

**ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN LOS SANTOS EN LAS SECCIONES DE
LA NAVARRA Y EL CALICHO EN LA MESA DE LOS SANTOS
(DEPARTAMENTO DE SANTANDER)**

SONIA CRISTINA ALDANA MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA
2008**

**ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN LOS SANTOS EN LAS SECCIONES DE
LA NAVARRA Y EL CALICHO EN LA MESA DE LOS SANTOS
(DEPARTAMENTO DE SANTANDER)**

SONIA CRISTINA ALDANA MARTÍNEZ

**Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de
Geóloga**

M.Sc JAIRO CLAVIJO TORRES

Director

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

2008

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle en primer lugar al INGEOMINAS por permitirme participar en un proyecto en beneficio de la comunidad y del conocimiento geológico del país. Igualmente al grupo de investigación Mipetgeo y al profesor Jorge Pinto por vincularnos y apoyarnos durante la realización del proyecto y de este artículo

También al profesor Jairo Clavijo por las indicaciones y correcciones tanto en campo como en el proceso de escritura y a Hugo Forero por las sugerencias y aportes en la realización de las columnas. Agradezco a los compañeros del proyecto, Mayra Rincón, David Gutiérrez, Francisco Melo, Eliana Díaz, Natalia Contreras e Iván Adarme y a los auxiliares de campo por su colaboración y su buen genio.

Los habitantes de la Mesa de Los Santos así mismo merecen mi gratitud por su hospitalidad.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, por enseñarme a querer lo que hago y a perseverar a pesar de las adversidades.

A mis amigos por la solidaridad, comprensión y el buen ánimo contagioso que permite alcanzar las metas.

Espero sinceramente poder retribuir sus esfuerzos, paciencia, y enseñanzas.

TABLA DE CONTENIDO

<i>RESUMEN</i>	
<i>ABSTRACT</i>	
<i>1 INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>1.1 ANTECEDENTES</i>	<i>1</i>
<i>1.2 LOCALIZACIÓN</i>	<i>2</i>
<i>2 RESULTADOS OBTENIDOS</i>	<i>3</i>
<i>2.1 ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN LOS SANTOS</i>	<i>3</i>
<i>2.1.1 SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA 'LA NAVARRA'</i>	<i>3</i>
<i>2.1.2 SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE 'EL CALICHO'</i>	<i>12</i>
<i>3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS</i>	<i>15</i>
<i>3.1 FACIES Y AMBIENTES</i>	<i>15</i>
<i>4 CONCLUSIONES</i>	<i>17</i>
<i>5 BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>19</i>

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Localización geográfica del área de estudio. La Mesa de Los Santos esta delimitada por los Ríos Chicamocha al S-SE, Sogamoso al W, Manco al NE y la Quebrada Los Montes al N. Encerrada en rojo está la la 22
- FIGURA 2.** Localización de la sección estratigráfica de la Formación Los Santos en La Navarra. 22
- FIGURA 3.** Localización de la sección estratigráfica de la Formación Los Santos en 'El Calicho'. 22
- FIGURA 4.** Vista panorámica de la Formación Los Santos en la sección estratigráfica de La Navarra. 23
- FIGURA 5.** Vista panorámica de la Formación Los Santos en la sección estratigráfica de El Calicho. 23
- FIGURA 6.** Conglomerado arenolodoso y arenisca conglomerática con laminación discontinua. 23
- FIGURA 7.** Conglomerado arenoso y arenisca conglomerática del Miembro Inferior de la Formación Los Santos en la sección El Calicho en contacto discordante angular con la Formación Jordán. 23
- FIGURA 8.** Arcillolita ilítica con laminación discontinua plana paralela y convoluta, Miembro Medio de la Formación Los Santos en la sección de La Navarra. 24
- FIGURA 9.** Contacto entre el Miembro Medio y el Superior de la Formación Los Santos en la sección de La Navarra. En el Miembro Superior se nota la estratificación en artesa. 24
- FIGURA 10** Sección estratigráfica de la Formación Los Santos en La Navarra. 25
- FIGURA 11.** Sección estratigráfica de la Formación Los Santos en 'El Calicho'. 26

LISTA DE TABLAS

- TABLA 1.** Desarrollo de la nomenclatura relacionada con la Formación Los Santos. 27
- TABLA 2.** Facies identificadas en las secciones estratigráficas de Formación Los Santos en la 'La Navarra' y 'El Calicho' 28

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Columna estratigráfica de la Formación Los Santos en La Navarra, litología y facies.
- ANEXO 2.** Columna estratigráfica de la Formación Los Santos en 'El Calicho', litología y facies.
- ANEXO 3.** Columna estratigráfica de la Formación Los Santos en La Navarra, litología, textura, y estructuras sedimentarias. (INGEOMINAS-UIS, 2008)
- ANEXO 4.** Columna estratigráfica de la Formación Los Santos en 'El Calicho'; litología, textura, y estructuras sedimentarias. (INGEOMINAS-UIS, 2008)
- ANEXO 5.** Localización y poligonal de la sección estratigráfica de la Formación Los Santos en La Navarra.
- ANEXO 6.** Localización y poligonal de la sección estratigráfica de la Formación Los Santos en El Calicho.

RESUMEN

TITULO: **ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN LOS SANTOS EN LAS SECCIONES DE LA NAVARRA Y EL CALICHO EN LA MESA DE LOS SANTOS, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.***

AUTOR: Sonia Cristina Aldana Martínez**

PALABRAS CLAVES: Formación Los Santos, miembro Inferior, miembro Medio, miembro Superior, estratigrafía

DESCRIPCIÓN

La Formación Los Santos se describió en dos localidades al norte y al oeste de la Mesa de Los Santos. Tanto en la sección estratigráfica de la Navarra como la de El Calicho se dividió a la Formación Los Santos en tres miembros claramente definidos y que persisten lateralmente en la Mesa de Los Santos y en el nordeste de Curití; aunque con cambios laterales de espesor y granulométricos. Las características principales que permitieron esta división se nombran a continuación.

Miembro Inferior: consiste en alternancias de conglomerado y areniscas conglomerática, arenisca lodosa ligeramente conglomerática y limolita de cuarzo; en general es granodecreciente disminuyendo la fracción gravosa hacia arriba tanto en tamaño como en proporción. Las capas son muy gruesas y gruesas en geometría cuneiforme y tabular. Estas litologías pueden corresponder a un ambiente de abanico aluvial.

Miembro Medio: caracterizado por su granulometría fina, de arcillolita ilítica, limolita de cuarzo, arenisca lodosa de grano muy fino y fino de color rojizo; y por estructuras de deformación y manchas verdosas que corresponderían a materia orgánica reducida. La granulometría fina y los vestigios de raíces entre otras características sugieren un ambiente de depósito de llanura de inundación, crevasse splay y otros componentes de un río meandriforme.

Miembro Superior: principalmente de areniscas de grano muy fino, fino y medio, algunas con intraclastos de limolita de cuarzo; pocas y delgadas capas de arcillolita ilítica, limolita de cuarzo, arenisca de grano grueso y arenisca conglomerática. La geometría es cuneiforme y de estratificación cruzada. Posiblemente esta litología y su geometría se asocian a un ambiente de río de baja sinuosidad y profundidad en un valle no muy amplio, con una tasa de subducción rápida

* Trabajo de investigación.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Geología, Grupo de Investigación en Mineralogía, Petrología y Geoquímica- MINPETGEO, Director: M.Sc Jairo Clavijo Torres

ABSTRACT

TITLE: STRATIGRAPHY OF THE 'LOS SANTOS' FORMATION IN THE ESTRATIGRAPHIC SECTIONS OF LA NAVARRA AND EL CALICHO IN THE MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER*

AUTOR: Sonia Cristina Aldana Martínez**

KEY WORDS: 'Los Santos' Formation, Lower member, Middle member, Upper member, Stratigraphy

DESCRIPTION

Los Santos Formation was described in two localities in the north and west of the Mesa de Los Santos. In both stratigraphic sections it could be divided in three members clearly defined and laterally persisting in the locality of Mesa de Los Santos and in the northeast of Curití; although, with thickness and lithological lateral variations. The main features that allow this division are noun down here.

Lower Member: It consists of an alternation of conglomerate with conglomeratic sandstone, slightly conglomeratic sandstone, silty sandstone and siltstone; this member is fining-upward, with the proportion and size of the gravel fraction decreasing upward. This lithology could be related to alluvial fan deposits.

Middle Member: It consists of fine grained rocks like siltstone, mudstone, sandy mudstone and silty sandstone. The deformation structures and the green spots possibly by reduction of vegetable remains are also an important feature. This lithology could be related to a meandered river.

Upper Member: it consists of sandstone with mud clasts, some mudstones, siltstone and conglomeratic sandstone. The geometry is of wedges and cross-lamination. This lithology could be related to a low winding river in a not very wide valley with fast subduction.

* Investigation

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Geología, Grupo de Investigación en Mineralogía, Petrología y Geoquímica- MINPETGEO, Director: M.Sc Jairo Clavijo Torres

1. INTRODUCCIÓN

En un intento por aportar al conocimiento de La Formación Los Santos y para cumplir uno de los objetivos del 'Proyecto de Investigación Geológica e Hidrogeológica en la Mesa de Los Santos, Sector Nordeste de Curití'; Departamento de Santander (INGEOMINAS-UIS, 2008) se diferencio la Formación Los Santos en tres miembros con base en su granulometría, porque de esta dependen en gran parte las propiedades hidrogeológicas de las rocas. Para cumplir este propósito se efectuó el levantamiento de cinco secciones estratigráficas en el área de estudio de dicho proyecto (INGEOMINAS-UIS, 2008). Aquí se describe la Formación Los Santos en dos de ellas ubicadas en el norte (La Navarra) y en el oeste (El Calicho) de la Mesa de Los Santos. A partir de la información obtenida en las columnas se cartografiaron los tres miembros de la Formación Los Santos en la Mesa de Los Santos y el sector nordeste de Curití. (INGEOMINAS-UIS, 2008).

1.1 ANTECEDENTES

El nombre de Formación Tambor se le asigno a la sucesión de rocas siliciclásticas de la Mesa de Los Santos (Morales *et al.*, 1958), siendo estas diferentes a las de la localidad tipo de la Formación Tambor en el Río Lebrija. Esta nomenclatura se hizo común en muchos trabajos posteriores. Sin embargo diferentes autores notaron que era errónea y propusieron reemplazar la nomenclatura de Formación Tambor en la región de Mesas y Cuestas por la de Formación Los Santos. (Cediel, 1968; Etayo y Laverde, 1985).

En la Tabla 1. Se presenta un breve resumen de las publicaciones relacionadas con las unidades del Cretácico Inferior en Santander y con la Mesa de Los Santos.

Se puede notar que a pesar de los trabajos realizados en el Proyecto Cretácico (Etayo, Laverde, 1985), para cambiar la nomenclatura, aun se continúa utilizando la que se propuso en los años cincuenta.

1.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto macro dentro del cual se realizo está investigación tiene como zona de estudio a La Mesa de Los Santos con una extensión de 430 km². La Mesa de Los Santos se encuentra al nororiente del país en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en la región central del Departamento de Santander y a ella pertenecen parte de los municipios de Los Santos, Piedecuesta y Girón. La Mesa de Los Santos esta delimitada al Norte por la quebrada Los Montes, siguiendo la divisoria de aguas al norte de la Mesa de Los Santos hasta un kilómetro al oriente de la Falla de Bucaramanga; al Este por una línea proyectada a un kilómetro paralelamente de la Falla de Bucaramanga hasta el Río Umpala, siguiendo por éste hasta la desembocadura con el Río Chicamocha y continuando por el Río Chicamocha en dirección suroeste hasta la desembocadura de la quebrada Aratoca; al oeste por el Río Sogamoso hasta la desembocadura con el Río Chicamocha; al Sur por el Río Chicamocha.

2. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1 ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN LOS SANTOS

Se resumen los aspectos importantes en el levantamiento de información estratigráfica de la Formación Los Santos en las secciones La Navarra y El Calicho. Se toma como referencia la primera sección haciendo sólo una descripción comparativa de la segunda.

2.1.1. Columna Estratigráfica 'La Navarra'

La sección estratigráfica 'La Navarra' de la Formación Los Santos, se levantó en la Vereda La Navarra en predios de la empresa Despulsan Ltda. (Fig. 1, 2 y 4). Corresponde a una sucesión de rocas siliciclásticas que afloran a lo largo de un carretable entre la quebrada Los Montes y la vía que comunica a La Punta con la Vereda La Navarra. Fueron medidos y descritos 245m de espesor estratigráfico, pero no se encontraron en la sección contactos con otras formaciones.

MIEMBRO INFERIOR

El miembro inferior tiene un espesor de 152 m. La parte inferior corresponde a capas muy gruesas y gruesas de sublitoconglomerados a sublitoconglomerados arenosos alternados por capas muy gruesas de areniscas conglomeráticas con algunas alternancias de areniscas limosas de grano medio y fino. La parte

intermedia es principalmente de capas gruesas y muy gruesas de sublitareniscas conglomeráticas, sublitareniscas ligeramente conglomeráticas y areniscas de grano fino, muy fino y medio, con algunas capas de limolita de cuarzos de cuarzo y sublitoconglomerados. La parte superior es esencialmente arenosa; de capas gruesas de sublitarenitas a cuarzoarenitas de grano medio, y algunas capas muy gruesas de sublitoconglomerados.

Segmento 1 (0 m a 48.6 m)

Las capas basales del segmento son de sublitoconglomerado clastosoportados de gránulos a guijas medias y gruesas con escasos guijarros flotantes, y sublitarenita conglomerática de grano muy grueso, medio y fino con gránulos y guijos muy finos y finos. La parte superior es de sublitoconglomerado arenoso y areno-lodosos de gránulos, guijas medianas y gruesas y algunas capas con guijarros (Fig. 6); sublitarenita lodosa conglomerática de grano muy grueso. Los granos y las gravas son angulares a subangulares y subelongadas; el calibrado en todas las capas es pobre.

Las capas son gruesas y muy gruesas, tabulares y algunas cuneiformes, de contactos irregulares, netos y ondulados entre ellas. La mayoría de las capas en la parte superior gradan normalmente excepto la capa más superior que tiene gradación inversa de arenisca de grano medio a conglomerado de gránulo a guijas gruesas. Solo algunas capas tienen laminación inclinada plana en juegos gruesos, e inclinada en artesa difusa. Dos capas conglomeráticas en su parte superior tienen intraclastos de limolita de cuarzo arenosa de entre 10 y 20 cm. Los colores varían de abajo hacia arriba en la columna entre rojo negruzco (5R8/2), rojo grisáceo (5R4/2), rojo púrpura pálido (5RP6/2), gris rosáceo (5YR8/1), marrón rojizo oscuro (10R3/4) y rojo pálido (5R6/2).

Segmento 2 (48.6m a 106.95m)

Este segmento es muy heterogéneo en litología alternando paquetes de areniscas con paquetes de sublitoconglomerados y sublitarenitas sublitoconglomeráticas;

pero presenta siete secuencias granodecrecientes algunas seguidas de secuencias grano crecientes. Los primeros 5m del segmento son de dos capas muy gruesas de sublitarenita lodosa de grano muy fino, la inferior es ligeramente conglomerática. Los siguientes 20m son de alternancias de capas muy gruesas y gruesas de arenisca conglomerática, conglomerado de gránulos y guijas, capas con gradación normal de conglomerado arenoso a arenisca conglomerática, sobre estas capas se encuentran areniscas lodosas o limolita de cuarzos y capas con gradación inversa de arenisca conglomerática de grano medio a conglomerado de gránulo a guijo grueso. Los siguientes 33m son de secuencias granodecrecientes y grano crecientes. Las granodecrecientes van de conglomerado areno-lodoso de gránulo a guijo a arenisca lodosa de grano grueso, medio y muy fino, terminando en limolita de cuarzo, solo una esta completa. Las secuencias granocrecientes están en seguida de las granodecrecientes y empiezan a partir de limolita de cuarzo, luego arenisca lodosa de grano fino, arenisca conglomerática de grano medio, grueso y muy grueso terminado en conglomerado areno-lodoso de gránulo y guijos medianos; solo una está completa. Luego siguen pequeñas secuencias granodecrecientes truncadas así como algunas granocrecientes; el segmento termina en una capa gruesa de lodolita arenosa.

La selección es pobre y moderada mejorando en las areniscas superiores; los granos son angulares a subredondeados y subelongados a subesféricos. La matriz es areno lodosa. Estas rocas tienen diferentes colores principalmente naranja muy pálido (10YR8/2) y rojo pálido (5R6/2), otras coloraciones rojizas (10R8/2, 5R5/4, 5R4/2 y 5RP6/2); rosadas naranjas (5YR7/2 y 5YR8/4), marrones (10R5/4, 5YR4/4 y 10R3/4); grises (N6, N7, N8, 5YR8/1, 5Y8/1 y 5YR6/1).

Las capas son principalmente muy gruesas y gruesas con algunas medianas; tabulares, cuneiformes, algunas tienen formas acanaladas y otras superficies convexas hacia arriba. Los contactos entre capas son irregulares erosivos, planos, netos y difusos. El rasgo más destacado respecto a estructuras es la gradación normal e inversa en algunas capas; además de esta se tiene laminación plana paralela principalmente en las areniscas conglomeráticas, areniscas lodosas y limolita de cuarzos en las cuales es fina. Las areniscas conglomeráticas tienen la

grava dispuesta en láminas inclinadas planas gruesas también se presenta laminación inclinada cóncava, plana no paralela, plana paralela discontinua, ondulosa paralela difusa escasa en las areniscas lodosas.

Segmento 3 (106.9m 133,85m)

La litología de este segmento es en su mayoría de sublitarenita ligeramente conglomeráticas; alternadas con cuarzoarenita lodosas de grano muy fino y sublitoconglomerado areno-lodosos de gránulos y guijas con arena muy gruesa prevaleciente sobre los otros tamaños, tres capas de arenisca de grano medio y una de sublitarenita conglomerática cerca de la base.

En la mitad inferior las capas de areniscas ligeramente conglomeráticas tienen gradación normal múltiple de arenisca de grano muy grueso y grueso a arenisca de grano medio y muy fino, la gradación se da también en el tamaño máximo de guijas a gránulos; también hay pequeñas secuencias granodecipientes de sublitoconglomerado a sublitarenita lodosa de grano muy fino. La mitad superior es de capas muy gruesas de conglomerado de gránulo alternadas con capas de cuarzoarenita ligeramente conglomerática de grano grueso, en el techo se presentan también capas de cuarzoarenita lodosas de grano muy fino y cuarzoarenita de grano medio. Entre las capas de arenisca ligeramente conglomerática y de arenisca de grano muy fino hay lentes de limolita de cuarzo y arenisca. El calibrado en todo el segmento es pobre y moderado. Los granos son subangulares y subredondeados. La coloración de estas rocas varía entre marrón rojizo oscuro (10R3/4), marrón amarilloso pálido (10YR6/2), rojo pálido (5R6/2), rojo grisáceo (5R4/2) y rojo grisáceo (5R4/2).

Capas gruesas y muy gruesas en geometría tabular, cuneiforme y lenticular de contactos netos localmente irregulares y de ligeramente ondulados a ondulados. Las estructuras internas son principalmente laminación plana paralela discontinua y cruzada cóncava en una capa.

Segmento 4 (133.85 m a 151.65m)

Cuarzoarenita y sublitarenitas lodosas, cuarzoarenita y limolita de cuarzo. Los tamaños de grano de las areniscas varían de grano medio, fino y muy fino. La parte inferior es una alternancia de cuarzoarenita lodosas de grano muy fino, fino y medio con areniscas de grano medio, las areniscas de la base presentan restos de materia orgánica. La parte superior tiene una intercalación de capas muy gruesas de sublitarenita de grano fino rojo grisáceo (5R6/2) con capas delgadas de arenisca de grano medio verde pálido. Las sublitarenitas de grano fino de la parte superior tienen pseudo-nódulos verde grisáceo del mismo tamaño de grano; siguen hacia el tope, arenisca de grano medio en capas muy gruesas con pequeños lentes y una capa delgada de arcillolita ilítica verde grisáceo. La selección es moderada y buena; los granos son subangulares a subredondeados. Los colores son rojo moderado (5R5/4), rojo grisáceo (10R4/2), rojo muy oscuro (10R8/2), marrón rojizo pálido (10R5/4) rojo pálido (10R6/2) y gris muy claro (N8).

La geometría es tabular y cuneiforme en pocas capas, los contactos son planos netos algunas veces irregulares localmente entre capas de igual litología son algo difusos. A nivel interno solo hay laminación plana paralela discontinua en algunas capas. Una capa gruesa de arenisca lodosa de grano muy fino a fino resalta por tener manchas o moteado gris verdoso claro (5GY8/1) sobre el color rojo púrpura grisáceo (5RP4/2) de la roca (no hay diferencia textural excepto por que las partes verdes son mas duras). Aunque en los segmentos anteriores habían pequeñas manchas verdes es en este segmento y en el Miembro Medio es donde las machas verdes producto de restos vegetales son relevantes. Las estructuras y algunos contactos están afectados por deformación perdiendo la continuidad de las láminas.

MIEMBRO MEDIO

El cambio litológico entre el Miembro Inferior y el Miembro Medio es gradual y está marcado principalmente por la desaparición gradual de la fracción grava y la disminución en el tamaño de grano de las areniscas. El Miembro Medio que tiene un espesor de 40m, se distingue por su contenido de material fino representado en niveles de arcillolita íltica ílticas y limolita de cuarzos que se intercalan principalmente con areniscas de grano muy fino y fino siempre con matriz limosa o arcillosa, poco cementadas. En la base hay algunas capas de areniscas de grano medio y lentes de arenisca de grano medio a fino en las capas de limolita de cuarzos. La coloración predominante de las capas es rojiza y rojo púrpura (Fig. 8).

Segmento 5 (151.65m a 161.65 m)

Conformado por arcillolita íltica con capas delgadas y lentes de limolita de cuarzos y de arenisca de grano medio y un lente de arenisca de grano medio en el techo. Los granos en las areniscas son subredondeados y la selección en general es regular. La laminación es principalmente plano paralela e inclinada plana, encontrándose también ondulosa y estructuras sedimentarias de deformación como slumping y laminación con voluta; también tiene manchas verdes, capas verdosas dejadas por material vegetal (Fig. 8). La arcillolita íltica es rojo púrpura grisáceo (5RP4/2) con manchas y sub-capas verde amarillosas (5GY7/2), los lentes y capas de arena media son gris amarilloso (5Y8/1).

Segmento 6 (161.65m a 184.15m)

En la base se presenta una alternancia de capas de cuarzoarenitas de grano fino con lodolitas, seguida de cuarzoarenitas lodosas de grano fino y muy fino, limolita de cuarzo y lodolita con lentes de arcillolita íltica en secuencia grano decreciente; el resto del segmento tiene alternancias de arcillolita íltica con limolita de cuarzo de cuarzo y de cuarzoarenitas lodosas con limolita de cuarzo de cuarzo. La

selección es moderada. Predominan los colores marrón rojizo oscuro (10R3/4), marrón rojizo pálido (10R5/4), rosado naranja moderado (10R7/4) y rojo moderado (5R5/4); con algunas capas rojo grisáceo (10R4/2) y marrón moderado (5YR4/4) en la parte superior.

Las capas son muy gruesas, gruesas y medianas en contactos netos, difusos, e irregulares afectados por gravedad, en medio del segmento hay un contacto erosivo muy marcado entre una arenisca y una limolita de cuarzo suprayacente delineado por una superficie verdosa. La geometría es marcadamente cuneiforme con variaciones grandes en los tamaños de las capas, algunas capas tienen la superficie inferior acanalada y otras de neta a irregular con la superficie superior convexa hacia arriba. La estructura interna predominante es plano paralela y plano paralela discontinua en láminas muy finas; aunque también tiene inclinada plana. Se encuentran estructuras sedimentarias de deformación como laminación convoluta. Además capas, manchas dejadas por raíces, grietas de desecación y capas derrumbadas todas ellas de coloración verdosa grisácea y verdosa amarillenta

Segmento 7 (184.15m a 191.5m)

Constituido por una pequeña secuencia grano creciente de sublitarenita a cuarzoarenita lodosa de grano muy fino, fino terminando en sublitarenita a cuarzoarenita de grano medio en la base; y una secuencia grano decreciente de sublitarenita a cuarzoarenita lodosas de grano medio, fino y muy fino terminando en una capa de 1.8m de arcillolita íltica. La selección es buena en estas areniscas y los granos son sub-redondeados. Las tonalidades varían entre rojo grisáceo (10R4/2), rojo pálido (10R6/2), rojo púrpura pálido (5RP6/2) rojo púrpura grisáceo (5RP4/2), gris muy claro (N8) y gris claro (N7).

Las capas son gruesas, muy gruesas y medianas. La geometría es cuneiforme de contactos netos y ligeramente ondulados. Las estructuras internas son mayormente laminación plana paralela discontinua, ondulosa paralela e inclinada plana sólo en una capa. Las areniscas de la base tienen intraclastos de lodolita, y

la última capa de arcillolita ilítica tiene lentes de limolita de cuarzo y de cuarzoarenita de grano muy fino, en contacto con el Miembro Superior (Fig. 9).

MIEMBRO SUPERIOR

Los 54m medidos en la sección de la Navarra del Miembro Superior corresponden a capas de arenisca de grano fino, medio y muy fino, alternando con arcillolita ilíticas y limolita de cuarzós. Estas últimas se presentan en la base y el medio del miembro en capas delgadas a veces medianas mientras en la parte más superior son muy gruesas. Las areniscas se interrumpen por capas de conglomerados de gránulos y capas medianas a delgadas de areniscas conglomeráticas que en conjunto no sobrepasan los dos metros de espesor. En la mayoría de las capas de este conjunto predomina la forma de granos sub-redondeados, sólo en algunas capas se tienen granos de forma sub-angular. En la composición mineral de estas rocas predomina el cuarzo en granos y en cemento, seguido por los líticos; mientras los feldespatos son muy escasos.

Segmento 8 (191.5m a 202.9m)

La mitad inferior del segmento tiene dos secuencias granodecrecientes de sublitarenita de grano fino a muy fino bien cementadas con intraclastos limosos, seguidas por una intercalación de capas medianas de lodolitas con capas delgadas de sublitarenita de grano muy fino; les suprayacen sublitarenitas de grano medio, fino y muy fino en secuencia grano decreciente. Siguen en el tope alternancias de capas medianas de sublitarenita de grano fino a muy fino, limolita de cuarzo y arcillolita ilítica. La primera capa de sublitarenita de grano fino tiene intraclastos limosos. La selección es buena a moderada y la forma de los granos es sub-angular. La coloración varía entre naranja muy pálido (10YR8/2) y naranja amarillento pálido (10YR8/6). La parte superior tiene capas de color rojo pálido

(10R6/2) con moteado verde hacia la parte superior, las demás capas varían entre naranja grisáceo (10YR7/4) y rosado naranja grisáceo (5YR7/2).

La mayoría de las capas son medianas, otras son gruesas y muy gruesas; los contactos entre ellas son planos netos. La geometría externa es de capas tabulares y cuneiformes con geometría interna de laminación inclinada plana de pequeña escala y ángulo alto en algunas, inclinada cóncava y plana paralela.

Segmento 9 (202.9m a 218.1m)

Segmento conformado por capas de sublitarenita conglomerática tamaño de grano desde gránulo hasta arena gruesa y conglomerado arenoso, cuarzoarenitas de grano grueso a fino; y una capa mediana de arcillolita ilítica arenosa. Tiene dos secuencias grano decreciente una en la base que mide 6,5 metros desde conglomerado arenoso a cuarzoarenita lodosa de grano seguida de una de grano fino y otra casi en el techo de cuarzoarenita de grano medio a arenisca de grano fino que mide 1,8m. En el intermedio del segmento hay una secuencia grano creciente (2,7m) de arcillolita ilítica a cuarzoarenita de grano medio. La selección en estas rocas es buena y moderada a pobre en las capas con gravas; y la forma de los granos es sub-angular y sub-redondeada. Las capas tienen colores gris rosáceo (5YR8/1) y rosado naranja grisáceo (5YR7/2).

Las capas son muy gruesas, gruesas y medianas en geometría tabular a cuneiforme. Los contactos entre capas son netos y ligeramente ondulados. La laminación es inclinada plana difusa, la mayoría de las capas son masivas excepto por las que tienen gradación normal.

Segmento 10 (218.1m a 245,25m)

Constituido principalmente por alternancias de capas medianas de arcillolita ilítica con capas gruesas y medianas de cuarzoarenitas de grano muy fino, fino y medio algunas con intraclastos lodosos. En el segmento hay dos secuencias granodecrecientes una de cuarzoarenitas de grano medio a arcillolita ilítica en la parte inferior y otra de cuarzoarenitas de grano fino a arcillolita ilítica en la parte

intermedia. Entre las dos secuencias nombradas se presentan dos secuencias grano crecientes desde arcillas verde amarillentas (5GY7/2) a cuarzoarenitas de grano fino en la primera y a grano medio en la segunda; sobre la segunda secuencia grano decreciente esta otra grano creciente de arcillolita ilítica, arenisca de grano muy fino y medio. Una capa muy gruesa de lodolita arenosa y capas de cuarzoarenitas y sublitarenitas con gradación normal de grano fino a muy fino; seguidas por intercalación de capas medianas de lodolitas con capas delgadas de limolita de cuarzós, son el techo de la sección estratigráfica.

La selección es buena y los granos son sub-redondeados. Los colores de este segmento son naranja muy pálido (10YR8/2), naranja grisáceo (10YR7/4), gris rosáceo (5YR8/1) y gris amarillento (5Y8/1). El color de la limolita de cuarzo varía entre marrón moderado (5YR4/4), marrón rojizo pálido (10R5/4) y rojo grisáceo (5R4/2).

La geometría es de tabular a cuneiforme en las alternancias de arenisca y arcillolita ilítica. Los contactos son netos y algunos ligeramente ondulados. Internamente tienen laminación inclinada plana de ángulo bajo y algunas pocas capas con ángulo alto, inclinada en artesa, plana paralela y discontinua plana paralela.

2.1.2. Columna Estratigráfica ‘El Calicho’

Ubicada al oeste de La Mesa de Los Santos en la Vereda El Calicho en el margen izquierdo aguas abajo del Río Sogamoso; accediendo por un ramal que se desprende de la vía principal de la Mesa de los Santos en el sitio conocido como Linderos (Fig. 1). Se describió otra sección aproximadamente 100 metros al sur en donde afloraba el conjunto superior de la Formación Los Santos en contacto con la Formación Cumbre. Esta sección tiene contacto discordante angular con la infrayacente Formación Jordán (Fig. 7) y contacto concordante con la Formación Cumbre suprayacente. Aquí la Formación Los Santos mide 253m siendo la más espesa y la única en este proyecto con contacto con la Formación Cumbre de la

cual sólo afloran unos 8.6m. También en esta sección se observan claramente los tres miembros que se observaron en La Navarra, pero con diferentes espesores. Los Miembros Medio y Superior son muy homogéneos en esta sección por lo cual no es necesario dividirlos en segmentos.

El Miembro Inferior mide 102m y se diferencia del de La Navarra por una proporción mayor de conglomerados (Navarra 25% y Calicho 40%) así como un mayor tamaño en las gravas. Se observan litologías como las de los segmentos 3 y 4 de La Navarra en los segmentos 2 y 3 de El Calicho.

Segmento 1 (0 a 77.3m)

Alternancia de paquetes muy gruesos (entre 5 y 7m) de sublitoconglomerados de guijas con paquetes menos gruesos (0,5m a 4,5m) de sublitarenitas y cuarzoarenitas lodosas y limolita de cuarzos. Los conglomerados son de guijos medianos a gruesos con algunos guijarros flotantes. El calibrado es muy pobre y los granos son angulares a subangulares, subelongados.

El contacto con la infrayacente Formación Jordán es discordante angular y se da sobre una superficie previamente arrasada, observándose capas canaliformes del conglomerado sobre las limolita de cuarzos y areniscas de grano fino deformadas de la Formación Jordán (Fig. 7). La geometría de las capas es canaliforme y cuneiforme, de contactos neto, irregulares y algunos ligeramente ondulados. Las estructuras internas son de laminación inclinada plana, ondulosa no en fase, y cruzada en artesa. La mayoría de las capas de conglomerados tienen gradación múltiple normal y alguna inversa. Sólo se presenta una secuencia granocreciente de limolita de cuarzo arenosa a conglomerado de guijos gruesos y en seguida una secuencia granodecreciente de conglomerado de guijos a limolita de cuarzo.

Segmento 2 (77.3m a 106,1m)

Sublitarenitas, cuarzoarenitas, subarcosas lodosas de grano muy fino, fino y medio; conglomerados de cuarzo y sublitoconglomerados de feldespatos de guijos finos y

de gránulos, areniscas conglomeráticas de grano grueso y medio, y areniscas ligeramente conglomeráticas de grano medio y grueso. La geometría es tabular con algunas estructuras internas de laminación ondulosa, plana paralela e inclinada plana.

Segmento 3 (106,1m a 127,2m)

Sublitarenitas, subarcosas y cuarzoarenitas lodosas de grano fino en capas medianas a gruesas. Las capas son muy uniformes masivas de contactos netos, principalmente con laminación discontinua plana-paralela y manchas verdes en las mas superiores.

El Miembro Medio mide 21, 8m y esta compuesto principalmente de una alternancia de capas gruesas a medianas de sublitarenitas, subarcosas y cuarzoarenitas lodosa de grano muy fino y fino, con capas muy gruesas a gruesas de limolita de cuarzo y arcillolita ilítica. La matriz de las areniscas tiene menos contenido de arcilla y la dureza de las rocas es mayor que en la sección de La Navarra. Al igual que en el Miembro Medio de La Navarra se presentan manchas verdosas que interrumpen la coloración rojiza, estas manchas se dan en forma de grietas de desecación, raíces y en capas medianas evidenciando que pueden ser producto de reducción de materia orgánica. El calibrado es moderado y la forma de los granos es entre subredondeada a subangular.

El Miembro Superior mide 95,3m y le suprayace la Formación Cumbre en contacto concordante. La base de este miembro es muy homogénea compuesta casi exclusivamente de capas gruesas a medianas de cuarzoarenitas de grano fino. La parte intermedia es similar al miembro Superior de La Navarra pues tiene alternancias de cuarzoarenitas de grano muy fino y fino con limolita de cuarzo y arcillolita ilítica. Las capas en la parte intermedia son principalmente medianas. En el tope se presentan capas de cuarzoarenitas de grano muy fino alternadas con capas de cuarzoarenitas de grano fino ambas con bioturbación. El miembro superior esta bien calibrado y los granos son redondeados.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 FACIES Y AMBIENTES

Las facies se determinaron tomando como guía a Miall (1978) y Laverde (1985). Estas se describen en la Tabla 2. y están ubicadas en las columnas estratigráficas respectivas.

Las facies de conglomerados y de areniscas conglomeráticas encontradas en estas secciones fueron interpretadas como formadas en un ambiente de abanico aluvial.

El segmento 1 tanto de la sección de La Navarra como de la sección de El Calicho se puede asociar a la parte proximal del abanico. Las características que me indican esta posibilidad son el tamaño de grano grueso y poco transporte del sedimento indicado en la forma de angular a subangular y subelongada de los granos, la presencia escasa de estructuras sedimentarias y el espesor de las capas de grueso a muy grueso, así como el calibrado pobre (Scholle, 1982).

Los segmentos 2 y 3 de la sección La Navarra y 2 de la sección de El Calicho posiblemente corresponden a un ambiente de abanico medio con ríos trezados en los cuales los productos de depósito son menos gravosos. Esto se debe a que las corrientes depositan las gravas más gruesas en la parte proximal del abanico, llevando grava fina y mediana y arena como carga de la corriente y el lodo en suspensión.

Las secuencias grano decrecientes se interpretaron como depósitos de canal. Las secuencias grano crecientes de limolita de cuarzos a areniscas conglomeráticas se dan cuando el régimen aumenta y rompe la orilla del río abriendo un nuevo canal que es rellenado por el sedimento del canal principal (arenisca ligeramente

conglomeráticas) para luego convertirse en un canal activo donde se pueden depositar sedimentos más gruesos (Reading, 1979).

Los segmentos 4 de la sección de La Navarra y 3 de la sección El Calicho se interpretan como de abanico distal con ríos trenzados que se interdigitan con una llanura aluvial.

Las facies del miembro medio por su granulometría fina y estructuras se relacionan con llanuras de inundación donde se alcanza a desarrollar vegetación que deja su huella como manchas verdes por reducción de materia orgánica. Las pequeñas secuencias grano crecientes y las intercalaciones con areniscas lodosas indican depósitos de crevasse splay. Estos se forman cuando la orilla cóncava de un meandro es quebrada para dar paso en primer lugar al flujo superior con sedimento fino en suspensión, y luego a sedimento arenoso, este se deposita sobre depósitos de llanura de inundación. Estos depósitos se asocian a un río meandriforme.

El miembro Superior es predominantemente arenoso y de capas medianas con estratificación cruzada y geometría cuneiforme. Por estas características se puede relacionar con un río meandriforme de baja sinuosidad y profundidad en el que la tasa de subsidencia fue mayor que en los miembros anteriores por lo cual el proceso de corte y relleno fue más rápido dando forma de canales anastomosados. La presencia de bioturbación con la icnofacies *Scoyenia* (Etayo, 1985) en las areniscas del tope indica el cambio de ambiente que le da paso a la Formación Cumbre de ambiente costero.

4. CONCLUSIONES

En las dos secciones estratigráficas realizadas a la Formación Los Santos se pudieron diferenciar tres miembros. Estos se diferenciaron teniendo en cuenta principalmente los cambios de textura y de geometría de las capas. La correlación entre las columnas estratigráficas de la Formación Los Santos realizadas en la Mesa de Los Santos demostró la continuidad lateral de los tres miembros aquí descritos aunque con cambios laterales de facies y de espesor.

El miembro 'Camino del Roto' propuesto por Etayo (1989) que aflora en el Camino del Roto al sur de la Mesa de Los Santos, y al que se definió como un depósito local; equivale al Miembro Inferior descrito anteriormente y que tiene continuidad en la Mesa de Los Santos aunque con cambios laterales de espesor y de facies.

El Miembro Inferior se caracteriza por su alto contenido de grava. Esta compuesto por conglomerados, areniscas conglomeráticas, areniscas ligeramente conglomeráticas algunas limolita de cuarzos y arcillolita ilíticas. Este miembro tiene una tendencia granodecreciente por lo cual el contacto entre el miembro Inferior y el Medio es transicional. Composicionalmente son sublitconglomerados y sublitarenitas.

El Miembro Medio se distingue por su granulometría fina de arenisca de grano medio a arcillolita ilítica; y por sus tonalidades rojizas y púrpuras con manchas verde grisáceo dejadas por reducción de materia orgánica (raíces). En la sección de 'La Navarra' es donde este miembro donde la proporción de arcilla es mayor respecto a las otras secciones realizadas en la Mesa de Los Santos. En dicha sección también el miembro tiene su mayor espesor, las capas de limolita de cuarzos y arcillolita ilíticas son de mayor espesor que en la sección El Calicho. La composición de las areniscas las clasifica en subarcosas y cuarzoarenitas.

El Miembro Superior esta compuesto por areniscas de grano fino, muy fino y medio con intercalaciones y alternancias de areniscas con limolita de cuarzos y arcillolita ilíticas en las secciones de La Navarra y Calicho. En la sección de La Navarra se presentan, además, capas delgadas conglomeráticas de gránulos mientras en 'El Calicho' solo se presentan areniscas y limolita de cuarzos. Estas rocas están bien cementadas (5 y 20% de cemento siliceo); siendo las más cementadas las del techo en la sección del Calicho y en general todo el miembro superior de esta sección mientras en la Navarra tienen menos cemento y en cambio tienen más matriz. Composicionalmente son principalmente cuarzoarenitas con algunas sublitarenitas y subarcosas. Las capas en este miembro son de menor espesor respecto a los Miembros Inferior y superior.

5. BIBLIOGRAFÍA

Boggs, J. (2001), Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Third Edition, Prentice hall, New Jersey.

Cruz, G., Caballero, V. Álvarez, M. 2004. Petrología sedimentaria – Guías de Laboratorio. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Cediel, F. 1968. El grupo Girón, Una molasa mesozoica de la cordillera Oriental. Servicio Geológica Nacional. Boletín Geológico. Bogota

Clavijo, J., 1985. La secuencia de la Formación Los Santos en la quebrada Piedra Azul: registro de una hoya fluvial evanescente. En: Etayo-Serna, F., Laverde, F., Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Bogotá, cap IV

Clavijo, Royero. 2001. Mapa Geológico generalizado del departamento de Santander (Escala 1:400.000) Memoria Explicativa, INGEOMINAS, Bogota

Collinson, J. D., 1979, Alluvial Sediments. En: Sedimentary Environments and Facies (Reading, H. G.), Elsevier. Nueva York, pp 15-59.

Etayo-Serna, F., Rodríguez, G. 1985. Edad de la Formación Los Santos. En: Etayo-Serna, F., Laverde, F., Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Bogotá, cap XXVI

Etayo-Serna, F. 1989. Análisis facial del inicio del avance marino del Cretácico en la región SW del Macizo de Santander. V Congreso Colombiano de Geología. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá,

Galloway W., D.Hobday D. K. (1996) Terrigenous clastic depositional systems, 2nd Edition, Springer – Verlag.

Hedberg. H. 1931. Standard Stratigraphic Section of the Department of Santander, Colombia. Venezuela Gulf Oil Company, Geological Department. Venezuela

INGEOMINAS – UIS. 2008. Investigación geológica e hidrogeológica en la Mesa de Los Santos, Sector Nordeste de Curití y borde occidental del Macizo de Santander, Departamento de Santander. (Fecha de elaboración, trabajo en proceso de publicación).

Julivert,, M., 1958. La morfoestructura de la zona de Mesas al SW de Bucaramanga. Boletín de Geología, (1): 7-44. UIS. Bucaramanga.

Julivert, T, M, 1968. Lexique Stratigraphique Internacional. Volumen V, Fascicule 4a. Ingeominas

Julivert, M.; Barrero, D.; Navas, J., 1964. Geología de la Mesa de los Santos. Boletín de Geología. Universidad Industrial de Santander. N°18. Pp. 5-11.

Laverde, F.; Clavijo, J., 1985. Análisis facial de la Formación Los Santos según el corte de "Tu y Yo" (Zapatoca). En: Etayo-Serna, F., Laverde, F., Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Bogotá, capt VI

Laverde, F., 1985. La Formación Los Santos: un depósito continental anterior al ingreso marino del Cretácico. En: En: Etayo-Serna, F., Laverde, F., Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Bogotá, capt XX

Miall, A., 1992, Alluvial Deposits. En: Facies Models (Walker, R. C., James, N. P.), Geological Association of Canada, Love printing LTDA.

Morales, L. et al 1958. General geology and oil occurrence of the Middle Magdalena Valley, Colombia in Habitat of oil a symposium American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Tulsa.

Reading, H. G., 1979, Sedimentary Environments and Facies. Elsevier. Nueva York

Reineck, Singh, 1980. Depositional sedimentary environments, Springer, Berlin.

Renzoni, G. 1985. Paleoambientes de la Formación Tambor en la quebrada Pujamanes. En: Etayo-Serna, F., Laverde, F., Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Bogotá, cap III

Rodríguez, E.; Pedraza, P., 1994. El Maastrichtiano de la región Honda-Guaduas, límite N del Valle Superior del Magdalena: Registro sedimentario de un delta dominado por ríos trenzados. En: Etayo-Serna, F., Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena, Universidad Nacional de Colombia, Empresa Colombiana de Petróleos. Bogotá, cap III.

Scholle, P.A.; Spearing, D. 1982. Sandstone depositional environments

Selley, Richard C, 1978, Concepts and methods of subsurface facies analysis, Education course notes series #9, American Association of Petroleum Geologists, Tulsa.

Vera, J. A., 1994, Estratigrafía: Principios y Métodos, Ediciones Rueda, España.

Ward, D., GOLDSMITH. 1973. Geología De Los Cuadrángulos H12 Y H13, Bucaramanga y Pamplona Volumen XXI, Numero 1-3. INGEOMINAS.

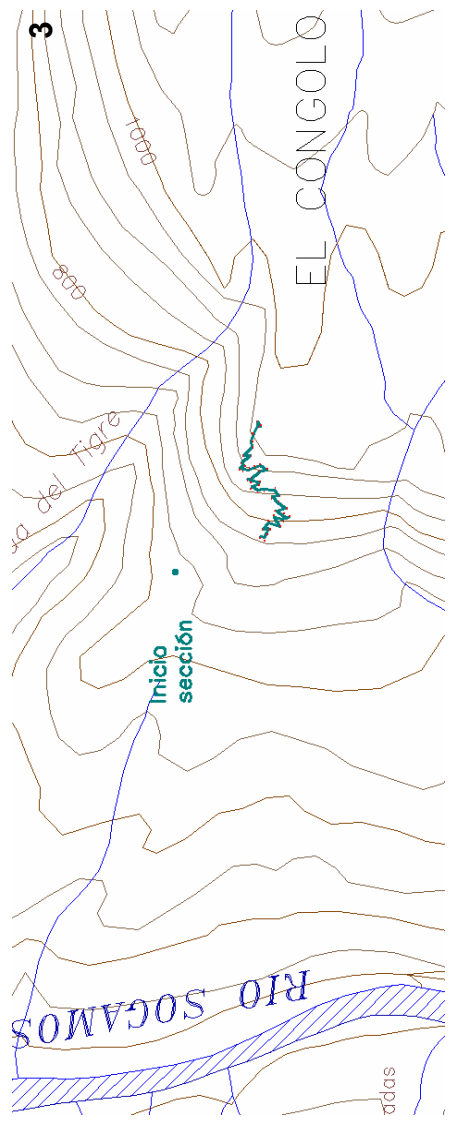
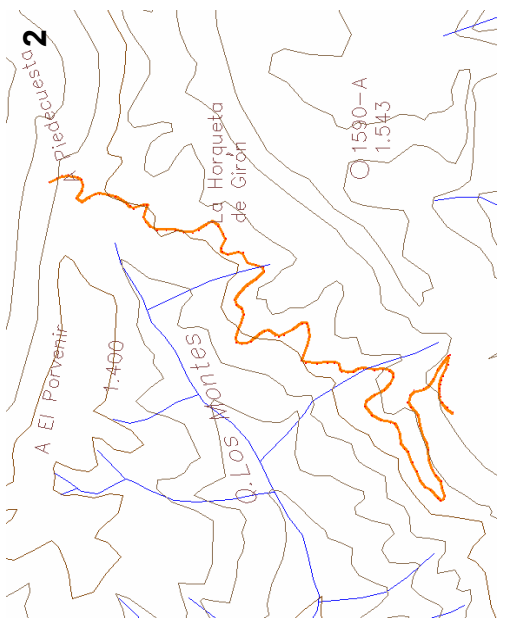
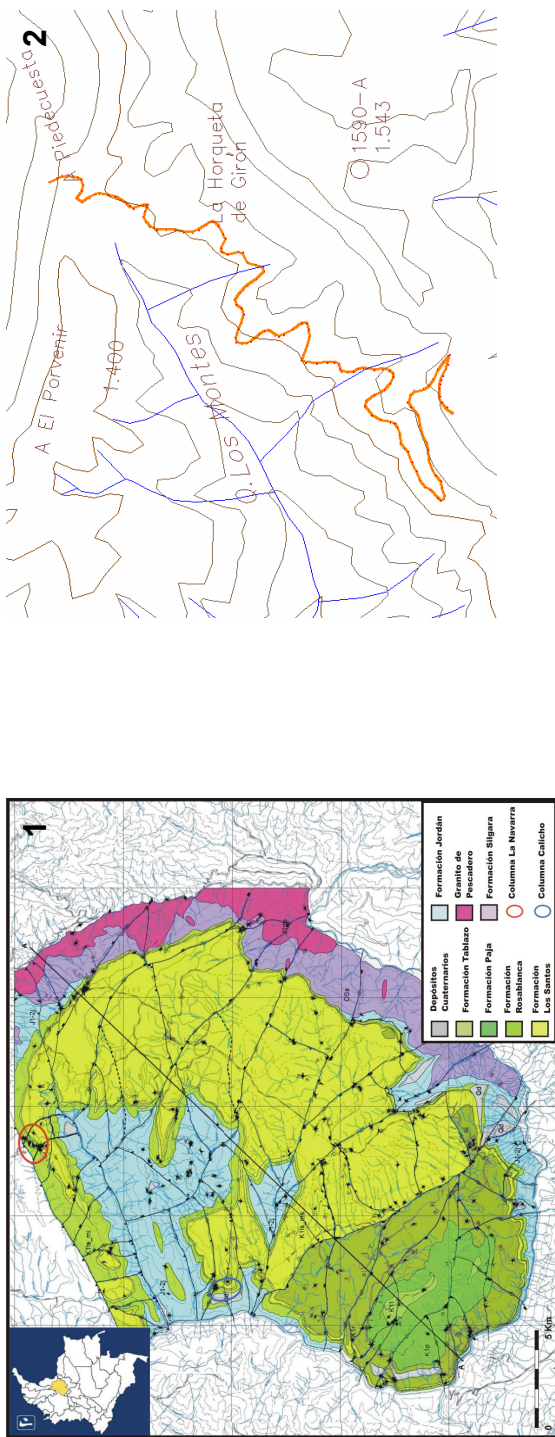


FIGURA 1. Localización geográfica del área de estudio. La Mesa de Los Santos esta delimitada por los Ríos Chicamocha al S-SE, Sogamoso al W, Manco al NE y la Quebrada Los Montes al N. Encerrada en rojo está la **FIGURA 2.** Localización de la sección estratigráfica de la Formación Los Santos en La Navarra. **FIGURA 3.** Localización de la sección estratigráfica de la Formación Los Santos en 'El Calicho'.

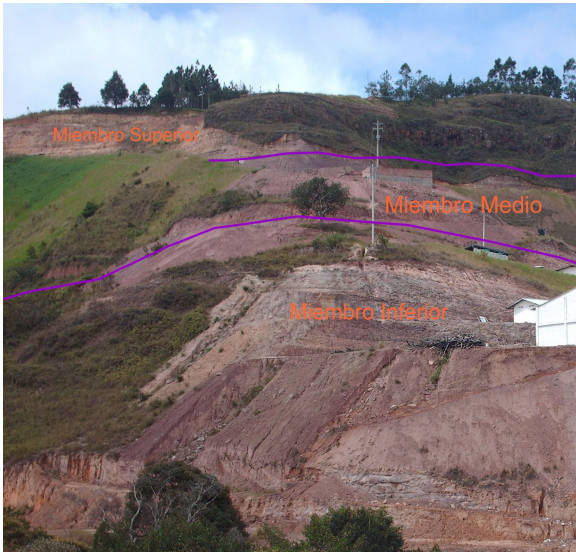


FIGURA 4. Vista panorámica de la Formación Los Santos en la sección estratigráfica de La Navarra.



FIGURA 5. Vista panorámica de la Formación Los Santos en la sección estratigráfica de 'El Calicho



FIGURA 6. Conglomerado arenolodoso y arenisca conglomerática con laminación discontinua plana paralela, Miembro Inferior de la Formación Los Santos en la sección de La Navarra. Jordán



FIGURA 7. Conglomerado arenoso y arenisca conglomerática del Miembro Inferior de la Formación Los Santos en la sección El Calicho en contacto discordante angular con la Formación



FIGURA 8. Arcillolita ílítica con laminación discontinua plana paralela y convoluta, Miembro Medio de la Formación Los Santos en la sección de La Navarra.

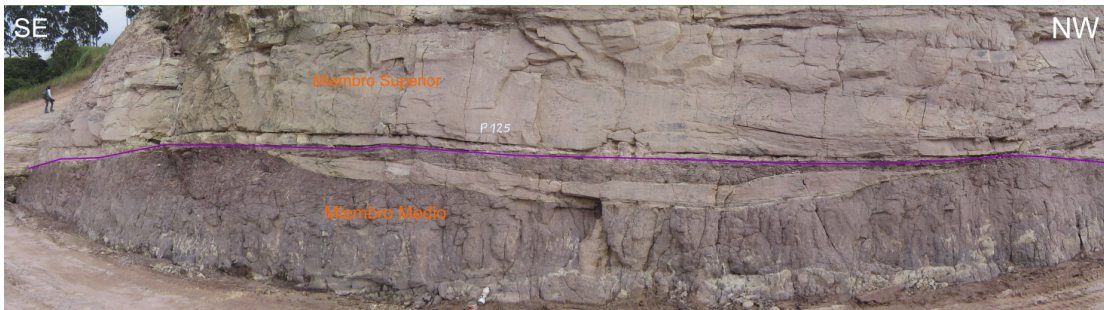


FIGURA 9. Contacto entre el Miembro Medio y el Superior de la Formación Los Santos en la sección de La Navarra. En el Miembro Superior se nota la estratificación en artesa.

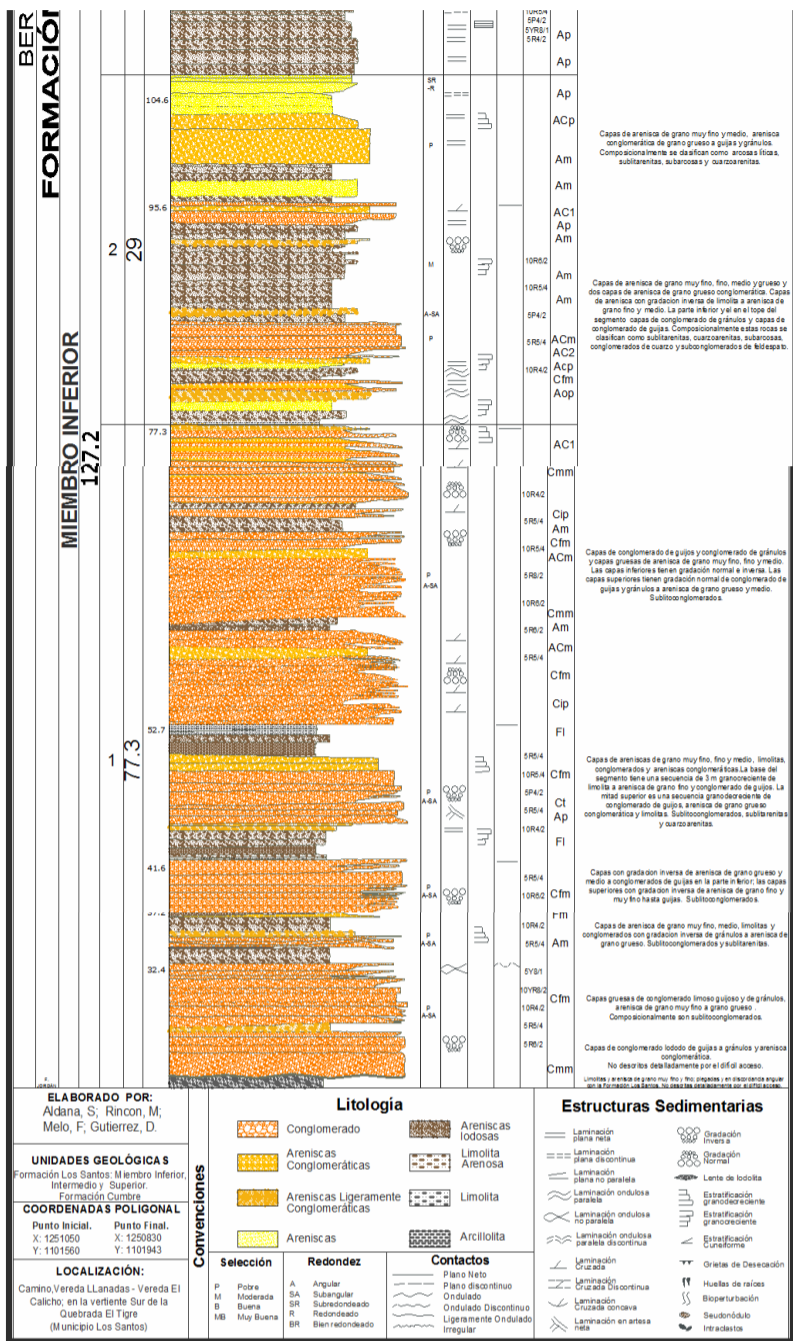
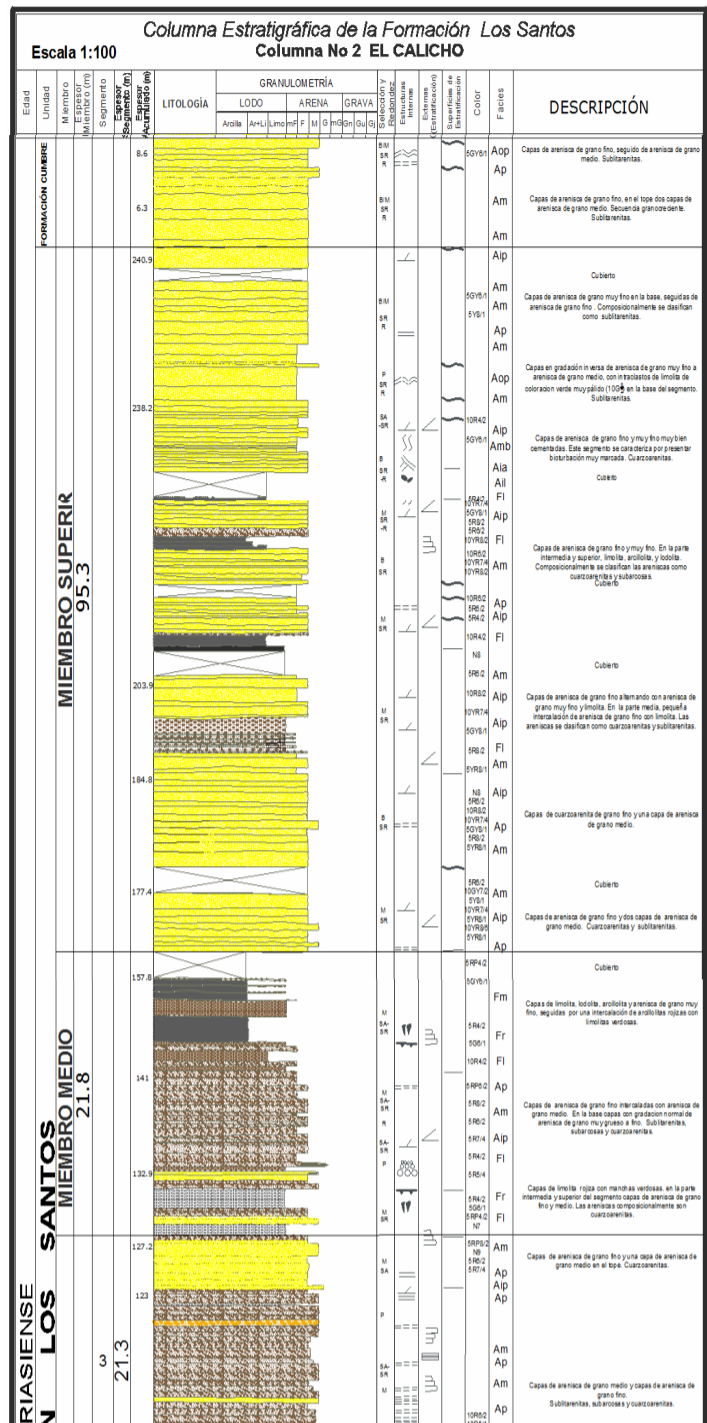


FIGURA 11. Sección estratigráfica de la Formación Los Santos en 'El Calicho'.

Tabla 1. Desarrollo de la nomenclatura relacionada con la Formación Los Santos.

AÑO	AUTOR	LOCALIDAD	APORTE
1931	Hedberg	Río Lebrija	Grupo Girón del Cretácico Inferior que se dividió localmente en el Río Lebrija en Formaciones Las Palmas y Tambor. Esta última contiene limolita de cuarzosa roja, algunas moteadas con verde e intercaladas con shale y conglomerados con clastos líticos bien redondeados de limolita de cuarzosa y de arenisca en matriz limo-arenosa. Limolita de cuarzosa y calizas con fósiles cretácicos.
1958	Morales <i>et al.</i>	Río Lebrija	Extendió la distribución de la Formación Tambor a áreas no referidas por Hedberg (1931). (Etayo, 1989)
1963	Navas	Río Lebrija	Formación Girón la base de Girón al Sur de Piedecuesta esta apoyada sobre la Formación Silgara, donde aparece un conglomerado basal con cantos ígneos que no se encuentra en Bocas. Denomina como "Conglomerado Rojo" a una unidad de extensión local que constituye el techo del Grupo Girón. Para este autor el contacto entre el Girón y la secuencia Cretácica es discordante
1964	Julivert, Barrero y Navas	Mesa de Los Santos	En la Mesa de los Santos se representa en contacto discordante el llamado nivel inferior lutítico de la formación Girón con conglomerados inferiores de la Formación Tambor; mientras al oeste de Río Sogamoso se encuentran los niveles intermedios de la Formación Girón y no se encuentran los niveles inferior y superior.
1968	Cediel	Cordillera Oriental, Río Lebrija y Mesa de Los Santos	Utiliza el término Grupo Girón, del cual hacen parte La Formación Girón y la Formación Los Santos descrita por primera vez por este autor como de composición unitaria de red beds intercaladas con areniscas, quien la propone en reemplazo de la Formación Tambor la cual considera de desarrollo local.
1969	Barrios y Ariza	Mesa de Los Santos	Describen la Formación Tambor en tres niveles el nivel inferior corresponde a areniscas y conglomerados rojizos, el nivel medio está constituido por intercalaciones de lutitas rojas y capas delgadas de areniscas y el nivel superior corresponde a areniscas blancas. El nivel inferior y el intermedio sufren un adelgazamiento hacia el Este.
1973	Ward <i>et al</i>	Cuadrángulo H-12, Bucaramanga y H-13, Pamplona.	Para el Valle del Magdalena, concluyen que la sedimentación del Cretáceo Inferior, comenzó con arenas cuarzosas de la Formación Tambor y continuó con calizas fosilíferas de la Formación Rosa Blanca. En la Mesa de Los Santos se cartografían las Formaciones Girón y Tambor
1976	Solano y Reyes	Curití	Describe a la antes llamada Formación Tambor distinguiendo tres grandes paquetes.
1979	Orlando Pulido González	Geología de las Planchas 135 San Gil, y 151 Charalá;	Describen Las formaciones del Cretácico entre ellas la Formación Tambor.
1985	Etayo, Laverde	Proyecto Cretácico, Formación Los Santos observada en Santander	Se realizan cinco secciones estratigráficas de la Formación Los Santos para determinar su ambiente de depósito y edad. En una de estas secciones, elaborada por Renzoni, se mantiene la nomenclatura de Formación Tambor.
1989	Etayo	Análisis Facial del inicio del avance marino del Cretácico en la región SW del Macizo de Santander	Propone formalmente la siguiente nomenclatura: Grupo Girón conformado por dos formaciones: 1. Formación Angostura del Río Lebrija con un miembro conglomerático llamado Tambor y 2. Formación Los Santos que se divide en dos miembros areníticos separados por uno lodolítico y de color rojo – violáceo hacia el occidente mientras en la franja oriental paralela a la Falla de Bucaramanga presenta un segmento conglomerático en su parte inferior descrito por Cediel (1968) y redescrito por Laverde (1985) y que se propone sea llamado Miembro Camino del Roto para así darle 'carácter de depósito local, que desanima los intentos por encontrarle equivalentes supuestamente regionales y las calificaciones de "conglomerados basales" (Etayo, 1989)

Tabla 2. Facies identificadas en las secciones estratigráficas de Formación Los Santos en la ‘La Navarra’ y ‘El Calicho’

COD	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURAS	INTERPRETACIÓN
Cmc	Conglomerados medianos clastosoportados Armazón: guijos gruesos a muy gruesos y guijarros; Matriz: guijos finos a muy finos, arena y lodo	Se presenta en capas medianas, o como variación de los conglomerados matriz soportado.	Barras longitudinales, deposito de canal y otros tipos de barras
Cfc	Conglomerados finos clastosoportados Armazón: gránulos y guijos finos; Matriz: arena y lodo	Se presenta en capas medianas o como variación de los conglomerados matriz soportado.	Barras longitudinales, deposito de canal y otros tipos de barras
Cmm	Conglomerados medios matriz soportados. Guijos muy finos-gruesos y flotantes guijarros	Varían a conglomerados mas finos, matriz areno lodosa	Barras longitudinales y transversas, depósitos de canal. Posibles flujos de detritos.
Cfm	Conglomerados finos matriz soportados. Flotantes guijos gruesos-muy gruesos y escasos guijarros	Masivos o con gradación normal, matriz areno lodosa	Barras longitudinales y transversas, depósitos de canal
Ct	Grava estratificada	Estratificación cruzada en artesa	Casi siempre rellenos de canal en la mayoría de los casos pequeños (también migración de barras)
Cip	Grava estratificada	Estratificación inclinada plana	Barras linguoides o crecimiento deltaico desde barras antiguas
ACm	Areniscas Macizas. conglomeráticas	Macizas.	Depósitos de canal, barras longitudinales y transversas,
ACp	Areniscas conglomeráticas estratificación plana	Estratificación plana paralela y plana paralela discontinua, clastos mayores en la base del estrato	Depósitos de canal, barras longitudinales y transversas,
AC1	Arenitas conglomeráticas	Geometría ondulosa. Laminas inclinadas y algo ondulosas no paralelas, gradación normal	Relleno de canal, barras de diferentes tipos.
AC2	Arenitas conglomeráticas	Geometría ondulosa, gradación inversa. A veces en secuencias granocrecientes.	Apertura de nuevo canal por rompimiento del dique.
ALC	Areniscas lodosas conglomeráticas	Macizas	Barras y relleno de canal durante su apertura.
Am	Areniscas Macizas. Pueden ser ligeramente conglomeráticas.	Macizas, pueden variar a ACp o ACm. Miembro extremo de secuencias granocrecientes o granodecrecientes	Relleno de canal. Modificaciones post deposición, por deshidratación o bioturbación
Ail	Areniscas con intraclastos lodosos	A veces estratificación cruzada poco marcada	Flujo de capas planas, Rellenos de cavidades erosivas
Aip	Areniscas	Laminación inclinada plana	Barras transversales linguoides y ondas de arena
Aia	Areniscas medias a muy gruesas a veces con cantos	Estratificación cruzada en artesa	Dunas subacuáticas (régimen de flujo bajo)
Aop	Areniscas	Laminación ondulosa paralela	Parte superior de barras.
Ap	Areniscas, talvez gravosa	Estratificación plana	Flujo de capas planas (régimen de flujo alto)
Amb	Arenita maciza bioturbada		Depósitos de desborde
Fl	Limos, areniscas, arcillas	Laminación fina. Se pueden presentar ripples a escala muy	Depósitos de llanuras de inundación o desbordamiento

		pequeña en las capas de arenisca y limo, estratificación ondulosa, bioturbación, grietas de desecación, huellas de raíces.	Representan depositación de suspensión y de corrientes de tracción débil.
Fsc	Limos, arcillas	Laminada o masiva	Depósitos de llanura de inundación relativamente más lejanos a los canales. Depósitos de oxbow cuando la geometría de las capas lo indique.
Fm	Limos, arcillas	Masiva, grietas de desecación	Depósitos de desbordamiento A veces en capas delgadas a medianas entre conglomerados y areniscas.
Fr	Limos, arcillas	Raíces y restos vegetales, manchas gris verdosas o fantasmas de raíces, laminación cruzada, perturbada o destruida, por el emplazamiento de raíces y bioturbación, dando a las capas una apariencia moteada.	Llanura de inundación con vegetación