

SERVICIO
GEOLÓGICO
COLOMBIANO



MinMinas
Ministerio de Minas y Energía

PROSPERIDAD
PARA TODOS

ANEXO H
COMPILACIÓN DE LA CUENCA DE LA GUAJIRA

Bogotá, Diciembre de 2014



TECTÓNICA
GEOCIENCIAS BÁSICAS

ANEXO H
COMPILACIÓN DE LA CUENCA DE LA GUAJIRA

Por:

Edinson Lozano

Geólogo

Nadezhda Zamora

Geóloga

Bogotá, Diciembre de 2014

CONTENIDO

	Pág.
1. LOCALIZACIÓN	5
2. GEOLOGÍA	6
2.1 ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA	6
2.1.1 Tectónica.....	6
2.1.2 Sedimentación	6
2.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.....	7
2.2.1 Provincias geológicas.....	7
3. GEOFÍSICA.....	10
4. SISTEMA PETROLERO	12
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1 Mapa de localización de la Cuenca de La Guajira.....	5
Figura 2-1 Columnas estratigráficas generales Cuenca de la Guajira.	8
Figura 2-2 Elementos tectónicos principales de la Península de la Guajira.	9
Figura 3-1 Mapa de anomalía de Bouguer de la Cuenca de La Guajira.....	10
Figura 3-2 Anomalía isostática gravimétrica de la Cuenca de La Guajira.	11
Figura 4-1 Historia de la profundidad de enterramiento de la Subcuenca de la Alta Guajira.....	14
Figura 4-2 Historia de la profundidad de enterramiento de la Subcuenca de la Baja Guajira.....	15

1. LOCALIZACIÓN

Esta cuenca se localiza en el extremo norte del territorio Colombiano, en la península de La Guajira y cubre parte de la zona de costa afuera sobre el mar Caribe; tiene como límites al N y NW el cinturón deformado del Caribe, al E el límite político entre Colombia y Venezuela y al S la falla de Oca (Figura 1-1).

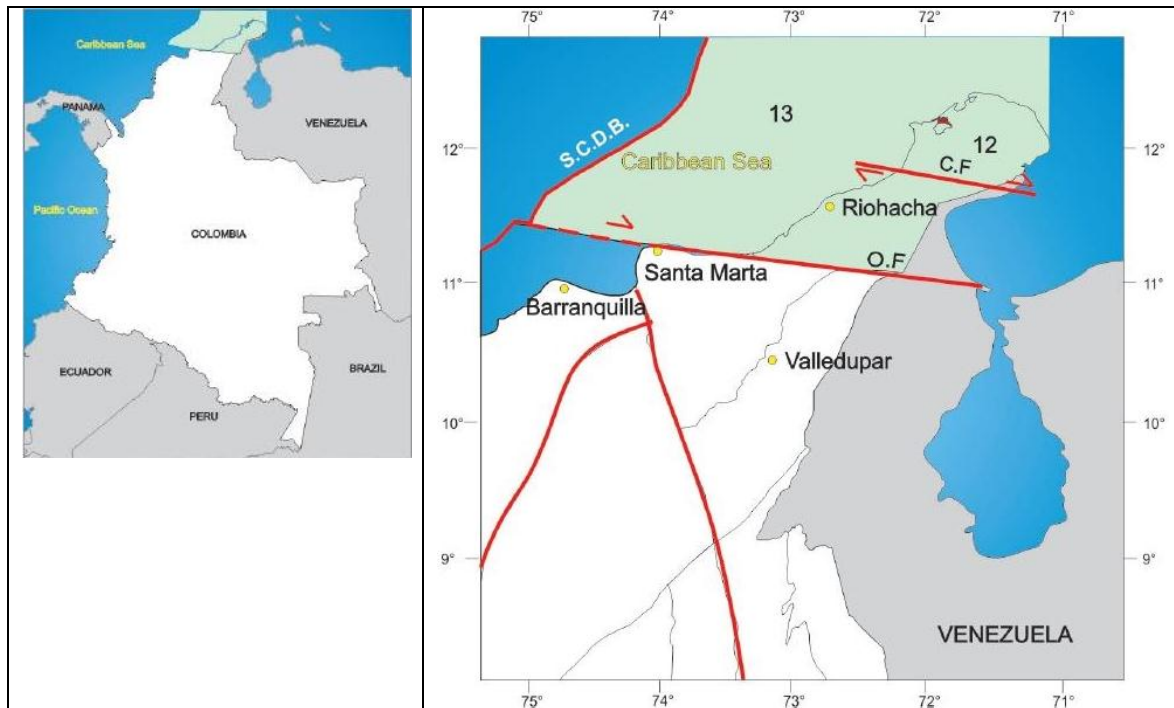


Figura 1-1 Mapa de localización de la Cuenca de La Guajira.

En el recuadro izquierdo se muestra la ubicación de la cuenca en el territorio colombiano. En el recuadro derecho los límites estructurales de la cuenca.
Tomada de (Barrero, Pardo, Vargas, & Martínez, 2007).

2. GEOLOGÍA

La cuenca inicia su historia en el Cenozoico durante la acción de esfuerzos extensivos y posteriormente el levantamiento de la cordillera generando en la primera parte el espaciamiento para que los sedimentos de origen marino se depositaran en la cuenca y llenaran estos espacios y las fallas y altos que le dan forma a la cuenca.

2.1 ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA

Esta cuenca presenta un desarrollo tectónico diferenciado entre el N y el S debido a las fallas y estructuras que se originaron durante el Cenozoico; la depositación de sedimentos en esta cuenca está relacionada directamente a las mencionadas fallas y estructuras.

2.1.1 Tectónica

Al inicio del Cenozoico se producen esfuerzos extensionales, ocasionados por la colisión de la corteza oceánica y la continental, produciendo una cuenca de apertura que da origen a los depocentros de Chimare y Portete y a las fallas de Oca y Cuiza (Vence, 2008); esta apertura genera el espaciamiento en el que inicia la depositación de sedimentos que tienen como fuente el arco Caribe y el Complejo Ultramáfico de La Vela.

Hacia la mitad del Cenozoico inicia el levantamiento de la Cordillera Central, de la Sierra nevada de Santa Marta y de la Serranía de Perijá, siendo las dos últimas la roca fuente de los sedimentos depositados en este período. Estos levantamientos se dieron por un cambio de esfuerzos extensionales a compresivos y reactivaron las fallas de Cuiza y Oca.

2.1.2 Sedimentación

Los sedimentos depositados en la cuenca de La guajira son de origen marino y yacen sobre un basamento de origen continental de edad Jurásico-Cretácico. El basamento se observa en superficie en los altos de Jarara, Macuira y Cocinas; los cuales además separan las depresiones de Portete, Cocinas y Chimate.

Las formaciones que se depositaron durante el Cenozoico se pueden apreciar en las columnas estratigráficas para la baja y alta Guajira (Figura 2-1) y son:

- Siamaná de edad Oligoceno, tiene un ambiente batial superior.
- Uitpa de edad Mioceno temprano y un ambiente de formación Nerítico exterior.
- Jimol de edad Mioceno medio y un ambiente de formación de plataforma exterior.
- Castilletes de edad Mioceno tardío a Plioceno, con ambiente de formación de plataforma.

2.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Las estructuras que sobresalen en esta cuenca tienen como origen la migración de la placa Caribe a lo largo de la placa suramericana, migración que dio origen a las fallas de rumbo de Cuiza y Oca, las cuales tienen componente dextral.

Las fallas generaron los altos de Cocinas, Jarara y Macuira que se encuentran ubicados al N de la cuenca; así como los depocentros Chimare, Cocinetas y Portete, donde se conserva la secuencia sedimentaria de la cuenca; estos depocentros tienen fallas normales con dirección NW-SE (Figura 2-2).

En el sector costa afuera predominan las estructuras de pilares y fosas, en la Alta Guajira una de estas fosas adquiere el nombre de depresión Ranchería que ha sido rellenada con depósitos del Cenozoico, los cuales han sido afectados por tectónica compresiva y en la Baja Guajira adquieren el nombre de depresión Tairona, la cual presenta muy poca deformación, sin embargo se relaciona con el cinturón deformado del Sur del Caribe.

2.2.1 Provincias geológicas

Debido a la falla de Cuiza, la cuenca se divide en dos sub-cuencas llamadas Alta y Baja Guajira; la primera se caracteriza por pilares y fosas tectónicas producto de fallas normales, algunas invertidas, conocidas como altos de Cocinas, Jarara y Macuira y los bajos de Cocinetas, Chimare y Portete, donde se encuentra la columna estratigráfica completa de la cuenca y que además se encuentra asociada a una tectónica transtensional (Vence, 2008); estas características se encuentran tanto en el sector de costa afuera como en la parte continental; la segunda es una sub-fosa tectónica que está influenciada por las fallas de Cuiza y de Oca.

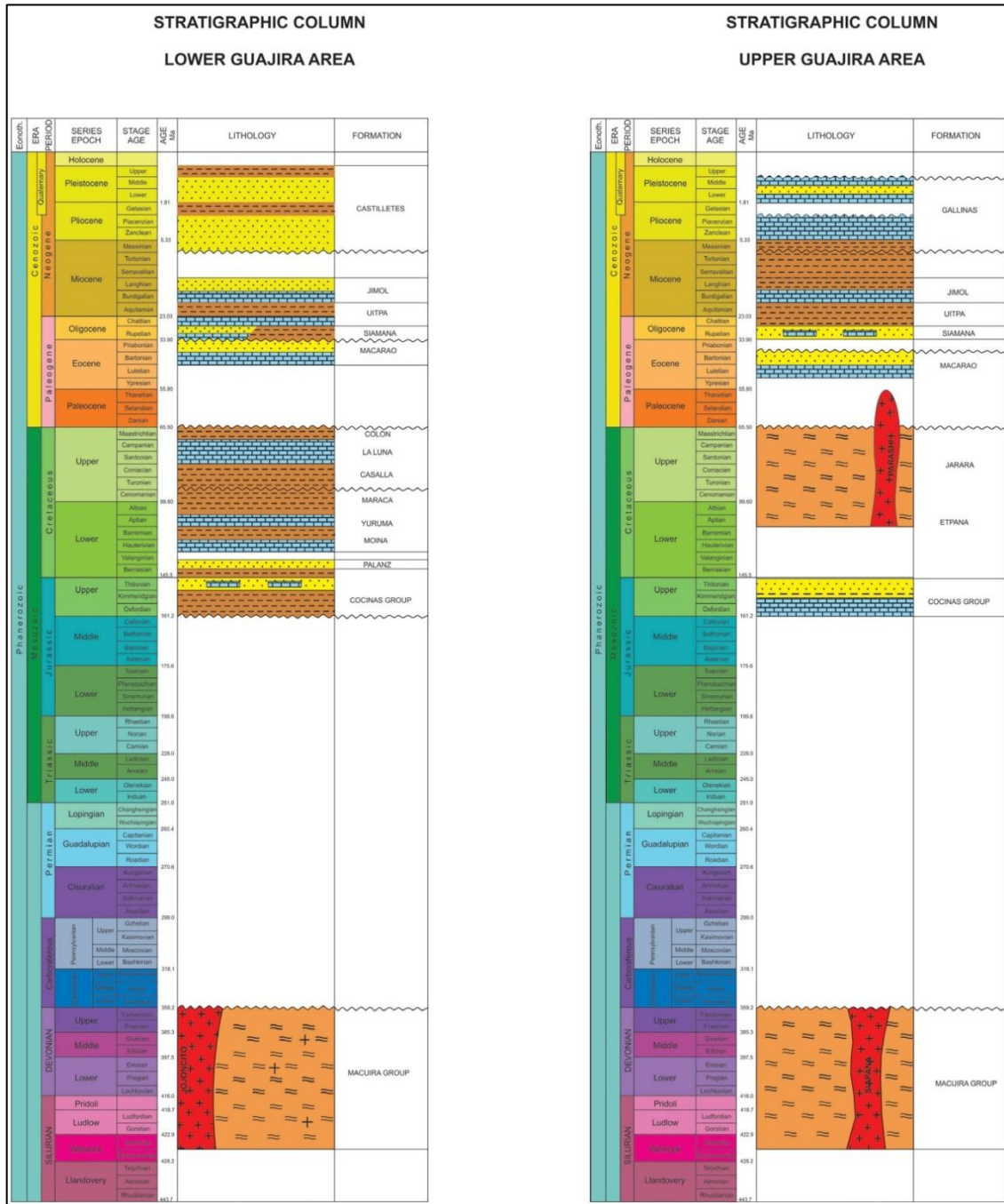


Figura 2-1 Columnas estratigráficas generales Cuenca de la Guajira.

A la izquierda encontramos la columna correspondiente a la subcuenca de la Baja Guajira, donde se identifican las diferentes litologías, destacándose sedimentos depositados durante el Cretácico y que no se encuentran en la subcuenca de la Alta Guajira; a la derecha se muestra la columna correspondiente a la Alta Guajira donde se destacan los intrusivos del cretácico. Tomada de Halliburton, (2007) (Citado por Aguilera, 2011).

A diferencia de la subcuenca de la Alta Guajira, la Baja sufre muy poca deformación, mostrando una tectónica pasiva y depositación de sedimentos con estructuras clinoformes y estratificación planoparalela a subparalela; esta depositación se desarrolla en un ciclo de agradación y progradación, típico de una margen de placa no activa.

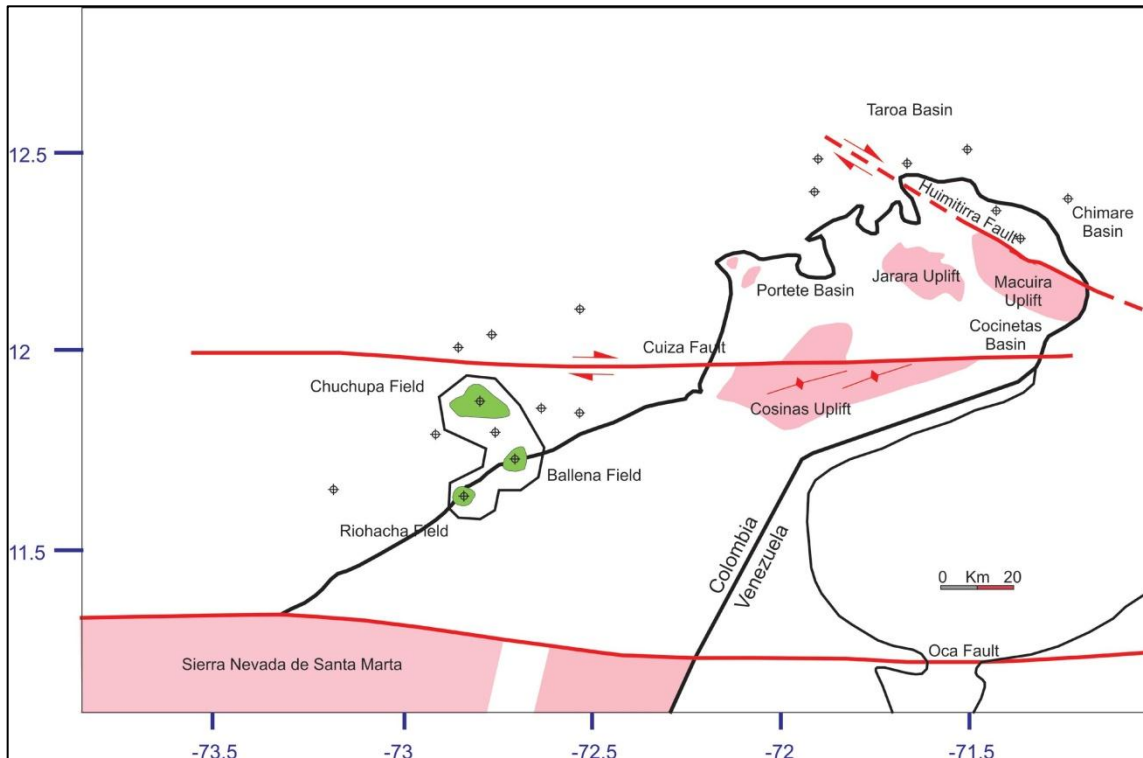


Figura 2-2 Elementos tectónicos principales de la Península de la Guajira. Se destaca el campo gasífero Chuchupa-Ballenas, ubicado al S de la falla de Cuiza en la subcuenca de la baja Guajira. Tomada de Hocol,(1993) (Citado por Aguilera, 2011).

3. GEOFÍSICA

El mapa de la anomalía de Bouguer, muestra al Sur de la cuenca un gran bajo que se conoce como depresión Tairona, que es continuo y va desde el área continental e incluye un sector de costa afuera, mientras que en el NE se ven dos importantes bajos correspondientes a la depresiones de Chimare y Cocinetas; estos bajos reflejan un mayor espesor de sedimentos. En dirección SW-NE se ve un alto muy importante que corresponde al cinturón deformado del sur del caribe (Figura 3-1)

En el mapa de anomalía isostática se evidencia una alta correlación con la anomalía de Bouguer y se puede observar con mayor claridad las depresiones Tairona y Rancherías, esta última se encuentra ubicada al N de la cuenca en el sector de costa afuera, además de otros elementos estructurales como el alto Carpintero y la plataforma Los Monjes en el sector de la Alta Guajira (Figura 3-2).

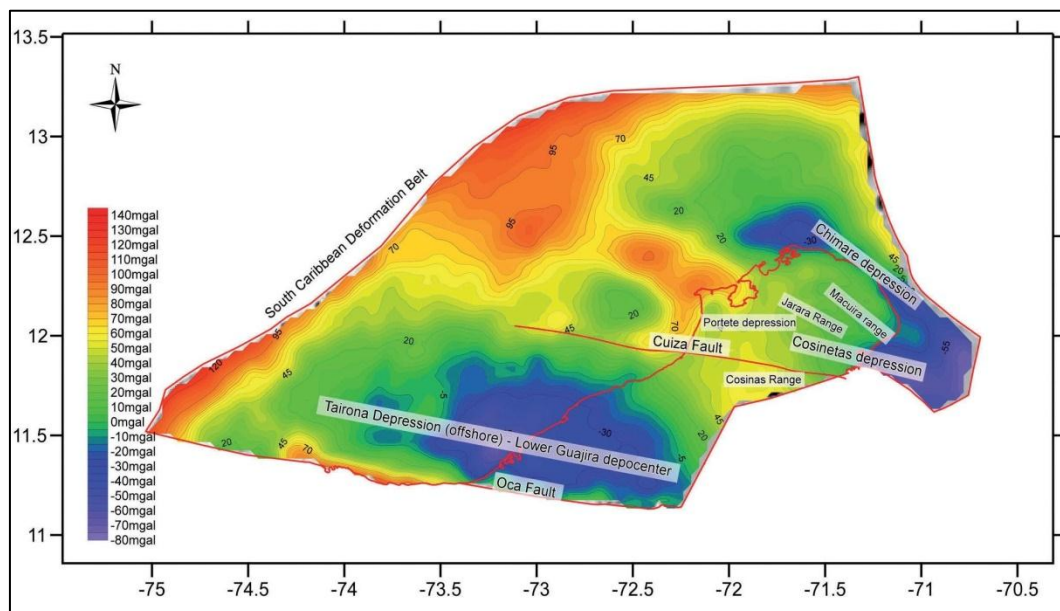


Figura 3-1 Mapa de anomalía de Bouguer de la Cuenca de La Guajira. Se resaltan las estructuras más importantes que dan forma a la cuenca. Tomada de (Aguilera, 2011).

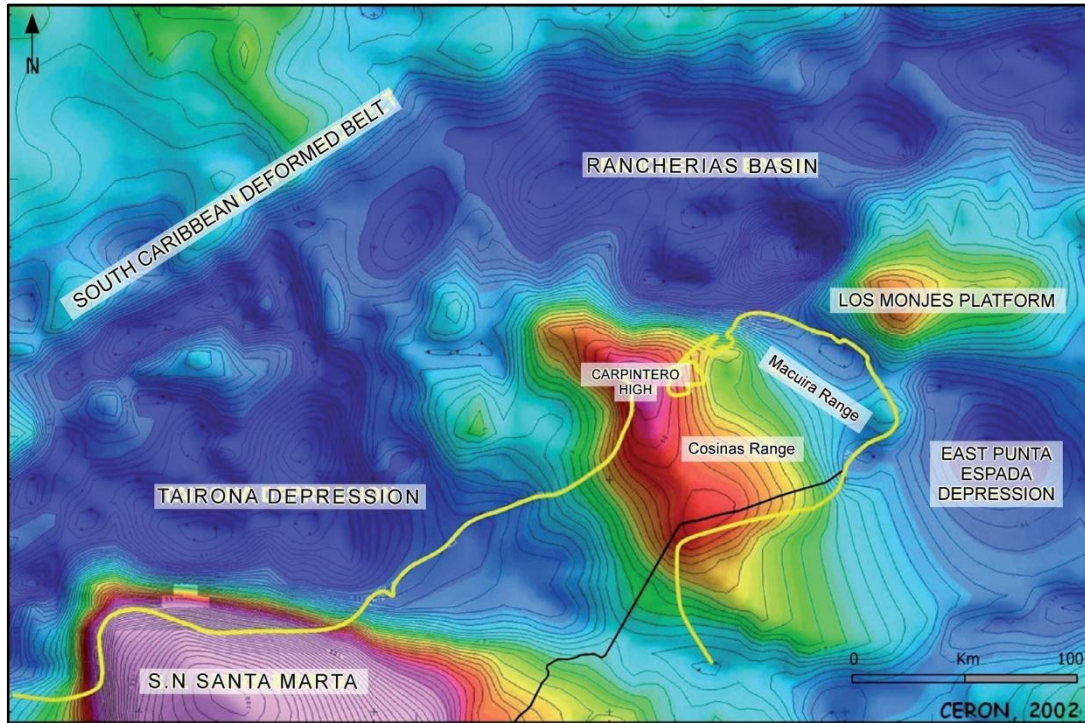


Figura 3-2 Anomalía isostática gravimétrica de la Cuenca de La Guajira. Al tener mayor espesor de sedimento las depresiones características de la cuenca generan mayor expectativa para la exploración y explotación de hidrocarburos. Tomada de Cerón, (2002) (Citado por Aguilera, 2011).

4. SISTEMA PETROLERO

Debido a los ambientes en los cuales se depositan las formaciones y a los procesos tectónicos que la han afectado, se observa que la cuenca posee todas las características para el desarrollo de un sistema petrolífero, aunque aún falta información que debe ser obtenida a través de pozos y estudios geofísicos para tener mayor conocimiento de la roca fuente, reservorio, sello, y de los procesos de generación y migración de las trampas que encierran el sistema, teniendo en cuenta que las áreas de mayor interés se encuentran en el sector costa afuera de la cuenca (Aguilera, 2011).

A través de muestras de pozos se conoce que el sistema consta de:

- Roca fuente, para la subcuenca de la Alta Guajira, las calizas, limolitas calcáreas y lodolitas de las formaciones La Luna, Macarao y Siamana. Para la subcuenca de la Baja Guajira las formaciones Jimol y Castilletes.
- Roca reservorio, para la subcuenca de la Alta Guajira las calizas fracturadas y areniscas de las formaciones Macarao con porosidades entre el 11% y el 19% y Siamaná con porosidades del 14 al 21%; para la subcuenca de la Baja Guajira, las areniscas y areniscas calcáreas de las formaciones Jimol y Uitpa, estas dos presentan porosidades hasta del 27%.
- Roca Sello, para la subcuenca de la Alta Guajira las lodolitas y lodolitas calcáreas de las formaciones Siamaná, Uitpa y Jimol. Para la subcuenca de la Baja Guajira las lodolitas de las formaciones Jimol y Uitpa.
- Trampa, estas son de tipo estructural con monoclinales y fallas; otro tipo de trampas presentes en la cuenca son estratigráficas relacionadas al acuñamiento de las capas contra el basamento.

Para el modelo geológico se tuvieron en cuenta los análisis geoquímicos de las muestras tomadas de la roca fuente y los pseudo pozos en la alta y baja Guajira, ubicados en lugares donde las sub-cuencas alcanzan grandes profundidades atravesando la secuencia sedimentaria completa.

Los resultados de los análisis geoquímicos para la subcuenca Alta Guajira son:

- Formación La luna, los análisis la identifican como una roca madura para la generación, sus resultados fueron:
 - Cantidad de materia orgánica %TOC mayor al 1%
 - Temperatura mayor 435 °C
 - Reflectancia de vitrinita %Ro mayor al 0.6%
- Formación Siamaná, los análisis la identifican como una roca inmadura a madura para la generación, sus resultados fueron:
 - Cantidad de materia orgánica %TOC menor al 2%
 - Temperatura entre 420 °C a 450°C
 - Reflectancia de vitrinita %Ro del 0.5% al 0.8%
- Formación Castilletes, los análisis la identifican como una roca inmadura para la generación, sus resultados fueron:
 - Cantidad de materia orgánica %TOC menor al 3%
 - Temperatura entre 370 °C a 435°C
 - Reflectancia de vitrinita %Ro igual a 0.6%

Los resultados de los análisis geoquímicos para la subcuenca Baja Guajira son:

- Formación Jimol, los análisis la identifican como una roca inmadura para la generación, sus resultados fueron:
 - Cantidad de materia orgánica %TOC menor del 2%
 - Temperatura entre 380 °C a 430°C
 - Reflectancia de vitrinita %Ro menor al 0.6%
- Formación castilletes, los análisis la identifican como una roca inmadura para la generación, sus resultados fueron:
 - Cantidad de materia orgánica %TOC menor a 3%
 - Temperatura entre 400 °C a 440°C
 - Reflectancia de vitrinita %Ro menor a 0.6%

El modelo geológico de generación y maduración de hidrocarburos muestra que las formaciones alcanzan máximas temperaturas y profundidades en el Holoceno, así:

- Subcuenca de Alta Guajira (Figura 4-1); profundidades de 25000 ft y temperaturas de 452 °F.
- Subcuenca de Baja Guajira (Figura 4-2); profundidades de 8000 ft y temperaturas de 262 °F.

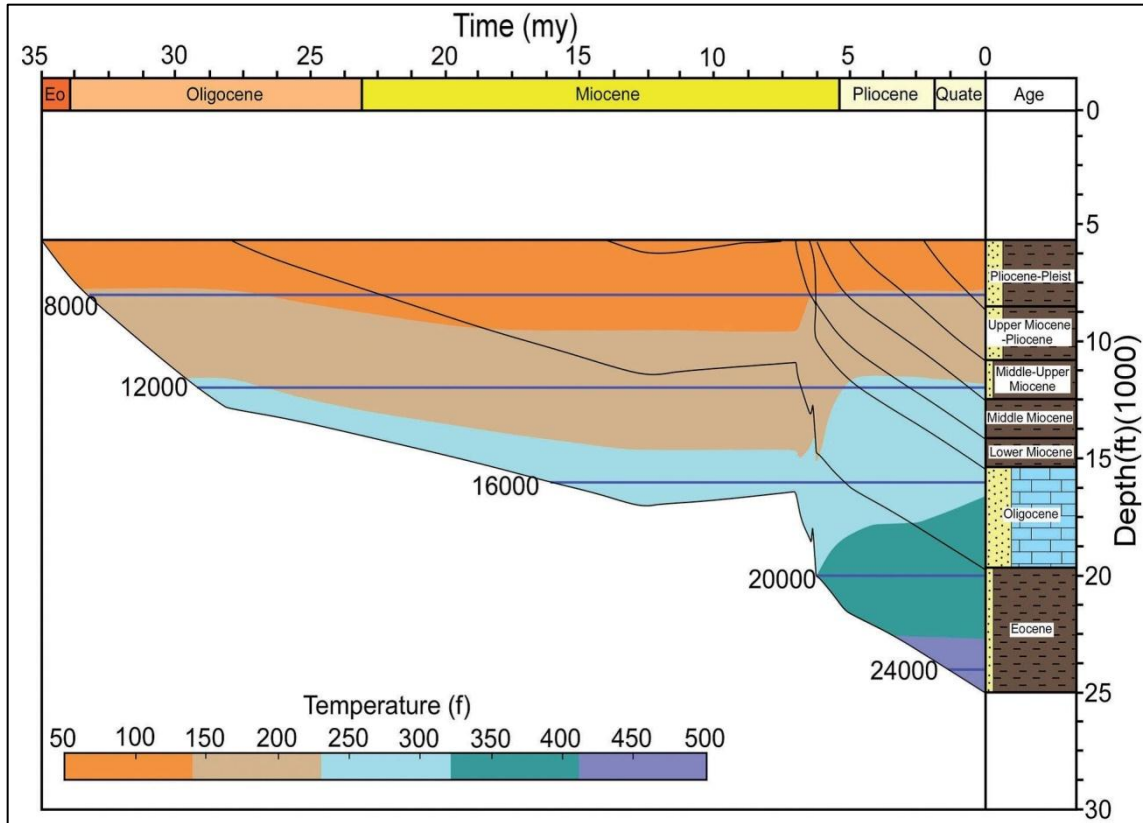


Figura 4-1 Historia de la profundidad de enterramiento de la Subcuenca de la Alta Guajira.

*Se resalta el cambio de pendiente en el Plioceno, mostrando el aumento de la deposición de sedimentos en la subcuenca.
Tomada de (Aguilera, 2011).*

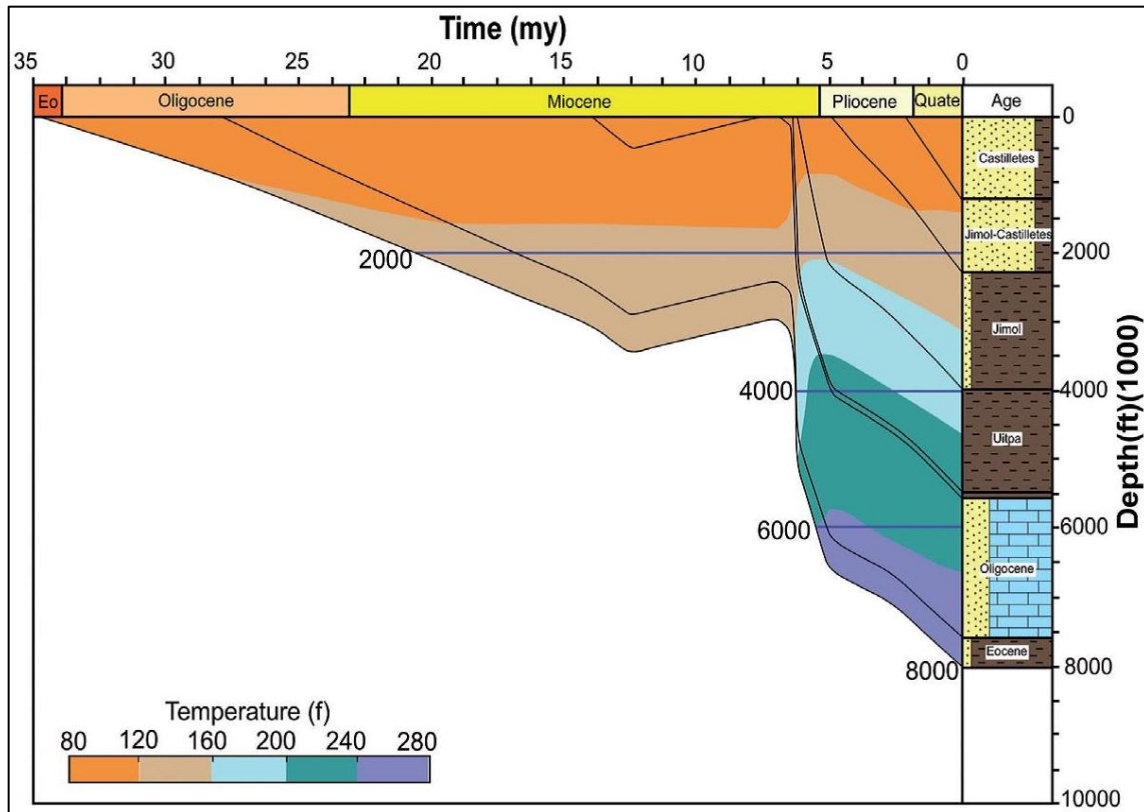


Figura 4-2 Historia de la profundidad de enterramiento de la Subcuenca de la Baja Guajira.

Esta subcuenca presenta las mismas características y comportamiento de la subcuenca de la Alta Guajira.

Tomada de (Aguilera, 2011).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, R. (2011). *Guajira and Cayos Basins Vol. 8* (p. 172). Medellín, Colombia: ANH-University EAFIT. Department of Geology.
- Barrero, D., Pardo, A., Vargas, C. A., & Martinez, J. F. (2007). *Colombian Sedimentary Basins, Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a New Proposal* (p. 92). Bogotá: ANH. Recuperado a partir de http://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y-Geofisica/Cuencas-sedimentarias/Documents/colombian_sedimentary_basins.pdf
- Vence, E. (2008). *Subsurface structure, stratigraphy, and regional tectonic controls of the Guajira margin of northern Colombia*. University of Texas at Austin.