

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                         |

## CONTENIDO

|         |                                                           |    |
|---------|-----------------------------------------------------------|----|
| 3       | CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... | 5  |
| 3.2     | MEDIO ABIÓTICO .....                                      | 5  |
| 3.2.1   | Geología.....                                             | 5  |
| 3.2.1.1 | Geología histórica .....                                  | 5  |
| 3.2.1.2 | Geología regional.....                                    | 15 |
| 3.2.1.3 | Geología Estructural y tectónica .....                    | 22 |
| 3.2.1.4 | Geología del área de influencia.....                      | 27 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |

### LISTA DE TABLAS

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3.2.1-1 Unidades geológicas del área de influencia .....                            | 27 |
| Tabla 3.2.1-2 Representatividad de las unidades geológicas en el área de influencia ..... | 28 |
| Tabla 3.2.1-3 Estaciones de campo .....                                                   | 32 |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                               |                                                                                     |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.2.1-1 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Campaniano (Pindell <i>et al.</i> , 2001) .....         | 6  |
| Figura 3.2.1-2 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Eoceno Medio (Pindell <i>et al.</i> , 2001) .....       | 9  |
| Figura 3.2.1-3 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Oligoceno Temprano (Pindell <i>et al.</i> , 2001) ..... | 11 |
| Figura 3.2.1-4 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Mioceno Medio (Pindell <i>et al.</i> , 2001) .....      | 12 |
| Figura 3.2.1-5 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Mioceno Tardío (Pindell <i>et al.</i> , 2001) .....     | 13 |
| <b>Figura 3.2.1-6 Correlación estratigráfica regional y local</b> .....                                                             | 16 |
| Figura 3.2.1-7 Distribución de la geología estructural del área de influencia .....                                                 | 17 |
| Figura 3.2.1-8 Diagrama estructural y dominios tectónicos de la cuenca Sinú San Jacinto y modelo evolutivo para la cuenca. ....     | 24 |
| Figura 3.2.1-9 Distribución de la geología estructural del área de influencia .....                                                 | 25 |
| Figura 3.2.1-10 Distribución espacial unidades geológicas en el área de influencia .....                                            | 29 |
| Figura 3.2.1-11 Columna estratigráfica generalizada de las unidades geológicas en el área de influencia .....                       | 30 |
| Figura 3.2.1-12 Mapa de recorridos y estaciones de campo .....                                                                      | 31 |
| Figura 3.2.1-13 Orto imagen de alta resolución adquirida para el proyecto en la zona del embalse del Guájaro .....                  | 50 |
| Figura 3.2.1-14 Imagen satelital de Google Earth del año 2021 en la zona del embalse del Guájaro .....                              | 50 |
| Figura 3.2.1-15 Perfil generalizado del área de estudio .....                                                                       | 51 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.2.1-1 Vista de los afloramientos de la formación Las Perdices .....                                                                                | 40 |
| Fotografía 3.2.1-2 Afloramiento de la formación Porquero.....                                                                                                   | 42 |
| Fotografía 3.2.1-3 Arcillolitas físis de la formación Porquero.....                                                                                             | 42 |
| Fotografía 3.2.1-4 Afloramiento de areniscas con índices de fractura miento.....                                                                                | 43 |
| Fotografía 3.2.1-5 Areniscas de color gris con intercalaciones de limolitas.....                                                                                | 43 |
| Fotografía 3.2.1-6 Vista en planta un afloramiento de las Gravas de Rotinet.....                                                                                | 44 |
| Fotografía 3.2.1-7 Vista panorámica las Gravas de Rotinet .....                                                                                                 | 44 |
| Fotografía 3.2.1-8 Vista panorámica de las geoformas de las Gravas de Rotinet ..                                                                                | 44 |
| Fotografía 3.2.1-9 Afloramiento con presencia de flujo de detritos.....                                                                                         | 44 |
| Fotografía 3.2.1-10 Arenas friables de los depósitos eólicos.....                                                                                               | 45 |
| Fotografía 3.2.1-11 Afloramiento de areniscas friables .....                                                                                                    | 45 |
| Fotografía 3.2.1-12 Depósitos coluvialuviales a lo largo de un canal.....                                                                                       | 46 |
| Fotografía 3.2.1-13 Depósitos coluvialuviales a lo largo de un canal.....                                                                                       | 46 |
| Fotografía 3.2.1-14 Afloramiento de un depósito coluvial.....                                                                                                   | 47 |
| Fotografía 3.2.1-15 Granulometría caótica típica de un depósito coluvial.....                                                                                   | 47 |
| Fotografía 3.2.1-16 Vista panorámica de las terrazas aluviales del Magdalena .....                                                                              | 48 |
| Fotografía 3.2.1-17 Vista panorámica de las terrazas aluviales del Magdalena .....                                                                              | 48 |
| Fotografía 3.2.1-18 Planicies de llanura aluvial adyacentes al embalse del Guájaro .....                                                                        | 49 |
| Fotografía 3.2.1-19 Planicies de llanura aluvial adyacentes al embalse del Guájaro .....                                                                        | 49 |
| Fotografía 3.2.1-20 Afloramiento de la formación Tubará .....                                                                                                   | 52 |
| Fotografía 3.2.1-21 Afloramiento de la formación Tubará .....                                                                                                   | 52 |
| Fotografía 3.2.1-22 Vista panorámica de la secuencia sedimentaria de la Formación Porquero en los lineamientos estructurales de la falla de Juan de Acosta..... | 53 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |

### 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.2 MEDIO ABIÓTICO

##### 3.2.1 Geología

El área de estudio se localiza en el sector noroccidental de Colombia, cerca de la costa Caribe, donde convergen las placas tectónicas Suramericana y Caribe, lugar en el cual se encuentra una secuencia sedimentaria afectada por la tectónica regional y a lo que se le denomina como la cuenca sedimentaria del Cinturón Plegado de Sinú San Jacinto (CPS), delimitado al norte – noroccidente por la costa Caribe actual; al occidente el Sistema de fallas Uramita (U.F.S); al sur por rocas Cretácicas de la Cordillera Occidental (WC) y, al oriente por el Sistema de fallas de Romeral I (R.F.S).

En la cuenca del CPS afloran rocas sedimentarias, originadas desde la época del Paleoceno, de ambientes marinos a costeros, así como también se aprecian secuencias litológicas de la época Holocena. El paisaje comúnmente observado en esta zona corresponde con planicies aluviales compuestas por las alternancias de sedimentos de influencia marino, costero y continental tanto del mar Caribe como del río Magdalena, con prominencias topográficas esporádicas, que normalmente van siguiendo las fallas y los lineamientos estructurales, las cuales se atribuyen a las rocas más antiguas que se observan en el sector.

##### 3.2.1.1 Geología histórica

Existen diferentes documentos que describen la historia geológica de la región Caribe de Colombia, además que narran con detalle la formación y evolución que sufrió los Cinturones Plegados de Sinú San Jacinto, uno de ellos es el presentado por Gómez *et al* (2009) y del cual se extrajo la historia geológica expuesta para el área objeto de estudio.

La historia geológica del Cinturón Plegado de San Jacinto se puede resumir en el desarrollo de un fallamiento de rumbo durante el Cretácico Tardío, un importante cabalgamiento durante el Eoceno y, finalmente, una leve deformación extensiva durante el Mioceno. Se desarrolló durante el “Cuarto Ciclo de Desarrollo Tectónico del Caribe: Mediados del Cretácico hasta el Cuaternario”, sin embargo, el cinturón no se empezó a desarrollar sino hasta el Cretácico Superior, ya que las limitaciones estratigráficas de la región no permiten considerar edades más antiguas (López, 2005).

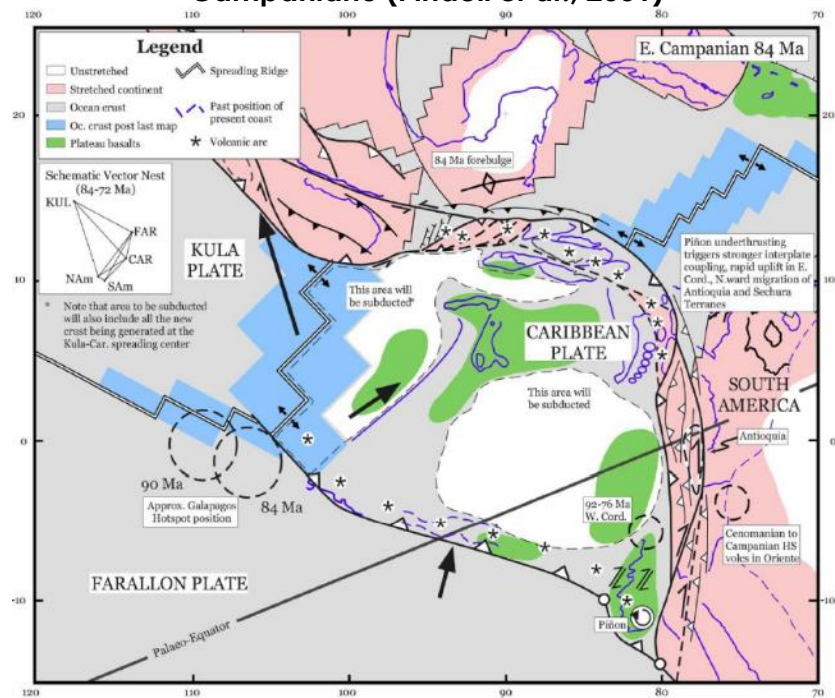
A continuación, se cita y se recopila un fragmento del documento realizado por la ANH y la Universidad Nacional de Colombia (Gómez *et al.*, 2009) que realiza una

reconstrucción geológica regional de los cinturones plegados de Sinú – San Jacinto:

### 3.2.1.1.1 Campaniano-Paleoceno

Durante el Campaniano, dentro del estilo tectónico del noroccidente colombiano, la Falla de Romeral representaba la sutura entre la placa continental Suramericana al este, y la placa oceánica del Caribe al oeste (**Figura 3.2.1-1**). Esquistos y filitas parecen formarse durante este tiempo en la zona de convergencia entre la Placa del Caribe y el borde noroccidental de Suramérica (Esquistos del Rodadero, filitas y esquistos micáceos del Pozo Cábano-1), posiblemente asociados al paso del Ridge de Aves por el borde continental, formando un prisma acrecional y elevando el borde continental. Esto levantó segmentos de la proto – Cordillera Central, restringiendo la extensión de la cuenca cretácica hacia el occidente (López, 2005).

**Figura 3.2.1-1 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Campaniano (Pindell et al., 2001)**



Fuente: ANH, 2009

A mediados del Paleoceno en el borde del continente, la placa del Caribe subduce el Ridge de Aves, mientras en la Placa Suramericana se está generando deformación y metamorfismo, además de intrusiones aisladas de cuerpos principalmente graníticos o cuerpos intrusivos afectados por nuevas intrusiones, acompañado de vulcanismo andesítico (reportes en el pozo Callos-1).

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> | <br>SGS   ETSA<br>ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                           |                                                                                                                        |

Al interior del continente, grandes extensiones de él emergen, a medida que se desarrollan numerosos sistemas deltaicos hacia la periferia, con direcciones nororiente (formaciones Barco y Los Cuervos) y noroccidente (formaciones San Cayetano y Manantial). La depositación de secuencias turbidíficas, como las observadas en las Formación San Cayetano, es más clara hacia el Eoceno Medio, siendo posibles áreas de aporte algunos paleoaltos localizados en lo que hoy se conoce como Subcuenca de Plato y San Jorge en el Valle Inferior del Magdalena (López, 2005).

Lo anterior se ubica dentro lo que Duque–Caro (1984) llamó Ciclo Cansona o Cansoniense, el cual es definido por los estratos de pelagitas y hemipelagitas, con abundante microfauna planctónica, y turbiditas constituidas principalmente por combinaciones de arcillas, arenas y conglomerados con mucho aporte terrígeno, que afloran a lo largo de la zona axial del Cinturón de San Jacinto, e incluye las formaciones Cansona y San Cayetano, respectivamente (Formación Luruaco en el Bloque Luruaco).

Dentro de este mismo ciclo, Duque–Caro (1973) describe una “inconformidad” de edad Paleoceno, entre lo que él reconoce como pelagitas (Formación Cansona) y las turbiditas (Formación San Cayetano), la cual fue sugerida a partir de información paleobatimétrica y cambios en el carácter litológico. Sin embargo, Duque–Caro (1984); nota una mayor deformación de las pelagitas y por lo tanto sugiere una actividad diapírica, de acuerdo con unas reflexiones cónicas y zonas dómicas transparentes detectadas en la sísmica, y al diapirismo actual evidente en el Cinturón del Sinú, por los volcanes de lodo como Cañaverales y el Totumo. Este diapirismo inicia la deformación y emergencia del Cinturón Plegado de San Jacinto y se desarrolla desde el Paleoceno hasta la Inconformidad del Eoceno Medio, la cual no solo clausura el evento diapírico sino también el ciclo Cansoniense.

Chevron (1986) divide este ciclo en dos: (1) Ciclo Cansona (Formación Cansona), definido como un ambiente oceánico profundo al occidente de lo que fue llamado como “Cansona Megasuture” (Falla de Romeral); y (2) Ciclo Luruaco, en el que se depositaron las formaciones San Cayetano, depositada antes y durante el movimiento lateral generado en la “Cansona Megasuture”, y Maco, depositada cuando el movimiento de rumbo cesa y se tiene un máximo compresional. Lo anterior es debido a que, para estos autores, la diferencia de ambientes entre las formaciones Cansona y San Cayetano marcan ciclos diferentes. Sin embargo, se vio que la Formación Maco tiene una edad de Eoceno Medio a Tardío, lo cual se sale de la edad reportada por Chevron de Paleoceno a Eoceno Medio, y por lo tanto se abandona esta interpretación.

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> | <br>SGS   ETSA<br>ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                          |                                                                                                                        |

### 3.2.1.1.2 Eoceno Medio–Oligoceno

A mediados del Eoceno (40Ma), la Placa Caribe continúa su avance hacia el Oriente, dando origen a un margen transformante al norte de la Placa Suramericana (**Figura 3.2.1-2**). Como resultado en este momento la Falla de Romeral se convierte en una falla de rumbo y se genera una nueva zona de subducción al occidente de esta, conocida como la Fosa del Sinú (López, 2005).

Es justo en el Eoceno Medio que ocurre un importante evento conocido como la Orogenia Pre- Andina. Fue en este episodio en el que los esfuerzos compresionales regionales alcanzaron su clímax, produciendo un primer levantamiento importante del Cinturón de San Jacinto y de la Cordillera Occidental (del orden de los 5000m) (Duque–Caro, 1972 - 1973), dejando emergidas las áreas de San Antero y San Onofre.

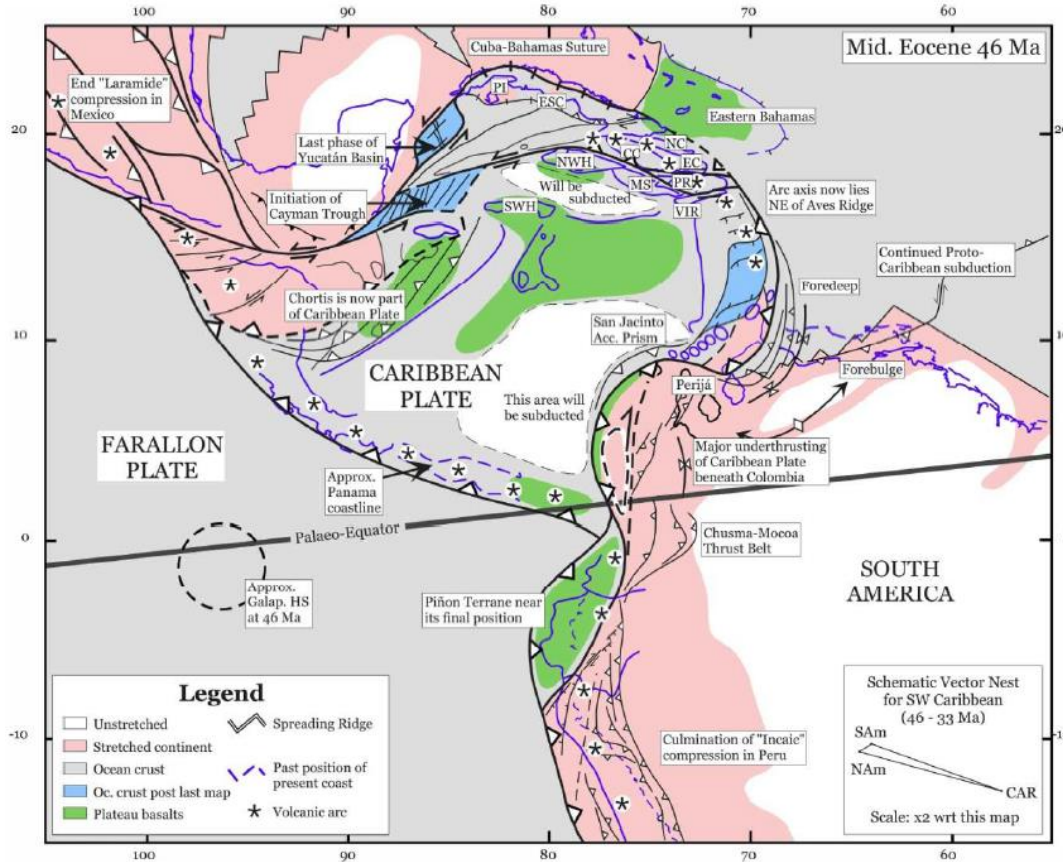
Como consecuencia de este levantamiento, hacia la periferia de la Placa Suramericana, la sedimentación durante esta época es principalmente siliciclástica, conglomerática, desarrollo de shales arenosos, calizas y en menor proporción presencia de carbones hacia la base de la denominada Formación Ciénaga de Oro, debido a que ocurren algunos abanicos submarinos que cubren la zona entre la Sutura de Romeral y la Fosa del Sinú, alimentados por complejos fluvio–lacustres desarrollados en la parte occidental del Arco de Magangué (López, 2005). Estos depósitos están representados por las formaciones Pendales y Arroyo de Piedra.

Lo anterior se ubica dentro del Ciclo Carmiense Temprano, definido por depósitos de sedimentos terrígenos clásticos marinos, facialmente muy variables, y hemipelagitas, de edad Eoceno Medio, que descansan inconformemente sobre las turbiditas del piso Cansoniense Tardío y que se encuentran distribuidas principalmente sobre los flancos orientales del Cinturón de San Jacinto (Duque–Caro, 1984). El ambiente de depósito durante este ciclo representa ambientes marinos más someros que los del ciclo Cansoniense.

Nuevamente Duque–Caro, (1984) establece un evento de diapirismo, menos intenso que el anterior, durante el Eoceno Medio que deforma intensamente las hemipelagitas basales del Ciclo Carmeniense Temprano y que ocurre durante el depósito de las facies clásticas gruesas del mismo ciclo. Este evento remodeló el relieve pre- existente de las cuencas del Eoceno Medio y finalizó con la inconformidad del Oligoceno Temprano.



**Figura 3.2.1-2 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Eoceno Medio (Pindell et al., 2001)**



Fuente: ANH, 2009

Chevron (1986) también reporta este ciclo denominándolo Ciclo Carmen y abandonó el sufijo “iense” propuesto por Duque–Caro (1984), debido a que este sufijo tiene una connotación más cronoestratigráfica y las litofacies de las que habla Duque–Caro varían en edad de oeste al este. Los mismos autores finalizan el ciclo en el Mioceno Medio, con base a la inconformidad regional reconocida para esta época, e incluyen las formaciones Ciénaga de Oro, Porquero, Hibácharo y Puerto Colombia, pertenecientes al Mioceno Medio, de tal manera que es evidente el desfase de edades entre el reporte de Chevron (1986) y Duque–Caro (1984).

### 3.2.1.1.3 Oligoceno–Mioceno

Durante este intervalo de tiempo ocurre el conocido diastrófismo de Stainforth (Stainforth, 1968), correspondiente a la fase proto–Andina de Van Der Hammen, (1958); a la cual estuvieron asociados levantamientos, erosión y basculamiento

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> | <br>SGS   ETSA<br>ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                          |                                                                                                                        |

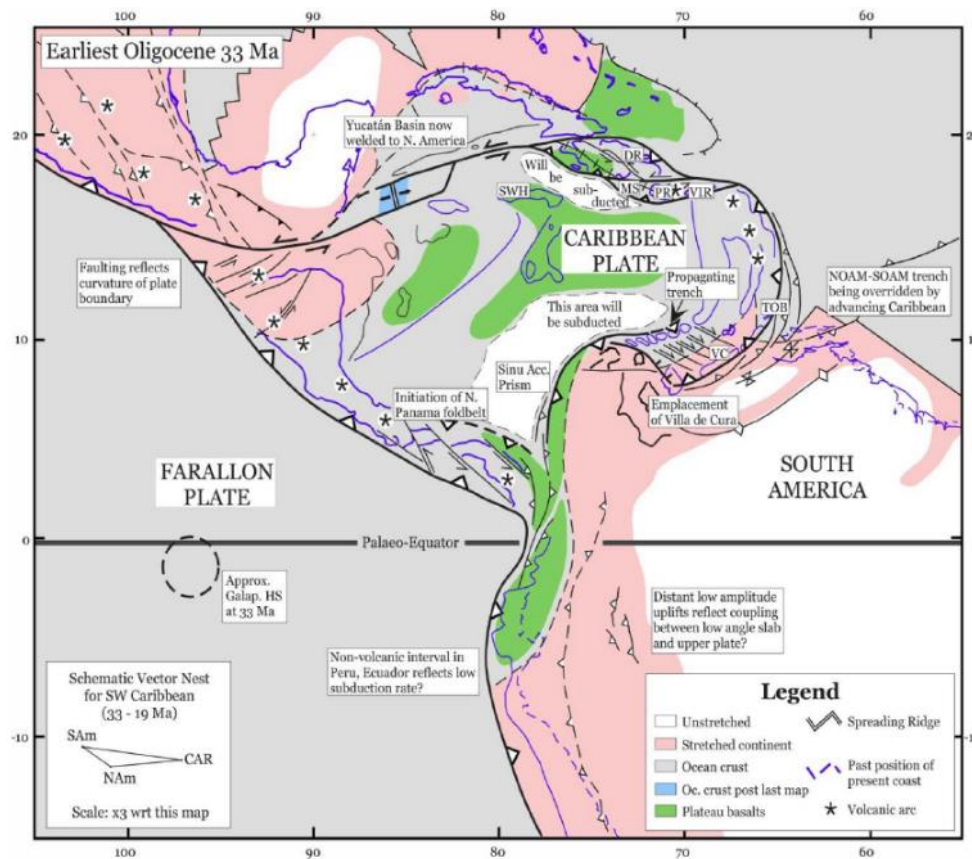
hacia el oeste en el Cinturón Plegado de San Jacinto, permitiendo una profundización marina propicia para la depositación de la Formación Las Perdices (Reyes & Zapata, 2001). Esto fue una consecuencia inmediata de otro aumento de los esfuerzos compresionales existentes al norte de Suramérica, más exactamente en la Fosa del Sinú (**Figura 3.2.1-3**).

A pesar de que varios autores aceptan el diastrofismo propuesto por Stainforth, quien se apoya en variaciones paleobatimétricas sugeridas por los foraminíferos del intervalo Oligoceno–Mioceno, Duque–Caro (1973), presenta un registro estratigráfico completo para el mismo intervalo y posteriormente Duque–Caro (1984) menciona no evidenciar ninguna inconformidad asociada con este fenómeno a lo largo del Cinturón de San Jacinto cuestionando la relación entre las variaciones paleobatimétricas propuestas con base en foraminíferos y la contraparte estructural para cada una.

#### 3.2.1.1.4 Mioceno Temprano a Medio

A principios del Mioceno (20Ma), la Placa Caribe continúa su movimiento hacia el oriente, transportando a cuevas al Ridge de Beata. Durante este tiempo, la Fosa del Sinú se acerca hacia el Oriente, involucrando y acrecionando corteza oceánica al occidente de la Falla de Romeral, aumentando el ángulo y ocasionando erosión en el borde occidental de la cuenca del Valle Inferior del Magdalena. Grandes sistemas de abanicos submarinos se desarrollan en el margen occidental de la Placa Suramericana, posiblemente relacionados con las salidas de los incipientes ríos Magdalena y Cauca separados entre sí por el Arco de Magangué (López, 2005).

**Figura 3.2.1-3 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Oligoceno Temprano (Pindell et al., 2001)**



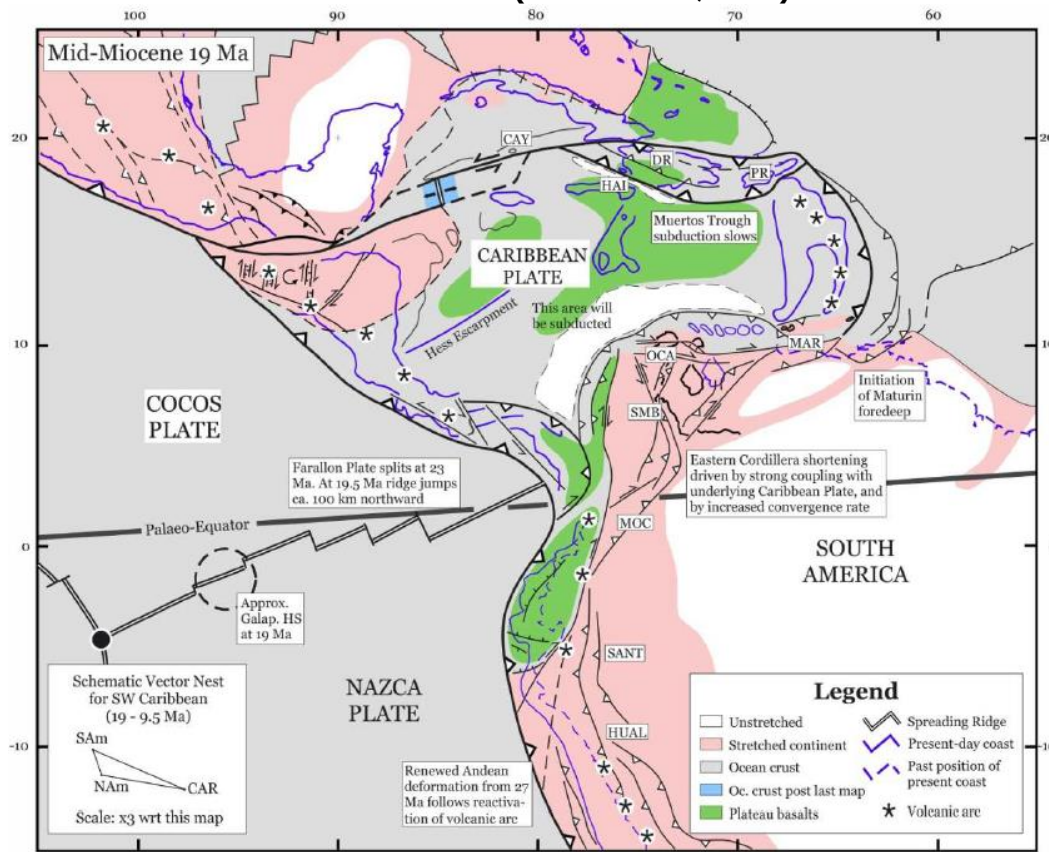
Fuente: ANH, 2009

Una profundización de la cuenca dio paso para que al término de la sedimentación de la Formación Las Perdices, se depositara la Formación Hibácharo, en el Mioceno Temprano, debido a que la invasión marina se extendió mucho más al sur, hasta las estribaciones septentrionales de la Cordillera Occidental, y hacia el oriente sobre gran parte de la plataforma cubriendo los altos de Cicuco y de El Difícil (Duque-Caro, 1984).

Durante el Mioceno Medio, el cierre del Arco de Panamá contra el borde noroccidental de Suramérica comprime y expulsa tectónicamente los sedimentos cenozoicos acumulados en el margen continental, hacia el margen del Caribe (Figura 3.2.1-4). Lo anterior dio origen a un extenso abanico de cabalgamientos transpresivos, aumentando el ángulo de las cuñas y permitiendo el levantamiento de las serranías del Sinú y San Jacinto, y por lo tanto el plegamiento y cabalgamiento de los depósitos en estas cuencas, limitando las subcuencas de

Plato y San Jorge (López, 2005). Lo anterior ocurre en lo que Duque–Caro, (1984) denominó Carniense Medio.

**Figura 3.2.1-4 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Mioceno Medio (Pindell et al., 2001)**



Fuente: ANH, 2009

### 3.2.1.1.5 Mioceno Tardío–Plioceno

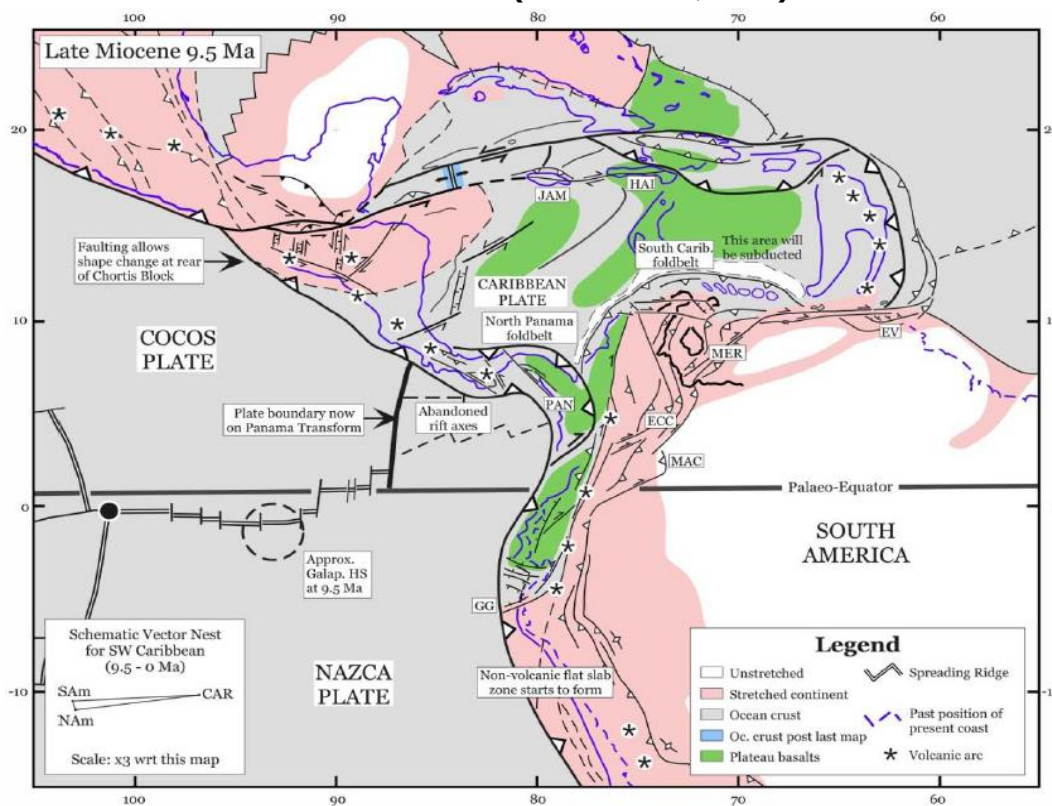
Constituye la época de mayor inestabilidad y levantamiento al noroccidente colombiano como consecuencia de esfuerzos compresionales laterales (compresión orogénica de Kugler, 1968) cada vez más intensos (Mora, 2008), lo que trajo el desarrollo de la geofractura de Plato y la depresión tectónica de Sucre (Duque-Caro, 1980).

La sedimentación en la llanura abisal, inmediatamente al occidente del cinturón de San Jacinto y a lo largo del surco de Sinú, fue eminentemente turbidífica con gran aporte terrígeno, donde los paleocañones de Plato, de Sucre y posiblemente otro importante localizado más hacia el sur, se comportaron como enormes

canales de descarga del gran volumen sedimentario procedente del interior del continente (**Figura 3.2.1-5**). Las máximas acumulaciones de sedimentos ocurrieron en el área del cinturón de Sinú, en las intersecciones con los cañones submarinos, particularmente los de Plato y Sucre (Duque- Caro, 1980).

Lo anterior es representado por la Formación Tubará, la cual, de acuerdo con Duque-Caro, (1973), se depositó en el Ciclo Tubará, que posteriormente se denominó como Carmiense Tardío (Duque-Caro, 1984). Este episodio no registra ninguna evidencia de diapirismo a lo largo de los flancos del Cinturón de San Jacinto, donde los estratos que conforman este ciclo están mejor expuestos.

**Figura 3.2.1-5 Marco tectónico del margen noroccidental de Suramérica en el Mioceno Tardío (Pindell et al., 2001)**



Fuente: ANH, 2009

Chevron (1986) define el Ciclo Tubará como las facies transgresivas de la Formación Tubará, el avance máximo del nivel del mar, evidenciado en la Formación Agua Viva, y las facies regresivas de la Formación Usiacurí. Comprende el Mioceno medio Temprano hasta el Mioceno Tardío y su fin coincide con la Orogenia Andina. Sin embargo, como ya se vio, este ciclo es totalmente emergente y por lo tanto no pueden existir facies transgresivas dentro del mismo.

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |

### 3.2.1.1.6 Plioceno –Pleistoceno

Por efecto de esfuerzos compresivos noroeste–sureste, se produce la Orogenia Andina, la cual se extendió hasta el área del Cinturón de San Jacinto como consecuencia de otro clímax diastrófico provocado por los esfuerzos mencionados. Además del plegamiento y fallamiento característico de estos esfuerzos, se produjo un fenómeno tectónico mucho más variado y complejo acompañado por fallamiento transcurrente y flexiones paralelas a los trenes estructurales mayores (Mora, 2008).

A partir de la orogenia se generó:

- Vulcanismo de lodo, levantando y deformando inicialmente el cinturón, lo que causa un cambio brusco en la batimetría (Duque–Caro, 1973).
- Levantamiento y plegamiento completos del cinturón de San Jacinto, asociados con corrientes estructurales en “S” a lo largo del flanco oriental.
- Emergencia de la cubierta sedimentaria del área de la plataforma.

### 3.2.1.1.7 Pleistoceno–Holoceno

Durante el Pleistoceno Temprano, debido a la Orogenia Andina, se desarrolla una sedimentación fluvial y de frente de playa, en las nuevas áreas emergidas, representada por la Formación Gravas de Rotinet. En las áreas que continuaban sumergidas se desarrollaron arrecifes, como los de la Formación La Popa, los cuales serían posteriormente expuestos.

A partir del Pleistoceno hasta el Holoceno se estabiliza el sistema tectónico, por lo que se presentan ambientes tranquilos, donde imperaba una sedimentación fluvial y deltaica a lo largo de canales remanentes del río, dejados por los paleo cañones (Cuenca de San Jorge), y una sedimentación lacustre adyacente a los drenajes (Mora, 2008).

El cinturón de Sinú continuó emergiendo como consecuencia, tanto de la compresión lateral como de la alta presión almacenada dentro del cinturón. Esta situación hizo que el fenómeno de vulcanismo y plutonismo de lodo, causa principal de la deformación del cinturón, siguiera activo (Higgins & Saunders, 1974).

Duque–Caro (1984) establece el Ciclo Sincelejiense para denominar a las rocas depositadas durante este intervalo de tiempo, de tal manera que se puedan identificar los sedimentos fluviales y lacustres en los flancos orientales del Cinturón de San Jacinto, particularmente en la región de Sincelejo–Ovejas. Estos sedimentos se encuentran supra yaciendo inconformemente los sedimentos depositados en el Ciclo Carmiense.

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |

### 3.2.1.2 Geología regional

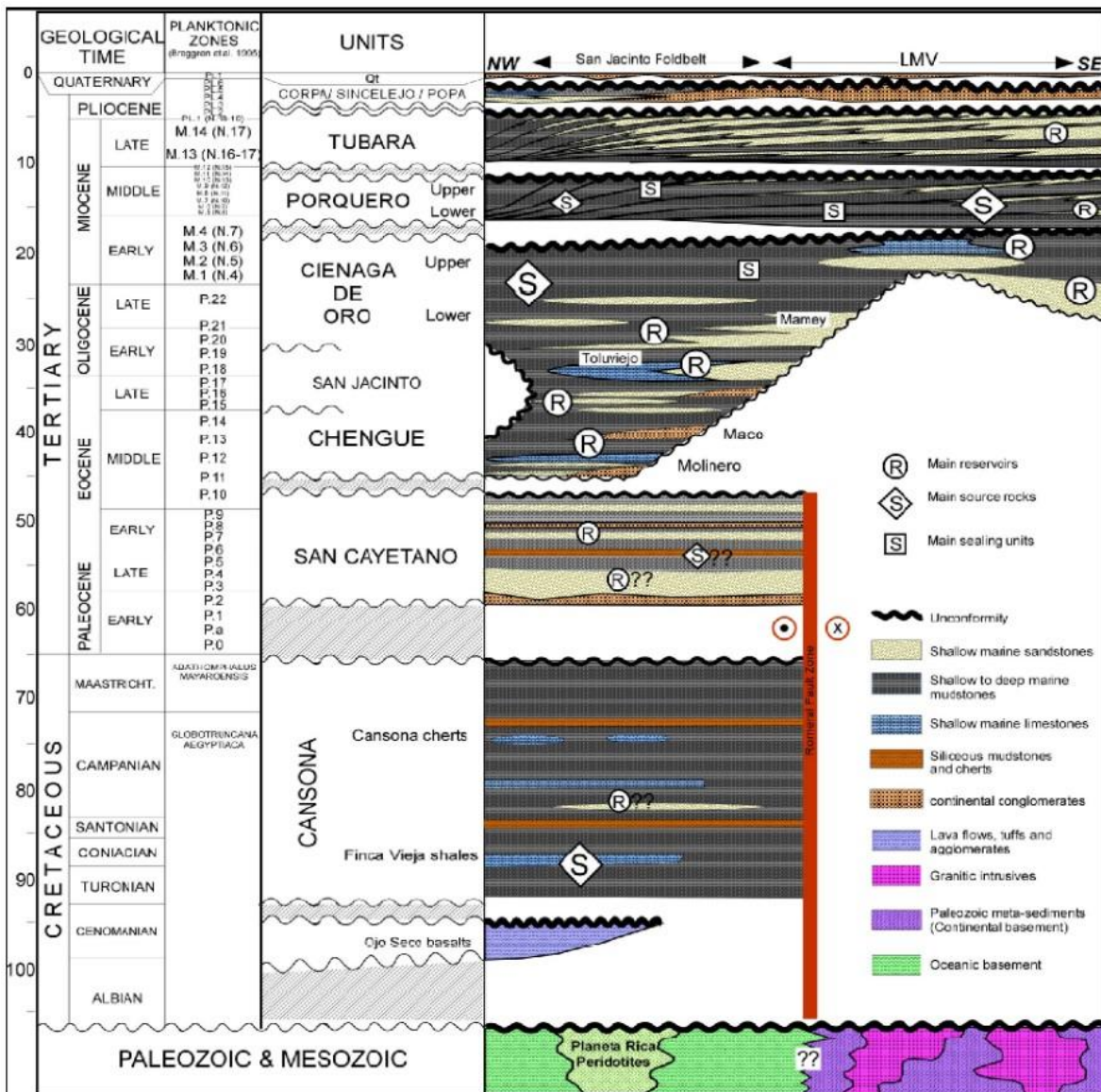
De acuerdo con la bibliografía consultada, la nomenclatura litoestratigráfica reportada en este documento es la utilizada actualmente por ECOPEPETROL en el bloque San Jerónimo y en la subcuenca de Plató. Sin embargo, existe una amplia gama de nombres utilizados por diversos autores, los cuales se mencionan de forma general y se correlacionan con los criterios expuestos en el presente documento.

La nomenclatura del Servicio Geológico Colombiano SGC incluye las formaciones Hibacharo (Ngh), Tubará (Ngt), Gravas de Rotinet (Qpr), Depósitos eólicos antiguos y recientes (Qea, Qer) y los depósitos coluvioaluviales, aluviales y de playa. Por otro lado, la industria petrolera (ECOPETROL), incluyen las formaciones, Chengue, San Jacinto, Ciénaga de Oro, Porquero y Tubará; estas últimas son las que se usarán para la descripción geológica del presente estudio.

La **Figura 3.2.1-6** corresponde a una columna estratigráfica la cual muestra las unidades geológicas presentes en la zona con sus edades y respectivas relaciones estratigráficas.

Por otra parte, la cuenca que conforma el Cinturón Plegado de Sinú San Jacinto se conforma por diferentes cuencas hidrográficas, dichas cuencas son alimentadas por varios cuerpos de agua, que son el eje principal fluvial y sedimentológico dichas cuencas. Estas cuencas se distribuyen de Norte a Sur así: encontramos las cuencas formadas por Arroyos del área Urbana, Arroyo caracolí, Arroyo San Blas, Arroyo Pital, Arroyo Caño Fístula, Arroyo San Martín, Arroyo grande, Arroyo las Yeguas – Guayepo, Arroyo el Cojo, Arroyo Hondo, Arroyo gallego, Arroyo Piedras, y dique.

**Figura 3.2.1-6 Correlación estratigráfica regional y local**



Fuente: Modificado de Mora A., 2015.

Así mismo, en el CPS, los rasgos estructurales más representativos son anticlinales estrechos muy pronunciados, separados por sinclinales amplios y suaves, afectados adicionalmente por fallas normales de cabalgamiento y fallas transcurrentes, con orientaciones y cierres de las estructuras al norte. El CPS, está limitado al occidente por el Sistema de Fallas de Uramita y al oriente por el lineamiento del Sinú.

Una característica importante del CPS, es la presencia del fenómeno de diapirismo de lodos, el cual se manifiesta como volcanes de lodo y estructuras dómicas, las

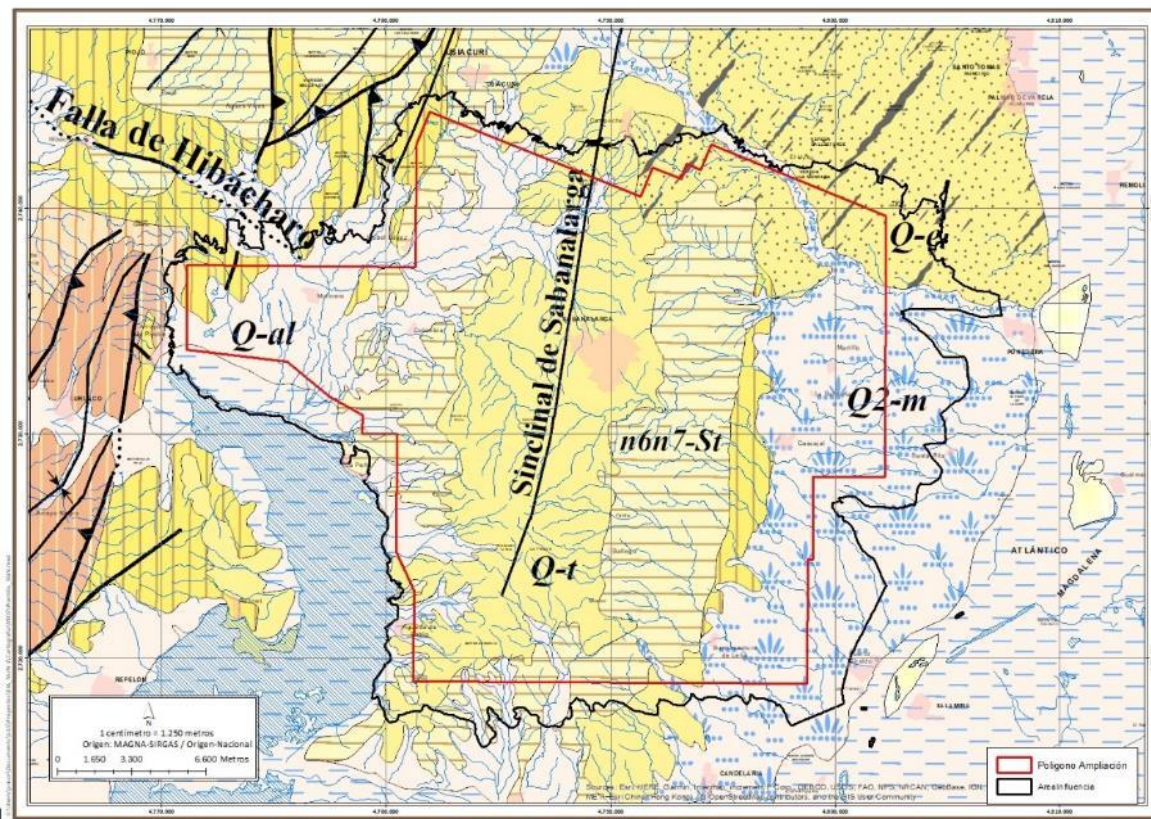


cuales han jugado un papel importante en los procesos de levantamiento y deformación. Al parecer, este material proviene de un nivel estratigráfico denominado “shale de alta presión”, que infrayace las turbiditas de edad Mioceno (Flinch, 2003). Aunque esta manifestación de diapiros se encuentra localizados más cerca de la margen del borde continental.

De acuerdo con INGEOMINAS (2015, Duque–Caro, 1984), divide el CPS, de norte a sur, de acuerdo con la geometría de las estructuras, la orientación de éstas y el estilo de fallamiento, en tres bloques estructurales: Bloque de Luruaco al norte, Bloque del Carmen en el centro y el Bloque de Sincelejo, al Sur. Reyes & Zapata (2001), reportan un cuarto bloque denominado San Jerónimo, sin embargo, no registran una descripción estructural detallada y solo se refieren a aspectos estratigráficos de éste.

Estructuralmente el CPS, está conformado por una serie de pliegues en dirección noreste, fallas de comportamiento inverso y fallas normales (**Figura 3.2.1-7**).

**Figura 3.2.1-7 Distribución de la geología estructural del área de influencia**



Fuente: SGC, 2015

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |

La sedimentación y evolución tectónica del CPS, fue controlada por cuatro rasgos estructurales mayores: La Falla de Romeral, el lineamiento del Sinú, la Falla Santa Marta-Bucaramanga y la Falla de Oca (Caro, M. y Spratt, D., 2003). Dentro de estos cuatro rasgos, el lineamiento del Sinú es muy relevante, debido a que es el límite entre los dos cinturones, y si bien su expresión en superficie no es clara porque se encuentra enmascarada por los depósitos aluviales cuaternarios, es especialmente significativo porque marca un cambio en el estilo estructural y define el límite occidental del vulcanismo de lodo que está ausente en el CPS.

### 3.2.1.2.1 Estratigrafía

#### a. Formación San Cayetano

El nombre San Cayetano fue utilizado originalmente por Chenevert en 1963. En esta formación encontramos, de base a techo, litoarenitas y arenitas arcósicas de grano fino, conglomeráticas, con intercalaciones de lodolitas en capas delgadas, con abundante yeso y azufre secundario. A continuación, encontramos brechas de matriz lodosa que embebe capas métricas de arenitas y clastos muy cizallados de lodolitas grises claras.

Arriba de estos encontramos capas de orden métrico de arenitas grises de grano grueso y cemento calcáreo, con presencia de bioturbaciones aisladas en el interior de un paquete de lodolitas grises oscuras. Suprayacentes a estas encontramos limolitas y arcillolitas verdes oliva, muy oxidadas y con presencia de azufre, laminadas, con yeso rellenando las abundantes fracturas, además de intercalaciones de arenitas de grano fino con algunos segmentos conglomeráticos en capas delgadas.

Según información regional, la unidad infrayacente de la Formación San Cayetano es la Formación Cansona, localizada en la parte media del cinturón de San Jacinto. El límite superior corresponde a una discordancia, a veces muy fallada, que pone en contacto esta unidad con la Formación Las Perdices. (INGEOMINAS, 2001)

La edad de la Formación San Cayetano, con base en microfósiles, se ha considerado como cretácica superior a eocena media (Duque-Caro, 1967). La asociación faunística colectada en la Plancha 38 (Duque- Caro *et al.*, 1991) tiene un rango entre las edades mencionadas.

#### b. Formación Chengue

La formación Chengue es correlacionable con la Formación Arroyo de Piedra propuesta informalmente por Bueno (1970) para designar unas margas y calizas

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                    |                                                                                     |

fosilíferas aflorantes en la población de Arroyo de Piedra, en la parte norte del Anticlinorio de Luruaco.

Esta formación aflora en el flanco oriental del Anticlinorio de Luruaco, en cercanías del Corregimiento de Arroyo de Piedra. La secuencia está compuesta por cuatro segmentos, dos de caliza y dos de lodolitas calcáreas. Esta formación presenta un contacto concordante con la Formación Pendales que la infrayace; el contacto superior se puede considerar discordante con la Formación Las Perdices. Las calizas algáceas, lodolitas y margas, indican un ambiente de masa de agua somera. (INGEOMINAS, 2001).

Los análisis micropaleontológicos realizados no han arrojado datos concluyentes relacionados con la edad. Por su posición estratigráfica se considera de edad eocena media a superior. Se correlaciona litológica y cronológicamente con la Formación Chengue y la Formación Tolviejo del Anticlinorio de San Jacinto.

#### c. Formación Ciénaga de Oro

La Formación Ciénaga de Oro, correlacionable con la Formación Las Perdices, descrita por Anderson (1929) está constituida predominantemente por materiales finos.


Esta unidad está conformada por arenitas de grano fino a grueso, en algunos niveles se observan intercalaciones de capas finas de limolitas, arcillolitas y concreciones métricas de arenitas. El cuarzo y el feldespato son los minerales más abundantes en las arenitas, las lodolitas son ferruginosas y las arcillolitas son limosas y de color gris.

Esta formación se ha descrito como arcillosa en otros lugares cercanos a Barranquilla, hay presencia de abundantes cristales de yeso, las arcillas son grises y verde oliva, se ha encontrado microfauna a lo largo de toda la formación; en este sector se encuentran capas delgadas de arenitas calcáreas. (INGEOMINAS, 2001).

Anderson (1929) le asignó una edad miocena; van der Hammen (1958) la considera miocena inferior; Bürgl *et al.* (1955), en la sección del Arroyo Saco, establece un rango entre el Oligoceno y el Mioceno, y Raasveldt (1953) le asigna una edad oligocena.

#### d. Formación Porquera

De acuerdo con el Léxico Estratigráfico (De Porta J., 1974), el nombre Porquera fue usado posiblemente por primera vez por los geólogos de la International Petroleum (Colombia) Ltd., pero fue introducido en la literatura geológica por Petters (1954);

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                    |                                                                                     |

en el trabajo en que se describe Spiroplectammina zigzag, Petters (1954) indica que dicha especie procede de la Formación Porquera sin hacer ninguna otra mención a esta unidad. Aunque no da ninguna indicación sobre el origen del nombre de esta formación, figura en su trabajo un mapa con la localidad de Porquera situada al E de San Juan Nepomuceno (Departamento de Bolívar).

Está ubicada estratigráficamente por encima de la Formación Ciénaga de Oro y está constituida por capas gruesas de arenitas de grano fino a grueso, intercalaciones de arcillolita gris a verde oliva y concreciones.

Ascendiendo en la secuencia hay presencia de arenitas conglomeráticas con guijos de cuarzo y chert y abundantes restos de gasterópodos, bivalvos y equínidos que infrayacen limolitas grises con materia orgánica. Se encuentran también limolitas ferruginosas con costras de óxido de hierro, limolitas verde oliva y arenitas conglomeráticas con abundantes clastos de moluscos.

A medida que se asciende en la secuencia, en la parte media y superior de la sección, es notable el predominio de lodolitas grises oscuras, la ocurrencia de las arenitas y láminas arenosas entre las lodolitas es más frecuente, esporádicamente son fosilíferas, en capas delgadas, onduladas y discontinuas. (INGEOMINAS, 2001).

Raasveldt (1953) le asigna una edad del Mioceno Medio. Bürgl (1957), en la sección del Arroyo Saco, hace unas equivalencias con la nomenclatura de Raasveldt y asigna para la Formación Hibácharo una edad del Mioceno Medio. Muestras colectadas y analizadas en el presente trabajo dan una de edad del Mioceno Medio.

#### e. Formación Tubará

La Formación Tubará aparece en Anderson (1926), consistente de shales, areniscas arcillosas y areniscas, aflorantes en el Municipio de Tubará. La Formación Tubará aflora en cuatro franjas diferentes, en los flancos del Sinclinal de Sabanalarga, en el Anticlinal de Sibarco, en el cierre del Sinclinal de Tubará, en los alrededores de la población de Tubará, al oriente de Hibácharo, y en los alrededores de los municipios de San Estanislao y Villa Rosa.

La dureza de las rocas genera formas de colinas con crestas alargadas. En la franja más occidental (al occidente de la Falla Juan de Acosta) tiene un rumbo predominante norte sur, pero en el cerro de Las Viudas, gira hasta quedar casi este oeste. En la franja oriental prevalece el rumbo noroeste. (INGEOMINAS, 2001).

Desde Anderson (1929), la Formación Tubará se ha considerado de edad miocena; Royo y Gómez (1950) la coloca en el Mioceno Medio; Bürgl (1957) le asigna una

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |

edad del Mioceno temprano; Redmon (1953) la coloca en el Mioceno Medio y Superior, edad aceptada por van der Hammen (1958), Bürgl (1961) y Zimmerle (1968) (en De Porta *et al.*, 1974). Con las muestras analizadas en el presente trabajo, se le asigna una edad del Mioceno tardío – Plioceno.

**f. Gravas de Rotinet**

La Formación Rotinet aflora en los alrededores del embalse del Guájaro y tiene sus mejores exposiciones al oeste de la población de Rotinet, en el caserío La Aguada de Pablo, y al oeste del municipio de Juan de Acosta. Las capas horizontales tienen formas de lomas redondeadas y mesetas disectadas de poca altura. Consiste en una sucesión inconsolidada de gravas con tamaño variable desde gránulos hasta guijarros de rocas volcánicas, cuarcitas, cuarzo lechoso y chert; arenas cuarzo feldespáticas de grano medio a grueso, deleznable, color amarillo. Localmente se observan concreciones de arcillolitas y limolitas ferruginosas, con estratificación cruzada y antiguos canales. (IGAC, 2007).

En la cantera Barrera, al occidente de Rotinet, Caro *et al.* (1985) mencionan el hallazgo de restos de vertebrados, clasificados por el paleontólogo Carlos Villaroel como un *Haplomastodon waringi*, especie de mastodonte suramericano, que vivió durante el Pleistoceno. De acuerdo con las relaciones estratigráficas de las Gravas de Rotinet, se podría asignar una edad del Pleistoceno Inferior.

**g. Depósitos Eólicos**

Esta unidad está constituida por los cuerpos de dunas antiguas y recientes que se pueden observar adyacentes a la margen occidental del río Magdalena y a la margen de la costa. Estos depósitos marcan una dirección del viento noreste-sudoeste y tienen un origen que se asocia al retrabajamiento de sedimentos transportados por los vientos y que provienen de las zonas fluviales con largos periodos de sequía, asociados al río Magdalena en sus periodos de inundación. (INGEOMINAS, 2001).

**h. Depósitos Coluvioaluviales**

Los depósitos coluvioaluviales son los depósitos de derrubios acumulados en los cauces de los actuales arroyos y los valles intermontanos estrechamente relacionados a dichos arroyos localizados entre las colinas. Estos valles pueden alcanzar en algunos casos hasta cinco kilómetros de ancho por varios kilómetros de longitud.

En términos generales, se puede diferenciar dos tipos de orientaciones en la dirección de estos depósitos, unos en sentido norte-nororiente localizados

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |

especialmente hacia el norte y oriente de la estructura sinclinal de Tubará y otros norte-noroccidente y nororiente al occidente de esta estructura. Su amplia distribución geográfica en el área incide significativamente en la constitución litológica de estos depósitos, la cual varía de acuerdo con la naturaleza de las rocas parentales de las colinas adyacentes a los valles; en términos muy generales están compuestos por arenas, gravas, limos y arcillas, de color pardo amarillentos que embeben fragmentos de rocas clásticas como areniscas y lodolitas. (INGEOMINAS, 2001).

*i. Depósitos de llanura aluvial*

Los depósitos de llanura aluvial son depósitos actuales de origen aluvial, que han desarrollado geoformas planas, como terrazas, ligeramente inclinados hacia la dirección de la escorrentía; están localizados al occidente del río Magdalena. Son de poco espesor, generalmente cubiertos por suelo y vegetación; están constituidos por arenas, arcillas y, en menor proporción, gravas depositadas discordantemente sobre las formaciones más antiguas. (INGEOMINAS, 2001).

*j. Depósitos Fluviolacustres*

Los depósitos fluviolacustres están localizados y asociados al río Magdalena, Canal del Dique y ciénaga del Guájaro. Están constituidos principalmente por materiales finos tipo arcilla o limo, producto de las fluctuaciones de temporadas secas y lluviosas, que influyen en el aporte de sedimentos a estas zonas de inundación. (INGEOMINAS, 2001).

### **3.2.1.3 Geología Estructural y tectónica**

La geología estructural del área de influencia se encuentra influenciada a nivel regional por la interacción entre las placas Caribe, Nazca, suramericana y Panamá, específicamente debido a la subducción de la Placa Caribe (corteza oceánica) debajo de la Placa Suramericana (corteza continental), desde el Cretácico Tardío hasta el Holoceno (Duque-Caro, 1984), la cual ha formado una cuña de acreción en el margen noroccidental de Colombia.

Esta interacción ha generado varios bloques tectónicos con una historia de sedimentación y deformación diferente, de la que se derivó, entre otros, la Serranía de San Jacinto o Cinturón Plegado de San Jacinto la macroestructura más cercana al área de influencia y con la evidencia de deformación más marcada, que derivado a este se encuentra el Sinclinal de Sabanalarga, la cual es la estructura local regional que exhibe su eje principal atraviesa por el medio del área de influencia (**Figura 3.2.1-8**).

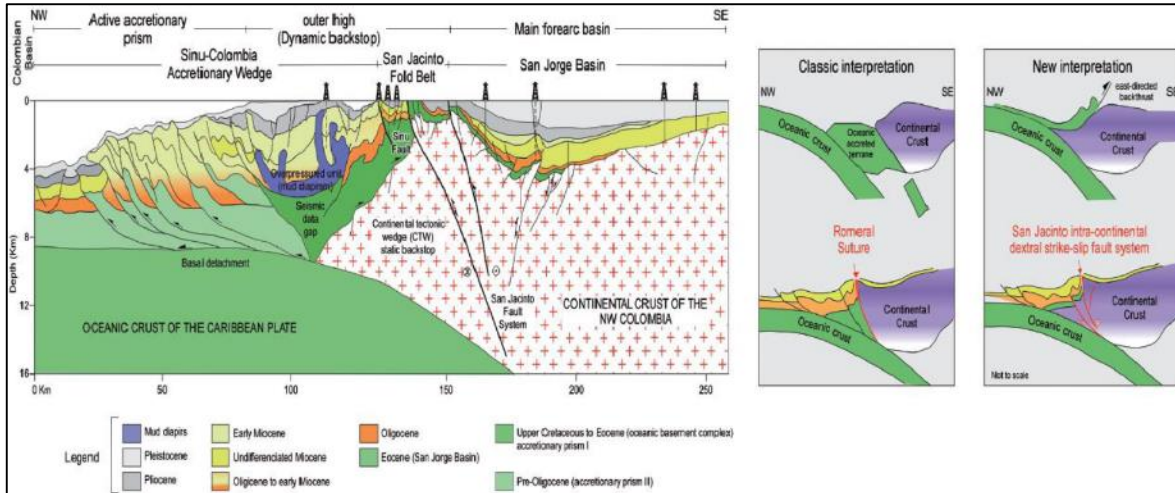
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                               |                                                                                     |

Las rocas neoproterozoicas, paleozoicas, mesozoicas, y cenozoicas de la cuenca Sinú – San Jacinto, fueron deformadas principalmente por estructuras compresivas y de rumbo (Cediel et al; 2003 en Alfaro, E & Holz, M; 2014). La configuración estructural de la cuenca se caracteriza por la presencia de fallas normales e inversas y pliegues con rumbo noreste.

Cediel (2011, en ANH & EAFIT, 2011), divide la cuenca en dos provincias geológicas, una de ellas es llamada Cinturón Plegado del Sinú, al occidente, y la otra, Cinturón Fallado de San Jacinto, al este. El lineamiento del Sinú, representada de sur a norte por la falla del Sinú, separa rocas del Cretácico tardío y Paleoceno de rocas del Mioceno pertenecientes al Cinturón plagado de Sinú (ver **Figura 3.2.1-9**).

El límite oriental de la cuenca entre el Cinturón fallado de San Jacinto y la cuenca del Valle Inferior del Magdalena, es menos claro, ya que es una zona de deformación que corresponde al sistema de fallas de Romeral, este sistema de fallas ha sido interpretado como una paleosutura que separa el basamento continental del Paleozoico del basamento oceánico Mesozoico (Alfaro, E & Holz, M; 2014).

**Figura 3.2.1-8 Diagrama estructural y dominios tectónicos de la cuenca Sinú San Jacinto y modelo evolutivo para la cuenca.**



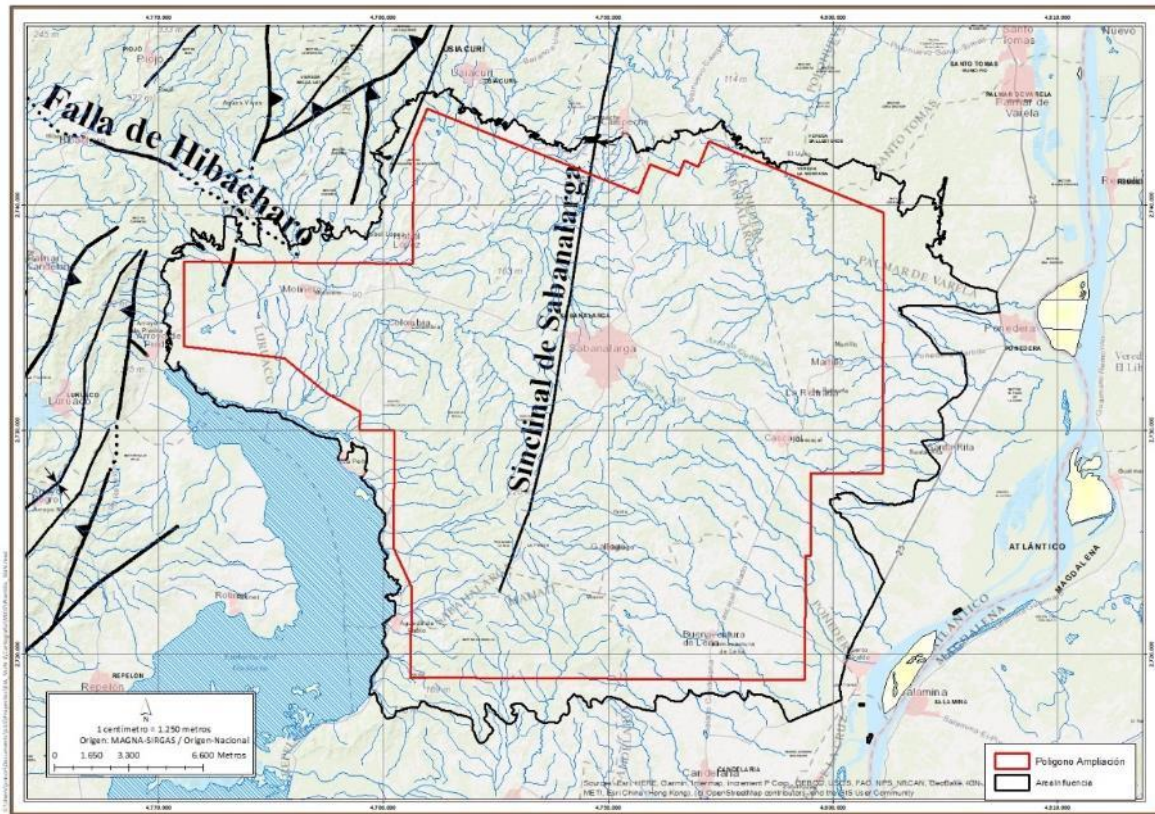
Fuente: Mantilla et al, 2009; tomado de ANH& EAFIT, 2011

Las principales estructuras alrededor y al interior del área de influencia son:

- **Sinclinal de Tubará:** Este sinclinal está localizado en el sector centro-norte de la plancha, al norte de la localidad de Molinero. Su eje presenta un rumbo N40°E, con cabeceo al sur, chocando con la Falla Juan de Acosta-María la Baja; muy claro es el cierre que, cerca al límite con la Plancha 17, da la Formación Tubará y, menos visible, la Formación Hibácharo. Esta estructura se continúa al norte en la Plancha 17, con su núcleo en la Formación Tubará y los flancos en la Formación Hibácharo. (INGEOMINAS, 2001)
- **Sinclinal de Sabanalarga:** Está localizado en la parte central de la plancha en inmediaciones de los municipios de Manatí y Sabanalarga y la localidad de Campeche. Su zona axial está ocupada por las Gravas de Rotinet, pero sus flancos, en rocas de las formaciones Hibácharo y Tubará, son más o menos simétricos con algunas variaciones en el flanco oriental, donde se ven algunos sinclinales y anticlinales de muy limitada extensión. Hacia el norte, el flanco oriental queda cubierto por depósitos cuaternarios, que enmascaran su expresión en superficie; al sur, aparentemente se genera un cierre en la Formación Tubará en el sector del Municipio de Manatí. (INGEOMINAS, 2001).



**Figura 3.2.1-9 Distribución de la geología estructural del área de influencia**



Fuente: Tomado y modificado de SGC, 2015

- **Anticlinal de Sibarco:** Localizado en el sector centro-norte de la plancha al occidente del Municipio de Usiacurí. Tiene un rumbo preferencial N25°E, una longitud de 8 km en la plancha, y una amplitud de 5 km; sus flancos son simétricos. El flanco occidental está limitado por la Falla El Playón y el oriente está cubierto por los depósitos coluviales y las Gravas de Rotinet. El eje es visible al norte, cerca de la Plancha 17, en rocas de la Formación Hibácharo, al sur penetra en depósitos cuaternarios y, por su rumbo, terminaría en el subsuelo contra la Falla El Playón. (INGEOMINAS, 2001).
- **Falla Hibácharo:** Esta falla está localizada en el sector noroccidente de la plancha, en inmediaciones del Municipio de Hibácharo. Tiene un rumbo N70°W y su inclinación es cercana a la vertical; presenta una longitud de 12 km en el área; al occidente está fosilizada por depósitos cuaternarios y se interna en la Plancha 23; al oriente termina en la Falla Juan de Acosta-María la Baja. Es una falla principalmente de rumbo en sentido sinistral, generando plegamiento por arrastre de los estratos de la Formación Hibácharo y coloca en contacto esta unidad con la Formación Tubará. (INGEOMINAS, 2001).

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |

- Falla Usiacurí: Falla localizada en el sector centro-norte, al norte de la localidad de Molinero. Tiene un rumbo general N30°E e inclinación hacia el noroccidente; una longitud de 10 km; al suroccidente termina en la Falla Juan de Acosta-María la Baja y al nororiente termina en la Falla El Platón. Es una falla principalmente inversa de bajo ángulo que repite parte de la secuencia de la Formación Hibácharo. (INGEOMINAS, 2001).
- Falla el Playón: Está localizada en la parte central del área, extendiéndose en parte bajo el embalse del Guájaro; tiene un rumbo general de N10°E e inclinación al oriente, y una longitud de 40 km, atravesando la plancha totalmente, prolongándose al sur en la Plancha 31 y al norte en la Plancha 17. Es una falla inversa de bajo ángulo reconocida ampliamente en el sector norte de la plancha, donde hace chocar rocas de la Formación Hibácharo con rocas de la Formación Tubará; hacia el sur se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios. (INGEOMINAS, 2001).
- Falla C: La Falla Juan de Acosta – María la Baja está localizada en la parte centro-occidente de la plancha, al occidente del embalse del Guájaro. Tiene un rumbo general de N15°E e inclinación al oriente; una longitud de 42 km, atravesando la plancha; al sur se prolonga en la Plancha 31 Campo de La Cruz y al norte en la Plancha 17 Barranquilla. Las evidencias se observan en el sector norte, donde se presenta un choque de estratos de las formaciones Hibácharo y Tubará; además, en este mismo sector termina el eje del Sinclinal de Tubará contra la falla; hacia el sur está cubierta por depósitos cuaternarios hasta su ingreso a la Plancha 31, donde fue reconocida en rocas del Paleógeno. Es esencialmente una falla inversa conforme al sistema regional. (INGEOMINAS, 2001).
- Falla Laguna: Está localizada al occidente de la plancha, al noroccidente del municipio de Repelón. Tiene rumbo general N60°E e inclinación al noroccidente y una longitud de 11 km; continúa hacia el suroccidente en la Plancha 23, y al nororiente termina contra la Falla Juan de Acosta – María la Baja. Las evidencias observadas en campo y la relación entre las unidades que separa, indican un movimiento principal inverso, aunque por posición espacial regional podría tener una componente lateral derecha. Esta falla coloca en contacto las formaciones San Cayetano, Maco y Las Perdices con la Formación Hibácharo. La inclinación es contraria a la mayor parte de las fallas y se considera como una antitética. (INGEOMINAS, 2001).
- Falla Luruaco: La falla está localizada al occidente de la plancha, cerca del Municipio de Luruaco. Tiene un rumbo general de N25°E e inclinación hacia al oriente entre 40° y 60°, y una longitud de 16 km dentro del área; al sur se

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> | <br>SGS ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                |                                                                                                              |

interna en la Plancha 23 Cartagena y al norte termina en la Falla de Hibácharo. Es una falla inversa que repite parte de la secuencia de la Formación San Cayetano, produciendo cizallamientos y plegamiento muy pronunciado. (INGEOMINAS, 2001).

- **Falla Henequén:** Esta falla se ubica al occidente de la plancha, al oriente de Luruaco. Tiene un rumbo N20°E en el sector sur y N10°E en el sector norte y una inclinación al occidente; su longitud total es de 18 km comprendido entre la Falla Laguna al sur y la Falla Hibácharo al norte. Al igual que la Falla Laguna, presenta inclinación contraria al sistema de fallamiento general y facilita el cabalgamiento de la Formación San Cayetano sobre las formaciones Maco y Arroyo de Piedra, siendo una de las fallas más importantes dado el salto y la limitación de la Formación San Cayetano al oriente. (INGEOMINAS, 2001).
- **Falla Banco:** Está localizada al occidente de la plancha, al noroccidente del Municipio de Repelón. Tiene rumbo N65°E e inclinación al sureste, y una longitud dentro del área de 4 km; hacia el occidente, se interna en la Plancha 23 Cartagena y al noreste choca contra la Falla Henequén. En las observaciones de campo se observó un movimiento principalmente inverso, pero la geometría regional y algunas características morfológicas sugieren que hay también un movimiento lateral derecho. Esta falla repite la parte superior de la Formación San Cayetano. (INGEOMINAS, 2001)

### 3.2.1.4 Geología del área de influencia

El área de influencia se caracteriza por presentar una secuencia sedimentaria, que se encuentra dominada principalmente por: depósitos cuaternarios de ambientes aluviales, eólicos y coluviales, así mismo, en menor distribución se aprecian rocas pertenecientes a los periodos Neógeno y Paleógeno.

En la **Tabla 3.2.1-1** se relacionan la distribución y nomenclatura de las unidades litoestratigráficas identificadas en campo y en la que se dispone la edad de las mismas. En la **Figura 3.2.1-10** y **Figura 3.2.1-11** se aprecia la distribución espacial de las unidades litoestratigráficas a lo largo de toda el área de influencia.

**Tabla 3.2.1-1 Unidades geológicas del área de influencia**

| EON                  | ERA               | PERIODO     | EPOCA           | EDAD        | NOMBRE            | NOMENCLATURA |
|----------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|--------------|
| Fanerozoico<br>CO-PH | Cenozoico<br>O-CZ | Paleógeno-E | Oligoceno-E3    | Chatiano-e9 | Fm Ciénaga de Oro | PgNgp        |
|                      |                   | Neógeno-N   |                 |             | Mioceno-N1        |              |
|                      |                   | Neógeno-N   | Serravaliano-n4 | Fm Tubará   |                   |              |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |   |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                         |

| EON | ERA | PERIODO        | EPOCA       | EDAD              | NOMBRE                                                 | NOMENCLAT |
|-----|-----|----------------|-------------|-------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
|     |     | Cuaternario-Q  | Holoceno-Q2 | Holoceno inferior | Depósitos Coluvioaluviales con predominio aluvial      | Qcal      |
|     |     |                |             |                   | Depósitos Coluvioaluviales con predominio por gravedad | Qco       |
|     |     |                |             |                   | Depósitos Eólicos                                      | Qe        |
|     |     |                |             |                   | Depósitos Fluvioalacustres                             | Qfl       |
|     |     |                |             |                   | Depósitos Llanura Aluvial                              | Qlal      |
|     |     |                |             |                   | Depósitos aluviales activos                            | Qaa       |
|     |     |                |             |                   | Depósitos de terraza aluvial                           | Qta       |
|     |     | Pleistoceno-Q1 | Calabriano  | Gravas de Rotinet | Qpr                                                    |           |

Fuente: ETSA, 2021

En la **Tabla 3.2.1-2** se presenta la representatividad de las unidades geológicas en el área de influencia.

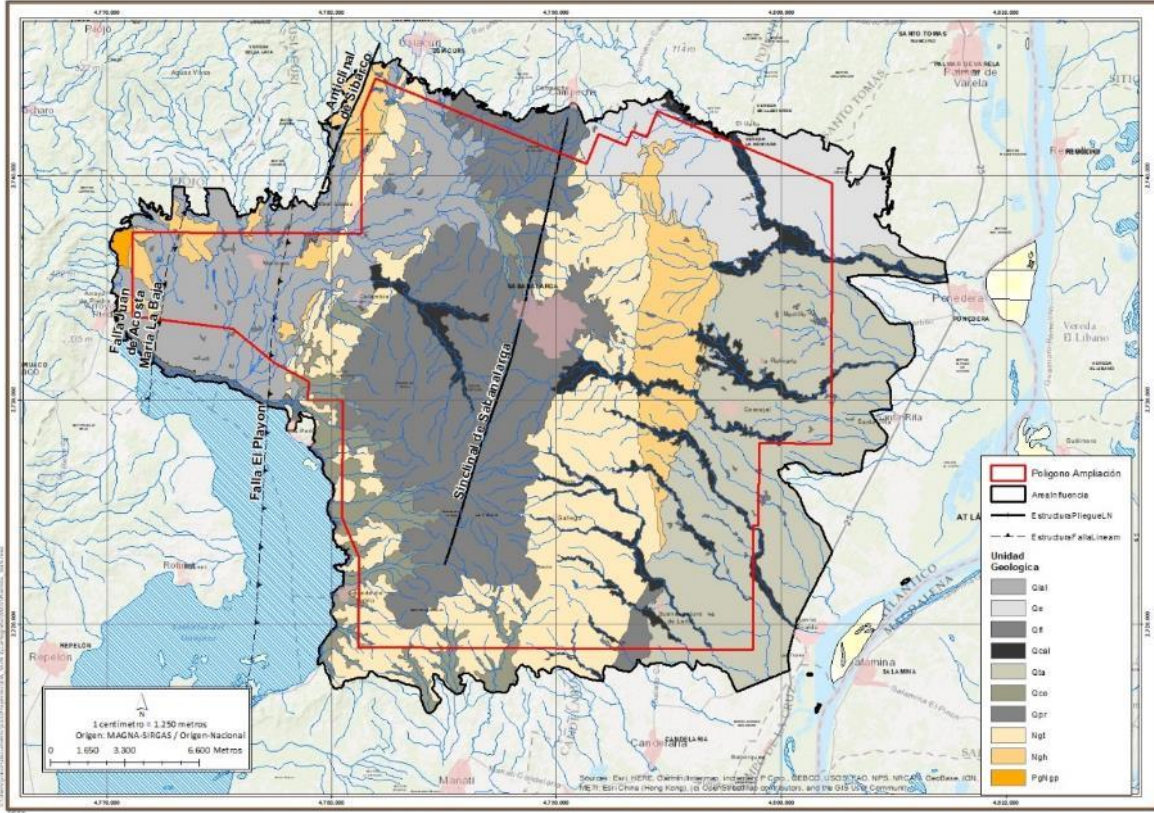
**Tabla 3.2.1-2 Representatividad de las unidades geológicas en el área de influencia**

| NOMBRE                                                 | NOMENCLAT | ÁREA (ha)         | % REPRESENTATIVIDAD |
|--------------------------------------------------------|-----------|-------------------|---------------------|
| Fm Ciénaga de Oro                                      | PgNgp     | 135,7688          | 0,20                |
| Fm Porquero                                            | Ngh       | 4779,6232         | 7,14                |
| Fm Tubará                                              | Ngt       | 13268,4451        | 19,81               |
| Gravas de Rotinet                                      | Qpr       | 13878,5411        | 20,72               |
| Depósitos Coluvioaluviales con predominio aluvial      | Qcal      | 3418,478          | 5,10                |
| Depósitos Coluvioaluviales con predominio por gravedad | Qco       | 3483,728          | 5,20                |
| Depósitos Eólicos                                      | Qe        | 5484,4325         | 8,19                |
| Depósitos Fluvioalacustres                             | Qfl       | 869,4402          | 1,30                |
| Depósitos Llanura Aluvial                              | Qlal      | 8972,7925         | 13,40               |
| Depósitos de terraza aluvial                           | Qta       | 12688,7599        | 18,94               |
| Depósitos aluviales activos                            | Qaa       | 4,500             | 0,01                |
| <b>TOTAL</b>                                           |           | <b>66984,5111</b> | <b>100</b>          |

Fuente: ETSA, 2021

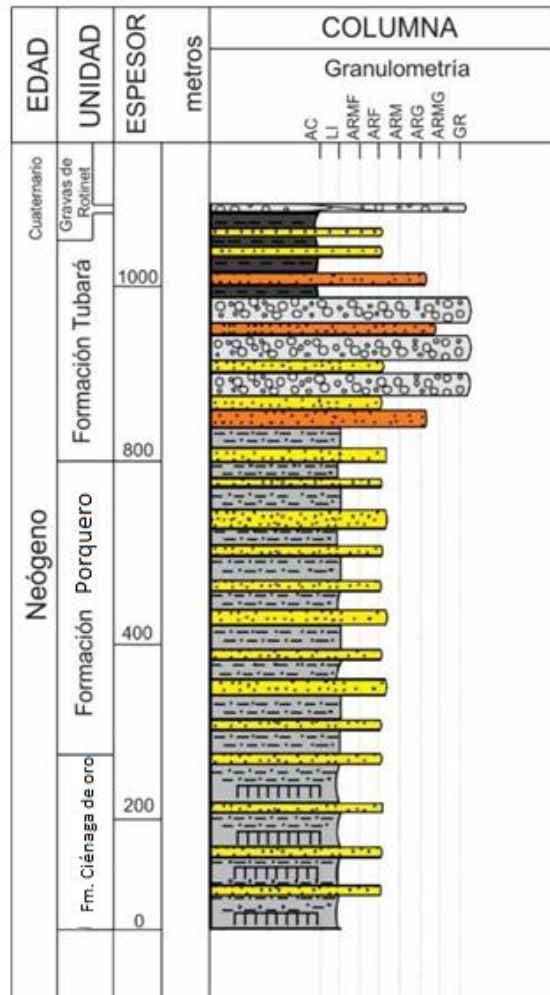


Figura 3.2.1-10 Distribución espacial unidades geológicas en el área de influencia



Fuente: E.T.S.A., 2021

**Figura 3.2.1-11 Columna estratigráfica generalizada de las unidades geológicas en el área de influencia**



Fuente: ETSA, 2021

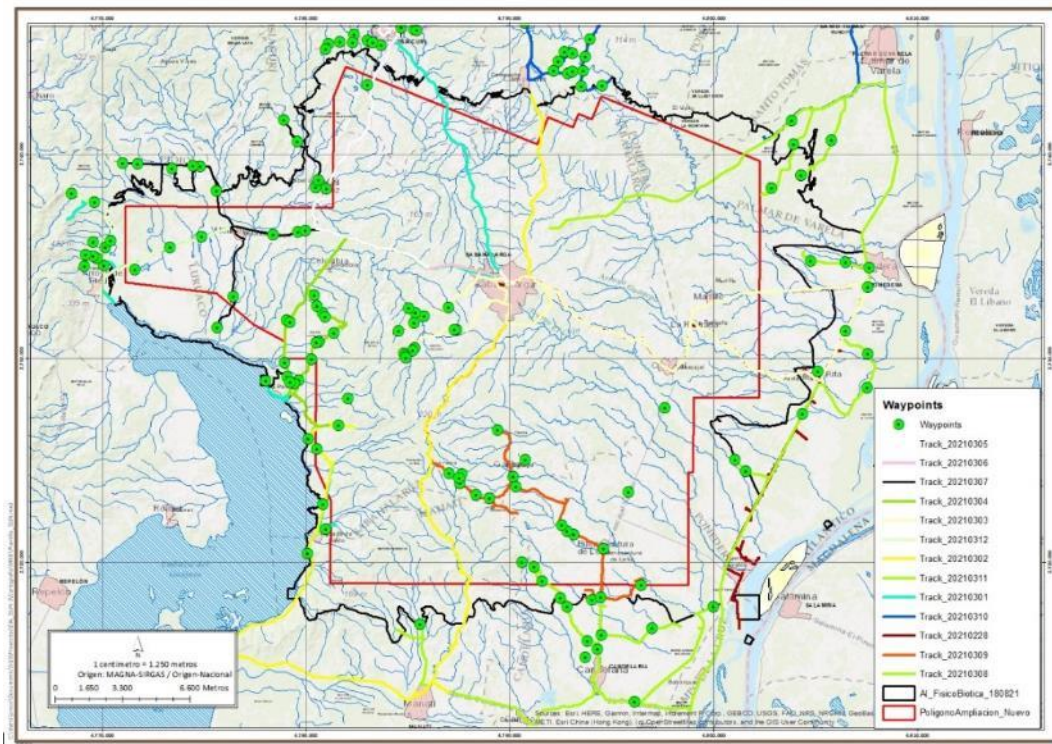
El trabajo de campo se desarrolló partiendo del mapa de campo preliminar de las unidades geológicas obtenido en la fase anterior y realizando recorridos de campo por las vías de acceso principales, veredales y por donde el acceso vehicular fue permitido. Por lo tanto, se dividió el Área de Influencia geológica por las secciones de las vías principales para realizar los recorridos propuestos.

En cada uno de los recorridos se realizaron estaciones de campo, donde se describieron las litológicas encontradas, la descripción del paisaje y la forma del terreno que se encontraba, y donde fue posible, se midieron datos estructurales para realizar control en las estructuras geológicas regionales (**ver Figura 3.2.1-12**). Adicionalmente se contemplaron actividades como:

- Verificación de la cartografía existente.
- Georreferenciación de afloramientos en el área.
- Definir contactos geológicos y espesores observables.
- Determinación de datos estructurales
- Identificación y clasificación de materiales. (Tipo de roca, color, tamaño de grano, dureza, grado de meteorización).
- Identificar origen de depósitos (aluviales, coluviales, abanicos, etc).
- Elaboración de columnas estratigráficas locales para caracterizar UGS.
- Registro fotográfico.

A medida que se fue avanzando en el campo se identificaron y ajustaron las unidades geológicas identificadas en la fase de pre-campo y se obtuvo una caracterización de las unidades geológicas con mayor detalle, incluyendo el análisis de los posibles impactos generados por el proyecto en las distintas áreas del proyecto (**Figura 3.2.1-12**).

**Figura 3.2.1-12 Mapa de recorridos y estaciones de campo**



Fuente: ETSA, 2021

La fase final se desarrolló en cuanto al análisis de la información obtenida en las dos fases anteriores, y en la que se registran todos los aspectos técnicos de las unidades geológicas identificadas y ajustadas en campo, donde se describen las

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                     |



características físicas y químicas, tamaño, forma, color entre otras de las rocas y depósitos identificados en campo. Adicionalmente se registran y describen todos los aspectos geológicos que son considerados de importancia y que fueron identificados en campo que influyen y comprende las áreas objeto de estudio.

En esta fase de trabajo se compilan todas las observaciones, consideraciones, conclusiones y recomendaciones que comprenden los posibles impactos ambientales generados por el proyecto de la ampliación del bloque Sinú San Jacinto Norte -1. (Tabla 3.2.1-3)


**Tabla 3.2.1-3 Estaciones de campo**

| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                 | X           | Y           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-001 | Punto de reconocimiento general e identificación de la geología regional                                                                                                                                                                                    | 4805126,629 | 2729350,229 |
| JCM-SSJ1-003 | Suelo areno arcilloso de color gris medio claro y amarillo claro. Es de textura fisil fácilmente deleznable, friable. Corresponde con un suelo un situ de una roca limosa. El espesor puede alcanzar más de 1 metro hasta los 2 metros. 204/09              | 4779641,919 | 2736216,838 |
| JCM-SSJ1-004 | Areniscas friables impuras, con presencia de cuarzo y feldspatos. Son de grano grueso y color gris medio claro con manchas amarillas a naranjas por la oxidación. Se disponen en paquetes gruesos, capas gruesas que superan los 2 metros de espesor.       | 4780006,108 | 2736259,261 |
| JCM-SSJ1-005 | Ajustar ancho del depósito, es más angosto                                                                                                                                                                                                                  | 4779068,278 | 2731859,845 |
| JCM-SSJ1-006 | Ajustar ancho del depósito, es más angosto                                                                                                                                                                                                                  | 4779244,009 | 2731769,617 |
| JCM-SSJ1-007 | No existe depósito en este lugar. Se debe ajustar quitando el depósito sobre el cerro                                                                                                                                                                       | 4779109,282 | 2729102,896 |
| JCM-SSJ1-008 | Mover depósito, está corrido con. Respecto a donde se observa en campo. El depósito comienza desde el borde de la carretera                                                                                                                                 | 4779439,112 | 2728753,395 |
| JCM-SSJ1-009 | Aljibe en construcción, se observa una roca que desarrolla suelos orgánicos de hasta 50cm de espesor, por debajo de este se encuentra el relicto de roca altamente meteorizada de hasta 3 metros de espesor, por debajo de este se aprecia la roca parental | 4779223,249 | 2728827,555 |
| JCM-SSJ1-010 | Roca de intercalaciones de conglomerados con areniscas friables y arcillolitas grises. Hacia la base de la secuencia los conglomerados son más espesos, hacia el tope las areniscas son más espesas, al igual que las arcillolitas.                         | 4778039,234 | 2728893,122 |
| JCM-SSJ1-011 | Depósito pequeño                                                                                                                                                                                                                                            | 4780117,370 | 2726058,786 |





|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                   |                                                                                     |



| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                    | X           | Y           |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-012 | Empieza el depósito                                                                                                                                                                                                                                            | 4780541,000 | 2725538,720 |
| JCM-SSJ1-013 | Contacto entre dos unidades                                                                                                                                                                                                                                    | 4780861,325 | 2722830,238 |
| JCM-SSJ1-014 | Ajustar depósito, en este punto es roca. El depósito, va por el borde de la carretera                                                                                                                                                                          | 4780987,338 | 2721633,339 |
| JCM-SSJ1-015 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                               | 4780099,032 | 2720441,821 |
| JCM-SSJ1-016 | Roca se areniscas friables conglomeráticas. Es de color amarillo clastos de guijos y guijarros. Paquetes gruesos.                                                                                                                                              | 4781023,680 | 2738322,207 |
| JCM-SSJ1-017 | Contacto entre el depósito y la unidad rocosa. Terraza aluvial compuesta por intercalaciones de arenas poco seleccionadas y depósitos de gravas, también poco seleccionadas. El depósito consta de clastos redondeados, de varias rocas, minerales.            | 4781626,999 | 2726715,579 |
| JCM-SSJ1-018 | Cambio de unidad, se observa una morfología con mayor inclinación, la litología es de areniscas de grano grueso poco seleccionadas, impuras, muy friables de color amarillo.                                                                                   | 4787006,674 | 2732505,205 |
| JCM-SSJ1-019 | Ver descripción del mapa base perfil de meteorización, van en capas de 1,4 metros a 70 centímetros                                                                                                                                                             | 4785811,591 | 2732061,148 |
| JCM-SSJ1-020 | Cono de soliflucción colgado                                                                                                                                                                                                                                   | 4785386,180 | 2732231,742 |
| JCM-SSJ1-021 | Terraza aluvial, junto a la llanura de inundación de la quebrada                                                                                                                                                                                               | 4785064,430 | 2732474,123 |
| JCM-SSJ1-022 | Contacto depósito roca                                                                                                                                                                                                                                         | 4785304,365 | 2731749,539 |
| JCM-SSJ1-023 | Depósito de guijos y guijarros en matriz arenosa                                                                                                                                                                                                               | 4782070,272 | 2728046,037 |
| JCM-SSJ1-024 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                               | 4784571,479 | 2731336,885 |
| JCM-SSJ1-025 | Se observan unas laderas disecadas, onduladas con surcos de gran tamaño que modelan el paisaje. Las rocas se observan arenosas a arcillo limosas de color amarillo claro. Se observan muy pocos procesos morfodinámicos. Movimiento en masa. Flujo de detritos | 4787408,704 | 2731423,906 |
| JCM-SSJ1-026 | Surcos procesos erosivos                                                                                                                                                                                                                                       | 4787309,014 | 2731402,780 |
| JCM-SSJ1-027 | Contacto de depósito con la roca                                                                                                                                                                                                                               | 4785353,525 | 2730524,458 |
| JCM-SSJ1-028 | Quebrada. Llanuras de inundación y terrazas                                                                                                                                                                                                                    | 4785264,357 | 2730379,781 |
| JCM-SSJ1-029 | Laderas onduladas                                                                                                                                                                                                                                              | 4784805,228 | 2730238,915 |
| JCM-SSJ1-030 | Proceso morfodinámico                                                                                                                                                                                                                                          | 4784880,596 | 2730107,478 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                                                           |                                                                                     |



| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                     | X           | Y           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-031 | Ajustar depósito, es más angosto                                                                                                                                                                                                                                                | 4784933,846 | 2730037,090 |
| JCM-SSJ1-032 | Punto de control, corresponde a una unidad de morfología ondulosa, que desarrolla planicies internas, debido a los drenajes que se encuentran cortando la unidad una unidad de areniscas friables de color gris medio, con estratificación cruzada, son de grano medio a grueso | 4780811,586 | 2732249,696 |
| JCM-SSJ1-033 | Planicie extensa de depósito aluvial, de la quebrada.                                                                                                                                                                                                                           | 4780546,527 | 2732570,464 |
| JCM-SSJ1-034 | Limolitas de color gris claro, muy fracturadas, con presencia de venas de yeso, un mineral amarillo muy blando, parecido al talco. No se observan estructuras sedimentarias, se encuentran intercaladas con arcillolitas gris oscuro. Al parecer es un lineamiento de falla     | 4780415,598 | 2733105,100 |
| JCM-SSJ1-035 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                                | 4780950,639 | 2732051,080 |
| JCM-SSJ1-036 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                                | 4781383,957 | 2731229,123 |
| JCM-SSJ1-037 | Punto de control, contacto depósito roca                                                                                                                                                                                                                                        | 4780665,068 | 2730821,060 |
| JCM-SSJ1-038 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                                | 4780520,983 | 2730788,258 |
| JCM-SSJ1-039 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                                | 4780284,571 | 2729955,553 |
| JCM-SSJ1-040 | Cerros estructurales                                                                                                                                                                                                                                                            | 4779652,117 | 2728914,890 |
| JCM-SSJ1-041 | Cerro estructural                                                                                                                                                                                                                                                               | 4778968,557 | 2729783,333 |
| JCM-SSJ1-042 | Punto de visual panorámica                                                                                                                                                                                                                                                      | 4779642,483 | 2747178,072 |
| JCM-SSJ1-043 | Caída de bloques y flujo de detritos, en talud junto a la vía. Un conjunto de intercalaciones de areniscas de grano grueso impuras muy friables, con conglomerados a areniscas conglomeráticas, y paquetes delgados de arcillolitas a limolitas fisiles.                        | 4780758,360 | 2747495,535 |
| JCM-SSJ1-044 | 294/15 conjunto de intercalaciones de arcillolitas fisiles con limolitas y areniscas arcillosas de color gris medio claro.                                                                                                                                                      | 4781833,847 | 2747313,211 |
| JCM-SSJ1-045 | Afloramiento de conjunto de rocas de arcillolitas fisiles intercaladas con areniscas de grano grueso friables, de disponen en paquetes de capas delgadas, son de color gris claro y amarillo claro, presenta manchas más oscuras de color naranja. 310/20.                      | 4782443,834 | 2747037,585 |
| JCM-SSJ1-046 | Vista panorámica                                                                                                                                                                                                                                                                | 4782445,800 | 2746975,457 |
| JCM-SSJ1-047 | Depósito pequeño                                                                                                                                                                                                                                                                | 4782398,271 | 2746742,405 |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |



| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                               | X           | Y           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-048 | Afloramiento de roca. Conjunto de areniscas de grano grueso, ligeramente conglomeráticas, son de color gris claro, presentan clastos de guijos inmersos, los granos son angulosos, y tiene cierto grado de cementación, son rocas muy competentes         | 4783166,096 | 2746665,747 |
| JCM-SSJ1-049 | Afloramiento de roca. Conjunto de intercalaciones de areniscas de grano medio de color gris claro, con arcillolitas fisiles muy fracturadas. Se disponen en capas medias. Las arcillolitas se disponen internamente en láminas gruesas.                   | 4783388,526 | 2746592,058 |
| JCM-SSJ1-050 | Depósito de arenas de grano grueso a fino. Con fragmentos rotas de conchas. Bajo el depósito se encuentra la roca de arcillolitas de color gris fisiles, muy fracturadas.                                                                                 | 4784670,298 | 2746581,230 |
| JCM-SSJ1-051 | Depósito pequeño                                                                                                                                                                                                                                          | 4784696,467 | 2746219,653 |
| JCM-SSJ1-052 | Depósito                                                                                                                                                                                                                                                  | 4785303,862 | 2746116,204 |
| JCM-SSJ1-053 | Depósito, planicie ligeramente basculada.                                                                                                                                                                                                                 | 4785447,376 | 2746084,130 |
| JCM-SSJ1-054 | Depósito                                                                                                                                                                                                                                                  | 4787611,654 | 2746822,363 |
| JCM-SSJ1-055 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                          | 4783709,247 | 2745365,934 |
| JCM-SSJ1-056 | Contacto de unidad geológica, depósito con rocas arcillolitas fracturadas.                                                                                                                                                                                | 4783172,282 | 2745548,726 |
| JCM-SSJ1-057 | Roca se arcillolitas fisiles gris claro totalmente fracturadas.                                                                                                                                                                                           | 4783033,179 | 2745614,515 |
| JCM-SSJ1-058 | Depósito aluvial, presenta fragmentos de conchas, rotas y enteras. Alcanza unos 3 metros desde el valle del cauce de la quebrada. Debajo del depósito a 3 metros se ubica la roca arcillosa                                                               | 4782378,318 | 2745900,022 |
| JCM-SSJ1-059 | Contacto depósito roca                                                                                                                                                                                                                                    | 4782322,988 | 2745518,471 |
| JCM-SSJ1-060 | Arcillolitas o areniscas grises de grano muy fino, arcillosas, desarrolla morfología suave de laderas onduladas.                                                                                                                                          | 4781117,555 | 2745421,241 |
| JCM-SSJ1-061 | Roca de arcillolitas arenosas, de color gris claro, fisiles, que presenta estratificación dispuesta en capas muy delgadas a laminas gruesas. Son estratos sin estructuras sedimentarias visibles. Se encuentra intercaladas con conglomerados y areniscas | 4780969,502 | 2745161,945 |
| JCM-SSJ1-062 | Ladera ondulosa, se observan depósitos aluviales angostos al interior de la unidad                                                                                                                                                                        | 4781671,418 | 2745552,381 |
| JCM-SSJ1-063 | Roca totalmente fracturada de arcillolitas grises.                                                                                                                                                                                                        | 4783312,757 | 2745498,433 |
| JCM-SSJ1-064 | Contacto depósito roca                                                                                                                                                                                                                                    | 4783050,748 | 2743422,119 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> | <br><b>SGS</b> <b>ETSA</b><br><small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small> |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |



| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                   | X           | Y           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-065 | Cerca del contacto con el depósito y roca.                                                                                                                                                                                                                    | 4780494,784 | 2738403,789 |
| JCM-SSJ1-066 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                              | 4779594,696 | 2740634,405 |
| JCM-SSJ1-067 | Punto de control. Comienza la ladera disecada, de rocas de arcillolitas arenosas. Suelos residuales muy arcillosos de color pardo medio grisáceo.                                                                                                             | 4778928,262 | 2741698,434 |
| JCM-SSJ1-068 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                              | 4780627,124 | 2738766,409 |
| JCM-SSJ1-069 | Planicie aluvial                                                                                                                                                                                                                                              | 4775635,263 | 2738210,264 |
| JCM-SSJ1-070 | Contacto entre depósitos y roca                                                                                                                                                                                                                               | 4774823,149 | 2739429,452 |
| JCM-SSJ1-071 | Reptación, sobre suelos residuales de arcillolitas arenosas grises.                                                                                                                                                                                           | 4774463,999 | 2739456,733 |
| JCM-SSJ1-072 | Planicie aluvial                                                                                                                                                                                                                                              | 4773439,632 | 2739325,896 |
| JCM-SSJ1-073 | Suelo residual, de rocas de arcillolitas grises, alcanza más de 1,5 metros de espesor.                                                                                                                                                                        | 4771760,847 | 2739561,159 |
| JCM-SSJ1-074 | Visual panorámica                                                                                                                                                                                                                                             | 4771017,029 | 2739590,526 |
| JCM-SSJ1-075 | Planicie aluvial. Se observa una planicie adyacente al embalse, está cerca del embalse presenta zonas donde los suelos se encuentran húmedos. Son de litología arcillosa.                                                                                     | 4775641,946 | 2731504,475 |
| JCM-SSJ1-076 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                              | 4776457,712 | 2733018,485 |
| JCM-SSJ1-077 | Planicie aluvial extensa, se observa que presenta surcos angostos por donde discurre cuerpos de agua.                                                                                                                                                         | 4800016,287 | 2717822,615 |
| JCM-SSJ1-078 | Planicie aluvial extensa                                                                                                                                                                                                                                      | 4796120,024 | 2713132,870 |
| JCM-SSJ1-079 | Colinas de bajas pendientes, se componen de conglomerados clasto soportados que tienen una matriz rojiza, areno arcillosa. Hacia la base se va haciendo más arenosa la secuencia y disminuye los clastos.                                                     | 4793807,587 | 2716130,109 |
| JCM-SSJ1-080 | Colinas suaves, con surcos longitudinales. La roca es de una serie de conglomerados, intercalados con arcillas arenosas, o arenas arcillosas con clastos de gravas. Parecen las arcillolitas grises fisiles retrabajadas y mezcladas con clastos de gravas.   | 4792841,647 | 2717819,163 |
| JCM-SSJ1-081 | Colinas de mayor longitud, no se observan los surcos de los drenajes, además que no se presenta la erosión superficial tan marcada. Se observa un suelo residual de arcillolitas, muy duras, con clastos de gravas inmersos. Son de color pardo rojizo oscuro | 4791600,166 | 2719080,130 |
| JCM-SSJ1-082 | Vista panorámica. Se observa una depresión por la que discurre un depósito aluvial.                                                                                                                                                                           | 4791198,903 | 2719773,717 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                    |                                                                                     |

| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                      | X           | Y           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-083 | Procesos erosivos                                                                                                                                                                                                                                                | 4790615,393 | 2719994,729 |
| JCM-SSJ1-084 | Cambio de unidad                                                                                                                                                                                                                                                 | 4792498,014 | 2718244,896 |
| JCM-SSJ1-085 | Colinas muy bajas casi planas                                                                                                                                                                                                                                    | 4793716,537 | 2715321,951 |
| JCM-SSJ1-086 | Comienza la planicie aluvial.                                                                                                                                                                                                                                    | 4794315,198 | 2715724,740 |
| JCM-SSJ1-087 | Planicie aluvial.                                                                                                                                                                                                                                                | 4794506,158 | 2716423,587 |
| JCM-SSJ1-088 | Planicie aluvial                                                                                                                                                                                                                                                 | 4797004,829 | 2716766,137 |
| JCM-SSJ1-089 | Cerro relicto                                                                                                                                                                                                                                                    | 4795833,358 | 2723424,098 |
| JCM-SSJ1-090 | Terraza ondulada                                                                                                                                                                                                                                                 | 4797640,633 | 2727589,071 |
| JCM-SSJ1-091 | Colinas onduladas. Puede ser una terraza ondulada.                                                                                                                                                                                                               | 4794054,370 | 2718139,209 |
| JCM-SSJ1-092 | Planicie aluvial. Cambio morfológico de una planicie, a una serie de colinas pequeñas y una ladera ondulada.                                                                                                                                                     | 4794474,705 | 2718274,555 |
| JCM-SSJ1-093 | Planicie aluvial                                                                                                                                                                                                                                                 | 4796461,649 | 2718868,543 |
| JCM-SSJ1-094 | Empieza morfología de colinas                                                                                                                                                                                                                                    | 4794612,219 | 2720648,799 |
| JCM-SSJ1-095 | Colinas                                                                                                                                                                                                                                                          | 4793142,493 | 2721343,487 |
| JCM-SSJ1-096 | Morfología ondulada de colinas y valles. La roca es de limolitas arenosas, blandas de color gris claro.                                                                                                                                                          | 4792819,454 | 2721519,605 |
| JCM-SSJ1-097 | Afloramiento de areniscas de grano muy fino, intercalado con limolitas, todas muy friables y blandas. Se presentan en láminas y capas muy delgadas con una secuencia ligeramente inclinada. La roca se encuentra meteorizada y es de color amarillo a gris claro | 4792578,769 | 2721801,758 |
| JCM-SSJ1-098 | Punto de control, colinas y valles. Capa de conglomerados.                                                                                                                                                                                                       | 4790307,767 | 2723691,278 |
| JCM-SSJ1-099 | Llanura aluvial, planicie amplia en medio de las colinas                                                                                                                                                                                                         | 4790172,624 | 2724196,928 |
| JCM-SSJ1-100 | Laderas onduladas y depósitos aluviales pequeño                                                                                                                                                                                                                  | 4789425,207 | 2726469,819 |
| JCM-SSJ1-101 | Laderas onduladas                                                                                                                                                                                                                                                | 4790778,207 | 2725012,748 |
| JCM-SSJ1-102 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                 | 4789023,825 | 2723128,726 |
| JCM-SSJ1-103 | Proceso erosivo. Se observa un proceso de erosión sobre un talud de un valle angosto, sobre un material arenoso muy friable, intercalado con conglomerados. La roca es de color amarillo a gris claro.                                                           | 4788344,708 | 2723317,779 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b> | <br><b>SGS</b> <b>ETSA</b><br><small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small> |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |

| ID           | Descripción                                                                                                                                                                      | X           | Y           |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-104 | Laderas onduladas que presenta procesos erosivos. Surcos y cárcavas.                                                                                                             | 4787576,542 | 2723851,324 |
| JCM-SSJ1-105 | Frente de explotación de arenas y gravas                                                                                                                                         | 4787666,198 | 2724339,009 |
| JCM-SSJ1-106 | Explotación minera                                                                                                                                                               | 4787542,085 | 2724147,173 |
| JCM-SSJ1-107 | Frente de explotación                                                                                                                                                            | 4787051,986 | 2724373,790 |
| JCM-SSJ1-108 | Planicie. Se observan ondulaciones suaves en el terreno.                                                                                                                         | 4790727,340 | 2746478,410 |
| JCM-SSJ1-109 | Planicies eluviales                                                                                                                                                              | 4792165,050 | 2744106,263 |
| JCM-SSJ1-110 | Afloramiento de arenas friables de grano muy fino, bien seleccionadas, de granos de cuarzo y otros minerales. Se presentan en una morfología ondulosa y de planicie.             | 4792413,257 | 2744572,322 |
| JCM-SSJ1-111 | Humedal                                                                                                                                                                          | 4792696,379 | 2745026,555 |
| JCM-SSJ1-112 | Morfología ondulosa. Laderas onduladas. Los suelos son areno arcillosos de color pardo oscuro.                                                                                   | 4793089,742 | 2744974,737 |
| JCM-SSJ1-113 | Areniscas friables de grano grueso poco seleccionadas, de formas variables, van desde angulares a su redondeados, tiene clastos de gravas y guijarros. Depósito aluvial colgado. | 4792851,319 | 2743994,025 |
| JCM-SSJ1-114 | Afloramiento de roca, arcillolitas duras con conglomerados arenosos y areniscas conglomeráticas.                                                                                 | 4793078,444 | 2744086,440 |
| JCM-SSJ1-115 | Areniscas moteadas, de grano grueso, seleccionadas, con formas angulares.                                                                                                        | 4793604,850 | 2744120,252 |
| JCM-SSJ1-116 | Planicie ondulosa.                                                                                                                                                               | 4793516,900 | 2743361,627 |
| JCM-SSJ1-117 | Fin de planicie                                                                                                                                                                  | 4794532,219 | 2743375,503 |
| JCM-SSJ1-118 | Planicies extensas ligeramente onduladas.                                                                                                                                        | 4793713,111 | 2744802,816 |
| JCM-SSJ1-119 | Planicie ondulada                                                                                                                                                                | 4793966,459 | 2745665,849 |
| JCM-SSJ1-120 | Colina o ladera ondulada.                                                                                                                                                        | 4803829,853 | 2741659,319 |
| JCM-SSJ1-121 | Punto de control. Planicie ondulada, terraza aluvial.                                                                                                                            | 4805785,987 | 2740717,665 |
| JCM-SSJ1-122 |                                                                                                                                                                                  | 4804320,104 | 2738979,000 |
| JCM-SSJ1-123 | Punto de control. Planicies onduladas de terrazas aluviales.                                                                                                                     | 4804320,104 | 2738979,000 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                   |                                                                                     |

| ID           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | X           | Y           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-124 | Colina suave de baja pendiente. Corresponde con un depósito de arenas friables muy blandas poco cohesivas de grano grueso bien seleccionadas de formas subangulares a su redondeadas. Son depósitos eólicos, de color gris claro.                                                                                     | 4802852,875 | 2738347,830 |
| JCM-SSJ1-125 | Terraza aluvial ondulosa                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4803934,503 | 2740504,086 |
| JCM-SSJ1-126 | Planicie aluvial                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4807652,693 | 2734443,626 |
| JCM-SSJ1-127 | Punto de control, planicie aluvial extensa.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4806498,268 | 2734722,144 |
| JCM-SSJ1-128 | Punto de control, terraza aluvial                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4804785,123 | 2734778,775 |
| JCM-SSJ1-129 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4807585,284 | 2733491,328 |
| JCM-SSJ1-130 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4806494,930 | 2731352,709 |
| JCM-SSJ1-131 | Planicie aluvial extensa                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4807592,656 | 2730220,081 |
| JCM-SSJ1-132 | Llanuras aluviales                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4807537,128 | 2728556,229 |
| JCM-SSJ1-133 | Planicie aluvial extensa                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4804376,315 | 2727281,938 |
| JCM-SSJ1-134 | Planicie aluvial                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4801074,582 | 2725028,620 |
| JCM-SSJ1-135 | Cambio litológico la planicie se vuelve rugosa y el suelo es arcilloso.                                                                                                                                                                                                                                               | 4801580,206 | 2724457,654 |
| JCM-SSJ1-136 | Planicie ondulosa. Terreno rugoso, de suelo arenoso de color pardo oscuro.                                                                                                                                                                                                                                            | 4785622,821 | 2716946,233 |
| JCM-SSJ1-137 | Depósito aluvial cerca del contacto con la roca                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4770114,337 | 2734562,389 |
| JCM-SSJ1-138 | Coluviones                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4769773,545 | 2734916,629 |
| JCM-SSJ1-139 | Cono de deyección. Se observa un depósito de gravas y cantos. Correspondiente con un cono de soliflucción o un cono de deyección. Adyacente del depósito se encuentran unas rocas de calizas masivas de color blanco a amarillo muy claro. Se observan cristalizaciones de yeso y de minerales de carbonato de calcio | 4769572,121 | 2735028,372 |
| JCM-SSJ1-140 | Rocas de arcillolitas muy fracturadas. De color gris claro fisiles.                                                                                                                                                                                                                                                   | 4769204,912 | 2735085,063 |
| JCM-SSJ1-141 | Vista panorámica                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4769154,860 | 2734509,182 |
| JCM-SSJ1-142 | Vista lomo                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4770169,641 | 2735458,047 |
| JCM-SSJ1-143 | Punto de control                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4769573,757 | 2735698,037 |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                               |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                        |                                                                                     |

| ID           | Descripción                                                                     | X           | Y           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| JCM-SSJ1-144 | Planicie aluvial, y se observa panorámica donde se aprecia una silleta de falla | 4770444,123 | 2735790,931 |
| JCM-SSJ1-145 | Contacto depósito aluvial con la roca                                           | 4769647,805 | 2737657,164 |
| JCM-SSJ1-146 | Punto de control                                                                | 4768501,941 | 2738090,796 |
| JCM-SSJ1-147 | Cerro relicto.                                                                  | 4771628,383 | 2734357,141 |
| JCM-SSJ1-148 | Llanura de inundación                                                           | 4773348,429 | 2735440,303 |
| JCM-SSJ1-149 | Llanura de inundación                                                           | 4774905,615 | 2735959,332 |
| JCM-SSJ1-150 | Contacto roca con depósito                                                      | 4778418,961 | 2736058,743 |

Fuente: ETSA, 2021

### 3.2.1.4.1 Estratigrafía

#### a. Formación Ciénaga de Oro - PgNgp

Esta unidad se caracteriza por presentar colinas y lomeríos disectados, concordante con la litología de arcillas y lodolitas fisiles. A pesar de que no se observaron afloramientos rocosos directos, esta unidad se identificó por la morfología característica y por la posición litoestratigráfica relacionada con respecto de las unidades geológicas infra y suprayacentes.

Esta unidad se manifiesta en el costado occidental, hacia el límite del Al, en el municipio de Luruaco, al norte del centro urbano de Arroyo de Piedra. Solo se observaron dos afloramientos, los cuales son los únicos en toda el área objeto de estudio. Debido a la naturaleza blanda de la unidad los afloramientos son escasos y se presenta en los cerros y relictos remanentes como prominencias topográficas muy pequeñas que desarrollan suelos y cobertura vegetal.

La Formación Ciénaga de Oro corresponde con la unidad geológica más antigua que aflora en la superficie del área de estudio, por lo tanto, se entiende que sus respectivos afloramientos en superficie son debidos a la influencia tectónica a la que está sometida la región (**Fotografía 3.2.1-1**).

#### **Fotografía 3.2.1-1 Vista de los afloramientos de la formación Las Perdices**



|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 S5JN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |



Vereda: Arroyo de Piedra, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4770387,115 - N: 2736472,813  
 Fuente: ETSA, 2021

*b. Formación Porquero - Ngh*

Esta unidad se compone de una serie de intercalaciones de arcillolitas, limolitas y areniscas y areniscas conglomeráticas, lo cual se evidencio en los afloramientos visitados en campo, en estos se evidencian rocas de litología predominantemente blanda, correspondiente con limolitas a areniscas de grano muy fino, que desarrolla suelos limoarenosos de color pardo amarillo a gris, son físciles, con presencia de erosión diferencial, la disposición de las capas va de muy fina a laminas gruesas.

Esta unidad aflora en los costados externos del sinclinal de Sabanalarga, donde predominan los lomeríos disectados y las laderas denudadas, esto es debido a la naturaleza poco competente de la Formación Porquero en la que predominan las arcillas y las limolitas, por lo que los afloramientos son escasos y se evidencia por las prominencias topográficas de relieve muy bajo.

Esta formación se encuentra cubierta casi en su totalidad por un depósito cuaternario coluvio aluvial muy extenso (**Fotografía 3.2.1-2** y **Fotografía 3.2.1-3**).

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> | <br>SGS   ETSA<br>ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                        |

**Fotografía 3.2.1-2 Afloramiento de la formación Porquero**



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4779177,957 - N: 2736058,194  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.1-3 Arcillolitas físis de la formación Porquero**



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4779654,235 - N: 2736229,377  
 Fuente: ETSA, 2021

*c. Formación Tubará - Ngf*

Esta unidad aflora en gran parte de todas las prominencias topográficas que existen en el área de influencia, por lo que se asume que son las rocas más competentes que se ubican al interior de esta área. La morfología de esta unidad es característica, ya que contrasta con respecto a todas las demás y con el paisaje observado en la AI.

En ese sentido, los afloramientos rocosos observados se componen de rocas de areniscas de grano grueso, con intercalaciones de limolitas y arcillolitas, donde se observan intercalaciones de capas duras con capas blandas, se disponen en paquetes de capas medias, y las capas de arcillas van de láminas gruesas a laminas delgadas con textura fisil.

Estas rocas generalmente generan suelos de tipo arenoso de colores grises a pardo amarillo claro, son suelos con texturas friables deleznable y de granulometría gruesa.

Los afloramientos se disponen hacia la parte central - occidental del área de estudio, donde se evidencian los flancos mayormente inclinados del sinclinal de Sabanalarga. El dato estructural medido en el flanco occidental de esta unidad corresponde con 110°/20°. En el flanco oriental del sinclinal se presentan datos estructurales muy variables, con lo que no fue preciso estimar una medición claro, sin embargo, se aprecia que la inclinación es mucho menor de aproximadamente 5° con buzamiento hacia el occidente (**Fotografía 3.2.1-4** y **Fotografía 3.2.1-5**).

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                             |                                                                                     |

**Fotografía 3.2.1-4 Afloramiento de areniscas con índices de fracturamiento**



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4779988,549 - N: 2736254,868  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.1-5 Areniscas de color gris con intercalaciones de limolitas**



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780003,792 - N: 2736262,770  
 Fuente: ETSA, 2021

*d. Gravas de Rotinet - Qpr*

Esta unidad corresponde con un grupo de conglomerados principalmente, por lo que se origina el nombre. Son rocas de granulometrías gruesas ampliamente distribuidos por el área de influencia, principalmente hacia el centro y que se encuentra cubriendo y haciendo parte de la parte central del sinclinal de Sabanalarga.

Los afloramientos que componen a las Gravas de Rotinet, son depósitos poco consolidados altamente cohesivos, de gravas arenosas y arenas conglomeráticas, pobremente seleccionadas con gránulos subredondeados a subangulares.

Esta unidad se dispone como un depósito de relleno en toda la cuenca formada por el sinclinal de Sabanalarga, ya que se restringe solo a esta área dispuesta por el espacio generado en la cubeta de dicho sinclinal. Además, genera una erosión muy particular, la cual desarrolla montículos de poca extensión, muy locales ampliamente distribuidos en todo lo que corresponde con el eje del sinclinal de Sabanalarga.

En ese sentido, el centro urbano de Sabanalarga corresponde con el centro de la antigua cuenca del sinclinal de Sabanalarga y este se deforma y erosiona a medida que se extiende lateral y longitudinalmente aproximándose a los flancos de dicho sinclinal (**Fotografía 3.2.1-6 a Fotografía 3.2.1-9**).

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                    |                                                                                     |

**Fotografía 3.2.1-6 Vista en planta un afloramiento de las Gravas de Rotinet**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4784550,288 - N: 2731262,184

**Fotografía 3.2.1-7 Vista panorámica las Gravas de Rotinet**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4787418,584 - N: 2731420,136

**Fotografía 3.2.1-8 Vista panorámica de las geformas de las Gravas de Rotinet**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4786187,127 - N: 2732354,167

**Fotografía 3.2.1-9 Afloramiento con presencia de flujo de detritos**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4788345,023 - N: 2723324,566

Fuente: ETSA, 2021

Debido a la naturaleza de la litología de esta unidad se identificaron múltiples zonas de extracción minera de tipo artesanal e industrial, para el uso de materiales de construcción.

Considerando la erosión diferencial que presenta esta unidad se identificaron que las Gravas de Rotinet es una unidad con gran presencia de procesos erosivos.

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |

e. *Depósitos Eólicos - Qe*

Esta unidad corresponde con una serie de depósitos de areniscas friables, deleznable, poco cohesivas, de granulometría variables, bien seleccionada y de formas irregulares, de subangulares a angulares. Se disponen en capas delgadas, con estratificación ondulosa.

La morfología asociada a esta unidad es de planicies onduladas a planicies extensas, con leves inclinaciones muy suaves, con montículos esporádicos evidenciando las dunas de la unidad.

Una característica muy propia de esta unidad es que los afloramientos rocosos generan manchas de oxidación de coloración naranja o rojo, debida a la oxidación por el flujo de agua en el depósito, esta textura da una característica moteada en los afloramientos muy distintivos, además de la forma angular de los granos y de la buena selección que presenta.

La unidad aflora en el costado nororiental del área de influencia donde al parecer es donde existe una incidencia directa y mayor de las corrientes de viento en lo que se presenta un predominio de erosión laminar debida al viento en este sector (**Fotografía 3.2.1-10** y **Fotografía 3.2.1-11**).

**Fotografía 3.2.1-10 Arenas friables de los depósitos eólicos.**



Vereda: Burrusco, Municipio: Palmar de Varela,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4802850,770 - N: 2738359,581  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.1-11 Afloramiento de areniscas friables**



Vereda: Burrusco, Municipio: Palmar de Varela,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4802851,906 - N: 2738357,916  
Fuente: ETSA, 2021

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”</b> | <br>SGS   ETSA<br>ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                        |

*f. Depósitos Coluvio aluviales – Qcal - Qco*

Estos depósitos se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo del área de influencia, y se pueden diferenciar en dos tipos principalmente, los que son de predominio aluvial y los que son de predominio por gravedad.

*g. Depósitos coluviales de predominio aluvial - Qcal*

Los depósitos de predominio aluvial se encuentran dispuestos principalmente a lo largo de los canales de varios de los drenajes del área de influencia. Estos depósitos son no consolidados dispuestos en terrazas o en depósitos de canal. La litología es arenosa, con variaciones en el tamaño de grano, que van desde arenas de grano muy fino hasta gravas medias. Son depósitos de morfología elongada de grandes extensiones longitudinales y angostos. Estos depósitos presentan selección de los granos, lo que indica que su transporte es prolongado y que viajan grandes distancias (**Fotografía 3.2.1-12** y **Fotografía 3.2.1-13**).

**Fotografía 3.2.1-12 Depósitos coluvialuviales a lo largo de un canal**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4785258,120 - N: 2730373,785

**Fotografía 3.2.1-13 Depósitos coluvialuviales a lo largo de un canal**



Vereda: Colombia, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780773,480 - N: 2732289,077

Fuente: ETSA, 2021

*h. Depósitos coluviales con predominio por gravedad - Qco*

Los depósitos de predominio por gravedad son un tanto diferentes a los anteriores, ya sea por la granulometría como por su morfología. Estos depósitos son de predominio de granulometría más gruesa, con disposición caótica, y de formas de los clastos angulares, muy poco a nada seleccionados. La estratificación es un poco más caótica solo se diferencian los episodios entre sí y su morfología es de tipo lobular, donde son un poco de mayor extensión longitudinal que en su ancho, pero no en comparación con los depósitos de predominio aluvial. Estos se

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                   |                                                                                     |

encuentran más asociados en las zonas próximas a las prominencias topográficas, mientras que los depósitos de predominio aluvial se encuentran muy distantes de las prominencias topográficas (**Fotografía 3.2.1-14** y **Fotografía 3.2.1-15**).

**Fotografía 3.2.1-14 Afloramiento de un depósito coluvial**



Vereda: Sin Información, Municipio: Luruaco,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4769583,443 - N: 2735016,944

**Fotografía 3.2.1-15 Granulometría caótica típica de un depósito coluvial**



Vereda: Sin Información, Municipio: Luruaco,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4769581,335 - N: 2735017,386

Fuente: ETSA, 2021

*i. Depósitos de terraza aluvial - Qta*

Estos son depósitos que conforman las antiguas terrazas aluviales del río Magdalena, por lo que se encuentran restringidos al costado oriental del área de influencia, conformando planicies muy extensas, amplias, con una homogeneidad en el paisaje que caracteriza estos depósitos, ya que no existen irrupciones en la extensión de esta unidad solamente por los drenajes y cuerpos de agua que cortan estas llanuras, los cuales alojan los depósitos coluvio aluviales (**Fotografía 3.2.1-16** y **Fotografía 3.2.1-17**).

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |

**Fotografía 3.2.1-16 Vista panorámica de las terrazas aluviales del Magdalena**



Vereda: Leña, Municipio: Candelaria,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4800022,713 - N: 2717825,579  
Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.1-17 Vista panorámica de las terrazas aluviales del Magdalena**



Vereda: Leña, Municipio: Candelaria,  
Departamento: Atlántico  
Coordenadas E: 4796450,193- N: 2718862,201  
Fuente: ETSA, 2021

*j. Depósitos de llanura aluvial - Qlal*

Estos son depósitos adyacentes a los depósitos activos de los cuerpos de agua, para el área de influencia se restringen específicamente a los depósitos que se encuentran junto al embalse del Guájaro, corresponde con planicies levemente inclinadas, con litología principalmente arcillosa y limosa, y en algunas zonas del área se observan depósitos saturados de agua, y cubiertos de vegetación de tipo humedal.

Estos depósitos corresponden con secciones de terreno que son inundadas esporádicamente por los cuerpos de agua en momentos de sus crecientes máximas o debidas por algún fenómeno anormal de crecientes por periodos de retorno conocidas como periodos de inundación, los cuales dejan las marcas de dichos fenómenos en estos depósitos (**Fotografía 3.2.1-18** y **Fotografía 3.2.1-19**).



|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                    |                                                                                     |

**Fotografía 3.2.1-18 Planicies de llanura aluvial adyacentes al embalse del Guájaro**



Vereda: Arroyo de Piedra, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4770572,987 - N: 2732717,273  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.1-19 Planicies de llanura aluvial adyacentes al embalse del Guájaro**



Vereda: Arroyo de Piedra, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4770573,023 - N: 2732717,273  
 Fuente: ETSA, 2021

*k. Depósitos Fluviolacustres - Qfl*

Los depósitos fluviolacustres corresponden con los sedimentos activos que son alojados al interior de los cuerpos de agua, que para el caso del área de influencia se ubican en el embalse del Guájaro, estos depósitos son de litologías de arcillas y limos específicamente, los cuales obedecen a la dinámica fluviolacustre activa del embalse, la cual concuerda con los periodos de sequía y de lluvias existente a lo largo del año, por lo que se puede decir que estos depósitos evidencian los periodos de lluvias de la región.

En la **Figura 3.2.1-13** y **Figura 3.2.1-14** se observa la variación del nivel del agua dejada en el embalse del Guájaro, y por lo tanto los depósitos fluviolacustres alojados por esta unidad. La línea negra que se observa en las fotografías corresponde con el límite del AI. El lugar de la captura de las fotografías corresponde en el límite entre los municipios de Manatí y de Sabanalarga.

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                    |                                                                                     |

**Figura 3.2.1-13 Orto imagen de alta resolución adquirida para el proyecto en la zona del embalse del Guájaro**



Coordenadas E: 4788166,3 - N: 2721323,4

**Figura 3.2.1-14 Imagen satelital de Google Earth del año 2021 en la zona del embalse del Guájaro**



Coordenadas E: 4788166,3 - N: 2721323,4

Fuente: ETSA, 2021

#### *l. Depósitos Aluviales Activos-Qaa*

Depósitos producto de la erosión y depositación de materiales asociados a la dinámica del río Magdalena tanto en épocas de gran caudal como en épocas secas. Se encuentran constituidos principalmente por cantos, gravas y arenas. Conforman barras de meandro que en sus partes bajas están cubiertas por las aguas de los afluentes. Cuando las barras permanecen un tiempo relativamente largas sin ser afectadas por las corrientes o intervenidas, pueden desarrollar vegetación, aumentando la resistencia al socavamiento lateral y provocando la divagación del cauce dentro de la llanura aluvial. Estos depósitos tienen una marcada presencia de arenas de grano medio a fino, muchas de las cuales presentan disposición planos paralelos. La granulometría del material del cauce decrece, hasta hacerse fina con la presencia de arenas, limos y arcillas en la llanura de inundación.

#### *3.2.1.4.2 Geología estructural y tectónica.*

El área de estudio se encuentra influenciada a nivel regional por la interacción entre las placas Caribe, Nazca, Suramericana y Panamá, específicamente debido a la subducción de la Placa Caribe (corteza oceánica) debajo de la Placa Suramericana (corteza continental), desde el Cretácico Tardío hasta el Holoceno (Duque-Caro, 1984), la cual ha formado una cuña de acreción en el margen noroccidental de Colombia.

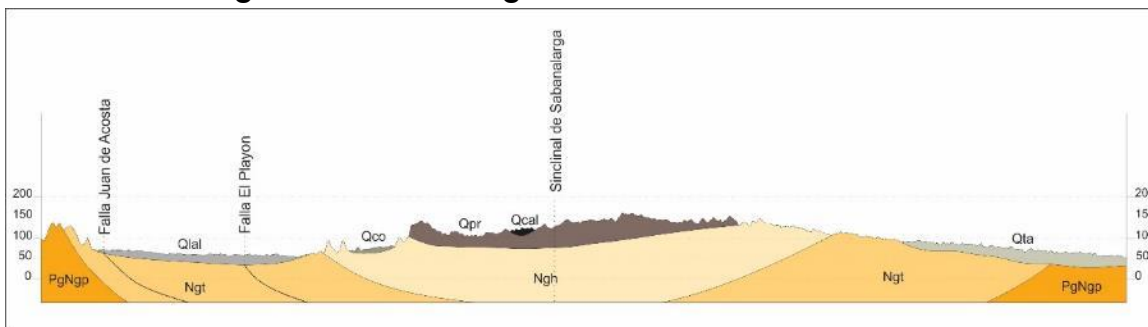
Esta interacción ha generado varios bloques tectónicos con una historia de sedimentación y deformación diferente, de la que se derivó, entre otros, la Serranía de San Jacinto o Cinturón Plegado de San Jacinto la macroestructura más cercana

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> | <br>SGS ESTUDIOS TÉCNICOS |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                                                                    |                                                                                                              |

al área de influencia y con la evidencia de deformación más marcada, que derivado a este se encuentra el Sinclinal de Sabanalarga, la cual es la estructura local regional que exhibe su eje principal atraviesa por el medio del área de influencia.

Dentro del área de estudio, se identifica una estructura sinclinal, que la atraviesa de norte a sur en sentido NNE, que, de acuerdo con las observaciones de campo, al costado occidental, se traza un lineamiento observado en zonas aledañas al área de estudio, pero que no es visto debido a que se encuentra cubierto por depósitos cuaternarios de origen aluvial; esta estructura esta denominada como la falla de El Playón, y hacia este mismo costado, pero, muy cerca del límite occidental del área de estudio, se encuentran la falla de Juan de Acosta-María La Baja, la cual se encuentra también cubierta, pero que en los cerros residuales se observa como un leve lineamiento que repite la secuencia de la Formación Porquero, ver **Figura 3.2.1-15**.

**Figura 3.2.1-15 Perfil generalizado del área de estudio**



Fuente: ETSA, 2021

*a. Sinclinal de Sabanalarga*

Este sinclinal se evidencia claramente en el área de estudio, debido a la tendencia estructural en los estratos de las rocas aflorantes que se ubican en el costado occidental de la cabecera municipal de Sabanalarga, específicamente en el municipio de Colombia y de Isabel López con una tendencia en buzamiento hacia el S80°E con inclinaciones de entre los 10° a 20°.

En el sector oriental de la cabecera municipal de Sabanalarga se observan rocas de la Formación Porquero y Tubará, con orientación en el rumbo y buzamiento contrario a lo registrado en el sector occidental, describiendo una estructura regional sinclinal conforme con los registros y documentos consultados (**Fotografía 3.2.1-20** y **Fotografía 3.2.1-21**).

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Lewis Energy Colombia, Inc.* | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR<br/>         LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL<br/>         GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN<br/>         SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”</b> |  |
| Versión No. 1. 07.2022                                                                                            | <b>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                                    |                                                                                     |

**Fotografía 3.2.1-20 Afloramiento de la formación Tubará**



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4781005,912 - N: 2738310,474  
 Fuente: ETSA, 2021

**Fotografía 3.2.1-21 Afloramiento de la formación Tubará**



Vereda: Isabel López, Municipio: Sabanalarga,  
 Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4780004,703- N: 2736261,440  
 Fuente: ETSA, 2021


*b. Falla El Playón.*

Esta falla en el área de estudio no se observa aflorante, debido a que se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios aluviales, sin embargo, en sectores aledaños al área de estudio se observan lineamientos que tienen un rumbo general de N10°E, de acuerdo con los documentos consultados presenta una inclinación al oriente, y llega a extenderse una longitud de 40 km.

Es una falla inversa de bajo ángulo. En el sector norte de Sabanalarga (fuera del área de estudio), la falla pone en contacto rocas de la Formación Porquero con rocas de la Formación Tubará; mientras que, hacia el sur se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios.

*c. Falla de Juan de Acosta – María La Baja*

Es una falla cubierta que tiene un rumbo general de N15°E, y de acuerdo con la información secundaria consultada presenta una inclinación al oriente y una longitud de 42 km; las evidencias de la falla dentro del área de estudio se ubican al occidente del área de influencia, en los cerros residuales, donde se observa lineamientos con orientaciones en el sentido N15°E donde se repite la secuencia sedimentaria de la Formación Porquero **Fotografía 3.2.1-22.**

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p> | <p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</b></p> |  |
| <p>Versión No. 1. 07.2022</p>                                                                                         | <p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>                                                                                                   |                                                                                     |

**Fotografía 3.2.1-22 Vista panorámica de la secuencia sedimentaria de la Formación Porquero en los lineamientos estructurales de la falla de Juan de Acosta**



Vereda: Arroyo de Piedra, Municipio: Luruaco, Departamento: Atlántico  
 Coordenadas E: 4772360,813 - N: 2735111,354  
 Fuente: ETSA, 2021