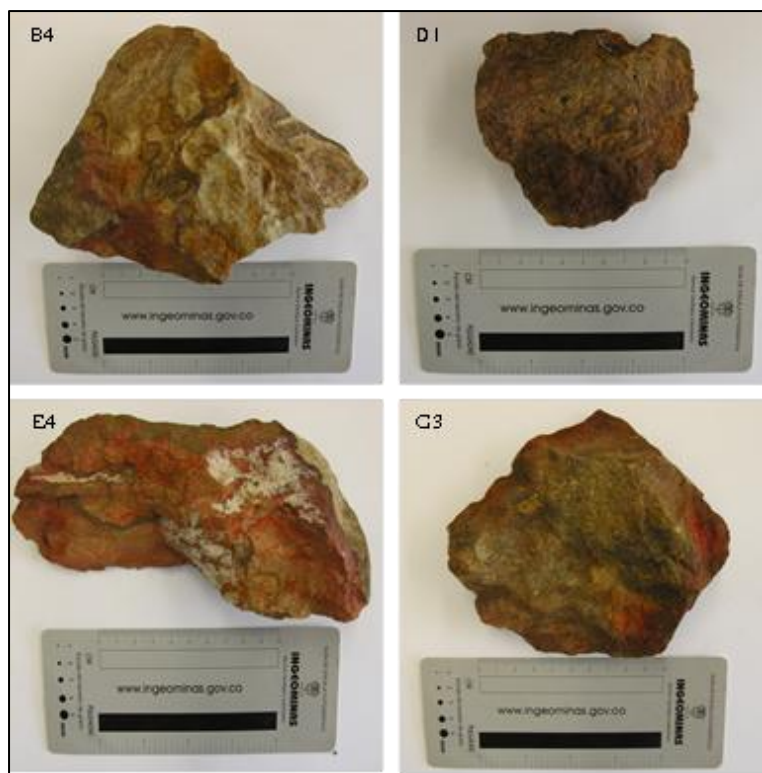
Arenisca de colores claros, con tonos rojizo-anaranjados, masiva, compacta, el tamaño de sus granos es de muy fino a medio, subredondeados a subángulares, mal seleccionado. Presenta de 5-10%, de matriz lodosa, es granosoportada. Existen formas alargadas con colores oscuros-verdosos, posiblemente minerales secundarios o patrones de meteorización. El contacto entre los granos es neto, éstos son alargados y cóncavos, los carbonatos se presentan alrededor de la roca, en forma de recubrimiento, donde los cristales de carbonato presentan forma fibrosa y orbicular y

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 91 de 181</p>

como resultado de la recristalización en los planos de diaclasas y/o fracturas, prueba del paso de fluidos a través de las fracturas y el transporte de los iones de carbonato.

Está compuesta principalmente de cuarzo (70%), moscovita (25%), fragmentos líticos (4%), óxidos (1%) y minerales secundarios: carbonatos.


Fotografía 21. Muestras de mano tomadas de la Excavación 1



Fuente. Autores del proyecto de grado.

▪ **Exc1_D1.**

Arenisca calcárea de grano medio a grueso, subredondeado y mal seleccionados, de color rojizo, compuesta principalmente por cuarzo y mica moscovita distribuida irregularmente. Es grnosoportada con incipiente matriz lodosa,grnosoportada, ligeramente conglomerática, y acumulaciones de material oxido-ferroso que se

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 92 de 181</p>

observa poco consolidado, y fragmentos de tamaño granulo de color rojizo. El contenido calcáreo se encuentra dispuesto de forma irregular, ya sea rellenando fracturas, o en bordes de las concreciones.


▪ **Exc1_G3**

Cuarzoarenita de color pardo claro, de grano medio a grueso, con abundantes coloraciones rojizas producto de la meteorización, mica moscovita distribuida homogéneamente. Bastante porosa, mostrando oquedades que pueden ser producto de la disolución del cemento de la roca. Presenta intraclastos lodosos color amarillento tamaño granulo. Se observa acumulaciones de material ferroso, que tiende a ser más friable.

▪ **Exc1_B4**

Arenisca de tamaño de grano fino a muy fino, de colores cremas y pardos oscuros, masiva, muy compacta y baja porosidad visual. Composicionalmente la roca contiene qtz, feldespatos, Ms, líticos, óxidos y Bt. Texturalmente la roca presenta laminas circulares concéntricas de colores cremas y pardos oscuros, semejantes a las estructuras de los nódulos, aunque en este caso las partículas constituyentes del armazón de la roca son de tamaño arena, lo que lleva a concluir en una manifestación de la meteorización de la roca, en donde se formó una matriz sindeposicional.

Alrededor de la roca se presenta una costra o un recubrimiento de color blanco a gris claro, con estructura interna orbicular y fibrosa compuesta de carbonatos.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 93 de 181


6.2 ANÁLISIS PEDOLÓGICO

6.2.1 Paleosuelos. El termino paleosuelo se define como un suelo creado o formado en un paisaje del pasado, (Ruhe 1965, Yaalon 1971). Esto puede ser una superficie relicta de suelo, pero a través del tiempo el ambiente ha cambiado.

Retallack (1990, 1991), lista una serie de cambios diagenéticos a los que se someten los paleosuelos; compactación, cementación, recristalización de minerales (comúnmente calcita), authigénesis (formación de nuevos minerales de forma ehedral, in situ), reemplazamiento de granos, disolución de granos o cemento, deshidratación (anhidrita convertirse en yeso, o goethita en hematita), reducción (producida en planicies inundadas), cambios de bases; esmectita puede cambiarse a illita.

La textura característica está relacionada con el tamaño de grano de las partículas que lo comprenden; suelos con granos finos, se asocian a colores rojizos, y los estratos de grano grueso están asociados a colores verdosos.

Generalmente la pigmentación rojiza, se debe a la meteorización del Fe, como es el caso de los suelos, encontrados en la vereda los Teres y en sus alrededores, que presentan una coloración rojiza característica, desarrollados sobre las unidades arenosas de la formación Rosablanca. Estos óxidos se desarrollan en el contacto entre las capas rocosas y los primeros horizontes de suelo (Ver fotografía 22), producto de la lixiviación de los iones enriquecidos del mineral, seguramente en un ambiente semiárido, con lluvias intermitentes, que condicionan la formación de estos ambientes oxidantes, denominados oxisuelos. Además de los oxisuelos identificados, también encontramos la formación de suelos denominados aridisoles, generados por un régimen de clima oscilante, entre ciclos húmedos y secos

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 94 de 181</p>

Fotografía 22. Niveles de agregados redondeados de óxidos de hierro, producto de procesos de la iluviación química.



Fuente. Autores del proyecto de grado.


6.2.2 Horizontes de Suelo

Los horizontes de suelo se forman producto de la estratificación en capas de materiales con diferentes propiedades, producto del proceso de edafización que actúa desde la superficie y va perdiendo su intensidad en función de la profundidad. Como resultado de estos procesos de meteorización y translocación se pasa de un material uniforme como es la roca, a un material heterogéneo como es el suelo.

Los horizontes principales son⁵:

- **Horizonte H (Hístico, de histos = tejido):** horizonte con alto contenido de materia orgánica, 30% o más, es una acumulación de restos orgánicos prácticamente sin descomponer, se puede reconocer la especie vegetal que lo compone. Su color es negro o pardo negruzco, y su espesor es variable. Debe tener un grado de humedad muy alto, lo que condiciona la anaerobiosis.

⁵. Barrios. La edafología; origen, desarrollo y conceptos. Pag 95.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 95 de 181</p>

- **Horizonte O (Orgánico):** también es formado por la acumulación de restos de materia orgánica, cantidades iguales a la del horizonte Hístico, con la diferencia de que éste horizonte está libre de agua la mayor parte del año. En este horizonte hay aerobiosis, y se subdivide en dos:

Of; horizonte de fermentación, donde se diferencian las estructuras vegetales.

Oh; Horizonte de humificación, las hojas sufren transformaciones en humus.

- **Horizonte A:** horizontes mineral, menor contenido de materia orgánica, (menor al 30%), la M.O. está bien descompuesta, normalmente estos horizontes son más oscuros que los subyacentes. Se diferencian 5 tipos de este horizonte:



A Mólico. Suelo blando, complejo órgano minerales, unidos por enlaces químicos, saturación de bases mayores al 50%, la relación C/N es menor de 17, el pH es neutro o muy próximo.

A Umbrico. La saturación de las bases es menor del 50 %, la M.O. están unidos solamente mecánicamente, pellets.

A Ócrico. Color mucho más claro, pues contiene menos materia orgánica de los anteriores.

A antrópico. Producido por la acción del hombre al ser cultivados, con la adición de fertilizantes, se cambia la estructura, en el arado.

- **Horizonte B:** horizonte mineral donde se acumulan sustancias solubles, procedentes de los horizontes superficiales. Los minerales primarios han sido profundamente alterados.
- **Horizonte C:** corresponde a la roca en vías de alteración, es el horizonte que separa la roca inalterada, del horizonte B o de A si B no existe.

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 96 de 181</p>

- **Horizonte R:** roca no alterada situada bajo el perfil y que puede perfectamente no ser la roca madre o serlo parcialmente.



6.2.3 Edad de los suelos

En este apartado se analiza la edad del suelo por medio de la evolución del mismo, teniendo en cuenta el desarrollo de horizontes, lo que muestra una historia geológica compleja, o, por el contrario el no desarrollo de horizontes, representarían suelos con historia geológica simple.

- **Suelos jóvenes;** son muy superficiales, están muy próximos de la roca madre, no se ha diferenciado ningún tipo de horizonte.
- **Suelos poco evolucionados;** se caracteriza por una capa rica en humus, sobre el horizonte C. el perfil es de tipo AC. Este suelo sigue evolucionando, se forma un horizonte por la alteración de la roca madre, pobre en materia orgánica.
- **Suelos evolucionados;** el perfil es de tipo ABC, y corresponde a máximo tipo evolutivo, los horizontes superiores se empobrecen de elementos finos o solubles, como consecuencia de su arrastre, (eluviación), también se denominan horizontes eluviales o lavados. Al horizonte B se le llama iluvial o de acumulación, por ser el enriquecido.

6.2.4 Determinación del tiempo en la formación del suelo

El concepto de formación de suelos es una extensión de la estratigrafía de suelos, (Morrison 1967, 1978), donde el desarrollo del suelo es proporcionado por el incremento de la precipitación. Generalmente los cambios en los suelos, se interpretan morfológicamente por los cambios laterales, es por esto que los suelos con edades similares, o formaciones simultáneas pueden tener configuraciones de diferentes ambientes geológicos.

 	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 97 de 181

Una de las características principales a la hora de analizar el suelo, se encuentra en el estudio de la ALLOSTRATIGRAFÍA, que consiste en identificar superficies de no-depositación o de erosión, de donde se puede determinar un tiempo aproximado y cambio climático.

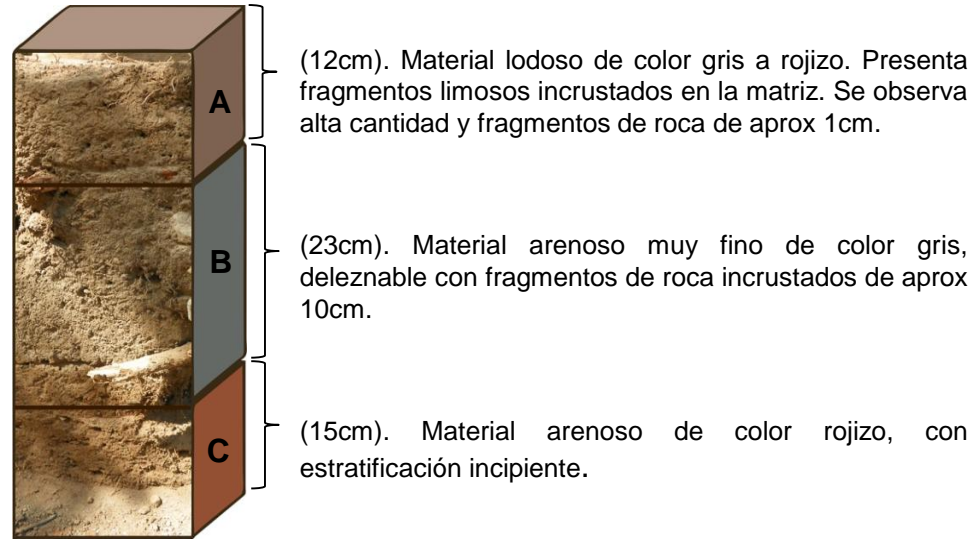
Los horizontes del suelo son utilizados también, para leer los eventos tectónicos, el desarrollo de diferentes horizontes de suelos en una zona de falla, relaciona la formación de éste con la actividad de la falla geológica. Un ejemplo claro de este perfil, se encuentra en la zona de las excavaciones, donde los patrones de diaclasamiento están muy bien definidos y el grado de fracturamiento de la roca es alto, propiciando un ambiente apto para la ocurrencia de depósitos de coluviales.

6.2.5 Perfil de suelo desarrollado en la Excavación 1

El perfil de suelo desarrollado en el área de la excavación 1 (Ver Figura 19), es de colores pardos rojizos rasgos de oxidación de hierro, irregular y poco profundo típico de suelos jóvenes, formados en climas áridos, alcanzando un máximo espesor entre 50 y 60 cms, en las partes más espesas y hacia el costado SE de la excavación, están los afloramientos de la roca parental, correspondiente a la arenisca bioturbada.

Este joven perfil, limita con la roca madre, las areniscas descritas antes, otorgándole al terreno alta capacidad portante, es decir, una medida alta de la estabilidad del terreno, un tipo de suelo lo suficientemente apropiado para conformar asentamientos humanos, durante periodos de tiempo prolongados, durante la historia del cuaternario.

Figura 19. Descripción macroscópica del perfil de suelo, excavación 1.




Fuente. Autores del proyecto de grado.

El perfil del suelo con mayor desarrollo está ubicado al costado SW de la excavación, y a partir del análisis de sus características físicas se pueden diferenciar, tres niveles u horizontes del mismo, descritos en la figura 19.

Embebidos en este suelo se encuentran, evidencias de la concurrencia de los seres humanos en este lugar, gran cantidad de tiestos, huesos, áreas de suelo quemado, y patrones circulares en las rocas, representando una especie de lugar de reunión, fueron encontrados durante la etapa de investigación intensiva por parte del equipo de arqueólogos.

- **Descripción sedimentológica de los Horizontes de depositación en la Excavación 1.**

En la excavación 1 se diferenciaron tres horizontes de suelo, los cuales se describen a continuación:

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 99 de 181</p>

Horizonte A. Suelo de color pardo medio, friable, deleznable, calcáreo, muy magnético, con tamaño de grano desde arcilla hasta arena gruesa, mala selección. Presenta abundante porcentaje de materia orgánica; tallos, hojas, raíces. Los granos se organizan en conjuntos, formando terrones de hasta 1 cm de diámetro. Presenta gasterópodos de alrededor de 0.8 m.m. Los componentes observables macroscópicamente son; cuarzo (cristalino a subcristalino, lechoso y amatista), materia orgánica, óxidos, líticos.

Horizonte B. Suelo de color pardo medio, donde predominan granos de tamaño muy fino, subredondeados y pobremente seleccionados. Presenta aglomerados de material lodoso de hasta 2mm de diámetro, pequeñas raíces, y en general todo el material posee propiedades magnéticas, y composición calcárea. Se observan granos de arena, con material más fino adherido a su superficie

Horizonte C. Suelo de color pardo medio, friable, deleznable, calcáreo, tamaño de grano predominantemente medio, mala selección, presenta abundante materia orgánica como; raíces, palos, troncos, tallos. Es magnético, presenta minerales oscuros con tamaño de grano medio a muy fino, subredondeados a subangulares y están unidos a granos más gruesos. Compuesto de cuarzo, calcita, óxidos, líticos y materia orgánica.


	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 100 de 181</p>

Figura 20. Muestras de sedimentos seleccionados por horizontes de depositación, tomados de perfil en la Excavación 1





Fuente. Autores del proyecto de grado

En la exploración de campo, se hizo el levantamiento de una Columna Estratigráfica, de un sitio clave, en la determinación del ambiente sedimentario, en el cual se había desarrollado el paisaje geológico en el lugar de la excavación. La excavación se encuentra ubicada geomorfológicamente, en uno de los costados de un paleovalle morfoestructural, aproximadamente entre 100 y 150 m. hacia el NW, de la excavación 1, geográficamente localizado por las coordenadas E: 1105353 N: 1239262 Altura: 1328 msnm, lugar donde se construyó un pozo para la recolección de agua y no funcionó.

La búsqueda y revisión de estos perfiles, tiene como aplicación la correlación de los ambientes sedimentarios, aledaños a la excavación, que por lo tanto, pueda aportar al conocimiento de la evolución de los perfiles de meteorización del suelo, correspondiendo a la evolución del paisaje geológico, del sector durante el cuaternario.

En el perfil del suelo correspondiente a la columna estratigráfica, se pueden diferenciar los horizontes, observados en la fotografía 23, es compuesto de base a techo de la siguiente manera:


 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 101 de 181</p>

Intercalación de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso de colores claros, cremas, blanco a gris, estratos con espesores de 10 a 20cm, con niveles de limolitas arenosas color amarillento con espesores de 5 a 10cm, horizonte R.

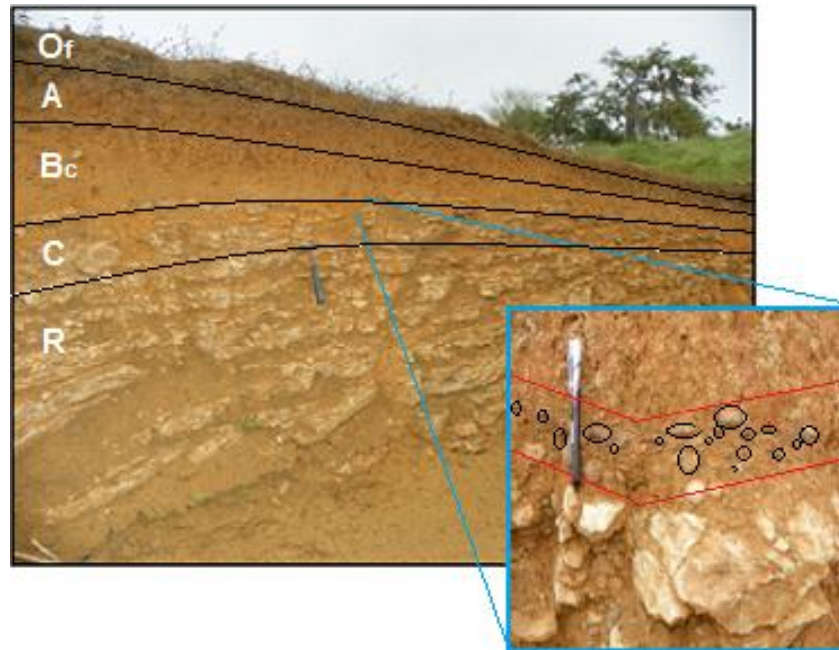
Suprayacente a la unidad anterior se diferencia un nivel de transición, entre la roca y el primer horizonte C del suelo, representando el cambio entre la roca consolidada y el suelo, conservando características de la roca, por la presencia de bloques de areniscas embebidos en una matriz limo arenosa.

El horizonte Bc, o B cambico, está representada por un nivel donde se acumularon sustancias solubles minerales, provenientes de los niveles suprayacentes. Este nivel se compone de una matriz lodosa con fragmentos de formas irregulares redondeados, rojizos, de óxidos de hierro, con diámetros aproximados de 0,5 cm a 1 cm, incrustado en contactos netos, orientados en este nivel a través de todo el perfil observado.

El horizonte A, un horizonte relativamente más oscuro que el infrayacente, con bajo contenido de materia orgánica y en la parte superior, en un perfil delgado de alrededor de entre 5 y 10 cms, el horizonte Of, de color más oscuro a los demás, es el horizonte orgánico, con el porcentaje más alto de materia orgánica, en estado de descomposición.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 102 de 181</p>

Fotografía 23. Perfil de suelo que presenta abundante diaclasamiento, y niveles de fragmentos rojizos ferrosos incrustados en una matriz arcillosa.



Fuente. Autores del proyecto de grado

El desarrollo de los horizontes en este perfil, conduce a la interpretación de un ambiente, fluvialmente más activo durante el cuaternario, bajo condiciones oxidantes, con condiciones de humedad más favorables, posiblemente en las temporadas de lluvias, generaron mayor infiltración en el suelo y por lo tanto la formación de un horizonte eluvial, conformado por los óxidos de Fe, observados en el detalle de la fotografía 23.

En las rocas se encuentran abundantes evidencias estructurales, de esfuerzos compresivos como pequeños plegamientos, fracturas con distancias entre 15 y 20cm entre ellas y patrones de diaclasamiento bien marcados, simbolizando la fuerte incidencia de la tectónica compresiva, que caracteriza la Mesa de Los Santos, factor favorable para el mejor desarrollo de los perfiles de meteorización del suelo.

Tabla 8. Datos estructurales de la roca aflorante en el perfil de suelo expuesto en la fotografía 23.

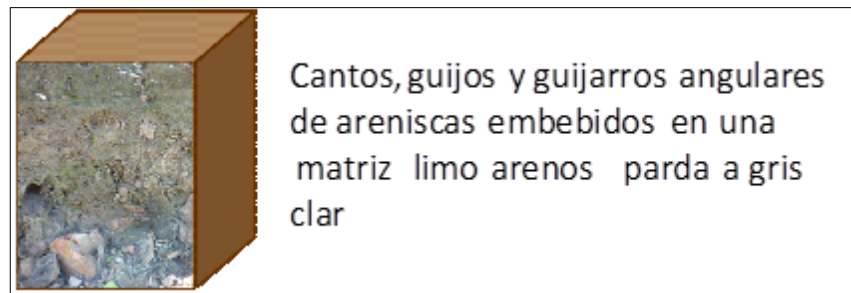
ESTRATIFICACION		DIACLASAS	
N70E	24SE	N45E	76NW

Fuente. Autores del proyecto de grado

6.2.6 Perfil de suelo desarrollado en la Excavación 2


Como se mencionó anteriormente, la excavación arqueológica 2 se encuentra ubicada en la parte baja de un cerro remanente o testigo, en donde los procesos geomorfológicos imperantes son de coluvionamiento, por acción gravitatoria desde las partes altas, cubriendo el lugar con depósitos compuestos por cantos, guijos y guijarros angulares de areniscas embebidos en una matriz limo arenosa parda clara, es decir, un perfil de suelo estructuralmente pobre, sin formación de horizontes o perfiles de meteorización.

Figura 21. Horizonte de suelo de la excavación 2, con la descripción sedimentológica.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

El desarrollo de los coluviones, en este lugar, son debido a: 1). El buzamiento de las unidades geológicas, con respecto a la ubicación de la excavación 2, (perfil del suelo de la excavación 2, fotografía 24, se encuentra a favor de la pendiente, esto incrementa las posibilidades de procesos de remoción, en masa, llámese coluvionamientos, y/o, caída de detritos, 2). La roca está fracturada. El gran

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 104 de 181</p>

tectonismo en la Mesa de los Santos, ocasionó el alto grado de fracturación de la roca, lo que contribuye al grado de meteorización de la misma, generando mayor aporte al suelo.


La estratigrafía aledaña a la excavación 2, corresponde a una intercalación de areniscas de grano medio pardas, con muestras de bioturbación y limolitas fisiles fracturadas, correspondientes a la formación Rosa Blanca.

Fotografía 24. Afloramiento del cerro testigo, ubicado sobre la Finca El Mirador. Se aprecia fuerte control estructural que genera gran diaclasamiento y desprendimiento de fragmentos de roca, agente morfogenético, del suelo en la excavación 2.



Fuente. Autores del proyecto de grado

En la fotografía 25 se muestra el joven perfil de suelo de esta excavación, mostrando los incipientes horizontes Of, HC y la roca.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 105 de 181</p>

Fotografía 25. Afloramiento ubicado aprox a 40 m de la excavación 2. Se aprecia gran efecto denudacional. Estratificación N57W/31NE. Diaclasas N5E/79SE.



Fuente. Autores del proyecto de grado

6.2.7 Tamizado de muestras de suelo

Antes de realizar los ensayos de granulometría a las muestras de suelos , es necesario retirar la humedad de las mismas, ya que ésta afecta el peso real de las partículas constituyentes del suelo, y además propicia el hecho de mantener los granos unidos en forma de terrones, lo que arrojaría resultados erróneos en la prueba de granulometría.

El secado de las muestras de suelo se realizó en el laboratorio de suelos de la escuela de ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander, en el horno digital de precisión de marca Pinzuar Ltda., modelo PG190, serie 133, durante 12 horas consecutivas a 110 grados Celsius.

En la tabla 9 se relacionan los pesos de las muestras antes y después de realizar el secado, mostrando alta porosidad, valores de hasta 300 gramos de humedad en las muestras, debido lluvias presentadas durante el mes de diciembre en la zona.

Tabla 9. Peso de las muestras antes y después del secado.

EXCAVACIÓN 1					
PESO EN KILOGRAMOS	HORIZONTE	HORIZONTE	HORIZONTE	EXCAVACION	ESPINAL
	A	B	C		
MUESTRA HUMEDA	3,0098	3,0073	3,0004	3,0008	3,00001
MUESTRA SECA	2,6383	2,4262	2,3985	2,8040	2,8133
RECIPIENTE	0,283	0,290	0,389	0,437	0,387

Fuente. Autores del proyecto de grado

Uno de los ensayos claros para determinar el ambiente en una región, son los ensayos granulométricos, estos pueden arrojar los resultados de los mecanismos de transporte, y por ende las características geológicas y climáticas que formaron el paisaje durante determinado tiempo.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 107 de 181</p>

Fotografía 26. Vibrador mecánico del laboratorio de tamizaje de la escuela de Geología UIS




Fuente. Autores del proyecto de grado.

La finalidad de los ensayos granulométricos, es obtener la distribución por tamaños de granos de las partículas presentes en una muestra de suelo y de este modo poder relacionar los valores con el ambiente de formación. Para tal motivo el ensayo de tamizaje se realiza pasando la muestra por medio de tamices con tamaños decrecientes, la proporción de cada tamiz puede indicar la energía del ambiente depositacional del suelo donde fue tomada la muestra.

Una vez ordenados los tamices, se homogeniza cuidadosamente la muestra, con una mazo de goma preferencialmente, evitando al máximo romper y/o deformar las partículas.

Realizado el anterior procedimiento se expone la muestra 15 minutos en el vibrador mecánico con los tamaños de los tamices, con el fin de realizar la selección de los diferentes tamaños de granos (grava, arena y finos) presentes en la muestra.

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 108 de 181

De los resultados se analizan la abundancia de cada tamaño de grano presente en la muestra y desde el punto de vista de la distribución y los procesos deposicionales, planteados por Glen S. Visher⁶.

La erosión es por excelencia el proceso morfodinámico modelador del paisaje, en el contexto de la Mesa de los Santos, interactúa la erosión eólica y la erosión fluvial, la primera está relacionada con los climas desérticos, áridos y semiáridos, deja como resultado suelo suelto, seco y finamente granulado.

La erosión hídrica, comprende la erosión generada a partir de la salpicadura por las gotas de lluvia, denominada erosión pluvial que fragmenta la roca o el depósito y la erosión fluvial debidas al escurrimiento del agua sobre el suelo, formando surcos y cárcavas, donde fluyen las partículas sueltas en el suelo.

Los mecanismos por los cuales una partícula o un agregado de partículas se desplaza sobre el suelo son; suspensión, saltación y reptación superficial.

▪ **Resultados del ensayo**

Los resultados de las pruebas de granulometría realizadas en el laboratorio de tamizaje, se condensan en un formato modificado de análisis granulométrico estandarizado por la escuela de geología UIS, donde se relaciona gráficamente la distribución de los tamaños de granos presentes en la muestra.

La gráfica representativa de la distribución de los tamaños de grano en la muestra, tiene relación logarítmica del porcentaje de cada tamaño de grano que pasa por cada tamiz, con el diámetro de los distintos granos presentes.

⁶Journal of sedimentary petrology, vol 39 No 3 1969, Grain size distributions and depositional processes, University of Tulsa, Oklahoma.

Adicional a la gráfica logarítmica, se relacionan los pesos en gramos con la distribución de tamaños de grano en histogramas, de cada uno de los horizontes en la excavación 1, excavación 2 y de la muestra tomada en la vereda El Espinal. Finalmente se relacionan los datos de todos los horizontes en un histograma.

Excavación 1. HORIZONTE A, B y C. En los horizontes A, B y C de la Excavación 1, el tamaño de grano predominante es la arena de grano fino, representa la población predominante en la muestra, véase los valores en negrilla de la siguiente tabla.

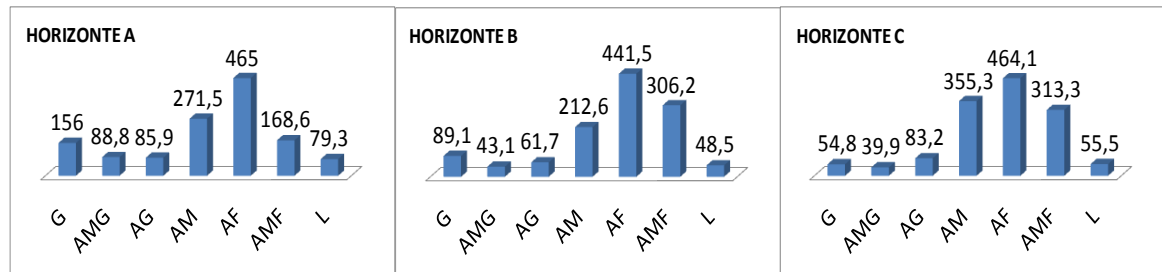
Tabla 10. Resultado del tamizaje realizado a la muestra de suelo de los horizontes de la excavación 1

Tamiz		Peso Retenido grs.		
Tamaño de grano	mm.	HORIZONTE A	HORIZONTE B	HORIZONTE C
GRAVA	2,5	113,7	67,6	40,9
	2	42,3	21,5	13,9
AMG	1	88,8	43,1	39,9
AG	0,6	88,8	61,7	83,2
AM	0,25	271,5	212,6	355,3
AF	0,125	465	441,5	464,1
AMF	0,063	168,6	306,2	313,3
LODO	Pasa fondo	79,3	48,5	55,5

Fuente. Autores del proyecto de grado.

Los datos se relacionan en forma gráfica, por medio de histogramas mostrando las distribuciones de los tamaños de grano en cada uno de los tres horizontes de la excavación 1 (Ver Figura 22).

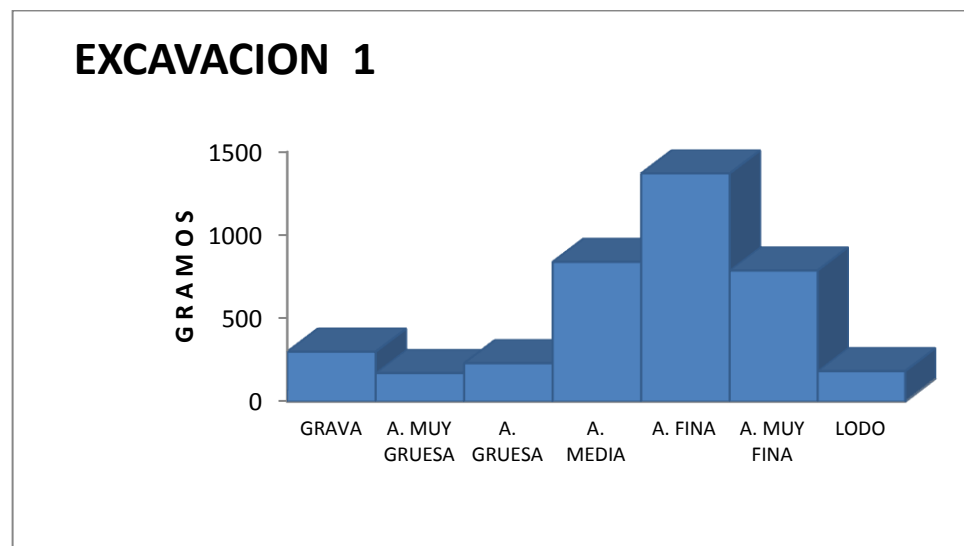
Figura 22. Histograma de las muestras de suelo de los horizontes A, B y C, de la excavación 1; muestra los valores en gramos de: G: Grava, AMG: Arena Grano Muy Grueso, AG: Arena Gruesa, AM: Arena Media, AF: Arena Fina, AMF: Arena Muy Fina y L: lodos.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

En la siguiente gráfica se condensa la información de los tres horizontes de la excavación 1, mostrando coherencia en la distribución de los tamaños de grano de cada horizonte con la suma de los mismos, en la siguiente Figura 23.

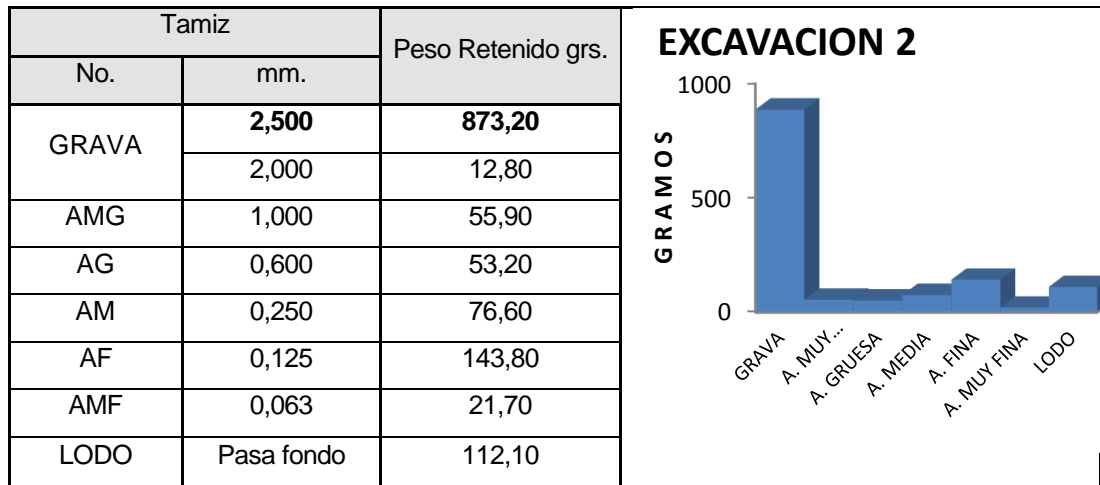
Figura 23. Histograma de la excavación 1. Relaciona el tamaño de las partículas con su peso en gramos.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

Excavación 2. El perfil de suelo de la excavación 2 presenta el 65% de distribución de tamaño grava, véase en la siguiente tabla la distribución de los diferentes tamaños de grano en la muestra, representada en la Figura 24.

Figura 24. Resultado del tamizaje realizado a la muestra de suelo de la excavación 2



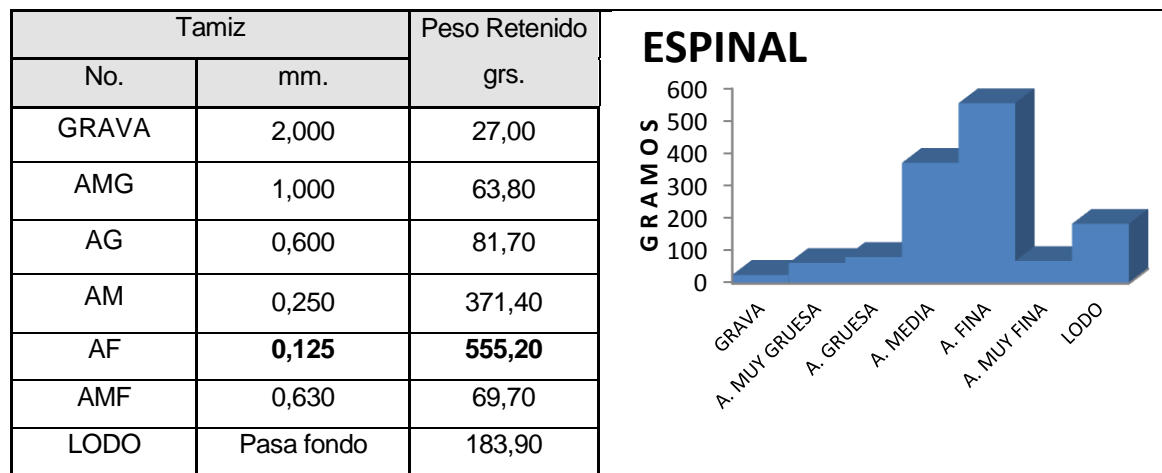
Fuente. Autores del proyecto de grado.

Vereda El Espinal. Para realizar una correlación con los resultados obtenidos en las dos excavaciones analizadas anteriormente, se realizó el ensayo granulométrico en un punto alejado a las excavaciones en un perfil de suelo a una margen de la vía principal que conduce a la vereda el Espinal, aproximadamente a 200 metros hacia el oeste del escarpe de la falla los Santos, de donde la erosión fluvial y eólica en este punto deposita partículas de arena de la formación los santos. Ver Figura 25.

Los ensayos realizados en los tres perfiles de suelos, se condensan en la Tabla 11, que muestran dos tendencias; la más predominante con un valor modal en las arenas de tamaño fino, presente en los tres horizontes de la excavación 1 y en el perfil de

suelo de la vereda Espinal. La otra tendencia es de gravas angulares observada en la excavación 2.

Figura 25. Resultado del tamizaje realizado a la muestra de suelo de la muestra de suelo tomada en la vereda el espinal



Fuente. Autores del proyecto de grado.

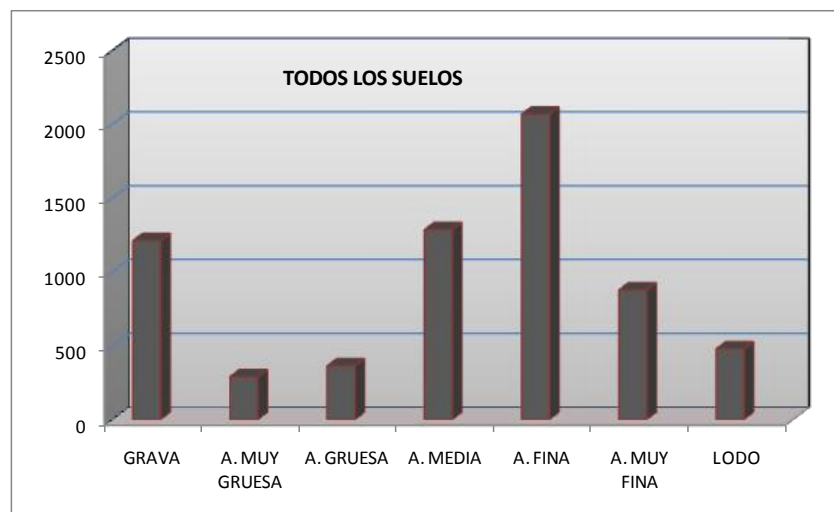
Gráficamente la suma de la distribución de todos los tamaños de grano en los tres perfiles analizados presenta, un dato modal en las arenas finas, seguido por la abundancia de la arena media. Esto tiene un significado sedimentológico especial en el tipo de transporte y la energía del sistema, analizado en gráficas de frecuencias acumuladas de tamaño de grano.

Tabla 11. Valores en gramos versus tamaño de grano de cada uno de los horizontes de suelos analizados



		EXCAVACION 1			EXCAVACION 2	ESPINAL
		HOR. A	HOR. B	HOR. C		
GRAVA		156	89,1	54,8	886	27
ARENA	MG	88,8	43,1	39,9	55,9	63,8
	G	85,9	61,7	83,2	53,2	81,7
	M	271,5	212,6	355,3	76,6	371,4
	F	465	441,5	464,1	143,8	555,2
	MF	168,6	306,2	313,3	21,7	69,7
LODO		79,3	48,5	55,5	112,1	183,9

Fuente. Autores del proyecto de grado.

Figura 26. Histograma con todas las muestras de suelo recolectadas; excavacion1, excavación 2 y vereda el Espinal.



Fuente. Autores del proyecto de grado

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 114 de 181</p>

6.2.8 Análisis estadístico de la distribución de los tamaños de grano en las muestras.

Realizados los ensayos a cada muestra independientemente, se procede a analizar las tendencias del ambiente geológico durante el cuaternario, para esto se realizan gráficas en escalas⁷ de probabilidad y aritmética de frecuencias acumuladas⁸, versus la escala Phi de los tamaños de grano en la muestra.

Mediante las gráficas de frecuencia acumulada, es posible identificar el medio de transporte (tracción, saltación y suspensión), en el cual se depositaron los sedimentos y de hallar datos estadísticos como la desviación estándar y el valor medio, de este modo se puede hacer una aproximación del ambiente geológico en el cual se depositaron los sedimentos.

Teóricamente, no hay límite superior para las partículas que pueden rodar, pero en la práctica la mayor parte se encuentra en un rango entre 0,5mm y 1 ó 2 mm (500 a 1.000 μm) de diámetro. Constituye un 7 a 25% del transporte total.

Sin saltación, no ocurre ni reptación ni suspensión, casi un 50 a 80% del transporte ocurre por saltación. El rango de tamaño de partículas que se mueve por saltación es de 0,05 mm a 0,5 mm, con un dominio en el rango 0,1 a 0,15 mm de diámetro.

La suspensión, corresponde al movimiento vertical (< 10% del horizontal) y horizontal de partículas muy finas (< 0,01 mm). El rango de tamaño de partículas que se mueve por suspensión es de 2 a 100 μm ⁹.

⁷FRIEDMAN AND SANDERS, capítulo 3, propiedades de las partículas sedimentarias, escalas de probabilidad y aritmética. pág. 72.

⁸AFTER G. S. Visher. Curva de frecuencia acumulada para arenas de playa, dibujada en escala de probabilidad, 1969, fig. 4, pág. 1079.

⁹Apuntes NO 6, conservación del suelo, universidad de Chile, Facultad de ciencias agronómicas, escuela de ciclo básico.

Tabla 12. Datos de peso, porcentaje simple y acumulado relacionado a la distribución de tamaños de grano, de las tres muestras analizadas

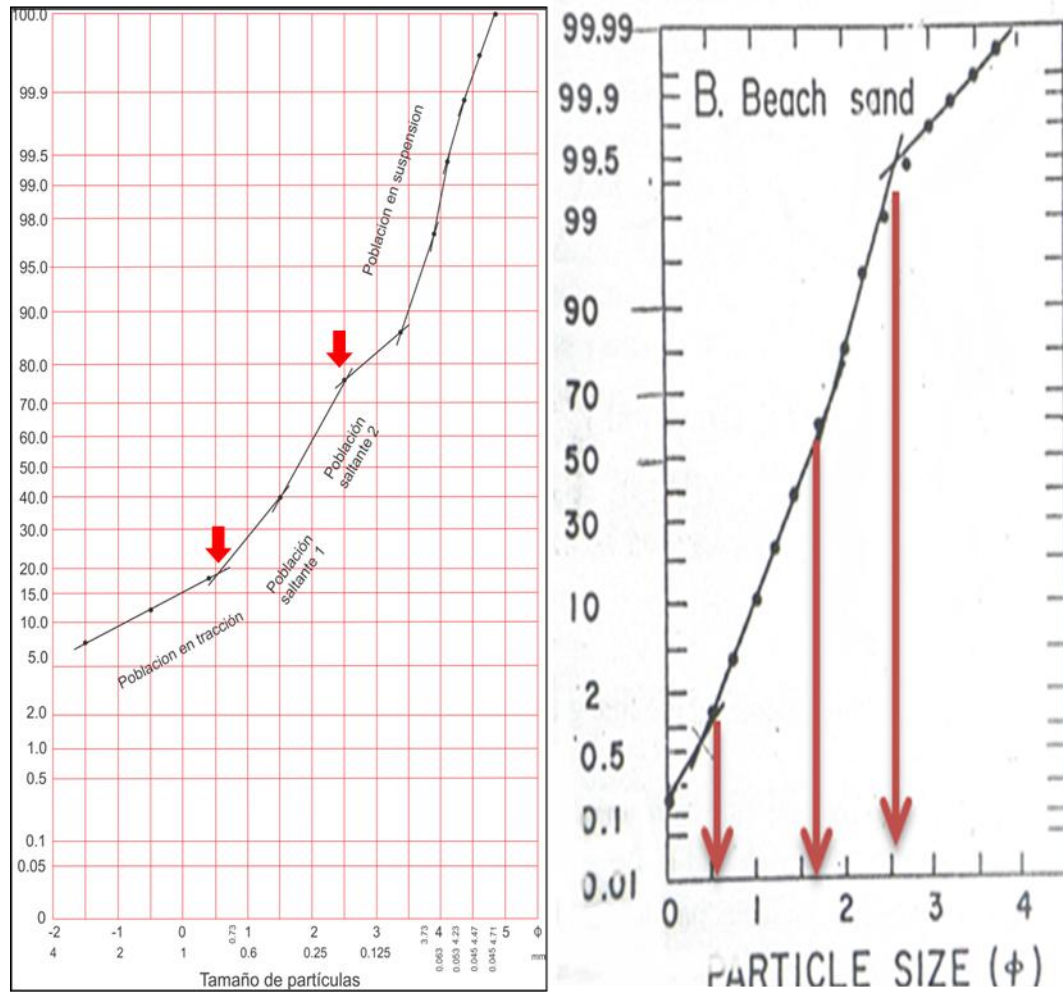
Tamaño		Excavación N. 1			Excavación N. 2			Espinal		
		Peso (grs)	Porcentaje		Peso (grs)	Porcentaje		Peso (grs)	Porcentaje	
Mm	ϕ		Simple	Acumulado		Simple	Acumulado		Simple	Acumulado
≥ 2	-2- (-1)	299,9	7,72	7,72	886	65,6	65,6	27	2	2
2 - (1)	-1	171,8	4,42	12,14	55,9	4,1	69,8	63,8	4,42	6,71
1 - 0,6	0 - 1	230,8	5,94	18,08	53,2	3,94	73,74	81,7	5,94	12,75
0,6 - 0,25	1 - 2	839,4	21,61	39,69	76,6	5,67	79,42	371,4	21,61	40,2
0,25 - 0,125	2 - 3	1370,6	35,28	74,98	143,8	10,6	90,08	555,2	35,28	81,25
0,125 - 0,063	3 - 4	788,1	20,29	95,28	21,7	1,6	91,7	69,7	20,29	86,4
$\leq 0,063$	≤ 4	183,3	4,71	100	112,1	8,3	100	183,9	4,71	100

Fuente. Autores del proyecto de grado.

▪ **Excavación 1. Quemadero/Área Vivienda**

En la excavación 1, la gráfica de frecuencia acumulada presenta las siguientes poblaciones; tracción, saltación1, saltación 2 y suspensión.

Figura 27. Frecuencias acumuladas en papel de probabilidades, representado las poblaciones presente en la excavación 1



Fuente. Autores del proyecto de grado.

Las flechas rojas de la figura 27, representan los puntos de inflexión, cambios en el mecanismo de transporte. Obsérvese el cambio entre la población en tracción y la población en saltación 1, se encuentra en 0.5ϕ y el cambio entre la saltación 2 y la población en suspensión está en 2.5ϕ . Estas características se presentan a partir de los análisis granulométricos realizados por Visher, correspondiente a un ambiente de arenas de playa.

La muestra analizada presenta mayor presencia de la población en suspensión, lo que podría ser el resultado de la combinación de dos tipos de agentes de depositación (fluvial y eólico).

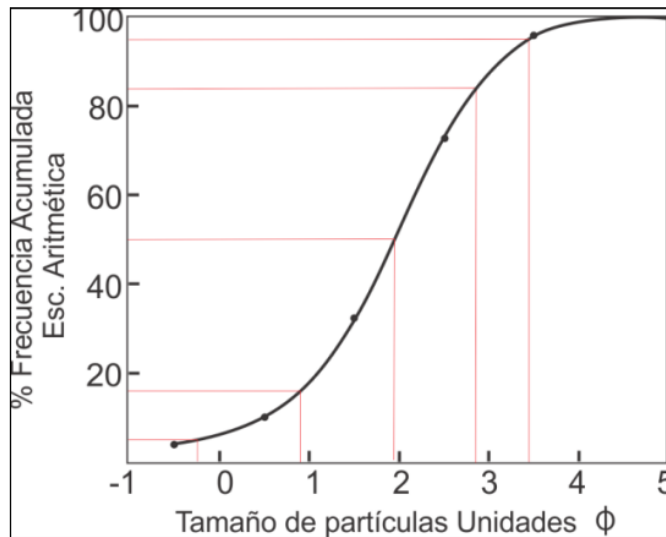
Tabla 13. Ambientes sedimentarios a partir del cálculo de la desviación estándar

Ranges of values of standard deviation (Units ϕ)	Sorting class	Environments of sands
< 0.35	Verywellsorted	Coastal- and lake dunes: many beaches (foreshore); common on shallow marine shelf.
0.35 – 0.50	Wellsorted	Most beaches (foreshore); shallow marine shelf; many inland dunes.
0.50 – 0.80	Moderatelywellsorted	Most inland dunes; most rivers; distal marine shelf.
0.80 – 1.40	Moderatelysorted	Many glacio-fluvial setting; many rivers; some lagoons; some distal marine shelf
1.40 – 2.00	Poorlysorted	Many glacio-fluvial setting
2.00 – 2.60	Verypoorlysorted	Many glacio-fluvial setting
> 2.60	Extremelypoorlysorted	Some glacio-fluvial setting

Fuente. G. M. Friedman, 1962, tabla 4, pág. 752.

Por medio de la desviación estándar realizada a partir de la gráfica de porcentaje de frecuencia acumulada en escala aritmética, realizada a las arenas en la muestra, se puede medir la clasificación de las arenas, y relacionar el ambiente de depositación con el *sorting* de la misma.

Figura 28. Porcentaje de frecuencias acumulada en escala aritmética, del perfil de suelo de la excavación 1.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

Calculo de Desviación Estándar (Ds)

$Ds = (\phi_{84} - \phi_{16})/4 + (\phi_{95} - \phi_5)/6.6$, entonces a partir de la formula anterior obtenemos que **$Ds = 1.033\phi$**

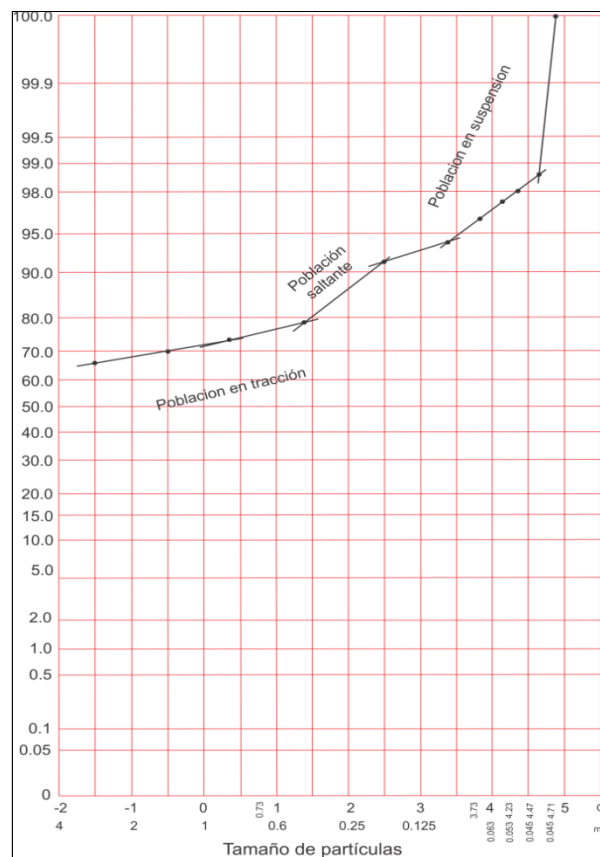
El ambiente sedimentario¹⁰ a partir del cual se depositaron las arenas moderadamente sorteadas de la excavación 1, está relacionado con configuraciones fluviales, principalmente ríos. El valor de la media (Mz) predominante en esta excavación es:

$Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$; $Mz = 1.91\phi$ correspondiendo a arenas de tamaño de grano medio limite muy cercano a las arenas de grano fino.

¹⁰Clasificación de arenas basado en la selección, con las clases de la desviación estándar, Friedman 1962, pág. 750, tabla 5.

- Excavación 1. Quemadero/Área Vivienda.** En la excavación 2, se tienen las tres poblaciones (tracción, saltación y suspensión). El 65% de la distribución del tamaño de grano son gravas. La población saltante es reducida.

Figura 29. Frecuencias acumuladas en papel de probabilidades, representado las poblaciones presente en la excavación 2



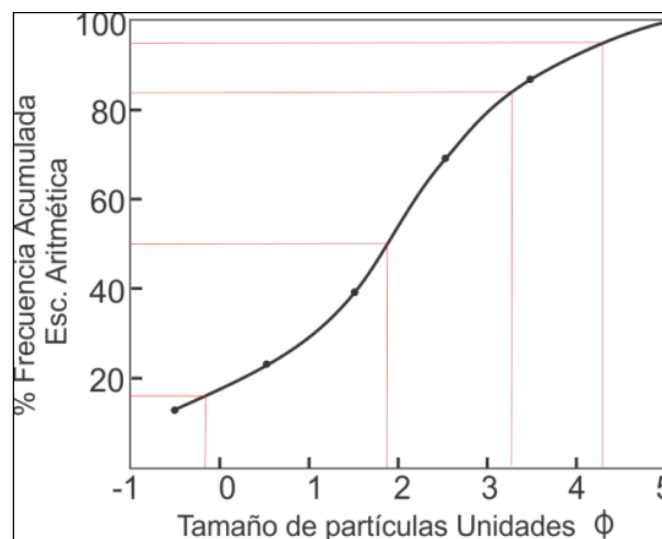
Fuente. Autores del proyecto de grado.

La grafica representa un movimiento corto y de alta energía, con mala selección, relacionado con tillitas, para el caso de depósitos glaciáricos.

Calculo de la desviación estándar (Ds)

Para conocer la desviación estándar se toman los valores a partir de la gráfica de porcentajes de frecuencia acumulado a escala aritmética.

Figura 30. Porcentaje de frecuencias acumulada en escala aritmética, del perfil de suelo de la excavación 2.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

$Ds = (\phi_{84} - \phi_{16})/4 + (\phi_{95} - \phi_5)/6.6$, entonces a partir de la formula anterior obtenemos que **$Ds = 1.494\phi$**

El valor de la media (Mz) para las arenas predominantes en esta excavación es:

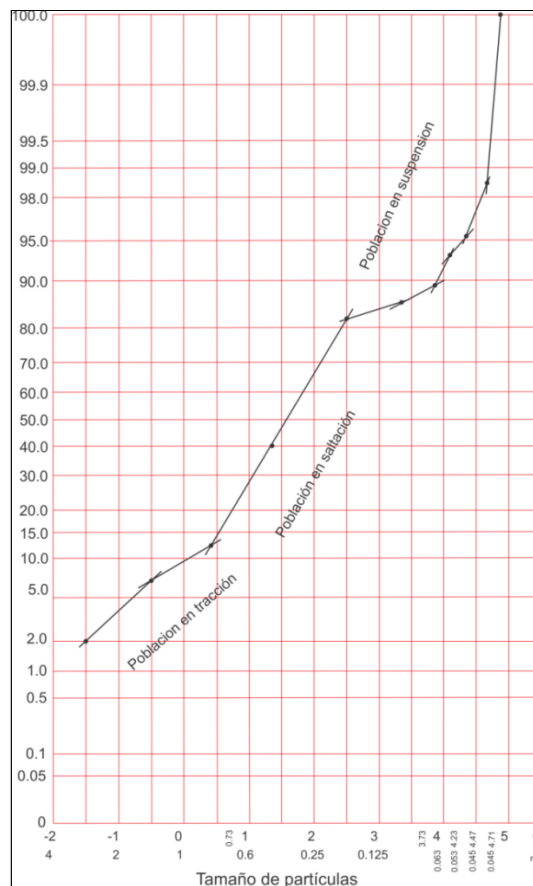
$Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$; $Mz = 1.66 \phi$ correspondiendo a arenas de tamaño de grano medio.

- **Vereda El Espinal.** Por último, en la muestra de suelo tomada en la vereda El Espina, se observa en la grafíaca de frecuencias acumuladas en papel de probabilidad, los tres mecanismos de transporte; cuyos límites entre la poblacion de

traccion y la poblacion en saltacion son 0.5ϕ y 2.5ϕ un comportamiento similar al observado en la excavacion 1.

La diferencia en estas dos graficas está en las dos poblaciones en saltacion observadas en la excavacion 1, y la mayor calibracion de la poblacion en suspension en comparacion con la muestra de suelo en este punto. Sin embargo, como se mencionó en el párrafo anterior, los puntos de inflexion en la gráfica apuntan hacia un ambiente fluvial.

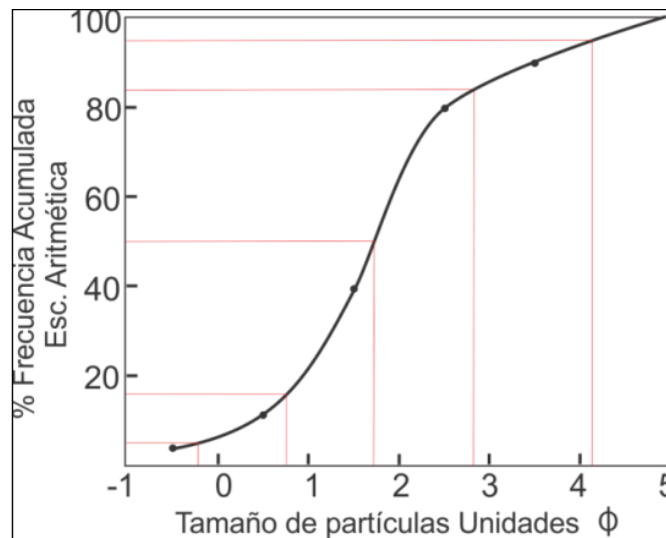
Figura 31. Frecuencias acumuladas en papel de probabilidades, representado las poblaciones presente en la vereda El Espinal



Fuente. Autores del proyecto de grado.

La desviación estándar ayuda a confirmar el ambiente de deposición, por medio de la cual se puede predecir el ambiente de deposición, de los tamaños arena, igual que en los dos perfiles anteriores.

Figura 32. Porcentaje de frecuencias acumulada en escala aritmética, del perfil de suelo de la vereda El Espinal



Fuente. Autores del proyecto de grado.

El cálculo de la desviación estándar a partir de la gráfica de frecuencia acumulada en escala aritmética, arroja los siguientes resultados;

$D_s = (\phi_{84} - \phi_{16})/4 + (\phi_{95} - \phi_5)/6.6$, entonces a partir de la fórmula anterior obtenemos que **$D_s = 1.182\phi$**

El valor de la media (M_z) para las arenas predominantes en esta excavación es:

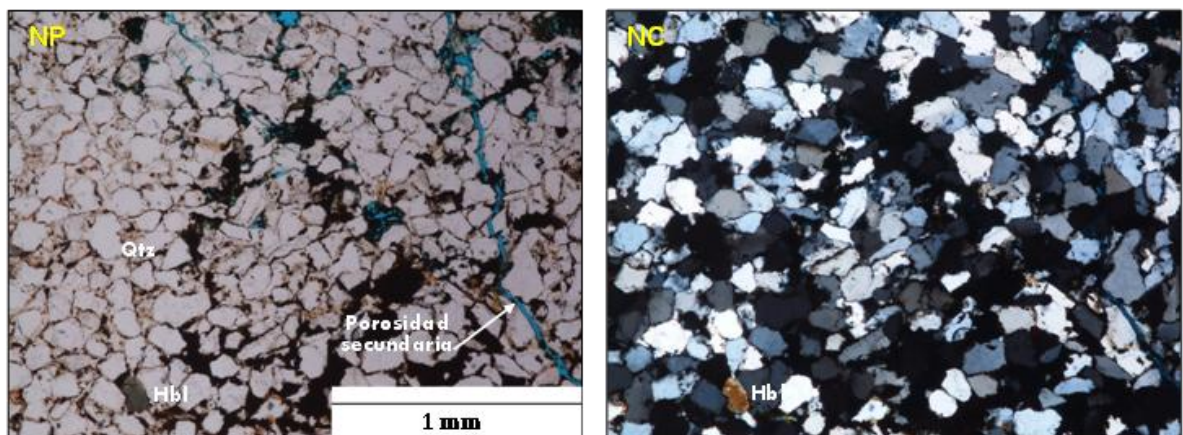
$M_z = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$; $M_z = 1.76 \phi$ correspondiendo a arenas de tamaño de grano medio.

6.3 PETROGRAFIA DE SECCIONES DELGADAS


Para poder tener una visión de detalle de las características y procesos de meteorización, presentes en las rocas aflorantes en las excavaciones arqueológicas, se procedió a la descripción microscópica de secciones delgadas de roca, haciendo énfasis las propiedades texturales y la composición de los materiales encontrados.

Exc1.E4. La sección está compuesta principalmente por cuarzo, biotita y feldespatos como ortoclasa y plagioclasa. En menor proporción se observa la presencia de hornblenda, moscovita y minerales opacos. Poseen una forma angular a subangular, bien seleccionados. En cuanto al armazón de la roca, esta es de tipo granosoportada debido a que la mayoría de los granos son de tamaño arena muy fina a fina con un contacto entre ellas de tipo suturado, presenta matriz lodosa donde el cemento no es claramente evidenciable. Posee un empaquetamiento rombohedral o cerrado que representa un total de 26% de espacios en la roca.

Figura 33. Microfotografías (5X) de hornblenda como mineral accesorio en contacto con cuarzo y óxidos. Porosidad secundaria generada por fracturas.



Fuente. Autores del proyecto de grado

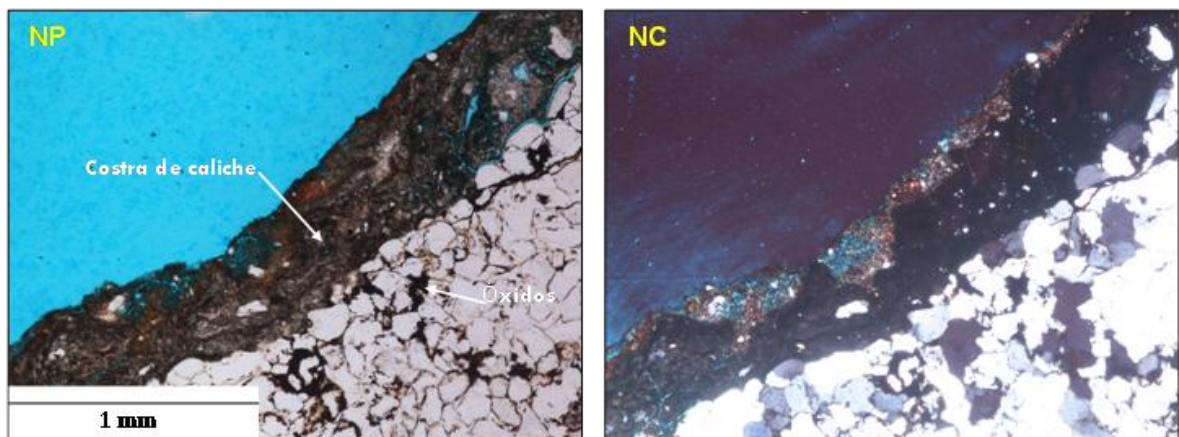
	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 124 de 181</p>

La porosidad es de aproximadamente de un 23%, de la cual un 18% corresponde a porosidad primaria generada por la disolución y alteración de feldespatos a minerales como sericita. La porosidad secundaria representa un 5%, generada por fracturas que se observan en la sección.


Minerales como la biotita aparecen remplazándose a clorita, así como es común la disolución de feldespatos, y la abundante presencia de óxidos rellenando intersticios entre los granos.

En esta muestra es posible observar la formación de costras de caliche de aproximadamente 5mm de espesor, la cual se ilustra en las siguientes microfotografías de sección delgada, muy característica sobre las rocas aflorantes en la zona. Estas son características por presentar restos del material original como cuarzos con algunos rasgos de corrosión, formadas a manera de agregados, con alguna presencia de óxidos de hierro.

Figura 34. Microfotografías (5X) de costra de caliche que recubre arenisca cuarzosa de grano fino a medio.



Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 125 de 181</p>

La formación de estas costras sobre las rocas, podría deberse principalmente al desarrollo de procesos de precipitación de carbonato de calcio que procede del lavado (disolución y transporte por el agua de circulación edáfica) de carbonatos existentes en las calizas y areniscas calcáreas de la formación Rosablanca.

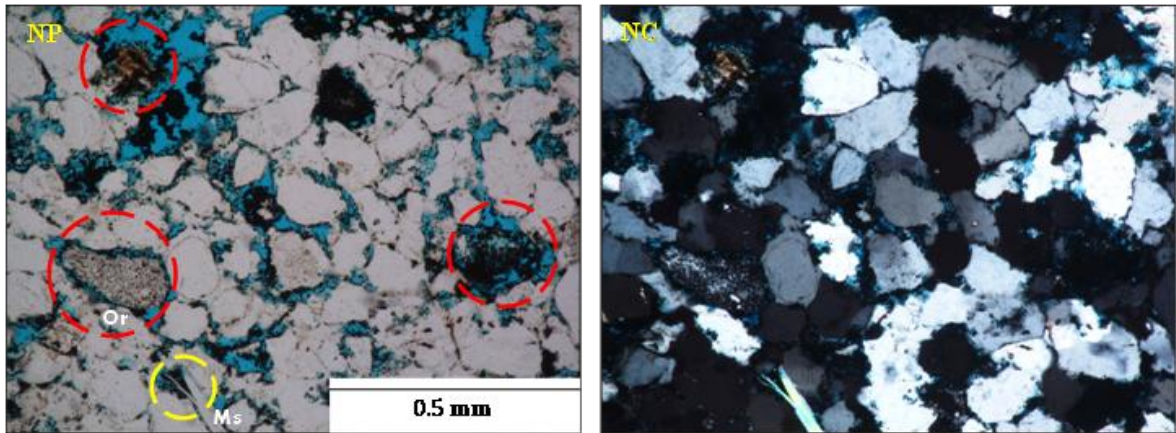
Exc1_B4

Textualmente la roca tiene un empaquetamiento rombohedral o cerrado con un volumen de espacios del 26%, con armazón granosoportada, e incipiente matriz rellenando los intersticios. Presenta óxidos de tamaño lodo, de colores rojizos y gris oscuro, presentes en forma de agregados botroidales e irregulares. Los granos tienen forma subredondeada a subángular, el tamaño es de arena fina a muy fina, con mala a moderada selección.

El contacto entre los granos de la arenisca es principalmente cóncavo convexo, también presenta contactos suturados en los bordes de los cristales, estos últimos generalmente presentan bordes de reacción (alteración), debido a la transformación de los cristales de feldespatos y micas, dando como producto minerales secundarios tales como la cericita y otros minerales isotrópicos con colores gris oscuro a negro con tonos rojizos denominados óxidos, los cuales posiblemente están compuestos de manganeso y hierro.

A través de la roca se presentan láminas de alrededor de 0.5 a 1 cm de espesor de color claro y color pardo oscuro, porosas y no porosas respectivamente, mencionadas en la descripción macroscópica como estructuras circulares concéntricas (Ver figura 35).

Figura 35. Microfotografías (10X), donde los círculos rojos muestran las etapas de alteración de tres cristales de feldespato, formando minerales secundarios y porosidad secundaria. El círculo amarillo muestra la alteración de un cristal de moscovita.

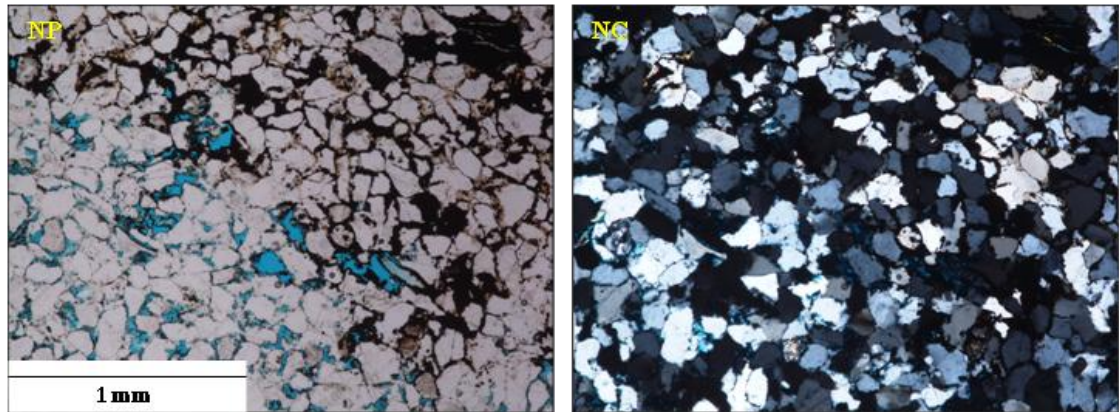


Fuente. Autores del proyecto de grado

En las láminas porosas se observa relictos de minerales como ortoclasa y moscovita, afectados por procesos disolucionales, posiblemente debido a la infiltración de fluidos por medio de los canales formados entre las fracturas de la roca, o porosidad secundaria (Ver figura 36).

El paso de estos fluidos genera reacción desde los bordes del cristal hacia el centro del mismo, desprendiendo moléculas de la red cristalina y transportándolas hacia partes porosas, formando niveles sin porosidad, que son los niveles oscuros descritos anteriormente.

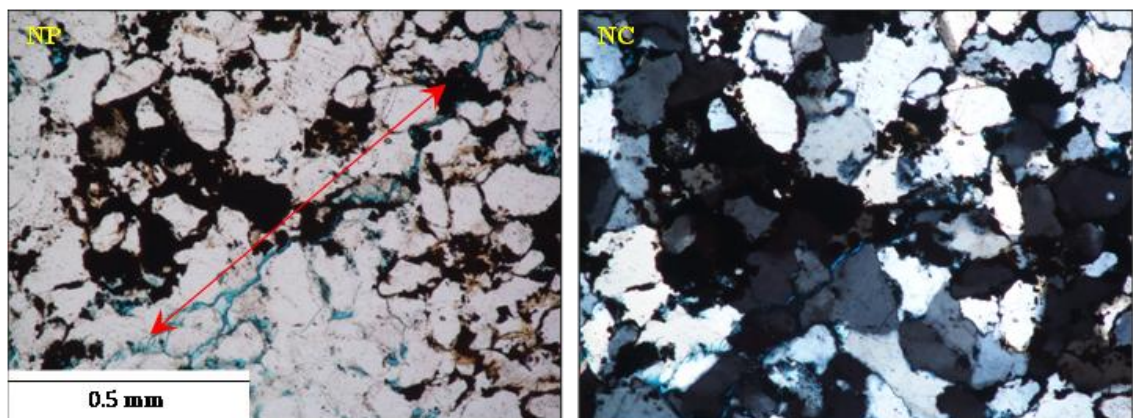
Figura 36. Microfotografías (5X), donde se muestra el cambio entre zonas porosas y no porosas en la sección.



Fuente. Autores del proyecto de grado

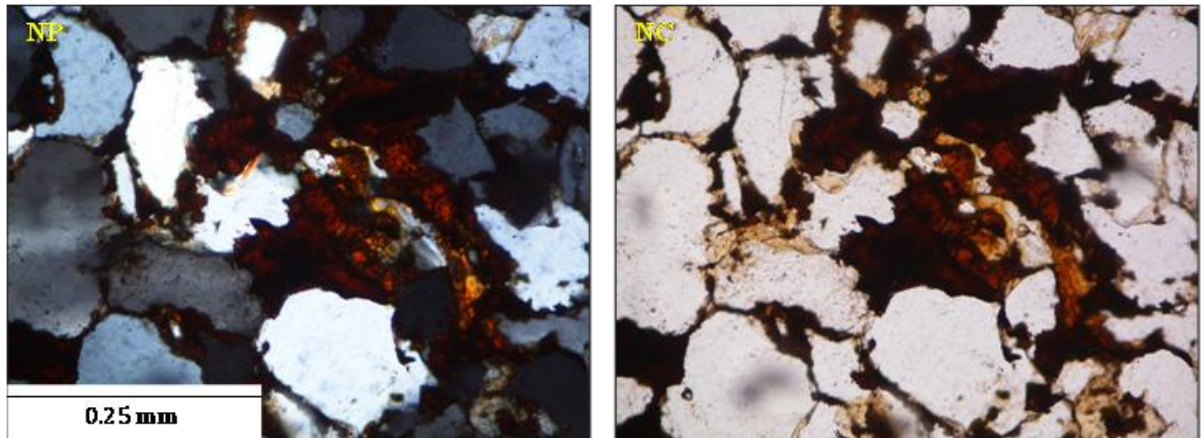
Los óxidos de color gris oscuro y rojizo fueron producidos por el proceso mencionado anteriormente, se ordenan como agregados de forma alargada e irregular, rodeando los cristales que componen la roca; Qtz, feldespato (ortoclasa, microclina), óxidos, moscovita y como minerales accesorio la Epidota y la Biotita.

Figura 37. Microfotografías (10X) de porosidad secundaria (tinción azul). La línea de color rojo representa la dirección del flujo de agua y transporte de iones.



Fuente. Autores del proyecto de grado

Figura 38. Microfotografías (20X) de óxidos de coloraciones rojizas rodeando los cristales que provienen posiblemente del manganeso y del hierro en la roca.



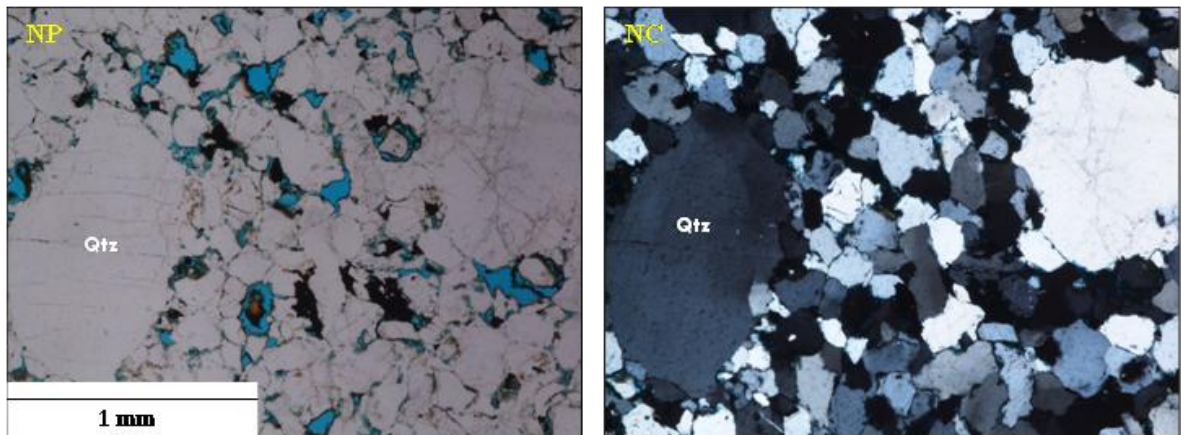
Fuente. Autores del proyecto de grado

Exc1.D1

La sección está compuesta principalmente por cuarzo, moscovita, ortoclasa, minerales de alteración de composición ferrosa, plagioclasa y moscovita. Los granos son de forma angular y están moderadamente calibrados, con una armazón granosoportada donde predominan los granos de tamaño arena. La matriz presenta un empaquetamiento intermedio con contactos longitudinales y cóncavos convexos, que representa un 35% de espacios en la roca.

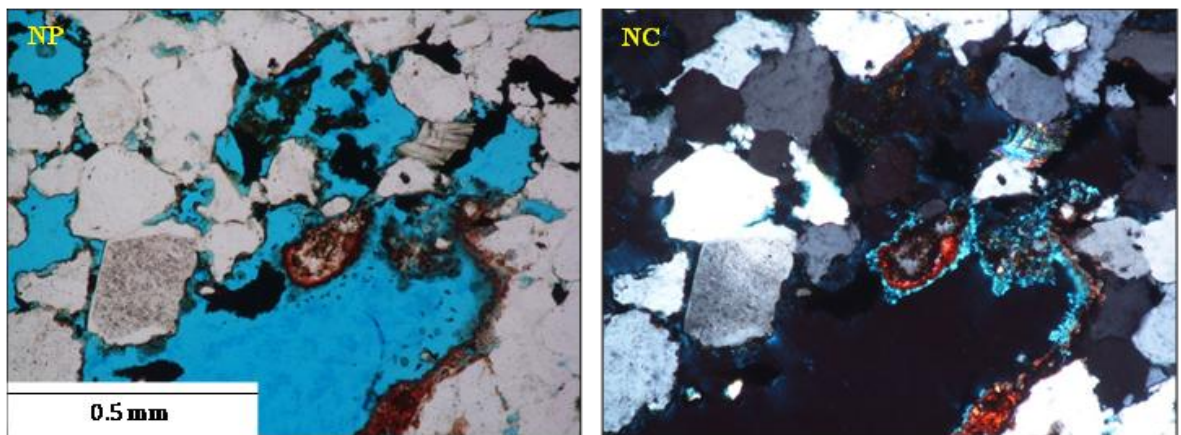
La porosidad de la roca está distribuida de manera uniforme a lo largo de toda sección, es de tipo secundaria e interpartícula, y representa un 30%. Esta porosidad es producto de la alteración química de feldespatos y la oxidación del material formador de la matriz, la cual representa un 4%. El cemento no es claramente evidenciable.

Figura 39. Microfotografías (5X) de cuarzos tamaño muy grueso, distribuidos de manera heterogénea en la sección.




Fuente. Autores del proyecto de grado

Figura 40. Microfotografías (5X) donde se muestra la fuerte alteración de minerales como feldespatos y mica moscovita. Se observa minerales de alteración de color rojizo (rutilo).



Fuente. Autores del proyecto de grado

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 130 de 181</p>

7. GEOARQUEOLOGIA


La Geoarqueología constituye para efectos del presente estudio, un gran desarrollo para el potencial científico e innovador, dada la inherente condición interdisciplinar que pretende aplicar métodos propios tanto de las Ciencias Sociales como de las Ciencias de la Tierra (Ver fotografía 27), con el objetivo de conocer el impacto antrópico y ambiental sobre cada paisaje observado.

Fotografía 27. Exploración geoarqueológica, sobre borde del cañón del Chicamocha. De izquierda a derecha, Rubén Giovani Cuervo S. y Jesús David Gómez G (Tesisistas), Mónica Giedelman (Arqueóloga MsC).



Fuente. Autores del proyecto de grado

Es así como el presente capítulo fue pensado con el fin de resolver interrogantes que surgen a partir de la investigación arqueológica, que de alguna manera pueden relacionarse con el contenido geológico de estos lugares de interés científico, como fueron las excavaciones arqueológicas realizadas sobre la Vereda Los Teres.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 131 de 181</p>

7.1 METODOLOGÍA


Uno de los propósitos de la arqueología como ciencia, está enfocado hacia la aparición y desarrollo del hombre, analizando las actividades que realizaba, tratando de resolver incógnitas existencialistas del ser humano, planteando conjeturas, que en este caso serán resueltas y probadas a partir de la aplicación del conocimiento Geológico sobre los yacimientos arqueológicos, analizando y planteando una evolución geomorfológica del Cuaternario, mediante:

- Interpretación de fotografías aéreas e investigación de las características geológicas presentes
- Estudio detallado de cada uno de los perfiles de suelo
- Análisis macroscópico de rocas tomadas de las excavaciones
- Microscopia de secciones delgadas de roca
- Análisis granulométricos, interpretación de resultados y determinación de ambientes de depositación.
- Construcción de mapa de paisajes como resultado del cruce de factores geomorfológicos, geológicos y edafológicos.

Con lo anterior fue posible establecer vínculos investigativos que llevaron al enriquecimiento de cada teoría planteada y al aporte de soluciones a los interrogantes propuestos durante la exploración de estos yacimientos.

7.2 LOCALIZACIÓN

El área de interés arqueológico del proyecto, está centrado en la vereda Los Teres, localizada al suroccidente del municipio de Los Santos, en el espacio limitado por el

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 132 de 181</p>

trazo de la falla Los Santos de nor-occidente al sur occidente, casualmente relacionada, con la distribución espacial de la formación Rosablanca y su geomorfología kárstica.

7.3 DEFINICIONES DE INTERÉS


- **Geoarqueología:** Disciplina científica enfocada en los métodos de investigación que utiliza las técnicas de la ciencia de la tierra, para resolver problemas arqueológicos.

- **Geotopo:** son porciones espacialmente delimitadas de la geosfera con un significado geológico, geomorfológico o geoecológico especial. Pueden ser estáticos o activos. Deben conservarse para las futuras generaciones. Deben preservarse de influencias que alteren su sustancia, estructura, forma o evolución natural (Strasser et al, 1995) (MOLINA, J. y MERCADO, M). Para objeto del presente estudio, se tomaran como lugares específicos con significado geológico especial, en relación con el contenido arqueológico.

- **Geosistema:** es la unidad principal y abarca, aunque de manera muy flexible, entre 10 y 100 Km². Es una unidad muy funcional que asocia elementos diferentes (clima, relieve, vegetación) y en la que la vegetación, interpretada como amplias formaciones, es el mejor criterio de identificación.

7.4 CONTEXTO EVOLUTIVO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

El desarrollo de la cuenca, para nuestro caso la cordillera oriental y en particular al sur de la Mesa de los Santos, se desarrolla sobre rocas ígneo metamórficas muy antiguas



	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 133 de 181</p>

(Paleozoico inferior), sobre las cuales se depositan rocas sedimentarias de ambiente marino, producto de transgresiones del mar cretácico.

Estructuralmente la cuenca tiene dos episodios de deformación; inicialmente durante el jurásico y principios del cretácico se genera fallamiento normal, asociado a una cuenca tipo rift. Durante el cretácico medio-tardío la inversión tectónica cambia el estilo estructural de la cuenca, generando fallamiento inverso, convirtiéndose en fallas de cabalgamiento.

La evolución del paisaje, muestra una geomorfología plana de pendientes muy suaves entre 0 y 15 grados y pendientes escarpadas producto de la disección profunda en los cañones, con una influencia tectónica muy fuerte a formarse estructuras alineadas por toda el área de estudio, generando lugares interesantes desde el punto de vista arqueológico.

La evolución de este paisaje ha sido muy lenta, es decir, desde la aparición del hombre, hace aproximadamente 2 millones de años, el paisaje se ha mantenido muy similar a como lo observamos actualmente, la disección más importante se dio a través de los actuales cañones del río Chicamocha y el río Sogamoso, esto pudo ocurrir durante la mayor deformación de la cordillera oriental (ver capítulo de la evolución geológica) y simultáneamente a este proceso de disección, se observa el proceso de erosión diferencial de las unidades geológicas, generando socavamiento y denudación de los niveles más blandos, generando una especie de escalonamiento, observado en gran parte del área de interés arqueológico. La erosión diferencial en los lugares de los cañones, entre areniscas y calizas, condiciona el paisaje como un lugar apto para resguardarse de las condiciones ambientales, estos lugares son conocidos como cornisas y se encuentran en la vereda el Diamante.



 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 134 de 181</p>

Otro fenómeno morfodinámico muy interesante, específicamente en la formación Rosablanca, (compuesta de espesos estratos de calizas con niveles más blandos de areniscas), se presenta como paisajes kársticos, generados a partir de la disolución de material carbonatado, la precipitación y la infiltración superficial, generando cavidades de variadas dimensiones, acogedoras, donde pudieron funcionar lugares para vivienda (cuevas y cavernas), y de este modo, son lugares en donde pudo convivir una persona o tal vez un grupo de personas, importante razón por la cual se debe tener en cuenta este tipo de formaciones, a la hora de analizar los estudios geoarqueológicos, incluso en los paisajes Kársticos de menor dimensión, a los cuales, se le atribuyen características funerarias, y son denominados como abrigos rocosos.

7.5 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO GENERAL

Los vestigios arqueológicos de los Guanes se han venido conociendo a través de las investigaciones adelantadas desde 1941 por J. W. Schottelius en la Mesa de los Santos, Martín Carvajal (1940), Giraldo Jaramillo (1949), Donald Sutherland (1971) en varios lugares de los cañones y las mesetas de las tierras altas, W. Bray (s.p.) en varias cuevas de la región, G. Cadavid (1984) en la Mesa de los Santos, Arturo Vargas (s.p.) en Bucaramanga, Lleras y Vargas en Villanueva (s.p.) y Lleras (1989) en Landázuri. A través de estos estudios se ha logrado construir un cuadro más o menos completo de la ocupación más tardía de la región antes de la Conquista Española. El aporte de los datos etnohistóricos contenidos en obras como la de Otero D'Costa (1972), Ardila (1978), Lucena Salmoral (1974) y Morales (1984) ha permitido completar y enriquecer notablemente este cuadro.


La ocupación de las tierras altas de Santander por parte de la etnia Guane se inicia probablemente alrededor de los siglos VIII o IX de nuestra era. La fecha

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 135 de 181</p>

absoluta más temprana asociada con cerámica correspondiente a este grupo es del año 920 d.c. (Beta 15985, 920 ± 60 d.c.) para el estrato inferior de la ocupación del sitio de Palogordo en el municipio de Villanueva (Lleras 1986). De allí en adelante la ocupación continúa sin interrupción, como lo confirman varias fechas absolutas obtenidas en diversas investigaciones, hasta el siglo XVI cuando la región es invadida por los conquistadores europeos y se inicia el proceso de desvertebramiento de la cultura indígena.

Sin embargo, y a pesar de que las fechas obtenidas se encuentran asociadas con material genéricamente identificable como Guane (Sutherland 1971, Cadavid 1984, Lleras y Vargas (s.p.) y Lleras 1989) no hay durante los siete siglos de ocupación documentada una homogeneidad completa. En realidad, el estudio de los vestigios lleva a concluir que se pueden diferenciar dos grandes complejos que tienen muchas similitudes entre sí pero que, a la vez, pueden distinguirse por sus características particulares, su localización geográfica y su cronología.

Entre estos se destaca el Complejo Guane Temprano ubicado en Santander, principalmente hacia las regiones del norte y oriente, en la Mesa de Bucaramanga y de Los Santos, sobre el sector inferior del cañón del Chicamocha y en la zona aledaña a los páramos del suroriente. Sitios de habitación correspondientes a éste período han sido explorados principalmente en las terrazas aluviales a lado y lado del río Chicamocha. En la cerámica se observa la convivencia de una tradición de decoración por incisión y de la decoración pintada. En el tipo Los Santos Micácea Roja se combinan las técnicas de incisión y pintura siendo un poco más abundante esta última; la característica principal es, sin embargo, la adición intencional de abundante mica lo cual da un brillo especial a la superficie (Ver fotografía 38). El tipo Los Santos Micáceo Fino está decorado únicamente por incisión; comprende vasijas pequeñas, copas y cuencos de reducidas dimensiones (Arte de la Tierra, Muisca y Guanes. Colección

	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 136 de 181</p>

Tesoros Precolombinos. Fondo de Promoción de la Cultura, Banco Popular, 1989. Pág. 18-19)



Fotografía 28. Fragmentos de tiestos ordinarios, con abundante contenido de mica moscovita, extraída probablemente de los esquistos de la formación Silgará.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

7.5.1 El problema del actualismo en la Arqueología

Uno de los problemas más frecuentes en las exploraciones de los yacimientos es la creencia de la NO alteración de los hallazgos, tanto en la ubicación, como en la delimitación de los materiales, se debe tener en cuenta las dimensiones y la ubicación del yacimiento. El contexto geológico se encarga de describir las condiciones, antes durante y después de la depositación de las unidades geológicas, con el fin de relacionar estas características geológicas a la evolución del paisaje y para este caso, la relación con el ser humano en la vereda los Teres.

 	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 137 de 181

En los proyectos de investigación es usual analizar las clases agrológicas, o en su defecto el uso de los suelos, para relacionar la alteración de los yacimientos y para esto es necesario analizar el prospecto arqueológico desde tres puntos de vista.

7.5.2 Características propias de cada yacimiento

Dependiendo de la cronología, el yacimiento ha tenido más o menos tiempo de ser alterado. Las características diagenéticas, ya sea en rocas o en depósitos cuaternarios, están relacionando las estructuras con la conservación del yacimiento. Algunos registros construidos sobre roca pueden perdurar en el tiempo. Dependiendo de la dimensión, actúa la conservación de un yacimiento, no es lo mismo un yacimiento de 20 hectáreas a uno de 20 metros cuadrados, debido a los procesos geomorfológicos que inciden en cada área, aquí entra a jugar la escala con que se analice la evolución geológica de cada paisaje.


- **La ubicación propia de cada yacimiento**

Dos yacimientos podrían tener las características anteriores, pero un comportamiento diferente, según las siguientes particularidades:

La unidad topográfica; la geomorfología incide en la estrategia prospectora, en donde los procesos erosivos actúan de forma diferente y las estrategias de construcción son diferentes para cada lugar específico del relieve.

La litología; de esta depende los procesos post depositacionales. Es así como el comportamiento morfogenético variará dependiendo si es una caliza o una arcilla etc.

La situación; En una unidad topográfica pueden haber distintos sitios de elección para un yacimiento, como cerros testigo, cornisas, etc.


	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 138 de 181</p>

Zonación climática; El clima condiciona la existencia de ecosistemas determinados, debido a que cada zona tendrá un desarrollo morfogenético ligado a las condiciones climáticas en las diferentes regiones.

▪ **La actividad posdeposicional**

Desde el momento en que una actividad humana se convierte en yacimiento arqueológico, comienzan los procesos de alteración, acelerados principalmente por la acción del clima y el hombre. El clima es un factor desencadenante de los *procesos morfogenéticos*, debidos a cambios termo pluviométricos, que inciden de forma diferente en cada zona. El hombre influye considerablemente mediante la cimentación de lugares, silos, enterramientos y demás actividades antrópicas como escombreras, explanaciones, aterrazamientos y excavaciones. Además de las actividades relacionadas con el hábitat, existen las explotaciones agrícolas, minas a cielo abierto, obras civiles, repoblaciones forestales, transformando el paisaje y con él las evidencias arqueológicas. Los animales producen variaciones estratigráficas, normalmente de carácter puntual, con incidencia limitada, tales como talasinoides, que pueden ofrecer información adicional al yacimiento.

También se analiza la materia orgánica, la botánica característica, y geológicamente se analiza el paisaje, por medio de perfiles de suelo, en diferentes puntos del área de estudio, para determinar la evolución, morfogenética y morfodinámica (BURILLO M, FRANCISCO, 1997)

	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 139 de 181



7.6 APLICACIÓN DE ESTUDIOS GEOMORFOLOGICOS, SEDIMENTOLOGICOS Y AMBIENTALES

7.6.1 El uso de los suelos en estudios geoarqueológicos. Los estudios de suelos aplicado por el equipo de trabajo de Geología, están basados en la descripción de sitios arqueológicos, indicando edades en las secciones estratigráficas, es decir las edades de depositación de las unidades geológicas, que pueden mostrar condiciones climáticas del pasado, tanto a nivel local como regional, así como vegetación del pasado y la acción del hombre, en el contexto de la evolución del paisaje.

El mayor detalle se lleva a cabo en las excavaciones arqueológicas. El problema inicial, con los sitios arqueológicos estratificados, es la diferencia entre los materiales geológicos y pedológicos, así como los materiales alterados por los humanos. Farrand (1975), ha analizado sedimentos en sitios arqueológicos, infiriendo paleoambientes, mediante el uso de técnicas analíticas como el tamaño de grano, la forma y el sorteado, el espesor de la secuencia, la mineralogía, y los análisis usuales de laboratorio.


Uno de los mayores usos del suelo en los estudios arqueológicos, son las superficies de no depositación, los hiatos son líder en estos estudios, ya que se pueden interpretar cambios climáticos y cambios en las tasas de depositación de los materiales que componen el suelo.

7.6.2 Evidencias de la existencia de prehispanos en el área. Para empezar con el desarrollo de la prospección arqueológica, el equipo de investigadores, realiza una visita al área de interés, buscando pruebas de la existencia de asentamientos, lo que se basa principalmente en tres fases; la primera está estrictamente ligada a la

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 140 de 181</p>

búsqueda de relatos acerca de los antiguos pobladores, absorbiendo información clave para determinar áreas de prospección,; como segunda medida, se realiza una inspección detallada en las áreas delimitadas anteriormente, en busca de tiestos objetos o cualquier clave o prueba de la existencia de asentamientos. Finalmente y como resultado de lo anterior, en los sitios donde se hallan encontrado la mayor cantidad de piezas arqueológicas, se realizan excavaciones centímetro a centímetro, documentando la distribución y el reconocimiento de los diferentes materiales encontrados.

Como resultado de las tres fases investigativas realizadas en el proyecto, se encontraron diferentes objetos relacionados con la cotidianidad de los antiguos habitantes del sector, como cerámicas o tiestos, tiestos más elaborados con formas decorativas, rocas re TRABAJADAS y un metate (Ver fotografía 29), encontradas en los alrededores de las casas, en sitios como cultivos y patios, durante las jornadas de trabajo de campo, haciendo inspección geológica y conociendo algunos métodos de aplicación de los arqueólogos, y en detalle en las excavaciones arqueológicas.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 141 de 181</p>

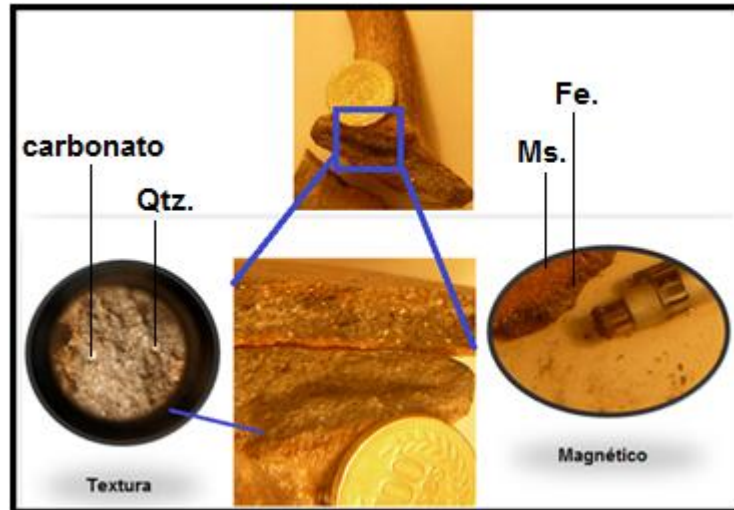
Fotografía 29. De izquierda a derecha: fragmento de tiesto con incisiones decorativas, de granulometría muy fina. Metate domestico de la época prehispánica utilizado para moler maíz, actualmente, adorno rupestre, encontrado sobre la vereda el Pozo. Fragmentos de tiestos encontrados durante la exploración geoarqueológica, en el área aledaña a las excavaciones realizadas para el proyecto, generalmente en los cultivos, encontradas en los cultivos y zonas aledañas a las viviendas.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

El material encontrado en las excavaciones y en los sitios aledaños a estas, es de color gris medio a gris oscuro, en el interior está en contacto neto con una capa superficial, de alrededor de 2 mm de espesor, de color rojizo, gris y pardo, producto de la alteración térmica (Ver figura 41), a la que se han sometido los minerales de hierro principalmente, durante la cocción de este material.

Figura 41. Caracterización textural y composicional de materiales arqueológicos encontrados.





Fuente. Autores del proyecto de grado.

Presenta cristales, que están orientados preferencialmente en una dirección, característica relacionada a un proceso de compactación del sedimento, realizado para obtener características aptas, para la fabricación de utensilios como vajillas, cacerolas, platos, vasos y demás artefactos relacionados con las actividades diarias del ser humano. Esta mezcla contiene minerales de hierro, los cuales ofrecen a la mezcla, cualidades de conductividad térmica, necesarias para la preparación de alimento.

Estos artículos son posiblemente una aproximación tecnológica de los juegos de vajillas y ollas en la época prehispánica y su descripción geológica es la siguiente:

Texturalmente es un material matriz soportado de minerales de arcilla (70-75%); de color gris medio, impermeable, calcáreo, efervesce efusivamente al contacto con el HCl, magnético, correspondiente al alto porcentaje de minerales de hierro. Embebidos en esta matriz de arcilla, se encuentra el; cuarzo (10-15%); cristalino y lechoso, con

 	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 143 de 181

tamaño de grano, de fino a medio, subredondeados a subangular, buena selección, orientados en una dirección y en contacto neto con la matriz arcillosa; moscovita (10-15%), color gris claro, brillo vítreo, tamaño de grano fino a medio, orientada en la misma dirección al Qtz, con hábito hojoso, característico de las micas, por debajo del 5%, existen otros componentes, tales como; feldespatos y líticos .

7.6.3 Potencial minero y energético



Posiblemente el potencial minero, asociado a las rocas calizas en superficie, al yeso en los estratos de la base de la formación y a la cercanía a los ríos Chicamocha y Sogamoso, está relacionado con la decisión de satisfacer las necesidades de un grupo de personas, en el momento de formar asentamientos humanos.

Las ventajas, recursos y potencialidades que ofrece el medio kárstico en sociedades productivas, relacionan el nivel tecnológico alcanzado por dichas poblaciones en su desarrollo económico y social. Es así como La mina de yeso del municipio de Los Santos, y las calizas que se encuentran en superficie, facilitarían la obtención de materiales para la construcción de viviendas.

7.6.4 El paisaje en la vereda Los Teres, Los Santos, Santander.

Las excavaciones se localizan a unos 3-4 Km, en dirección al oeste del municipio de los Santos; para llegar a ellas, se toma la vía que conduce hacia las principales veredas, hacia la mina de yeso, aproximadamente a 2-3 Km después de salir del pueblo, se desvía de la carretera principal, tomando un carretearle hacia la vereda Los Teres, sector de mayor interés arqueológico, vía que también conduce a veredas como; el Pozo, San Francisco, el Diamante.

Geomorfológicamente la zona describe un paisaje compuesto por valles de baja pendiente, con cerros testigos, laderas denudacionales con erosión diferencial, el

 	ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA	Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007
ESCUELA DE GEOLOGIA		Página 144 de 181


paisaje es generalmente redondeado, contrastando con ocasionales con lugares de pendientes fuertes a escarpadas, característico en los cañones de los ríos Chicamocha y Sogamoso, producto de la disección profunda de las unidades sedimentarias cretácicas y en escarpes de fallas, como en la falla la Santera.

Los paisajes redondeados se dan en rocas carbonatadas principalmente, como es el caso de la formación Rosa Blanca, aflorantes en toda el área de interés arqueológico, que consiste de una intercalación de estratos de areniscas y lodolitas calcáreas con calizas, estas últimas con una expresión paleontológica muy diversa. Rosablanca se ha depositado en un ambiente muy tranquilo hacia la base, representado por el yacimiento de Yeso ubicado en el nivel inferior de la formación, cambiando de ambiente transicionalmente en el miembro medio y superior a ambiente nerítico o de mar somero, depositando las unidades de arenisca y caliza numaquéllicas, observadas en gran parte de la zona de estudio.

Otra morfología característica de la Formación Rosablanca, son los estratos de calizas, que lucen como pavimentos y forman planicies, más fuertes a la erosión, formando zonas con plataformas de pendientes casi nulas, similar a una zona de mesas.

Uno de los patrones morfodinámicos, más evidentes en la formación Rosablanca, es la erosión diferencial, expresado en las geoformas redondeadas de bajo ángulo, con el desarrollo de un escalonamiento de las unidades, debido a que las areniscas y margas se erosionan más fácilmente que los resistentes estratos de calizas.

La situación fluvial en este medio es pobre, existen pocas quebradas, siendo la Santera, la quebrada más representativa en el municipio la cual recibe aportes de los drenajes alineados intermitentes, a lo largo del trazo de la falla los Santos, en donde

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 145 de 181</p>

se observan laderas con pendientes entre fuertes y moderadamente fuertes, representando el contacto fallado entre las formaciones geológicas Rosa Blanca y los Santos.

7.7 EXCAVACIONES ARQUEOLOGICAS

7.7.1 Excavación 1. Quemadero/Área Vivienda


Esta excavación arqueológica, se encuentra ubicada sobre la Vereda Los Teres, ubicada geográficamente en la coordenadas geográficas, E: 1.104911, N: 1.239.176 y a una altura: 1330 msnm, aproximadamente a unos 150 m de un posible *paleovalle morfoestructural* (Ver fotografía 30), poco a moderadamente disectado, donde se formaron drenajes consecuentes, tectónicamente alineados en la dirección principal de la inclinación de las capas, NW.

Fotografía 30. Depresión morfoestructural, caracterizado por escalonamiento generado por erosión diferencial sobre la formación Rosa Blanca.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

Está ubicada sobre predios del señor Leonardo Almeida. En este lugar es posible observar que el nivel de suelo desarrollado es irregular, bien drenado y generalmente la roca fresca se encuentra muy cerca de la superficie (Ver fotografía 31). Lo anterior

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 146 de 181</p>

permite concluir que este tipo de suelo fue lo suficientemente apropiado para el asentamiento humano, debido a su resistencia y su estabilidad al momento de construir recintos de vivienda por periodos de tiempo prolongados.

En este lugar es posible diferenciar, dos tipos de roca; areniscas rojizas y areniscas calcáreas, entre los cuales predominan areniscas calcáreas sobre las que es posible tomar datos estructurales y muestras representativas (Ver figura), para el análisis de muestras de mano con lupas de laboratorio. Estas rocas corresponden a los niveles de areniscas de la formación Rosa Blanca.

Durante la prospección arqueológica detallada, se encuentran rocas organizadas en patrones circulares (Ver fotografía 41), que conlleva a la sospecha de posibles sitios de reposo o de reunión de los prehispanos, pertenecientes a las rocas de la misma formación arenosa, posiblemente utilizados como sillas o bancos de reunión, o alguna especie de espacio limitado por las rocas, con fines relacionados a las actividades diarias de las personas que concurrían este sitio; estas son las hipótesis planteadas por los expertos.

Fotografía 31. Excavación llamada Quemadero/Área Vivienda, donde se tomaron muestras representativas de roca, las cuales podrían tener significado científico para el equipo de trabajo.




Fuente. Autores del proyecto de grado

Fotografía 32. Rocas organizadas en un patrón circular antrópico, superpuesto en la base de la arenisca calcárea, de donde se tomó muestra E1001. Excavación 1, a cargo del profesor Leonardo Moreno



Fuente. Autores del proyecto de grado.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 148 de 181</p>

Fotografía 33. Muestra E1001, tomada de construcción circular antigua, encontrada en excavación Quemadero/Área Vivienda.




Fuente. Autores del proyecto de grado.

▪ **Descripción macroscópica. Muestra E1001**

Arenisca de colores cremas con tonos rojizos, presenta una especie de bandeo con colores claros intercalados con oscuros, de diferentes tamaños de granos, en los cuales presentan limos en los colores más claros y tamaños arena fina a media en los colores más oscuros, (posiblemente como resultado de meteorización o de diferenciación química).

Alrededor de la roca existe una costra delgada, compuesta por recristalización de carbonatos, con formas orbiculares y fibrosas. La roca se compone principalmente de; cuarzo (79%), moscovita (9%), líticos (4%), óxidos (3%), se observa un mineral subcristalino con tonalidad negra, posiblemente asociado a manganeso.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 149 de 181</p>

7.7.2 Excavación 2

La segunda excavación realizada por el equipo Arqueológico, se encuentra en la Vereda Los Teres, predio llamado finca el Mirador, exactamente en las coordenadas geográficas; E: 1105631 N: 1239951 Altura: 1338 msnm.

Durante la prospección arqueológica, la muestra de la existencia y la permanencia de pobladores del cuaternario, en los alrededores de la excavación 2, son tiestos convencionales, igual a los encontrados en otros cultivos cercanos a este predio, pero adicional al alto porcentaje de tiestos ordinarios encontrados, durante esta fase inicial de la prospección, se encontró una pieza fabricada con materiales más finos, y con trazos decorativos, aspecto que según los expertos, puede significar la coetaneidad de dos grupos con estatus sociales diferentes.

La segunda excavación está en el pie del cerro, lugar de donde se puede tener una visión, panorámica del paisaje, de donde según los expertos pudo ser un punto importante de observación. Ver fotografía 34.

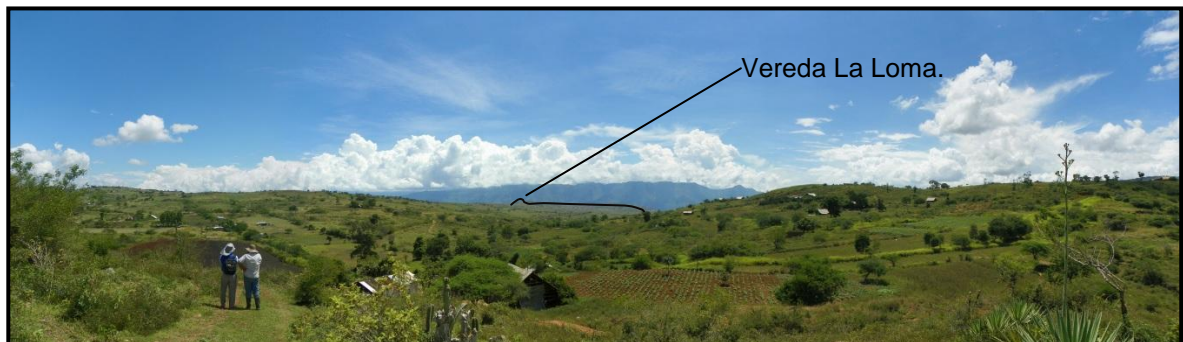
Geomorfológicamente esta excavación está ubicada en la parte baja de un cerro testigo, lugar estratégico de observación, gran parte de las veredas; San Francisco, La Loma, Garbanzal, el Pozo, lugar donde los historiadores pensaban en que podría haber sido un cementerio.

Fotografía 34. Segunda excavación realizada por el equipo Arqueológico, ubicada sobre la parte baja de la Finca El Mirador.





Fuente. Autores del proyecto de grado

Fotografía 35. Panorámica desde finca El Mirador. Al fondo se observa Vereda La Loma.



Fuente. Autores del proyecto de grado

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 151 de 181</p>

7.8 GEOTOPOS


Sturm (1994) define el término Geotopo como las porciones delimitadas de la geosfera con una particular importancia para la historia de la tierra, la (IUGS) Internacional Union of geological sciences propone el término **Geosites** para señalar zonas con valor nacional o regional desde el punto de vista geopatrimonial¹¹.

En primera medida es importante abordar algunos conceptos que merecen relevancia como es el caso de la Geoconservación, que pretende incentivar a la conservación del patrimonio geológico y cultural de la tierra y que tiene como objetivo principal la investigación y la capacitación.

La finalidad del presente apartado es generar un aporte de tipo interdisciplinar que permita encontrar una fuerte relación entre las numerosas geoformas presentes en la Mesa de los Santos, con el contenido histórico observado en yacimientos arqueológicos como tumbas, pictografías y encuentro de evidencias de actividad prehispánica como objetos y herramientas.

De esta manera estudiaremos los geotopos como porciones espacialmente delimitadas de la geosfera con un significado geoarqueológico especial, siendo lugares de interés turístico y recreativo relacionados al contenido histórico y cultural. Estos lugares deben conservarse para las futuras generaciones y preservarse de influencias que alteren su sustancia, estructura, forma o evolución natural (Strasser et al, 1995).

¹¹ Boletín de geología, revista de la escuela de geología Vol 24 No 39 de 2002, Universidad Industrial de Santander y tesis de pregrado Inventario y catalogación del patrimonio geológico aplicado al patrimonio geomorfológico glacial de Santander, Genevieve Teresa Piscioti O.UIS, 2001

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 152 de 181</p>

Estos puntos de especial interés tanto para la geología como para la arqueología serán definidos en función de:

- Contenido Geológico y Arqueológico
- Valor didáctico
- Ejemplaridad
- Proximidad a núcleos de Población
- DIVERSIDAD/ PROBLEMAS
- Dimensiones
- Calidad y agentes modeladores del paisaje

7.8.1 Definición y valoración de lugares de interés geoarqueológico.

Generalmente los lugares encontrados por el equipo de geología, que poseen características geológicas y arqueológicas especiales, se encuentran ubicados sobre los bordes y escarpes del Cañón del Chicamocha, sobre la Vereda El Pozo y vereda El Diamante. Estos se destacan por la ejemplaridad de sus afloramientos, en los que se aprecian muy bien sus propiedades geológicas y así mismo evidencias de tipo arqueológico, que hace de estos lugares un gran patrimonio cultural, que en este caso está relacionado con la cultura prehispánica GUANE, que habito la región.

▪ **Ruta de Pictografías – Rosa Blanca**

Sobre las Veredas El Pozo y El Diamante se encuentran evidencias de la cultura Guane, principalmente sobre los cuerpos calcáreos y arenosos de la Formación Rosa Blanca, localizados hacia las partes escarpadas del Cañón del Chicamocha.

Se encuentran aproximadamente 6 lugares donde se observaron gran cantidad de pictografías, tumbas y cuevas que por lo general se hallaron ubicados bajo abrigos

rocosos, formados a partir de la erosión diferencial sobre la intercalación de unidades blandas y duras de la Formación Rosa Blanca.

A continuación se describen las características geológicas y arqueológicas sobre los puntos más importantes de la ruta (Ver ficha técnica), partiendo desde el pueblo de Los Santos hacia la Vereda El Diamante.

Tabla 14. Ficha técnica de las características geoarqueológicas del Geotopo llamado Ruta de Pictografías – Rosa Blanca.

Geotopo	Coordenadas			Formación Geológica	Características generales
	Este	Norte	Altura		
Tumbas	1105237	1237632	1331	Rosablanca	Localizadas en fracturas asociadas a fallamientos sobre la altiplanicie y el escarpe del cañón del Chicamocha, modificadas por los Guanes para los entierros.
	1104757	1237379	1275	Rosablanca	
	1104725	1237319	1268	Rosablanca	
Pictografías	1104891	1237472	1277	Rosablanca	Con colores rojizo y blanco, ubicados sobre la curva de nivel 1200 - 1300, principalmente expuestas sobre los cuerpos de areniscas, afectados por procesos de erosión diferencial que generan geoformas tales como cornisas y abrigos rocosos
	1104852	1237429	1276	Rosablanca	
	1104806	1237391	1269	Rosablanca	
	1104662	1237239	1267	Rosablanca	

Fuente. Autores del proyecto de grado.

Inicialmente se toma un sendero localizado aproximadamente al SW de la plaza de mercado del pueblo de Los Santos, que conduce hacia la Vereda El Pozo (Ver figura 42).


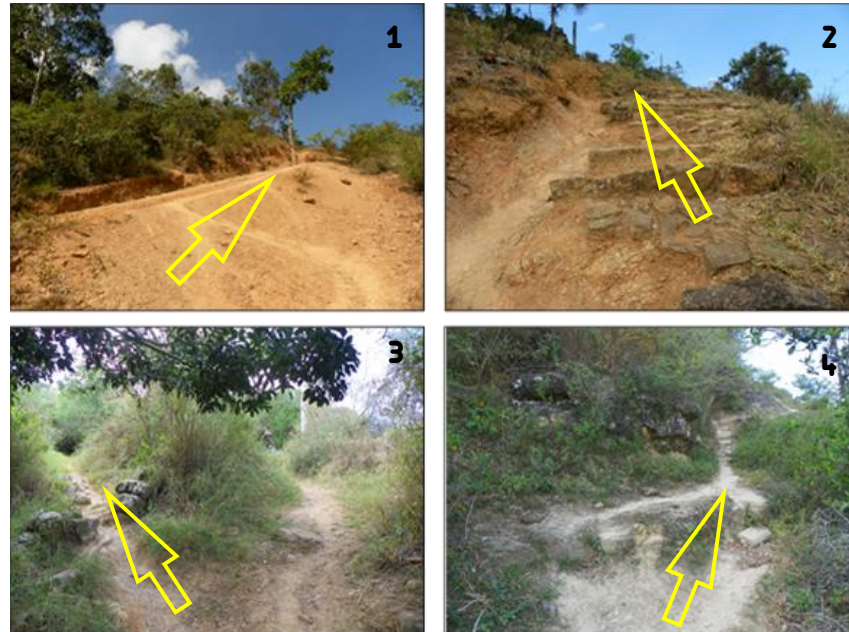
	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 154 de 181</p>


Figura 42. Sendero que sale del pueblo de Los Santos y conduce a la vereda El Pozo



Fuente. Autores del proyecto de grado.

Este sendero se encuentra en buen estado para realizar un recorrido a pie permitiendo observar gran parte del paisaje aledaño al pueblo y al cañón del Chicamocha. El sendero se comunica con la vía principal interveredal que comunica las veredas El Pozo y el Diamante.

Por esta vía se llega al mirador del Chicamocha (Ver Fotografía 37), donde es posible observar los rasgos geomorfológicos representativos de las unidades aluviales, morfoestructurales y denudacionales que predominan en gran parte de la región mirador, geformas).

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 155 de 181</p>

Fotografía 36. Sendero que sale del pueblo de Los Santos y conduce a la vereda El Pozo.




Fuente. Autores del proyecto de grado.

El primer punto de interés geoarqueológico encontrado en esta ruta es una antigua tumba Guane localizada sobre zona de debilidad afectada por procesos de meteorización física y química, compuestas por materiales carbonatados tales como margas y arenas de la formación Rosa Blanca. Este lugar fue modificado manualmente gracias a su baja dureza y resistencia, propiciando sitios para la realización de entierros funerarios. (Ver Fotografía 38).

Fotografía 37. Vista al Cañón del Chicamocha, posible desde ruta hacia las pinturas rupestres del lugar. Se aprecian geoformas de tipo aluvial (planicie de inundación-amarillo), denudacional (surcos y cárcavas profundos- rojo) y morfoestructural (planicie denudacional-verdel).



Fuente. Autores del proyecto de grado.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 156 de 181</p>

Fotografía 38. Antiguo enterramiento Guane, realizado en calichal de la formación Rosa Blanca.



Fuente. Autores del proyecto de grado.


Aproximadamente a 100m de este punto y siguiendo el borde del Cañón, se cruza una quebrada intermitente, la cual ha modelado las areniscas de la formación Rosa Blanca, generando formas angulares en las mismas (Ver fotografía 39).

Fotografía 39. Quebrada intermitente que fluye sobre areniscas con contenido calcáreo de la Formación Rosa Blanca.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

Descendiendo a un nuevo camino, finalmente es posible encontrar una serie de pinturas de arte rupestre de colores rojo y blanco, realizadas sobre las paredes

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 157 de 181</p>

rocosas de Rosa Blanca, compuestas por potentes cuerpos de areniscas de aprox 2m de espesor, intercaladas con delgadas capas de margas calcáreas de aprox 30cm de espesor (Ver fotografía 40 y 41).

Fotografía 40. Intercalaciones de areniscas y lodolitas calcáreas, con predominancia de arenas que sobresalen permitiendo la formación de cornisas.

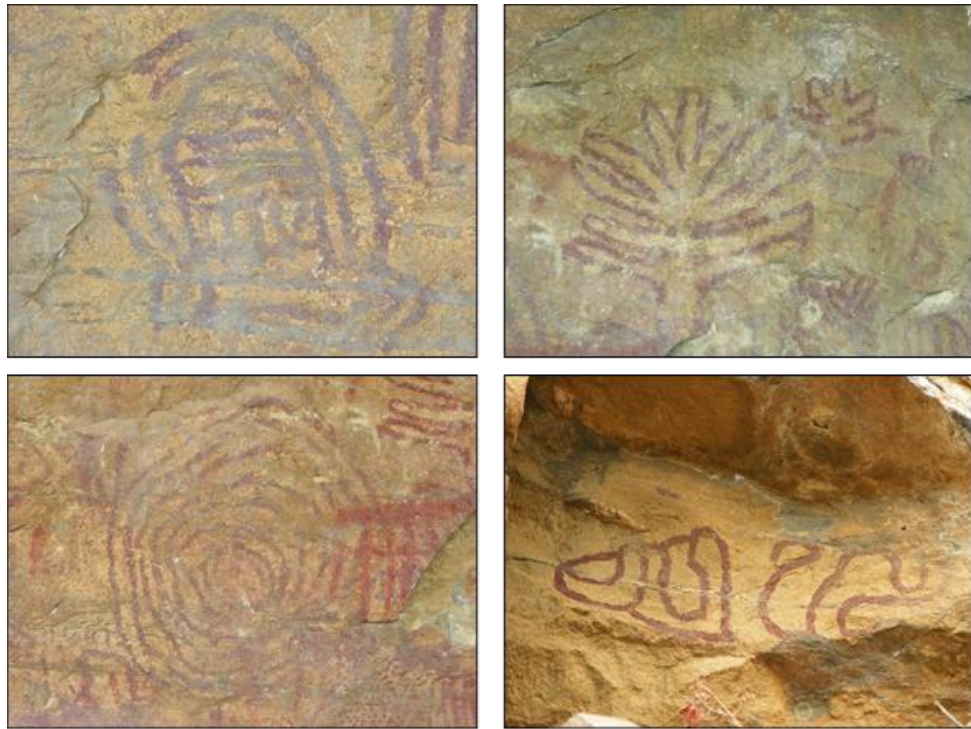


Fuente. Autores del proyecto de grado.

Se observan por lo general la precipitación de carbonato de calcio proveniente de capas subyacentes, generando agregados calcáreos de formas irregulares sobre las paredes rocosas (Ver fotografía 42).

También se encontraron durante este recorrido, antiguas fracturas de aprox 50 cm de ancho generadas por el intenso control estructural en la zona, y afectadas por disolución de carbonatos, utilizadas para la disposición de cuerpos que fueron, encontrados envueltos en telas, con pertenencias personales como collares y narigueras de oro, versiones conocidas por habitantes del sector.

Fotografía 41. Pictografías Guanes encontradas a lo largo de aproximadamente 100m de recorrido sobre escarpe compuesto por roca de Rosa Blanca.




Fuente. Autores del proyecto de grado.

Fotografía 42. Fracturas con Precipitación de carbonatos sobre paredes rocosas, utilizadas por los Guanes para realizar actos funerarios



Fuente. Autores del proyecto de grado.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 159 de 181</p>

Durante la visita se observaron anillos pertenecientes a un antiguo collar, un diente y fragmentos de huesos, en depósitos dejados por gUAQUEROS después de saquear las tumbas.

Fotografía 43. Precipitación de carbonatos sobre paredes rocosas.



Fuente. Autores del proyecto de grado.

- **Cueva el Conde**

La cueva del Conde se encuentra localizada sobre una cresta erodada, formada a partir de procesos de karstificación a través del tiempo geológico, localizada entre los cuerpos de areniscas calcáreas. La entrada a la cueva es estrecha, siguiendo un conducto con orientación vertical que comunica la entrada con un salón principal de alrededor de 2.5m cuadrados. En el interior se pueden observar evidencias del trabajo de modelado manual sobre las paredes de las estructuras, realizado por los habitantes prehispánicos de la época.

Fotografía 44. Interior de cueva El Conde, donde se aprecia el modelado manual de las paredes y estructuras.




Fuente. Autores del proyecto de grado.

En La siguiente ficha técnica se muestran las características geoarqueológicas de la cueva el Conde.

Tabla 15. Ficha técnica de las características geoarqueológicas del Geotopo llamado cueva el Conde

Geotopo	Coordenadas			Formación Geológica	Características generales
	Este	Norte	Altura		
Cueva El conde	1104626	1237179	1247	Rosablanca	Localizado en la vereda El Diamante, formada a partir de procesos de karstificación del paisaje y acción antrópica de los Guanes

Fuente. Autores del proyecto de grado.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 161 de 181</p>

▪ **Abrigo Rocoso-Los Santos**


Otro de los lugares de interés arqueológico en la zona de estudio, se encuentra hacia el margen occidental del pueblo los Santos, sobre el margen izquierdo aguas debajo de la quebrada las Gachas

Tabla 16. Ficha técnica de las características geoarqueológicas del Geotopo llamado abrigo rocoso Los Santos

Nombre	Coordenadas			Formación Geológica	Características generales
	Este	Norte	Altura		
Abrigo quebrada Las Gachas	1107836		1326	Los Santos	Formado a partir del fracturamiento y desprendimiento de bloques, erosión posiblemente asociado al flujo de agua de la quebrada las Gachas
Pinturas	1107941	1239333	1347	Los Santos	Pinturas de color rojizo localizadas en las paredes rocosas de la margen izquierda aguas debajo de la quebrada las Gachas

Fuente. Autores del proyecto de grado.

Las formas y figuras pintadas sobre las areniscas de la formación los Santos, en las caras del diaclasamiento principal en las rocas, se muestran en las siguientes fotografías.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 162 de 181</p>

Fotografía 45. Abrigos rocosos constituidos por la formación Los Santos, con gran cantidad de pictografías Guanes, ubicados al margen izquierdo de la quebrada Las gachas, en cercanías del pueblo de Los Santos.




Fuente. Autores del proyecto de grado.

Descendiendo hasta el lecho de la quebrada las Gachas, existen abrigos rocosos amplios, húmedos y frescos (Ver fotografía 46), lugares por donde concurrían frecuentemente los Guanes, muy posiblemente a realizar actividades de caza, trabajo u otra actividad relacionada con herramientas corto punzantes.

Fotografía 46. Abrigo rocoso amplio donde encontraron evidencias de actividad prehispánica.



Fuente. Autores del proyecto de grado.


	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 163 de 181</p>

La hipótesis de las actividades de caza se hace por las marcas producto del afilado de herramientas sobre las areniscas de grano fino a muy fino dentro del abrigo rocoso (Ver fotografía 47).

Fotografía 47. Huellas del afilado de herramientas, sobre rocas de la formación Los Santos.





Fuente. Autores del proyecto de grado.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 164 de 181</p>

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Entre las unidades de geomorfológicas, se destaca la predominancia de zonas correspondientes a un ambiente morfogenético de tipo denudacional, seguida en menor proporción zonas con influencia morfoestructural. En menor proporción se delimitaron zonas caracterizadas por la presencia de fenómenos kársticos hacia el w de la zona de estudio.
- La abundancia de materiales carbonatados denominados *Calichales*, distribuidos sobre las formaciones calcáreas, podrían deberse principalmente al desarrollo de procesos de precipitación de carbonato de calcio que procede del lavado (disolución y transporte por el agua de circulación edáfica) de carbonatos existentes. Lo anterior se evidencia en el estudio petrográfico realizado sobre rocas encontradas en una de las excavaciones.
- Los principales tipos de meteorización encontradas mediante el estudio petrográfico, fueron generados por disolución y alteración química de minerales como feldespatos, los cuales son transportados por fluidos a través de la porosidad secundaria de la roca.
- Los perfiles de suelo poco desarrollados, muestran un suelo limo arenoso, con restos de material parental y restos de material arqueológico, lo que hace suponer, la existencia de un lugar, o de vivienda, o de reuniones; evidencias de lo anterior, son las manchas de quemadura en el suelo, los patrones circulares de roca y la gran cantidad de tiestos huesos y demás material arqueológico encontrado.
- Por medio de los perfiles de suelo, inspeccionados en las excavaciones y en los alrededores de la zona, se observa una evolución paisajística con condiciones de

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 165 de 181</p>



clima árido, por lo tanto, pobre desarrollo de perfiles de suelo. Por lo tanto el modelado del paisaje se debe a la acción eólica y fluvial intermitente.

- El ambiente de depositación de la Excavación 1, interpretado a partir del análisis sedimentológico, pertenece a un ambiente fluvial donde los sedimentos más abundantes son de grano mediosubredondeados. Esto corresponde a las observaciones de la geomorfología del lugar, donde se observa la presencia de un paleovallemorfoestructural de baja pendiente.

- El ambiente de depositación de la Excavación 2, se define como de alta energía, debido a la mala selección y al alto contenido de gravas angulares, que son producto de fenómenos de remoción en masa, provenientes del cerro testigo que se encuentra aledaño a esta excavación. Así mismo los análisis estadísticos reiteran las condiciones de un movimiento rápido semejante a los depósitosfluvio glaciares de tilitas

- Las muestras tomadas de la Vereda El Espinal, corroboraron la influencia de un ambiente fluvial, modelador del paisaje, ya que los análisis sedimentológicos arrojaron como resultado características típicas de la acción de corrientes de agua, así como la influencia del aire que ha depositado la población en suspensión.

- El conocimiento empírico de los habitantes antiguos acerca de la composición mineralógica de los materiales presentes, para la construcción de herramientas de trabajo, así como para la construcción de viviendas y demás actividades, representan un gran potencial geoarqueológico, principalmente en las zonas con incidencia de fenómenos kársticos.



 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 166 de 181</p>

- La Mesa de los Santos, es un sistema morfoestructural de bajo ángulo, con buzamiento al occidente. La zona de interés arqueológico, se centra en la formación Rosablanca, conformada por calizas, yeso, arenisca, entre otras, las cuales le dan un alto potencial minero, a la zona y además puede relacionarse con la formación de cavernas y cornisas, lugares propicios para el desarrollo de las primeras colonias de prehispánicos sedentarios.

- La Región estudiada posee una gran valor cultural geopatrimonial, los hallazgos arqueológicos son (aunque en parte ya saqueados) culturalmente son eslabones claves para la investigación de la cultura Guane, razón por la cual se deberían realizar obras para la protección, la investigación y la propagación de los geotopos y Geosites, como rutas turísticas adecuación y recreación de tumbas y cuevas con el fin de contribuir en la culturización y al turismo en la Mesa de los Santos.


- Se delimitaron trece unidades de paisaje, que presentan una distribución areal similar a las formaciones geológicas ya las unidades morfogenéticas descritas en el capítulo de geomorfología. La fertilidad del suelo fuè tomada como un criterio del suelo para la determinación de áreas con mayor factibilidad de ser habitadas. Lo anterior muestra que las excavaciones arqueológicas coinciden con zonas de fertilidad media, y los geotopos descritos con una fertilidad baja.

- Las dos excavaciones arqueológicas y la mayoría de los geotopos presentes en la zona de interés, se encuentran en unidades calcáreas cársticas y denudacionales , CUK CUD Y JSUM respectivamente, esto indica que las comunidades prehispánicas tenían algún conocimiento de la utilidad de las rocas calcáreas para la utilización de materiales para la construcción, herramientas y zonas aptas para establecer viviendas, lugares para trabajar y esparcimiento.

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 167 de 181</p>

- El contacto geológico entre las formaciones Jordán y Silgará, corresponde a la unidad de paisaje JSUD, que tiene alta fertilidad, lo que implica alta capacidad para cultivar y por lo tanto son zonas atractivas para el posicionamiento de fincas productivas en la antigüedad.

- A partir de la valoración utilizada en el SIG para la generación de las unidades de paisaje, se tiene la unidad CUK como la más importante, para realizar investigación de evidencias arqueológicas, debido a que esta unidad se encuentra sobre la formación Rosablanca, presentando procesos morfogénéticos kársticos y fertilidad media, que son las condiciones más favorables en el sector estudiado.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 168 de 181</p>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCCO, G., M. OROZCO, E. PETERS Y E. EZCURRA. 2004. La cartografía de los recursos naturales. En: Patrimonio cultural y turismo. Cuadernos 8. Cartografía de Recursos Culturales de México. Pp. 137-152. CONACULTA, México.

BURILLO M, FRANCISCO. (1997). Prospección Arqueológica y Geoarqueológica. Ayuntamiento de Salobreña. Granada, España.


CHRISTIAN, C.S. y STEWART, G.A. (1968): Methodology of integrated survey, Aerial Surveys and Integrated studies, proc. of the Toulouse conf, Unesco, 1: 233-280.

CLAVIJO T, JAIRO. (1994). Mapa Geológico generalizado del departamento de Norte de Santander (Memoria explicativa). Ingeominas.

CONTRERAS, N. M et al, 2009. Evaluación Hidrogeológica preliminar de las Unidades Geológicas de la Mesa de los Santos, Santander. 1Grupo de Investigación en Mineralogía, Petrología y Geoquímica-MINPETGEO, Universidad Industrial de Santander. INGEOMINAS. Bogotá, Colombia.

CRUZ, L., CABALLERO, V., 2007, Descripción y clasificación de rocas terrígenas. Bucaramanga, UIS.

ESCRIBANO BOMBÍN, R Y ARAMBURU MAQUA, M.P. (2000). El paisaje: diversidad de enfoques. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia natural. Sección Geología. Tomo 96. Nums. 1-2. p. 92,93

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 169 de 181</p>

HERNÁNDEZ, Luis, *et al.*, 2003. Creación de un sistema de información y comunicación. INTERREG III B. Consejería de medio ambiente y ordenación territorial. Gobierno de Canarias.



IKT y PAISAIA, 2005. Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. Dpto. de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Oficina CIAF, Bogotá 2005. p. 3.

JULIVERT, M. (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.

LEYVA, Pablo, 2001. El Medio Ambiente en Colombia. Cap. 6. Los suelos: estabilidad, productividad y degradación. 2ª. EDICIÓN. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. p. 232.

MENSUA, S., VAN ZUIDAM, R. y VAN ZUIDAN, L, (1981). Consideraciones sobre el sistema de la cartografía geomorfológica del ITC, aplicado a un mapa geomorfológico sedimentario, en el valle del Ebro. Zaragoza, España. p. 48-50.

 	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 170 de 181</p>

MOLINA, J. y MERCADO, M. Patrimonio geológico minero y geoturístico. Enfoque conceptual y de casos en Colombia. INGEOMINAS, Colombia, jmolina@ingecoin.gov.co, margaretmw@yahoo.com.

MONTAÑA, C. y SUÁREZ, H, 2000. Geología Aplicada al Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Los Santos (S.S.). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Bucaramanga. p. 12.

MOPTMA, (1996). Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España.


PINTO, J.E et al, 2007. Proyecto de Investigación Geológica e Hidrogeológica en la Mesa de los Santos, sector noreste de Curití y borde occidental del Macizo De Santander, Departamento De Santander. Memoria Explicativa. Acuerdo específico número 017 de 2007, complementario al Convenio Marco de Cooperación No.005. UIS - INGEOMINAS. Bucaramanga, Diciembre de 2007.

STRASSER, A. et al. 1995. Geotopeund der SchutzerwissenschaftlicherObjekte in der Schweiz: einStrategiebericht. ArbeitsgruppeGeotopschutzSchweiz, Fribourg. 27 p.

TRICART, J. y J. KILIAN, 1982. La Eco-geografía y la Ordenación del Medio Natural. Anagrama. Barcelona: 287 p.

VERSTAPPEN H. TH. Y R. A. VAN ZUIDAM. 1991. El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos. Una base para la evaluación de recursos y riesgos naturales, ITC, public. No. 10, Enschede, Holanda.

VILLOTA, H. El Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. En: Revista CIAF, 1992, Vol. 13, No. 1, pp. 55 – 70.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p style="text-align: right;">Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p style="text-align: center;">ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p style="text-align: right;">Página 171 de 181</p>

ZONNEVELD, I. H. 1979. Land evaluation and landscape science. ITC, Holanda.

PÉREZ-CHACÓN *et al.*, 2003. Información, identificación, caracterización y catalogación de los paisajes de la Macaronesia. INTERREG III B. Consejería de medio ambiente y ordenación territorial. Gobierno de Canarias.

PISCIOTTI O. GENEVIEVE T. 2001. Inventario y catalogación del patrimonio geológico aplicado al patrimonio geomorfológico glaciar de Santander. Tesis pregrado UIS.



Escuela de geología UIS, 2002. Boletín de geología No 39 Vol 24, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Colombia, p 122.

Tráfico ilícito de bienes culturales; protección del patrimonio cultural, 2012, Via internet, http://www.colombia.com/especiales/2002/trafico_bienescul/leyes.asp

AFTER, Visher: FRIEDMAN & SANDERS 1978, principles of sedimentology, capitulo 3, properties of sedimentary particles.


<http://www.euskonews.com/0034zbnk/gaia3403es.html>, MARIA ROSARIO BARTUREN ERZILLA, (1990). Cartografía del paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1350, RAMÍREZ JUIDÍAS, E, (2006). Inventario y Cartografía del Paisaje. Departamento de Ingeniería Gráfica. Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad de Sevilla.

 	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 172 de 181</p>

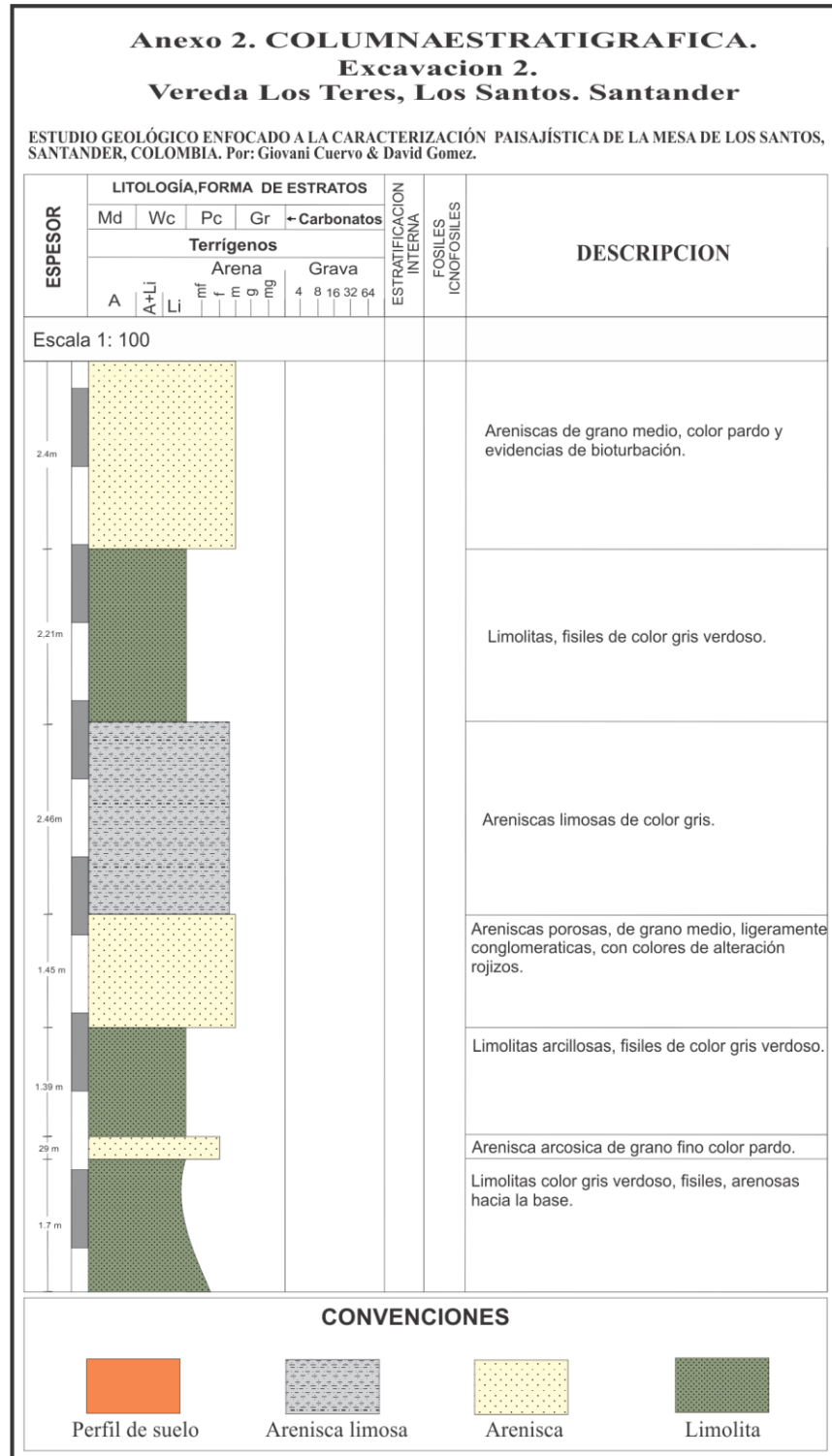
http: //www.euskonews.com/0034zbnk/gaia3403es.html, MARIA ROSARIO BARTUREN ERZILLA, (1990). Cartografía del paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1350,RAMÍREZ JUIDÍAS, E, (2006). Inventario y Cartografía del Paisaje. Departamento de Ingeniería Gráfica. Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad de Sevilla.

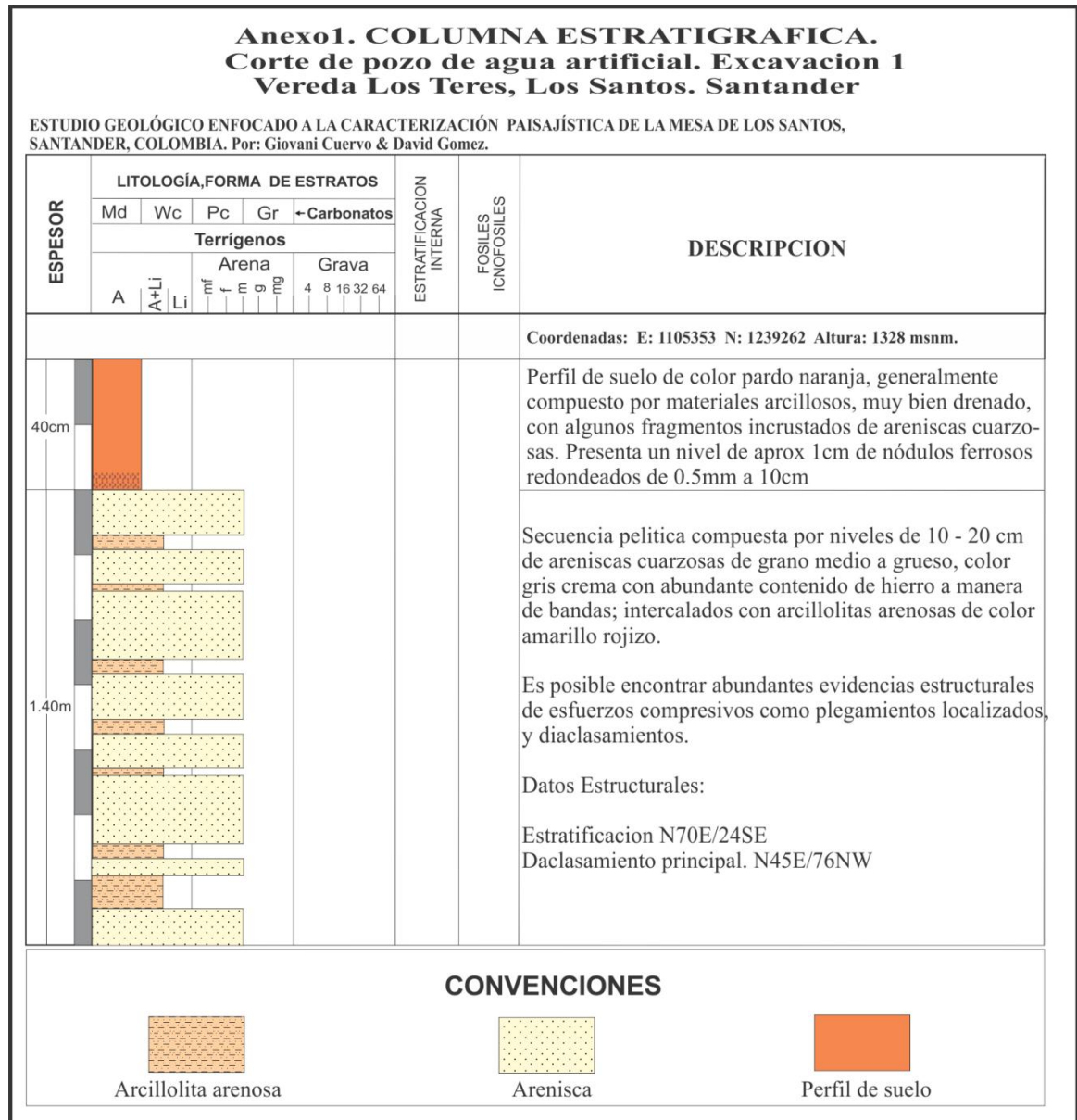
 <p>Universidad Industrial de Santander</p>	<p>ESTUDIO GEOLOGICO ENFOCADO A LA CARACTERIZACION PAISAJISTICA DE LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, COLOMBIA</p>	<p>Acuerdo 004 del 12 Febrero de 2007</p>
<p>ESCUELA DE GEOLOGIA</p>		<p>Página 173 de 181</p>

ANEXOS

Anexo 1. Columna estratigráfica construida a partir de información recolectada de pozos construidos aledaños a la Excavación 2.



Anexo 2. Columna estratigráfica construida a partir de Corte de pozo de agua artificial, ubicado a aprox 100 a 150 m de la excavación 1. Vereda Los Teres, Los Santos. Santander



Anexo 3. Formatos de inventario de singularidades geológicas regionales, utilizado para la caracterización de Geotopos de interés geoarqueológico, tomado de la revista de la Escuela de Geología Vol 24, No 39 de 2002. Universidad Industrial de Santander.

INVENTARIO DE SINGULARIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES

1 INFORMACIÓN GENERAL

Giovani Cuervo S. y David Gómez G. Tesistas de geología UIS.

FECHA: Enero de 2011

TIPO DE INTERÉS (GEOTOPO): Rutas pictografías Rosablanca

CATEGORIA: Turístico cultural

2. LOCALIZACION: Ruta por la Vereda el Diamante de Municipio de los Santos, donde se encuentran tumbas y pictografías de la cultura Guane.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

	Este	Norte
Tumbas	1105237	1237632
	1104757	1237379
	1104725	1237319
Pictografías	1104891	1237472
	1104852	1237429
	1104806	1237391
	1104662	1237239

PLANCHA TOPOGRÁFICA: 120- IV- D

FOTOGRAFÍAS AEREAS No: 53 vuelo 2692

3. INFORMACION GEOLÓGICA

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS Localizados en el mirador del río Chicamocha, sobre las laderas inclinadas a escarpadas.

ASPECTOS LITOLÓGICOS: Areniscas de la formación Rosablanca principalmente.

ASPECTOS ESTRUCTURALES: Los Guanes aprovechaban las fracturas en las rocas para utilizarlas como tumbas.

4. ACCESIBILIDAD: El camino hasta el mirador del río Chicamocha es un sendero en buenas condiciones, luego se toma la vía principal interveredal aproximadamente 800 metros, hasta tomar un camino estrecho a borde de ladera.

DISTANCIA A SITIO MÁS CERCANO:

La vereda más cercana es la vereda el Diamante. Desde el pueblo los Santos hasta este punto, existen casas, fincas y la escuela de la vereda el Diamante.

INVENTARIO DE SINGULARIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES

1 INFORMACIÓN GENERAL

Giovani Cuervo S. y David Gómez G. Tesistas de geología UIS.

FECHA: Enero de 2011

TIPO DE INTERÉS (GEOTOPO): Cueva el Conde

CATEGORIA: Turístico cultural

2. LOCALIZACION:

Destino final del Geotopo Rutas Pictografía Rosablanca

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

	Este	Norte
Cueva EL CONDE	1104626	1237179

PLANCHA TOPOGRÁFICA: 120- IV- D

FOTOGRAFÍAS AEREAS No: 53 vuelo 2692

3. INFORMACION GEOLÓGICA

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS Localizados en el mirador del río Chicamocha, sobre una cresta levemente erosionada..

ASPECTOS LITOLÓGICOS: Areniscas de la formación Rosablanca principalmente.

ASPECTOS ESTRUCTURALES: Procesos disolucionales presente s en zonas de fracturas

4. ACCESIBILIDAD:

El camino hasta el mirador del río Chicamocha es un sendero en buenas condiciones, que comienza tomando la vía principal interveredal aproximadamente 800 metros, hasta tomar un camino estrecho a borde de ladera. Este punto es el destino final del Geotopo ruta pictografías Rosablanca.

DISTANCIA A SITIO MÁS CERCANO:

La vereda más cercana es la vereda el Diamante, desde el pueblo los Santos hasta este punto existen casas fincas y la escuela de la vereda el Diamante, hacia el sur este existen casas y fincas sobre llanura de inundación del río Chicamocha.

INVENTARIO DE SINGULARIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES

1 INFORMACIÓN GENERAL

Giovani Cuervo S. y David Gómez G. Tesistas de geología UIS.

FECHA: Enero de 2011

TIPO DE INTERÉS (GEOTOPO): Abrigo rocoso los Santos

CATEGORIA: Turístico cultural

2. LOCALIZACION: Aproximadamente a 400 metros del pueblo Los Santos, se encuentran pinturas y abrigos rocosos sobre el lecho de la quebrada las Gachas.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

	Este	Norte
Abrigo rocoso quebrada las Gachas	1107836	1239306
Pinturas	1107941	1239333

PLANCHA TOPOGRÁFICA: 135-IIA

FOTOGRAFÍAS AEREAS No: 53 vuelo 2692

3. INFORMACION GEOLÓGICA

ASPECTOS FISIOGRAFICOS Localizados sobre el margen izquierdo de la quebrada las Gachas

ASPECTOS LITOLÓGICOS: Areniscas de la formación Los Santos.

ASPECTOS ESTRUCTURALES: La quebrada tiene control estructural, perpendicular a la falla los Santos.

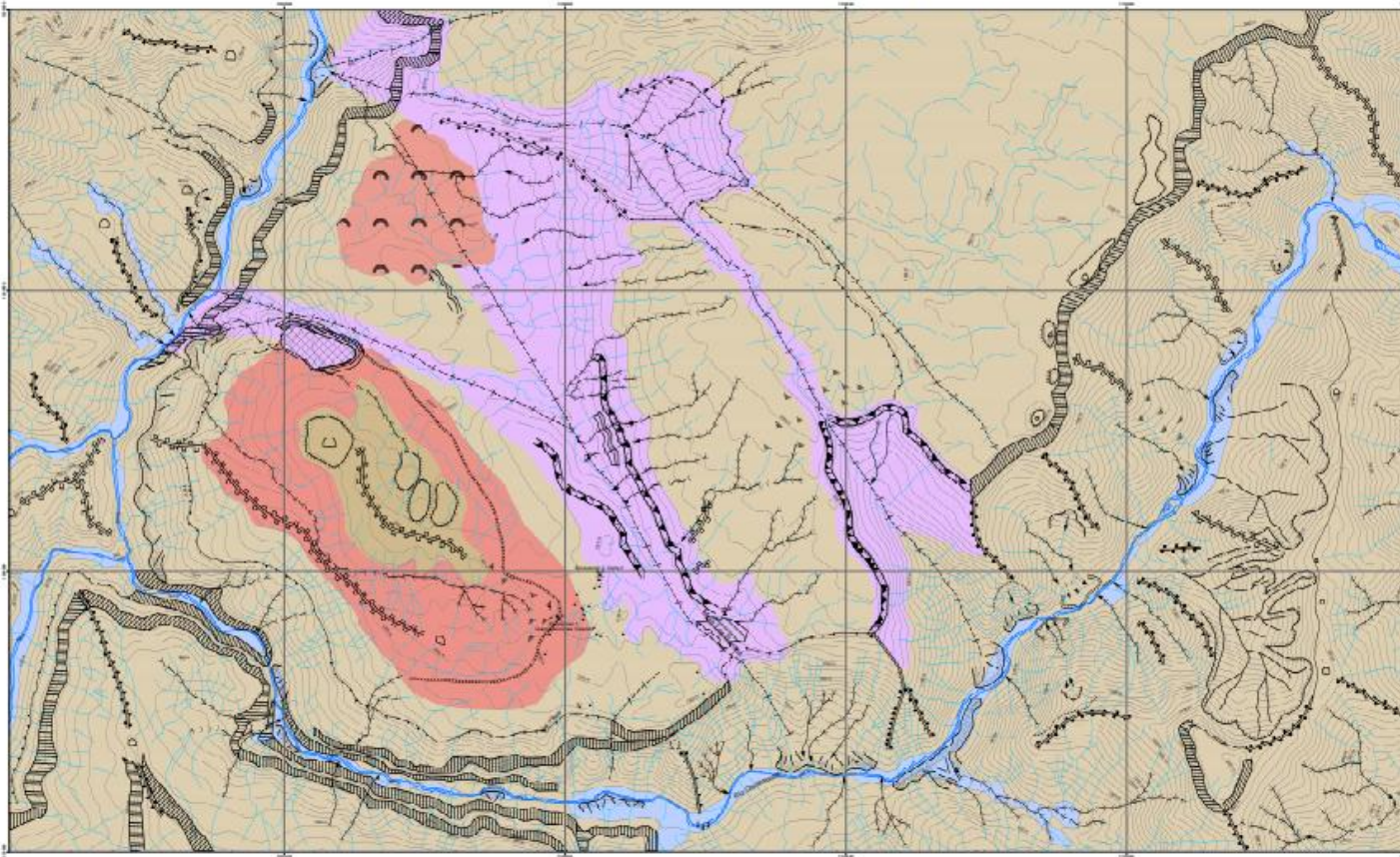
4. ACCESIBILIDAD: A este Geotopo es fácil de acceder, llegando al acueducto del pueblo. A partir de ese punto se baja por la ladera izquierda aguas debajo de la quebrada.

DISTANCIA A SITIO MÁS CERCANO:

El recorrido a pie hasta el lugar, dura alrededor de 20 minutos, se encuentra aproximadamente a 500 m del pueblo.

Anexo 4. Mapa de Unidades Morfogénicas

REPÚBLICA DE COLOMBIA - Departamento de Santander-Municipio Los Santos
Mapa de Unidades Morfogénicas



Leyenda

Unidades Morfogénicas

Ambiente Morfoestructural
 Incluye proflexos generados por la distorsión interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamiento y fallamiento así como geoflexos originados por la actividad tectónica activa y que en su prolongación durante el Cuaternario (Placas estructurales, laderas escarpadas, escarpes de falla, cuerdas, lomas y otras estructuras).

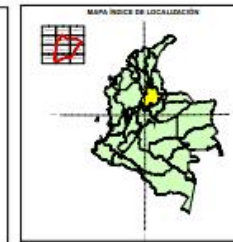
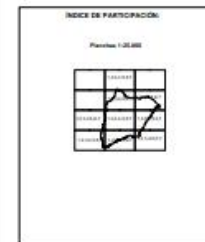
Ambiente Denudacional
 Actividad derivada de procesos erosivos litorales y de levante de transposición o de reposición en masas rocosas preexistentes. Se encuentran formas asociadas a laderas escarpadas (acción del agua y el viento) que tienen que ver con procesos erosivos (Cárcavas, surcos, lomas mates, glacia, depósitos coluviales, planicies denudacionales, fajas de lodo).

Ambiente Fluvial
 Depósitos de superficie plana y horizontal, originados por procesos de erosión y avance de sedimentos, que mejor poco desarrollados, acumulan hacia los márgenes de las corrientes de los ríos (Chicamocha y Sagrado) (Planicies a lo largo de riberas, terrazas aluviales, abanicos aluviales recientes).

Ambiente Kárstica
 Formas producto de la meteorización y disolución de rocas y materiales de fácil disolución en ambientes húmedos y cálidos, compuestas generalmente por trabajos carbonatados.

Convenciones

<ul style="list-style-type: none"> ○ Caverna ○ Dolina • Erosión Difusa ✕ Escavaciones Arqueológicas • Puntos de Exploración ⚡ Glacis de Erosión ⌒ Cono de Escombros 	<p>Morfodinámica</p> <ul style="list-style-type: none"> ⚡ Cresta Estructural Erodada ⚡ Cresta Estructural Clara ⚡ Cresta Estructural Mixta ⚡ Dolinas ⚡ Escarpe de Falla ⚡ Deslizamiento Inactivo ⚡ Deslizamiento Activo 	<ul style="list-style-type: none"> ⚡ Escarpe de Cresta ⚡ Falla Probable ⚡ Erosión en Cárcavas ⚡ Cárcavas ⚡ Desfiladero ⚡ Valle Karstico Colapsado 	<ul style="list-style-type: none"> — Drenaje — Drenajes Dobles — Curvas de Nivel — Tierras Malas 	<ul style="list-style-type: none"> ⚡ Kars Conicos ⚡ Pared Rocosa ⚡ Plataforma Estructural ⚡ Placa Estructural ⚡ Zonas Pobladas 	<p>Geotopos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tumbas • Pinturas ✕ Cueva el Conde • Abrigo Quebrada Gachas
--	---	---	--	---	---



Universidad del Santander
 Facultad de Ingeniería y Tecnología
 Ingeniería Geológica

Mapa de Unidades Morfogénicas

ESTUDIO EDUCATIVO ENFOCADO A LA
 CREATIVIDAD Y ANALÍTICA DE LA
 MEDIDA DE LOS NIVELES ACUÍFEROS EN LOS RÍOS

Asesor:
 Juan David Gómez Col. 202589
 Nelson Giovanni Cordero Col. 202589

Elaborado por:
 Juan Diego Cebalga

Escala: 1:25.000

