



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Caracterización y generalidades de la
Cuenca de Burgos como parte del
libro digital: Las cuencas
sedimentarias de México y sus
recursos naturales del subsuelo**

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de

Ingeniera Geóloga

P R E S E N T A

Valentina Flores Vargas

ASESOR DE MATERIAL DIDÁCTICO

Ing. Javier Arellano Gil



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LA CUENCA DE BURGOS COMO PARTE DEL LIBRO DIGITAL: LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DE MEXICO Y SUS RECURSOS NATURALES DEL SUBSUELO que presenté para obtener el título de INGENIERO GEÓLOGO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

VALENTINA FLORES VARGAS
Número de cuenta: 418047925



Este trabajo de titulación fue realizado dentro del marco del Programa de Apoyo a Proyectos Para Innovar y Mejorar la Educación, de la UNAM (**PROYECTO PAPIME PE102024**), consistente en la elaboración del libro digital **“LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DE MEXICO Y SUS RECURSOS NATURALES DEL SUBSUELO”**.

Índice

Resumen	6
Abstract	8
1. Introducción	9
1.1. Objetivos y metas	9
1.2. Metodología	10
1.3. Importancia	10
2. Cuencas sedimentarias	10
2.1. Clasificación de las cuencas sedimentarias	12
2.1.1. Cuencas en márgenes convergentes	17
2.1.1.1. Cuencas por trincheras	17
2.1.1.2. Cuencas de antearco (forearc basin)	17
2.1.1.3. Cuencas de trasarco (back arc basin)	17
2.1.1.4. Cuencas foreland	18
2.1.1.4.1 Cuencas pro-foreland	19
2.1.1.4.2 Cuencas retroforeland	20
2.1.1.4.3 Cuencas relacionadas con la colisión	20
2.1.2. Cuencas en márgenes divergentes	21
2.1.2.1. Cuencas de rift	21
2.1.2.1.2 Cuencas de margen continental	21
2.1.2.1.3 Cuencas intracratónicas	22
2.1.2.1.4 Cuencas oceánicas activas	22
2.1.2.1.5 Cuencas oceánicas pasivas	23
2.1.2.1.5 Cuencas intraarco	23
2.1.3. Cuencas en márgenes transformantes	24
2.1.3.1. Cuencas pull-apart	24
2.2. Clasificación de plataformas sedimentarias	24
2.2.1 Plataformas carbonatadas	24
2.2.2. Plataformas epicontinentales	25
2.2.3 Plataformas pericontinentales	25
2.2.4. Plataformas silicilásticas	25
2.2.5. Plataformas de áreas glaciadas	26
2.2.6. Plataformas con arrecifes de coral	26
2.2.7. Plataformas bordeadas por islas o bancos rocosos	26
3. Generalidades	27
3.1. Ubicación	27
3.2. Estado del arte	28
4. Desarrollo del tema	30
4.1. Descripción general	30
4.2. Sedimentología	32

4.3. Estratigrafía	37
4.5. Geología estructural	46
4.6. Evolución geológica	50
4.7. Tipo de cuenca	51
4.8. Propuesta de modelo de cuenca	52
5. Consideraciones económicas	57
5.1 Producción y recursos petroleros	57
5.2 Gas en lutitas (shale gas)	62
5.3 Potencial geotérmico	63
5.4 Uranio	64
5.5 Hidrogeología	64
6. Conclusiones y recomendaciones	66
6.1. Conclusiones	66
6.2 Recomendaciones	67
Bibliografía	67
Cuestionario de autoevaluación	77

Agradecimientos

A Tita, Yeye, Beto y Josean que desde donde están me acompañan y me celebran en este día.

Mis amigos de la facultad, ustedes hicieron estos años muy especiales. Gracias por la compañía, las risas y la fortaleza. Gracias Brenda, Jessica, Mónica, Montse y Vladimir.

Para mi compañera de aventuras, es un honor estar creciendo a tu lado y compartir la vida contigo, Dani. En el paquete viene Fabián, gracias a ti también, y a mi Gabo, gracias por seguir siendo parte de mi vida.

A mis profesores y a toda la división de Ciencias de la Tierra, muchas gracias por el apoyo y el increíble trabajo que hacen todos los días.

A las mujeres ingenieras y científicas que abrieron el camino para que las niñas como yo tuviéramos esta oportunidad.

Gracias a mis hermanos Franco y Mauri, mis tíos Jesús y Blanca, mis primos Ro, Ale, Jesús y Mariana, gracias por el amor y el apoyo, gracias por estar siempre conmigo.

A mi compañerita de cuatro patas que siempre se desveló conmigo y celebraba mi llegada a casa después de un día muy largo en la facultad.

Y por último, pero no menos importante a mi mamá, que sin ella no estaría donde estoy el día de hoy. Tu trabajo, esfuerzo y amor hicieron todo esto posible.

Resumen

La Cuenca de Burgos es una cuenca sedimentaria Cenozoica con un relleno mayor a 5,000 m de espesor cuya formación inició hace 65 Ma, sobreponiéndose a secuencias sedimentarias mesozoicas deformadas. Está compuesta principalmente de una alternancia de areniscas, lutitas y limolitas que se depositaron en una zona transicional, en una plataforma amplia y extensa y en el talud-cuenca, por lo que contiene variadas facies sedimentarias. Las rocas cenozoicas comprenden secuencias estratigráficas con ciclos de depósitos transgresivos y regresivos, con discordancias que delimitan algunas secuencias que indican cambios en el nivel medio del mar; sus características distintivas es la deformación extensiva definida primordialmente por la presencia de numerosas fallas normales lístricas; algunas de ellas son sinsedimentarias.

Se localiza en la margen noreste de la República Mexicana, cubriendo principalmente al estado de Tamaulipas y parcialmente el oriente de Nuevo León; tiene continuidad en Estados Unidos de Norteamérica en donde se denomina como Embahiamiento de Río Grande. La Cuenca de Burgos es una cuenca de margen pasiva, cuya evolución está vinculada inicialmente con la apertura del Golfo de México en el Jurásico medio (cuenca de rift), el Jurásico superior y Cretácico inferior fue una cuenca de margen pasivo y en Cretácico superior la Orogenia Laramide provocó el levantamiento y plegamiento de la secuencias sedimentarias en la región occidental, dando origen a los pliegues de la Sierra Madre Oriental y del Bloque de Coahuila. Este levantamiento dio origen al cinturón orogénico, es fuente de sedimentos, sino que también favoreció el origen de las cuencas foreland en el oriente, que son paralelas al cinturón plegado como la Cuenca de Burgos al oriente del Bloque de Coahuila. Durante el Cenozoico, grandes volúmenes de sedimentos terrígenos fueron transportados desde los altos topográficos cercanos hacia el depocentro, favoreciendo el desarrollo de fallas normales lístricas en una cuenca foreland en el Cretácico superior, que evolucionó a una cuenca de margen pasivo en el Paleógeno y Neógeno. Los depósitos incluyen secuencias de areniscas y lutitas de ambientes marginales hasta marinos

someros y profundos, los cuales progradaron sobre la margen de la plataforma cretácica. Como resultado estos depósitos formaron una columna estratigráfica de más de 10,000 metros de espesor, compuesta por ciclos de avance y retroceso marino que reflejan variaciones en el nivel del mar con cambios de facies.

El estudio de la Cuenca de Burgos se destaca por su histórica producción de gas natural, iniciada en 1945 con el descubrimiento del campo Misión, por su potencial exploratorio. Además es una fuente de gas seco, la cuenca alberga yacimientos no convencionales, como el gas tipo shale, lo que la posiciona como un componente estratégico para el desarrollo energético de México. Su potencial petrolero está en las rocas cenozoicas, secuencias jurásicas y cretácicas.

La cuenca está subdividida en franjas alargadas y subparalelas que, de poniente a oriente, abarcan depósitos que datan del Paleoceno hasta el Mioceno principalmente. Su estudio permite comprender mejor los procesos tectónicos y sedimentarios que la moldearon, también identificar nuevas áreas de interés para la exploración y explotación de hidrocarburos.

Abstract

The Burgos Basin is a Cenozoic sedimentary basin with a fill exceeding 5,000 meters in thickness, overlying deformed Mesozoic sedimentary sequences. Its formation began 65 million years ago, and it is mostly composed of alternating sandstones, shales, and siltstones deposited in transitional environments, extensive platforms, and slope-to-basin settings, reflecting a wide variety of sedimentary facies. The Cenozoic stratigraphic sequences show transgressive and regressive cycles, marked by unconformities that delineate some of these sequences and suggest changes in sea level. A distinctive feature of the basin is its extensional deformation, characterized by numerous listric normal faults, some of which are syn-sedimentary.

Located in northeastern Mexico, the basin mainly covers the state of Tamaulipas and partially extends into Nuevo León, continuing into the United States as the Rio Grande Embayment. The Burgos Basin is a passive margin basin whose evolution is linked to the opening of the Gulf of Mexico during the Middle Jurassic (as a rift basin). During the Late Cretaceous, the Laramide Orogeny led the uplift and folding of sedimentary sequences in the western region, forming the Sierra Madre Oriental and the Coahuila Block. This tectonic event not only originated an orogenic belt and a source of sediments but also facilitated the formation of foreland basins to the east, including the Burgos Basin, which developed parallel to the folded belt.

Throughout the Cenozoic, large volumes of terrigenous sediments were transported from surrounding highlands into the depocenter, promoting the development of listric normal faults. The deposits include sequences of sandstones and shales from marginal to shallow and deep marine environments, which prograded over the Cretaceous platform margin. These deposits formed an impressive stratigraphic column over 10,000 meters thick, composed of marine advance and retreat cycles that reflect sea-level variations and significant facies changes.

The Burgos Basin is notable not only for its historical natural gas production, which began in 1945 with the discovery of the Misión Field, but also for its exploratory potential. In addition to being a significant source of dry gas, the basin hosts unconventional resources, such as shale gas, positioning it as a strategic component for Mexico's energy development. Its hydrocarbon potential extends beyond Cenozoic rocks to include Jurassic and Cretaceous sequences.

The basin is subdivided into elongated, subparallel strips that, from west to east, include deposits ranging from the Paleocene to the Miocene. Its study not only helps the understanding of the tectonic and sedimentary processes that shaped it but also helps identify new areas of interest for hydrocarbon exploration and production.

1. Introducción

1.1. Objetivos y metas

Caracterizar, describir la Cuenca de Burgos desde el punto de vista geológico, comprender la evolución geológica y contribuir a futuros estudios sobre esta región, dada su importancia económica, finalmente se pretende proponer un modelo geológico que tiene como propósito tener un mejor entendimiento de los recursos naturales del subsuelo que pueden explorarse y explotarse.

Elaborar un trabajo escrito con información relevante y actualizada que ayude al entendimiento de esta cuenca, de fácil acceso y en español para estudiantes, académicos y personal de la industria interesada. Este documento formará parte del libro digital “Las Cuencas Sedimentarias de México y sus recursos naturales del subsuelo” con las indicaciones necesarias para su incorporación y posterior publicación digital en el acervo bibliográfico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

1.2. Metodología

En este escrito, se recopiló, analizó y se elaboró un documento escrito tomando como base la información publicada de diversos autores que han contribuido al entendimiento geológico de la Cuenca Sedimentaria de Burgos, abarcando investigaciones realizadas desde el siglo pasado hasta la actualidad. Los principales recursos consultados fueron tesis de licenciatura, maestría y doctorado, así como artículos científicos, libros y reportes técnicos.

Se incluyeron imágenes modificadas de otros autores y autoría propia con el objetivo de facilitar la comprensión de la cuenca y su evolución a lo largo del tiempo. El contenido de este trabajo incluye una descripción de su ubicación, tipo de cuenca, sedimentología, estratigrafía, paleontología, evolución geológica, geología estructural, importancia económica, secciones que nos permiten un análisis integral de la mencionada cuenca.

1.3. Importancia

El Estudio de la Cuenca de Burgos es fundamental debido a su histórica producción de hidrocarburos en México, siendo una de las principales fuentes de gas seco y albergando yacimientos no convencionales. Además, nos permite comprender su evolución tectónica y sedimentaria, e identificar nuevas oportunidades de exploración.

2. Cuencas sedimentarias

Una cuenca sedimentaria es una depresión regional en la corteza terrestre, caracterizada por ser un área de topografía negativa donde se acumulan diversos tipos de sedimentos como resultado de procesos de subsidencia en la litosfera ([Barredo y Stinco, 2010](#)). En la mayoría de los casos la subsidencia es controlada por ajustes isostáticos, debido a que a su vez son el resultado de la extensión o la flexión de la litósfera ([Ingersoll y Busby, 1995](#), citado en [Pica, 2015](#)). Los mecanismos responsables de la subsidencia están relacionados con procesos

internos de la litosfera, una capa relativamente rígida y fría que incluye la corteza y la parte superior del manto. Entre estos mecanismos se encuentran el adelgazamiento cortical, el engrosamiento de la litosfera del manto, la carga sedimentaria y volcánica, la carga tectónica, el flujo astenosférico y la densificación cortical (Dickinson, 1993, citado en Díaz, 2014).

La litosfera está formada por varias placas en constante movimiento relativo entre sí. Este movimiento genera sismicidad, vulcanismo y deformación concentrados principalmente en sus límites, los cuales se clasifican en: límites divergentes, convergentes y transformantes (Hussain, s.f.).

Las cuencas sedimentarias se desarrollan en todos los tipos de límites entre placas y dentro de las mismas, por lo que podemos encontrarlas tanto en corteza continental como en corteza oceánica, lo que facilita que en cada una de estas configuraciones sea posible identificar variantes que dependen del tipo de corteza subyacente, la posición estructural y el suministro de sedimentos (Ingersoll, 2012; Di Castro, 2014).

Las cuencas sedimentarias se forman como resultado de procesos tectónicos que inducen extensión, ruptura o compresión en la litosfera. Además, según Hernández (2014), estos procesos también controlan el tamaño y la profundidad de las cuencas.

La clasificación de las cuencas sedimentarias es compleja por la diversidad de estas, Dickinson (1974, citado en Osorio, 2003) propuso la primera clasificación y tomó como criterio la naturaleza del sedimento, posteriormente Bally y Snelson (1980), Kingston et al. (1983); Miall (1984), Einsele (1992), citado en Osorio, 2003); han propuesto diferentes clasificaciones, sin embargo la clasificación de cuencas más usada en modelado se basa en su ambiente tectónico Busby e Ingersoll (1995; Allen y Allen (2005, citado en Hernández, 2014). Otra manera de clasificar a las cuencas es por sus características sedimentológicas – estratigráficas. En este trabajo se abordará esta clasificación, ya que resulta

especialmente útil en proyectos de exploración-explotación de recursos naturales del subsuelo.

2.1. Clasificación de las cuencas sedimentarias

En la tabla 1 se muestra la clasificación de cuencas sedimentarias propuesta por [Ingersoll y Busby \(1995\)](#) con el fin de ampliar y facilitar la comprensión sobre las cuencas sedimentarias. Esta clasificación describe el tipo de cuenca, la corteza en la que se encuentra, el tipo de límite tectónico, algunas de sus características principales con ejemplos representativos.

Marco Tectónico	Tipo de Cuenca	Definición	Ejemplo Moderno	Ejemplo antiguo
Divergente	Rifts continentales	Cuencas formadas por la extensión de la corteza continental.	Rift Río Grande	Proterozoico, rift Keweenawano
	Cuencas de oceánica naciente y márgenes continentales	Cuencas en etapas iniciales de formación de océanos, con corteza oceánica nueva y márgenes continentales jóvenes.	Mar Rojo	Jurásico del este de Groenlandia
Intraplaca	Configuración de plataforma-talud-cuenca (Shelf-slope-rise)	Márgenes maduros de apertura continental intraplaca con bordes de plataforma cerca de los límites entre la corteza continental y oceánica.	Costa este de EUA	Paleozoico temprano de EUA y la Cordillera de Canadá
	Configuración transformante	Márgenes influenciados por fallas transformantes.	Costa sur del oeste de África	Precámbrico-Paleozoico temprano de Alabama-Oklahoma

	Cuencas intracratónicas	Antiguas cuencas de rift que no evolucionaron hacia océanos y pueden convertirse en aulacógenos o cuencas intracratónicas.	Cuenca del Chad	Cuenca Paleozoica de Michigan
	Plataformas continentales	Cratones estables con delgadas capas sedimentarias.	Mar Barents	Paleozoico medio del continente norteamericano
	Cuencas oceánicas activas	Cuencas en las que su piso está formado por corteza oceánica formada en los límites de placa divergentes activos que no se relacionan con sistemas de arco trinchera.	Océano Pacífico	Varios complejos ofiolíticos (?)
	Cuencas oceánicas pasivas	Cuencas en las que su piso está compuesto por corteza oceánica que no sufre de extensión y subducción.	Golfo de México	Cuenca Paleozoica Tarim, China (?)
	Islas oceánicas, montañas submarinas, dorsales sísmicas y mesetas	Abanicos sedimentarios y plataformas formadas en marcos intraoceánicos, a excepción de sistemas arco-trinchera.	Montañas submarinas de Emperador-Hawai	Complejo volcánico Mesozoico de Snow Mountain (Complejo Franciscano del norte de Carolina)
Convergente	Trinchera	Depresiones profundas asociadas a zonas de subducción donde se acumulan los sedimentos.	Trinchera de Chile	Isla Shumagin, Cretácico, sur de Alaska

	Cuencas de antearco	Se localizan entre la trinchera y el arco volcánico en zonas de subducción.	Trinchera Centroamericana	Placa Cambria, Cretácico, centro de California
	Cuencas de intra-arco oceánico	Cuencas a lo largo de plataformas de arco intraoceánico, que incluyen actividad volcánica.	Arco Izu Bonin	Copper Hill, Complejo Gopher Rige (Jurásico, California)
	Cuencas de intra-arco continental	Cuencas a lo largo de plataformas con margen de arco continental, que incluyen actividad volcánica.	Lago de Nicaragua	Sierra Nevada, Jurásico temprano, este de California
	Cuencas de retroarco en márgenes continentales	Cuencas foreland en partes continentales los sistemas de margen continental arco-trinchera.	Falda de los Andes	Antepaís Sevier Cretácico de la Cordillera de EUA
	Cuenca de trasarco oceánico	Cuencas oceánicas localizadas detrás de arcos magmáticos intraoceánicos, (incluyendo cuencas de interarco entre arcos activos y remanentes).	Trasarco Marinas	Ofiolita Josephine, Jurásico, norte de California
	Cuenca de trasarco continental	Cuencas continentales detrás de arcos de margen continental sin cinturones de pliegue y cabalgaduras.	Plataforma Sunda	Triásico tardío - Jurásico temprano de la Cordillera de EUA

	Cuencas retroforeland	Cuencas formadas junto con levantamientos con núcleo de basamento en marcos retroforeland.	Cuenca de las Sierras Pampeanas, Argentina	Cuencas Laramide de la Cordillera de EUA, Cretácico tardío-Paleógeno
	Cuencas proforeland	Cuencas de antepaís, se localizan en el arco externo del orógeno, se forman en corteza continental que es parte de la placa subducida durante la colisión continental y/o de arco.	Golfo Pérsico	Cuenca Suiza Molasse, Cenozoico medio
	Cuencas wedgetop	Cuencas formadas y desplazadas en zonas de empuje.	Cuenca Peshawar, Pakistán	Apeninos, Neógeno (Italia)
	Cuencas hinterland	Cuencas formadas en corteza continental gruesa detrás de cinturones de pliegue y cabalgaduras foreland.	Meseta de Altiplano, Bolivia	Cuenca de Zhada, Neógeno (Tíbet)
Transformante	Cuencas pull-apart	Cuencas que se forman por extensión a lo largo de las curvas de las fallas con saltos hacia la dirección del echado.	Mar Muerto	Cuenca de Magdalena, Carbonífero (Golfo de Saint Lawrence)
	Cuencas transpresionales	Cuencas que se forman por el acortamiento a lo largo de curvas donde cambia el rumbo de las fallas.	Cuenca de Santa Bárbara, California	Cuenca Dorsal Mioceno, California

	Cuencas transrotacionales	Cuencas que se forman por la rotación de los bloques de la corteza alrededor de ejes verticales con sistemas de fallas laterales.	Antearco del Oeste Aleutiano (?)	Cuenca Miocena de Los Ángeles (Cuenca Toponga), California
Híbridos o mixtos	Aulacógenos	Rifts fósiles reactivados con ángulos altos respecto a cinturones orogénicos.	Ensenada, Mississippi	Aulacógeno Anadarko, Paleozoico, Oklahoma
	Foreland roto colisional	Cuencas mixtas formadas en una corteza continental deformada debido a condiciones.	Cuenca Qaidam, China	Cuencas de las Rocallosas Ancestrales de la Cordillera de EUA, Pensilvánico-Pérmico
	Cuencas halocinéticas	Se asocian a la tectónica salina, especialmente a lo largo de márgenes intraplaca con configuraciones de apilamiento.	Mini cuencas del Golfo de México profundo	Cuenca La Popa, Cretácico-Paleógeno, México
	Impactógenos	Rifts continentales recién formados con ángulos altos respecto a los cinturones orogénicos, sin una historia preorogénica (en contraste con los aulacógenos).	Rift Baikal (distal), Siberia	Graben Rhine (proximal), Europa
	Cuencas de impacto	Cuencas resultado de impactos extraterrestres.	Cráter Meteor, Arizona	Cuenca Chicxulub, Cretácico-Paleógeno, México

Tabla 1. Clasificación de las cuencas sedimentarias. Modificado de [Ingersoll y Busby \(1995\)](#); [Ingersoll \(2012\)](#).

2.1.1. Cuencas en márgenes convergentes

2.1.1.1. Cuencas por trincheras

Estas cuencas se localizan en zonas de subducción, por lo tanto, se les relaciona a los límites convergentes, la actividad tectónica de esta define su tamaño y evolución. Las trincheras son extensas depresiones de grandes profundidades y el relleno sedimentario de estas depende de su posición respecto al continente (Hernández, 2014). Nichols, (2009) sugiere que alcanzan hasta los 11 km de profundidad y representan las partes más profundas de la corteza terrestre. El relleno sedimentario de estas cuencas es material siliciclástico (proveniente de diferentes lugares), sedimentos arcillosos, calcáreos, pelágicos en forma de turbiditas y del fondo marino provenientes de los organismos que puedan vivir en estas zonas (Einsele, 2000, citado en Di Castro, 2014).

2.1.1.2. Cuencas de antearco (forearc basin)

Estas cuencas suelen desarrollarse a lo largo de los márgenes continentales y arcos de islas donde las placas oceánicas subducen bajo la corteza suprayacente (Song y Simons, 2003; Wells et al., 2003, citado en Noda, 2016). Comprenden desde el fin de la trinchera al inicio del arco volcánico por lo que pueden deformarse debido al empuje de estas placas (Nichols, 2009, Di Castro, 2014), su subsidencia se encuentra marcada por la carga de sedimentos (Romero, 2013, citado en Hernández, 2014). Las dimensiones de esta cuenca dependen del ángulo de subducción (Di Castro, 2014). El principal aporte sedimentario proviene del arco volcánico, pero también se depositan clastos continentales transportados por corrientes fluviales (Nichols, 2009).

2.1.1.3. Cuencas de trasarco (back arc basin)

Las cuencas trasarco son cuencas extensionales que se localizan detrás de la zona de subducción (Karig, 1970, citado en Arche, 2010). De acuerdo con Artemieva (2023), se forman debido a la extensión de la litósfera que puede o no llevar a la expansión del fondo marino, por lo que existe cierta similitud entre el rifting y la extensión del retroarco, sin embargo, son diferentes en cuanto a

longitud, ya que la extensión en el retroarco es más restringida y nunca da lugar a la formación de un nuevo océano como ocurre en el rifting continental. Esto es porque está condicionada por la configuración geodinámica local, no por una fractura y separación global de placas tectónicas (Li et al., 2018, citado en Artemieva, 2023).

Se concentran a lo largo de los límites convergentes actuales y la mayoría de estas cuencas se localizan detrás del borde occidental del Océano Pacífico (Martínez, 2007); tienen como límite el arco magmático y el cratón, se pueden formar en el continente y en el océano (Di Castro, 2014). Las cuencas de trasarco pueden desarrollarse durante periodos de hasta decenas de millones de años para luego extinguirse para iniciar un nuevo ciclo de rifting (Okino et al., 1994; Okino et al., 1998; Okino et al., 1999, citado en Martínez, 2007). Los sedimentos más comunes son provenientes del arco volcánico, así como los de origen continental y en algunos casos suelen ser de origen pelágico cuando se crea un rift (Nichols, 2009).

2.1.1.4. Cuencas foreland

Las cuencas foreland se forman dentro de la corteza continental entre el frente de una cadena montañosa y un cratón adyacente (Allen et al., 1986, citado en Hernández, 2014). Las cuencas foreland suelen desarrollar turbiditas de aguas profundas que cambian hacia la plataforma y zona de transición mar-tierra a depósitos de abanicos aluviales, deltas de ambientes fluviales, lacustres y marinos someros (Einsele, 2000). Son una depresión alargada que se forma por la flexión de la capa litosférica afectada por el aumento de peso debido a la actividad tectónica, sedimentación y vulcanismo; se asocian a cinturones de colisión continental (Díaz, 2014). Se forman en la última fase del cierre de una cuenca oceánica asociada a una zona de subducción. Los espesores sedimentarios en estas cuencas ronda los 5 km, aunque de forma perpendicular al frente de la montaña su tamaño varía de los 50 a 300 km, por lo que se puede decir que son de pequeño espesor si la comparamos con otro tipo de cuencas. La razón por la que no alcanzan grandes espesores se debe a que la gran parte de los

sedimentos son dragados en la corteza oceánica, lo cual nos lleva a que también podemos encontrar segmentos de corteza oceánica en la columna de sus sedimentos, esto es una secuencia ofiolítica. Estas cuencas tienen tendencia a desarrollar turbiditas, que están constituidas por largos abanicos submarinos, zonas canalizadas y en el talud depósitos de slumps. Las turbiditas se forman en las últimas etapas de desarrollo de la cuenca, ya que al momento en que la corteza oceánica se subduce comienza a cerrarse la cuenca remanente, ocasionando que los sedimentos no dragados se compriman y finalmente se deformen, siendo la fuente principal de las turbiditas. Del lado del continente se genera una depresión con depósitos marinos y los sedimentos alcanzan una mayor elevación dónde se crea la cuenca foreland con nuevos terrígenos del continente. Los sedimentos más antiguos de estas cuencas son regularmente de grano fino, los depósitos más tardíos por lo regular son sedimentos que provienen de aguas someras o continentales ([Di Castro, 2014](#)).

Las cuencas foreland de acuerdo con [Dickinson \(1974, citado en Loza, 2014\)](#) son de dos clases genéticas:

1. Cuencas pro-foreland
2. Cuencas retro-foreland

Las cadenas montañosas de tipo Alpino, que son el resultado de una colisión continental, se caracterizan por una asimetría de la sección transversal impulsada por el empuje dominante de una placa debajo de otra. Estas cadenas montañosas están flanqueadas en cada lado por dos cuencas foreland periféricas, una en la placa que subduce y la otra sobre la placa que la sobreyace, estas corresponden a las cuencas pro-foreland y retro-foreland ([Naylor & Sinclair, 2008](#)).

2.1.1.4.1 Cuencas pro-foreland

[Loza \(2014\)](#) propone que las cuencas pro-foreland se caracterizan por una subsidencia tectónica acelerada, la cual es impulsada principalmente por la traslación del relleno de la cuenca hasta la cadena montañosa y por la tasa de convergencia; ocurre un onlap estratigráfico en el margen cratónico con una tasa de subsidencia de por lo menos lo mismo que la tasa de convergencia de la placa

y un relleno de cuenca que se relaciona con la erosión de la cadena montañosa con un intervalo de preservación que está dado por el espesor de la cuenca dividida por la tasa de convergencia. La secuencia sedimentaria registrada en estas cuencas refleja principalmente las etapas más recientes del crecimiento de la cordillera, con una preservación limitada de las fases iniciales de la orogénesis (Naylor y Sinclair, 2008).

2.1.1.4.2 Cuencas retroforeland

Loza (2014) propone que las cuencas retro-foreland son más estables, estas no se trasladan a la cadena montañosa cuando se logra el estado estacionario. Se caracterizan por una tasa de subsidencia tectónica constante durante el crecimiento de la cuña de empuje, con subsidencia tectónica nula durante la fase de estado estacionado; el onlap estratigráfico es relativamente pequeño, el que es impulsado por el crecimiento del retro “wedge”.

Un elemento clave en el desarrollo de estas cuencas es el carácter sintectónico de los sedimentos (Graham et al., 1986 citado en Condie, 2022). El mayor espesor de sedimentos en estas cuencas se encuentra adyacente al cinturón de pliegues y cabalgaduras, reflejando la subsidencia intensificada causada por la carga de las hojas de cabalgadura y la deposición de sedimentos (Condie, 2022).

Las sucesiones sedimentarias muestran un engrosamiento y un aumento progresivo hacia arriba de los sedimentos terrígenos, una característica que refleja la propagación progresiva del cinturón de pliegues y cabalgaduras hacia la cuenca. Los sedimentos predominantes son de grano fino y cantidades variables de carbonatos marinos (Condie, 2022).

2.1.1.4.3 Cuencas relacionadas con la colisión

Estas cuencas pueden desarrollarse sobre corteza continental, oceánica y transicional. Se producen debido a la flexión litosférica de la placa inferior. Localmente se pueden dar regímenes de compresión, extensión o desgarre (Pica, 2015).

2.1.2. Cuencas en márgenes divergentes

2.1.2.1. Cuencas de rift

Los rifts son regiones deformadas por extensión donde la litosfera fue afectada por esfuerzos que originaron extensión. Representan la etapa inicial donde la litosfera se rompe (rifting) y hay caída de bloque por medio de fallas normales y lístricas, que forman grabens o valles de rift y subsecuentemente se forma nueva corteza oceánica (Díaz, 2014). Al formar un sistema de grabens, pueden generar una asimetría en la geometría de los depósitos (Di Castro, 2014). Las cuencas tipo rift son áreas de la litósfera que presentan extensión acomodada por fallas normales en la parte superior y adelgazamiento dúctil en la base de la corteza (Allen & Allen, 2005), están delimitadas por fallas normales y se forman en la parte más profunda de éste, que no forzosamente es la parte del centro y pueden formarse tanto en corteza continental como en corteza oceánica (Kearey y Vine, 1996, citada en Di Castro, 2014). Las secuencias en estas cuencas pueden ser de origen volcánico, aunque depende de la etapa en la que se encuentre el rift, al generarse piso oceánico se encuentra como basamento de rocas ígneas y composición alcalina. Los rifts más comunes son los que se encuentran dentro del continente, por lo que comúnmente la columna sedimentaria inicia con depósitos evaporíticos y en rifts más maduros, se depositan carbonatos, lutitas y conglomerados (Einsele, 2000).

2.1.2.1.2 Cuencas de margen continental

De acuerdo con la clasificación de Einsele (2000), existen tres tipos de márgenes continentales; 1) no volcánico, 2) volcánico y 3) rift-transformante.

Estas cuencas entran en la clasificación de cuenca de margen continental pasivo, los márgenes pasivos recientes presentan pequeños espesores de sedimentos, mientras que los márgenes pasivos maduros, presentan columnas de espesor de hasta 10 km; los sedimentos más comunes en estas cuencas son los silisiclásticos, carbonatos y evaporitas (Einsele, 2000), mientras que en márgenes corresponden a sedimentos asociados a suspensión, sedimentos gravitatorios

como materia orgánica; también se forman sedimentos asociados a corrientes de fondo y depósitos residuales.

2.1.2.1.3 Cuencas intracratónicas

Se localizan en el interior de los cratones, se forman debido al hundimiento que causan las fallas normales, en algunos casos no han sufrido deformación posterior. La magnitud de estas cuencas varía desde un kilómetro hasta miles de kilómetros (Osorio, 2003). Una de las teorías sobre el origen de este tipo de cuencas es que para que se mantenga el equilibrio isostático por el gran peso y tamaño de los cratones, por lo que las partes contiguas se hundan en forma de graben, y en esas depresiones se depositan los sedimentos generados por la erosión que afecta a los cratones (Kearey y Vine, 1996, citado en Di Castro, 2014). La mayoría de estas cuencas son ricas en fósiles (Howell y van Der Pluijm, 1999, citado en Hernández, 2014).

De acuerdo con Einsele (2000) estas cuencas se hundan lentamente y acumulan espesores de sedimentos mayores a 10 km. Los sedimentos que se encuentran en estas cuencas son autóctonos, mayormente de origen lacustre, marino o continental. Debido a que las cuencas tienen una larga vida, se pueden observar en la estratigrafía cambios litológicos que se pueden asociar a cambios climáticos y cambios en el nivel medio del mar (Di Castro, 2014).

2.1.2.1.4 Cuencas oceánicas activas

Estas cuencas se desarrollan a lo largo de límites divergentes y de acuerdo con Scalter et al (1971; Stein y Stein, 1992, citado en Hernández, 2014) se forman cuando ocurre un decaimiento termal sistemático exponencial de la litósfera oceánica, a medida de que se aleja de la expansión en las dorsales, lo que se expresa por un incremento en la profundidad del agua con la edad de la corteza oceánica. La corteza oceánica se hunde con la edad y la distancia, por lo que se acumulan depósitos pelágicos y hemipelágicos (Berger, 1973, citado en Loza, 2014).

2.1.2.1.5 Cuencas oceánicas pasivas

El término pasivo implica que no existe actividad orogénica dentro o cerca de la cuenca, y a diferencia de las cuencas intracratónicas, estas se encuentran subyacidas por litosfera oceánica. Tienen como piso a la corteza oceánica, la cual no está expuesta procesos de expansión o subducción, por lo que no hay márgenes de placa activos dentro de la cuenca (Ingersoll y Busby, 1995).

De acuerdo con Loza (2014) estas se originan por dos procesos contrastantes, el primero, cuando la expansión en las dorsales de las cuencas oceánicas cesa su actividad y cuando las cuencas de trasarco no subducen durante la sutura de los continentes y/o arcos.

Las cuencas oceánicas pasivas pueden tener tiempos de vida de cientos hasta miles de años y pueden variar considerablemente en cuanto a su tamaño. Un ejemplo es el Golfo de México durante el Cenozoico, que corresponde con la cuenca pasiva más grande a nivel mundial (Dickinson y Lawton, 2001, citado en Loza, 2014). Loza (2014), cuando una cuenca oceánica pasiva es rellenada hasta el nivel del mar, se asemeja superficialmente a una cuenca intracratónica, sin embargo, se diferencian ya que la primera contiene de 16 a 20 km de relleno sedimentario, mientras que la última contiene menos kilómetros de capas sedimentarias.

2.1.2.1.5 Cuencas intraarco

Se ubican dentro del arco volcánico. Es incierto el origen de cuencas dentro de arcos magmáticos, principalmente debido a la carencia de estudios que integran análisis de volcanología, de sedimentología y de cuencas. Las cuencas intraarco pueden desarrollarse en continente y en océano, en plataformas de arco intraoceánicas y a lo largo de plataformas de arco marginales, respectivamente. (Ingersoll y Busby, 1995). Las cuencas oceánicas intraarco incluyen secuencias carbonatadas, abanicos y sedimentos pelágicos y hemipelágicos (Smith, 1988).

2.1.3. Cuencas en márgenes transformantes

2.1.3.1. Cuencas pull-apart

Se forman en zonas donde se tiene fallas transformantes o laterales regionales, presentan movimientos horizontales que pueden ser a la derecha o a la izquierda y con poco o nulo movimiento vertical. El término pull-apart es usado para cuencas relacionadas a fallas laterales, tanto en corteza continental como corteza oceánica (Mann et al., 1993, citado en Valdez, 2017), de manera más precisa, se generan en la zona donde la falla lateral cambia su orientación y ocurre un fenómeno llamado transtensión, el cual provoca que se desarrollen fallas normales de segundo orden constituyendo estructuras en flor negativa (Di Castro, 2014). Estas cuencas se caracterizan por su rápido crecimiento, debido a que la sedimentación suele ser muy activa, esto puede observarse en sus potentes secuencias sedimentarias, resultado de la fuerte actividad tectónica a la que se asocian (Di Castro, 2014; Valdez, 2017). Las cuencas que se localizan en continente tienen un borde sedimentario de depósitos lacustres y fluviales, de acuerdo con Einsele (2000), si se trata de un ambiente transicional, tenemos dolomitas y turbiditas, por otro lado, si se trata de un ambiente intercontinental, en su mayoría son sedimentos que provienen de la orogenia contigua, resultando un basamento de sedimentos continentales, lutitas, turbiditas y margas marinas, areniscas y flujos de masa, limos y arenas. Hay presencia de paleosuelos de ambientes lacustres y fluviales.

2.2. Clasificación de plataformas sedimentarias

Las plataformas son regiones de topografía más o menos planas ubicadas en la periferia continental y están rodeadas por aguas marinas profundas; en general son angostas y elongadas (Calle y Vasquez, 2018).

2.2.1 Plataformas carbonatadas

Es un cuerpo tabular de depósitos calcáreos en aguas someras que se forman en la plataforma continental, resultando calizas y dolomías una vez que se litifican. Estas plataformas se forman por la precipitación de carbonato que proviene de

organismos y esqueletos, se ubican en regiones con condiciones favorables para el crecimiento de arrecifes (Condie, 2021).

2.2.2. Plataformas epicontinentales

Se generan en relación con movimientos de placa en la corteza continental (cuencas de retroarco y otros tipos de cuencas cratónicas). Pueden incluirse las cuencas foreland, cuya subsidencia se debe al apilamiento de unidades tectónicas, de las cuales proceden la mayor parte de los sedimentos (Arche, 2010). En la actualidad no existen ejemplos de grandes mares epicontinentales dominados por sedimentación carbonatada, pero las distribuciones de facies en calizas del registro estratigráfico indican que tales condiciones existieron en el pasado durante el Jurásico y Cretácico, cuando gran parte de los continentes estaban cubiertos por mares someros (Tucker y Wright, 1990, citado en Arche, 2010). La profundidad del agua en una plataforma epicontinental es variable, desde unos metros hasta cientos de metros, predominan ciclos de tormentas, especialmente en áreas donde hay mareas pequeñas y las corrientes de estos mares someros forman bancos de detritos oolíticos y bioclastos que se estabilizan en islas de bajo relieve. La deposición en zonas intermareales y márgenes genera llanuras intermareales en progradación, en ciclos de facies que muestran tendencia al asomeramiento, las cuales podrían rastrearse a lo largo de grandes áreas de la plataforma (Nichols, 2009).

2.2.3 Plataformas pericontinentales

Podemos ubicarlas en márgenes continentales pasivos relacionados con rifting y subsidencia térmica, reciben sedimentos del bloque continental fracturado y convergente, cuya subsidencia es causada por subducción, donde el oleaje talla plataformas estrechas que, con abundante aporte, pueden formar un prisma sedimentario cuneiforme cerca del bloque subducido actuando como fuente de sedimentos (Arche, 2010).

2.2.4. Plataformas silicilásticas

Las plataformas siliciclásticas, o mares someros con sedimentación siliciclástica son generalmente extensos y comprenden gran parte del fondo marino entre la

costa y la rotura de pendiente que da paso al talud continental. Hacia el mar abierto, la rotura de pendiente se sitúa aproximadamente a unos 200 metros de profundidad, a una distancia de la costa diferente de unos puntos a otros. Estas plataformas están relacionadas a ambientes costeros a través del dominio infralitoral, (zona donde el oleaje empieza a interactuar con el fondo, entre los medios de base del oleaje de buen tiempo y de tormentas). Se asocian a márgenes continentales, y cuencas interiores y zonas con tendencia a la subsidencia ([Arche, 2010](#)).

2.2.5. Plataformas de áreas glaciadas

Los glaciares erosionan el sustrato y los sedimentos por el arrastre del hielo y aguas de deshielo originan depósitos como los tills morrénicos, sedimentos glaciomarineros estratificados y lutitas laminadas con dropstones. Posteriormente, el retrabajado marino reorganiza estos materiales, formando bancos de arena y cubriendo el fondo con lutitas, suavizando las irregularidades ([Arche, 2010](#)).

2.2.6. Plataformas con arrecifes de coral

Los arrecifes y bancos de carbonato son áreas elevadas en la plataforma, colonizadas por organismos en regiones tropicales. Están rodeados por abanicos de sedimentos carbonatados esqueletales que generan taludes.

En ocasiones, se localizan en los márgenes de la plataforma, formando montículos alargados e irregulares que conectan con el talud continental. Otras, crean pináculos y bajíos irregulares rodeados de taludes que los vinculan a la plataforma, cuya distribución suele estar influenciada por procesos tectónicos o de karstificación ([Arche, 2010](#)).

2.2.7. Plataformas bordeadas por islas o bancos rocosos

Islas y bajíos rocosos pueden darse en plataformas amplias o estrechas, mientras que los surcos que los separan suelen rellenarse con sedimentos finos, como ocurre en la plataforma occidental de la Península de California, México ([Arche, 2010](#)).

3. Generalidades

3.1. Ubicación

La Cuenca de Burgos, como se muestra en la Figura 1 se localiza en el noreste de la República Mexicana entre los estados de Tamaulipas y Nuevo León, extendiéndose en la margen noreste de Coahuila y parte de la plataforma continental del Golfo de México; geográficamente está limitada al norte por el Río Bravo, este rasgo hidrográfico marca la frontera con Estados Unidos de América, desde el punto de vista geológico no interrumpe la continuidad de la cuenca, ya que continúa en el estado de Texas, E.U.A en el denominado Embahamiento del Río Grande; al oriente su límite es el Golfo de México profundo, al sur la Cuenca Tampico-Misantla y, al poniente la Sierra Madre Oriental y la región de Sierras y Cuencas ([Echánove, 1986](#)).

Tiene una columna sedimentaria de más de 10,000 m de espesor y comprende un área continental de alrededor de 50,000 km², parte de la secuencia sedimentaria forma parte de su basamento al ser secuencias sedimentarias del Jurásico-Cretácico y de acuerdo con [Bruno \(2010\)](#), se encuentran en franjas orientadas en dirección NNW-SSE y disminuyen en edad, de oeste (Paleoceno) a Este (Mioceno).

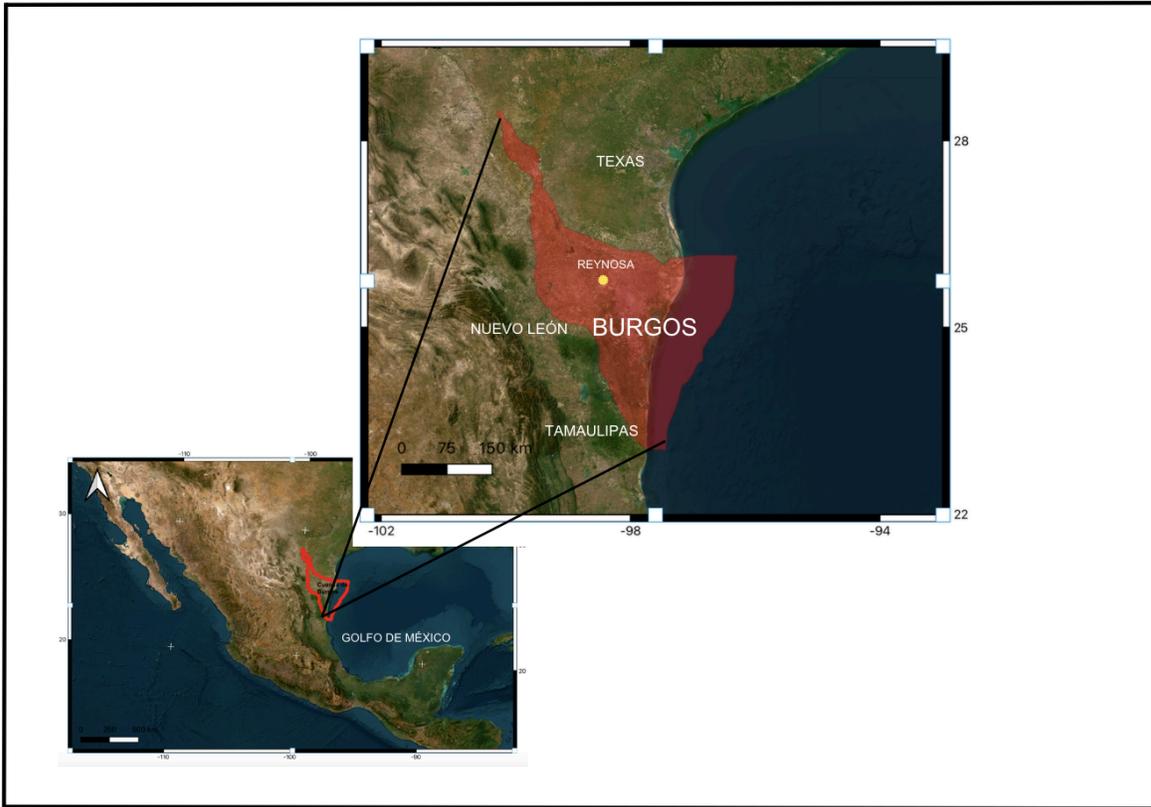


Figura 1. Mapa de la localización de la Cuenca de Burgos. Modificado de la [CNH \(s.f.\)](#).

Es una cuenca de margen pasivo, y es considerada como la principal cuenca productora de gas seco de México. La exploración de la cuenca inició en los años 1920-1930 por compañías petroleras extranjeras, logrando establecer la producción de hidrocarburos en algunos campos como La Presa, Rancherías, Lajitas y Laredo. Petróleos Mexicanos (PEMEX) participó en exploración-producción en esta cuenca a partir de 1939, logrando en 1945 la producción comercial de gas en el pozo Misión-1 ([González, 2008](#)).

3.2. Estado del arte

Las primeras exploraciones que se realizaron en la Cuenca de Burgos fueron con fines petroleros, resultado del desarrollo petrolero en Texas, Estados Unidos en 1920 ([Schlumberger 1984](#)). De acuerdo con [Bruno \(2010\)](#) los primeros trabajos de prospección petrolera iniciaron de 1920-1930, por compañías extranjeras, estos trabajos se apoyan en estudios geológicos de campo y manifestaciones

superficiales de hidrocarburos. En este periodo de tiempo se llevó a cabo la primera etapa de perforación, la cual culminó con la producción de gas en los campos La Presa, Rancherías, Lajitas y Laredo, ubicados en el noreste de la Cuenca.

Petróleos Mexicanos inició la exploración de la cuenca de Burgos en 1939 en los estados de Tamaulipas y Nuevo León ([García, 2006](#); [Bruno 2010](#)), iniciando la explotación de gas en 1945 ([Bruno, 2010](#)).

En 1969 se publica la primera síntesis geológica de la Cuenca de Burgos, elaborada por Yzaguirre, Rodríguez Santana, Sandoval Cambranis, García del Ángel y Castillo Chavira, quienes proponen un panorama general de la estratigrafía de la cuenca por medio de la descripción litológica de muestras de canal, registros eléctricos de pozos y contenido paleontológico ([Fernández, 1986](#)).

A su vez [Echanove \(1986\)](#) propuso un modelo del marco estratigráfico-sedimentológico, donde analiza los eventos tectónicos que han afectado la cuenca al igual que la descripción de los ambientes sedimentarios y los procesos que controlaron la sedimentación en las diferentes épocas geológicas.

[Pérez \(1992, citado en Fernández, 2006\)](#) elaboró un trabajo acerca de la Evolución Geológica de la Cuenca de Burgos, donde considera la estratigrafía de secuencias y geología estructural de toda la región, interpretando numerosos perfiles sísmicos ([Herrera, 2006](#)).

[Fernandez Turner \(2006\)](#) estudió el occidente de la cuenca de Burgos centrándose en el play de Paleoceno Wilcox, utilizando la estratigrafía de secuencias para interpretar y proponer un modelo geológico. Para realizar el estudio de estratigrafía de secuencias, se apoyó en 23 registros de pozos que cortan a esta unidad y realizó un reajuste que permite visualizar mejor los cambios litológicos y establecer los límites de las secuencias.

Ortiz (2006) trabajó en el área de Arcabuz-Culebra en la región de la cuenca de Burgos, donde caracterizó la deformación extensiva en el área, analizó su geometría y los mecanismos que la produjeron; definió las relaciones espacio-tiempo que guardaron con los eventos de sedimentación, enmarcando su desarrollo dentro del contexto de la evolución geológica de la cuenca de Burgos y de la Cuenca del Golfo de México; además puntualizó sus implicaciones dentro del sistema petrolero de la zona.

Por otro lado, Eguiluz (2011), realizó un trabajo donde describe la estratigrafía y el ambiente de depósito de la Formación Yegua, la cual se divide en tres unidades, estas secuencias representan el acarreo final de sedimento hacia el Golfo de México, como resultado del levantamiento y deformación de la orogenia Laramide, con lo que contribuyó al conocimiento de la evolución geológica regional.

En el 2014 la Comisión Nacional de Hidrocarburos publicó el Atlas Geológico de las Cuencas Sabinas-Burgos, donde presentan una síntesis geológica-petrolera apoyada de modelos geológicos y estudios geofísicos.

4. Desarrollo del tema

4.1. Descripción general

Las secuencias sedimentarias más antiguas del subsuelo de la Cuenca de Burgos inician su formación en el Jurásico medio con la transgresión regional provocada por la apertura del Golfo de México (cuenca de rift) y su desarrollo durante el Jurásico superior-Cretácico (cuenca de margen pasivo), que fungen como su basamento, alcanzando su máxima sedimentación durante un proceso regresivo-regresivo durante el Paleógeno-Neógeno, que estuvo acompañada por fallamientos normales. Esto provocó subsidencia y el depósito de sedimentos de procedencia continental (arcillo-arenosos), que produjeron un sistema de generación-almacenamiento de hidrocarburos.

La evolución estratigráfica regional (basamento), comenzó con el depósito del Grupo Huizachal, que son capas continentales (lechos rojos, evaporitas) asociadas a fosas y pilares en una cuenca de tipo rift (Chávez, 2013), acompañada de un fallamiento normal, que fue cambiando a sedimentación marina (calizas arcillosas y terrígenos) y posteriormente a carbonatos de plataforma. Durante el Cretácico inferior y parte del superior hubo una etapa de estabilidad tectónica (cuenca de margen pasivo) dando pie al máximo desarrollo de las plataformas carbonatadas (Fernández, 2006).

Durante el Turoniano y Maastrichtiano, la sedimentación de la cuenca formó depósitos de rocas carbonatadas y evaporíticas, la cual gradualmente fue sustituida por sedimentos terrígenos durante el Cenozoico (Chávez, 2013). Durante este periodo, al occidente predominaban facies someras, mientras que, al oriente las facies eran más profundas, esto debido a la morfología y a las transgresiones y regresiones que ocurrían de manera cíclica. Las numerosas fallas normales son de carácter postdeposicional así como de crecimiento, las más jóvenes, se ubican al este, indicando una estrecha relación espacial y temporal con la actividad tectónica (Chávez, 2013; Bruno, 2010).

Tectónicamente, la depresión inicial (cuenca foreland) fue originada por efectos de la Orogenia Laramide, la cual se activó a finales del Cretácico y principios del Cenozoico, sobre una extensa plataforma mesozoica. Cuando el orógeno mexicano alcanzó su máximo desarrollo se interrumpió la depositación cretácica, plegando y levantando los depósitos carbonatados de las plataformas preexistentes. Este proceso dio lugar a la formación de la Sierra Madre Oriental, al levantamiento del Bloque de Coahuila y de la Península Burro-Picacho, también conocida como Península-plataforma de Tamaulipas. Las áreas expuestas a la erosión contribuyeron significativamente con sedimentos clásticos a la Cuenca de Burgos. Esta provincia se subdivide en cinco franjas paralelas entre sí, con una orientación general N-S y se distinguen por sus características estructurales y sedimentarias: Jurásico-Cretácico, Paleoceno, Eoceno, Oligoceno y Mioceno (Echánove, 1986; Bruno, 2010; Ortiz, 2006). Figura 2.

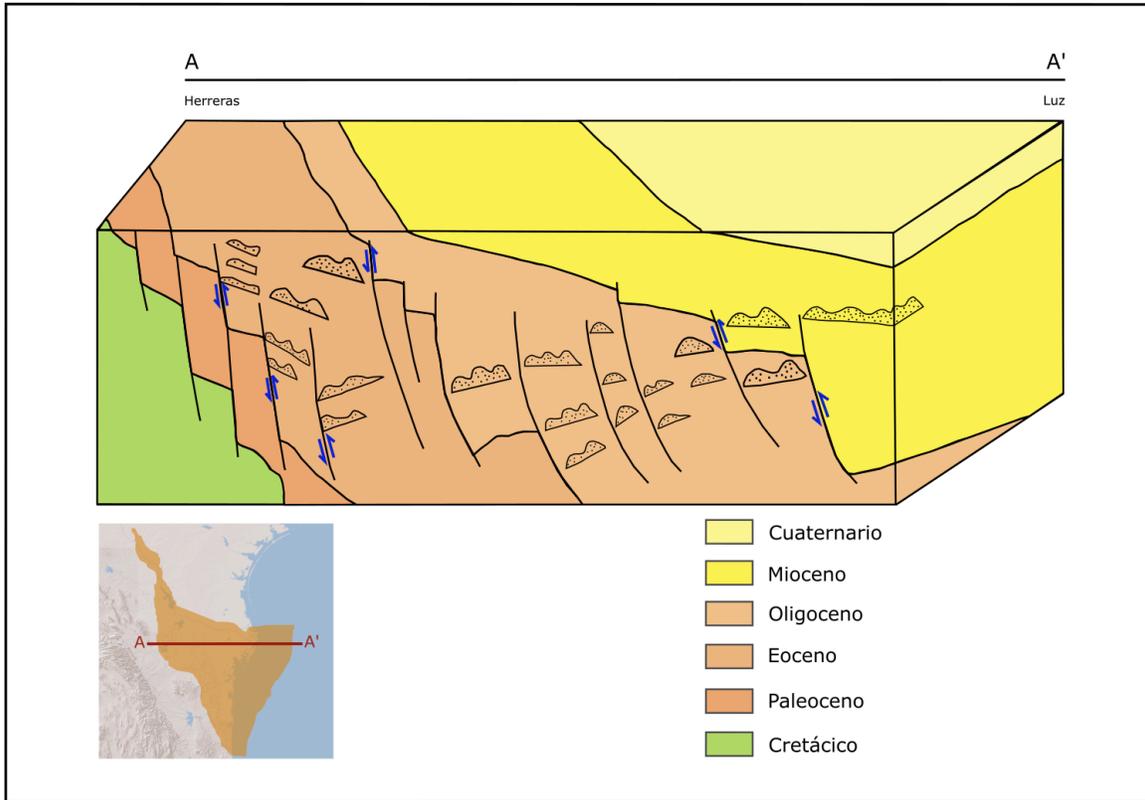


Figura 2. Sección esquemática de la Cuenca de Burgos. Modificada de [Schlumberger \(1984\)](#).

4.2. Sedimentología

El espesor de la columna estratigráfica el depocentro excede los 10,000 m de espesor ([Ortiz, 2006](#)), se compone de una alternancia de lutitas y areniscas que se disponen en un patrón general progradante hacia el oriente ([Pérez, 2014](#)). De acuerdo con el modelo de [Galloway \(1989, citado en Fernández, 2006\)](#). En la figura 3 se pueden identificar que las principales fuentes de sedimentos son los ríos Mississippi, Houston, Bravo, San Fernando y Soto La Marina, estos dos últimos, son una propuesta, ya que de acuerdo con [Dumble, \(1911\)](#), estos ríos podrían tener un aporte significativo a la Cuenca de Burgos, ya que su ubicación se extiende al noreste de México abarcando los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila, por lo que atraviesan áreas donde se localizan formaciones que integran a la cuenca de Burgos como son las lutitas del Cretácico, arenas del Eoceno y calizas del Oligoceno.

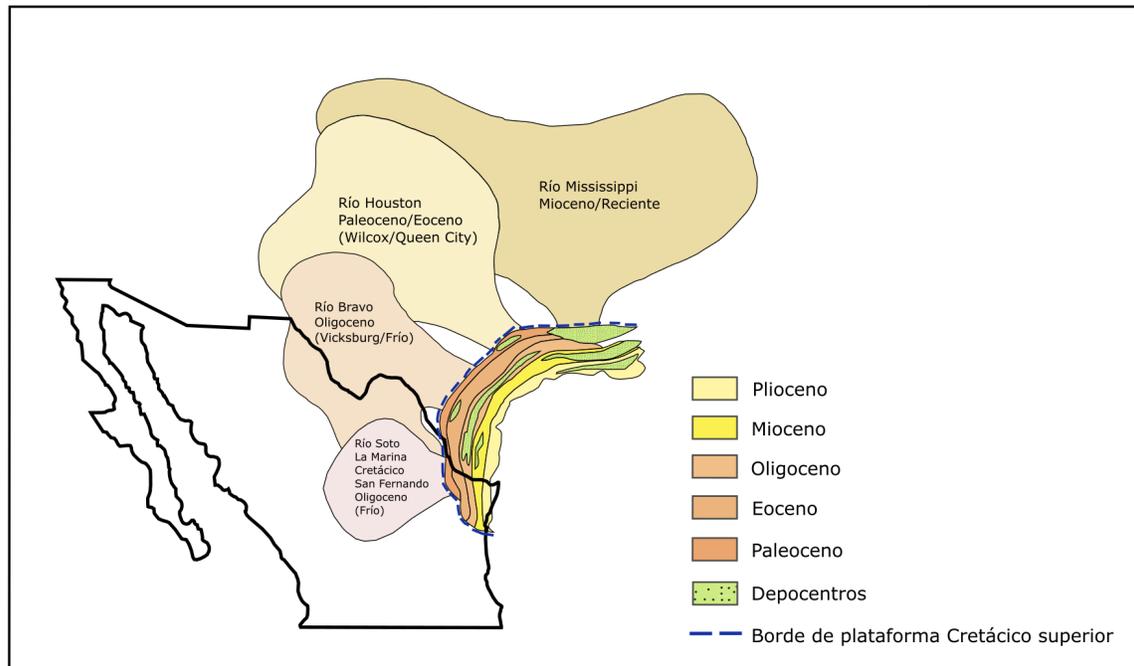


Figura 3. Aporte sedimentario de los ríos Mississippi, Houston y Bravo. Modificado de [Galloway, 1989](#), citado en [Fernández, 2006](#) y con información de [Dumble, 1911](#).

Con información de pozos perforados en la parte occidental de la cuenca, se determinó que las rocas cortadas más antiguas corresponden al basamento del Paleozoico, el cual está conformado por rocas metamórficas e ígneas intrusivas, sobre las que se tiene una cubierta sedimentaria que comprende rocas mesozoicas (Triásico superior-Cretácico superior), ([Ortíz, 2006](#)) y sobre estas, las rocas cenozoicas (Paleoceno-Reciente), pertenecientes propiamente a la Cuenca de Burgos, las que se encuentran aflorando en franjas orientadas con dirección general NNW-SSE; las más antiguas se localizan al Oeste (Paleoceno) y las más jóvenes al Este (Mioceno) ([Oviedo, 2007](#)); sin embargo, hay otras franjas más jóvenes al oriente que no afloran, ya que se ubican en la actual plataforma del Golfo de México. El basamento de la cuenca es más somero hacia el sur y en general al oeste, lo que puede apreciarse en las secciones esquemáticas A-A' y B-B' (Figuras 4 y 5). En la sección A-A', el basamento se encuentra a una profundidad de hasta 6 km, mientras que en la parte sur, sección esquemática B-B el basamento está a tan solo 3 km de profundidad, pero conforme la sección avanza hacia el este, este va haciéndose más profundo, siendo mayor a 8 km.

De manera general, la franja del Paleoceno superior está expuesta en la parte norte de la cuenca, mientras que más al sur, se encuentra cubierta por secuencias del Mioceno y Cuaternario.

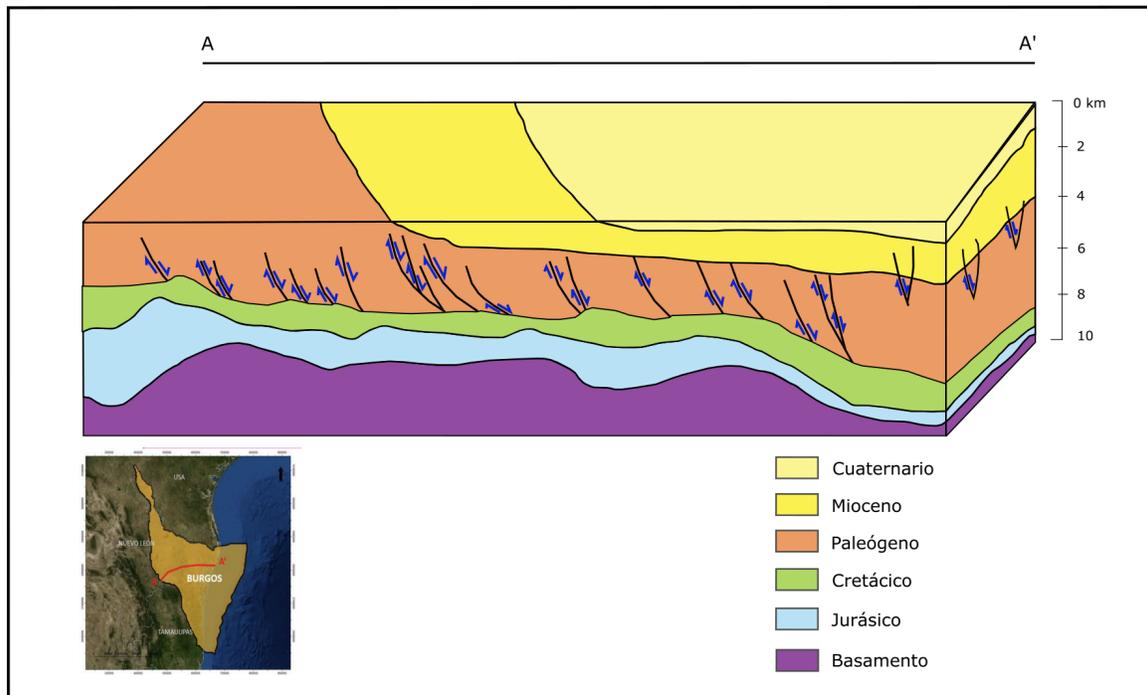


Figura 4. Sección estructural A-A'. Modificado de [CNH, \(s.f.\)](#).

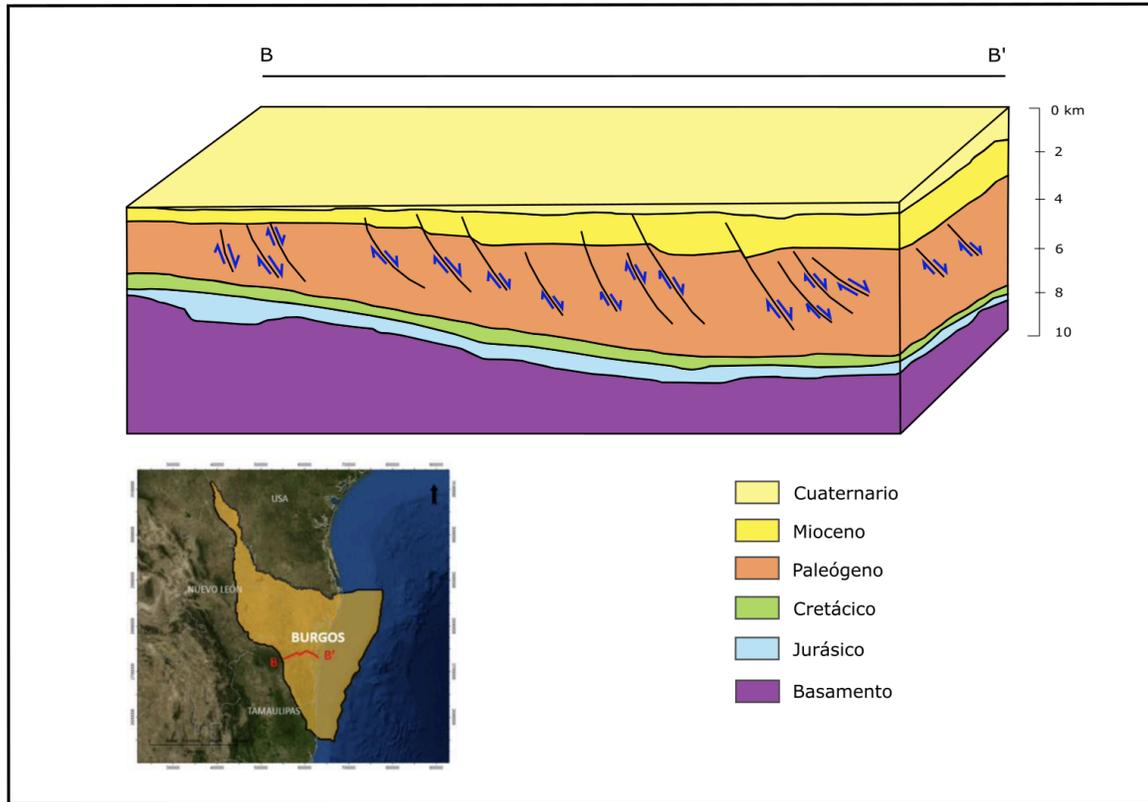


Figura 5. Sección estructural B-B'. Modificado de [CNH, \(s.f.\)](#).

De acuerdo con el Atlas Geológico de la Comisión Nacional de Hidrocarburos ([CNH, s.f.](#)), la columna sedimentaria de la Cuenca de Burgos, descansa sobre secuencias marinas del Jurásico medio-Cretácico superior, las que a su vez tienen un basamento cristalino ígneo-metamórfico de edad Permo-Triásica, el Grupo Huizachal, así como rocas volcánicas formadas durante el proceso de rifting asociado a la apertura del paleo Golfo de México.

Durante el Paleoceno se inicia propiamente la génesis de la Cuenca de Burgos (sobrepuesta a otra cuenca), asociado a una gran transgresión hacia el poniente y un gran aporte de sedimentos terrígenos procedentes de una zona sujeta a levantamiento, lo que favoreció se formaran gruesos espesores de lutitas y areniscas de ambientes someros sobre una superficie de rocas cretácicas parcialmente erosionadas, en ciclos de secuencias separadas por discordancias o concordancias correlativas, en su mayoría posiblemente relacionadas con cambios del nivel del mar ([Echánove, 1986](#); [Haq et al., 1988](#), citado en [Chávez, 2013](#)). En

el Paleoceno medio predominó un ambiente de plataforma terrígena interna a media dentro de un marco cíclico regresivo-transgresivo, depositándose sedimentos arcillo-arenosos con intercalaciones variables de areniscas; los cuerpos arenosos pertenecen a la Formación Wilcox, la cual sobresale a la Formación Midway, la cual se compone de facies terrígenas finas de ambiente marino profundo; en su cima contiene depósitos de arenisca fina (turbiditas distales) intercaladas con lutitas (pelitas). La Formación Wilcox y la Formación Queen City son complejos de deltas progradantes, mientras que la Formación Reklaw (parte superior) y la Formación Yegua (miembro medio) son fáciles de cuña progradante, limitadas en su base por prominentes discordancias regionales (48.5 y 39.5 Ma, respectivamente) ([Echánove, 1986](#); [Eguiluz, 2011](#)).

Durante el Eoceno se estableció otro ciclo transgresivo-regresivo completo, donde la Formación Weches representa un depósito de planicie deltaica, mientras que las formaciones Cook Mountain y Yegua, corresponden con un ciclo inicial transgresivo y final regresivo. La Formación Jackson, que corresponde al Eoceno tardío, es una secuencia pelítica que denota un ciclo de inundación, la parte media contiene un cuerpo arenoso progradante y en su parte superior predominan lutitas ([Eguiluz, 2011](#)).

En el Oligoceno, se inicia una amplia y extensa transgresión hacia el poniente, cuyo avance llega a cubrir casi totalmente la Franja de secuencias del Eoceno. La actividad de las fallas de crecimiento pertenecientes al Sistema Becerro y las del Sistema McAllen-Reynosa se combinó con las oscilaciones frecuentes de la línea de costa, lo que dio lugar al depósito de una secuencia sedimentaria en ambientes desde el litoral-marginal hasta nerítico externo y/o batial. Esta secuencia representa a la Formación Vicksburg, constituida de estratos de lutitas y arenisca que indican ciclos transgresivos y progradantes. La cima está cortada por una discordancia regional prominente (30 Ma), corresponde con un límite de secuencia mayor que subyace a los depósitos del Sistema Sedimentario Frío continental y Frío marino ([Echánove, 1986](#); [Eguiluz, 2011](#)).

El Mioceno y Plioceno están representados por ciclos de lutitas y areniscas que progradan al oriente, con incremento de espesor en su actual margen continental y extensión en su plataforma marina (Galloway et al., 2000, citado en Eguiluz, 2011) En el Mioceno medio se forma una amplia y extensa plataforma, sobre la cual se deposita una secuencia marina somera predominantemente areno-arcillosa, con intercalaciones variables de cuerpos arenosos medios a gruesos, correspondientes a un complejo litoral con barras costeras de crecimiento múltiple, predominando ambientes mixtos y de plataforma interna correspondientes a la Formación Oakville (Dumble, 1894, citado en Navarro, 1996; Best y Monroy, 2008).

4.3. Estratigrafía

La columna estratigráfica de la Cuenca de Burgos (sobrepuesta a secuencias sedimentarias mesozoicas), comienza en el Paleoceno, donde ocurrió un depósito de sedimentación fina como consecuencia de un evento de transgresión marina debido a que la orogenia Laramide que favoreció la depositación de cuerpos discordantes de sedimentos clásticos, desde ambiente transicional a turbiditas de aguas profundas (Fernández, 2006). Está representada mayoritariamente por una alternancia de lutitas y areniscas, aunque también se observan conglomerados y limolitas depositadas en una extensa plataforma de bajo relieve. En menor proporción se tienen sedimentos carbonatados y volcánicos. Los cambios litológicos y las diferentes unidades que se observan en la cuenca para el mismo tiempo geológico, son apoyados en la evolución y extinción de organismos bentónicos y planctónicos. La columna perteneciente al Cenozoico presenta espesores entre los 8,000 y 10,000 en la zona del depocentro.

Algunas unidades estratigráficas que conforman la columna fueron descritas en Texas, Estados Unidos, pero continúan al sur en México, de tal modo que se ha adoptado la misma nomenclatura. Para el Paleoceno están las formaciones Wilcox y Midway, el Eoceno están las formaciones Reklaw, Queen City, Weches Cook Mountain, Yegua y Jackson.

En el Oligoceno están las formaciones Vicksburg y Frío; el Mioceno está conformado por las formaciones Anáhuac, Catahoula, Oakville y Lagarto, finalmente el Plioceno está conformado únicamente por la unidad Goliad (figura 6).

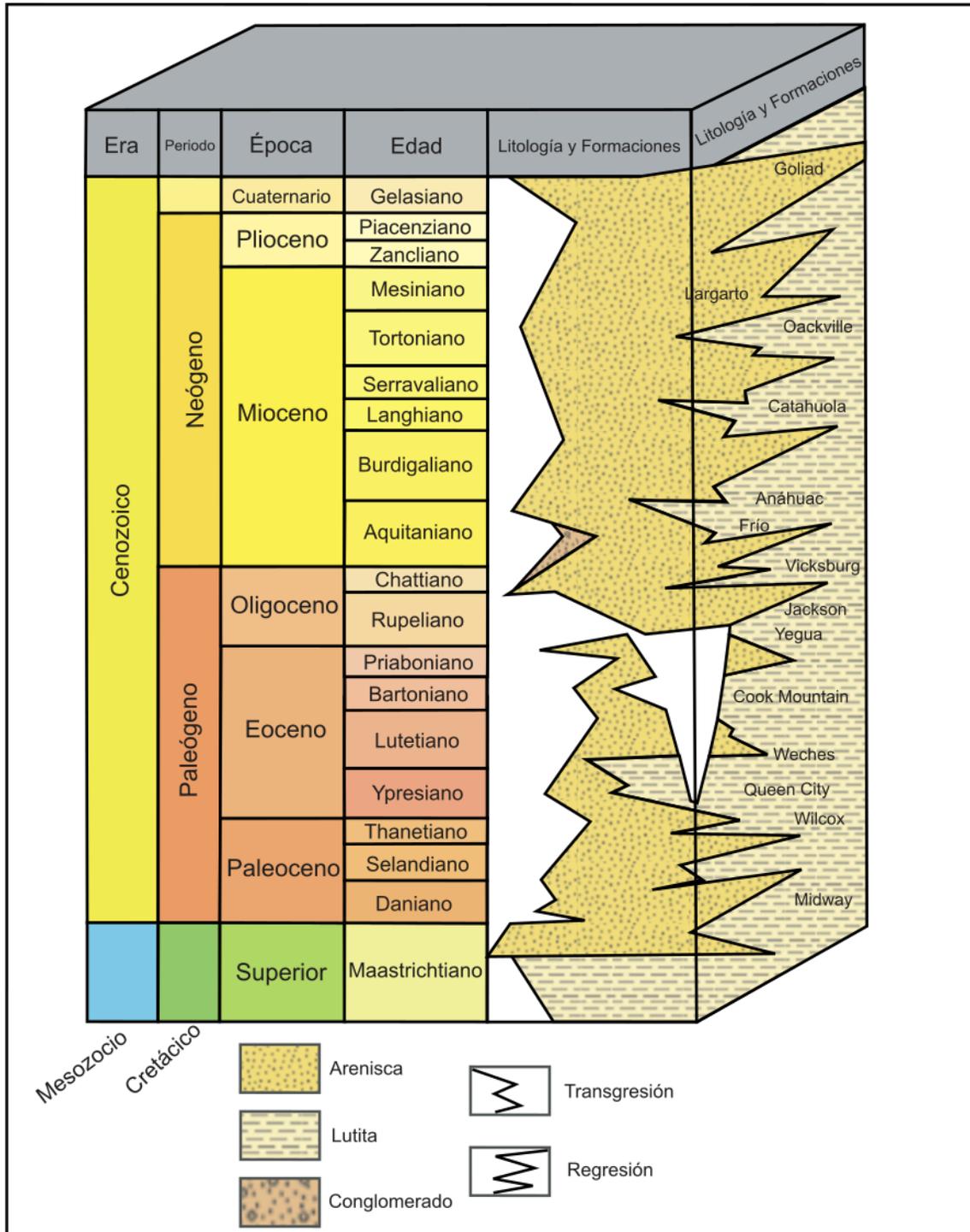


Figura 6. Columna estratigráfica de la Cuenca de Burgos. Modificada de [Guajardo et al., \(2019\)](#). En el Paleoceno predominan depósitos arcillo-arenosos de ambiente de plataforma media que cambian al oriente a areniscas turbidíticas, corresponden a la Formación Midway; la que se extiende como una franja desde el occidente de la

cuenca. Está conformada por una alternancia de lutitas arenosas y calcáreas y areniscas de grano fino con cuarzo subredondeado, regularmente clasificados, semicompatos, en una matriz arcillosa y cementante calcáreo; su ambiente de depósito va de nerítico medio distal a externo. El espesor de esta unidad varía de los 570 m a los 1200 m y su edad es del Paleoceno inferior a medio determinada por los Foraminíferos Planctónicos *Morozovella uncinata* y una zona de Foraminíferos Bentónicos *Tritaxia midwayensis* (Fernández, 2006); aflora al occidente de la Cuenca, en una franja desde el noreste de Nuevo Laredo, Tamaulipas hasta el suroeste de San Fernando, Tamaulipas; subyace a la Formación Wilcox. De acuerdo con Zarra (2007, citado en Hernández, 2019) el grupo Wilcox se depositó en un ambiente de planicie costera que abarca desde Alabama, Texas al noreste de México; de acuerdo con Eguiluz (2011), su depósito ocurrió en un complejo de delta progradante. El miembro Wilcox se distingue por ser una potente secuencia sedimentaria compacta de 1000 m de espesor (PEMEX, 1988 citado en SGM, s.f.a). Esta formación está subdividida en dos unidades cronoestratigráficas el Paleoceno Wilcox y el Eoceno Wilcox, debido a que cada una presenta características litoestratigráficas, bioestratigráficas y ambientales particulares (Fernández, 2006). El Paleoceno Wilcox está constituido por una intercalación de lutitas arenosas y calcáreas, y areniscas de cuarzo de grano fino, en una matriz arcillosa y cementante calcáreo. Paleontológicamente, esta unidad contiene foraminíferos planctónicos *Globigerina soldadoensis*, *Globorotalia rex*, *Globigerina gravelli*, *Globorotalia planoconica*, *G. pseudotopilensis*; y los bentónicos: *Lenticulina degolyeri*, *Cytheridea sabinensis?* y *Vaginulinopsis hatchetgbeensis*, que corresponden al Paleoceno medio (PEMEX, 1988; Echánove, 1976, citado en SGM, s.f.a).

En el Paleoceno medio al Eoceno inferior, hubo un ciclo regresivo y transgresivo hacia el oriente, predominando un ambiente de plataforma clástica interna a media (Best y Monroy, 2008). Durante el Eoceno medio ocurrió una erosión parcial y una rápida progradación hacia la cuenca. En el Eoceno tardío corrió deformación por extensión, lo que provocó subsidencia y basculamiento hacia el oriente,

depositando grandes espesores de sedimentos finos y originando un sistema de fallas de crecimiento y expansión (Echánove, 1986).

El Eoceno Wilcox se compone de una secuencia alternada de lutitas arenosas ligeramente calcáreas y areniscas de grano fino de cuarzo. En comparación con la unidad de Paleoceno Wilcox, esta presenta un mayor contenido de cuerpos arenosos; contiene Foraminíferos Planctónicos *Morozovella subbotinae* y zonas de Foraminíferos Bentónicos *Vaginulinopsis hatchetigbeensis*, con lo cual se le asignó una edad de Eoceno inferior-medio; es de ambiente nerítico medio a interno (PEMEX, 1988 citado en SGM, s.f.a).

Al noreste del poblado de Reklaw, Texas, aflora la formación Reklaw, conformada de lutita limosa, micácea y carbonosa, y en la parte inferior predominan areniscas de cuarzo fino con escasa glauconita; contiene algunos megafósiles (Barnes, 1966). Su espesor varía de 700 metros a 800 metros y presenta discordancias intraformacionales, relacionadas a cuñas sedimentarias progradantes asociadas a etapas de lowstand (nivel del mar bajo). Su ambiente de depósito va de nerítico medio a interno (García, 2006; Hernández, 2019).

Durante el Eoceno medio ocurrió el depósito de la formación de Queen City, ubicada al Sur de Texas, esta no aflora en territorio mexicano. Se ha descrito como un sistema deltaico progradante dominado por oleaje. Se compone de areniscas bien seleccionadas con intercalación de algunos estratos de limolitas; presenta horizontes con glauconita y lutitas fosilíferas, lo cual sugiere un entorno marino abierto desde la línea de costa a plataforma interna, donde las olas y las corrientes marinas fueron agentes dominantes; su edad corresponde al Eoceno medio y tiene un espesor que va de los 25 a los 100 metros (Spetseris, 1985; Franco, 2004, citado en García, 2006); subyace a la Formación Weches.

La Formación Weches aflora en el este de Texas, Estados Unidos, no aflora en territorio mexicano, pero se considera una formación que forma parte de la Cuenca de Burgos, ya que se ha identificado en el subsuelo; está conformada por areniscas de color verde característica de sedimentos marinos someros que contienen considerables cantidades de granos verdosos redondeados principalmente de glauconita; además contiene margas y calizas arcillosas de

ambiente de planicie deltaica (Eguiluz, 2011). El espesor no es uniforme, depende del área de estudio, algunos autores como Barnes (1974) señala que tiene un espesor que ronda los 10 metros a 21 metros, aproximadamente. La edad de esta formación corresponde al Eoceno medio (Kantala, 2018).

A finales del Eoceno medio y superior, se inició otro ciclo de depósito de carácter transgresivo que está representado por las formaciones Cook Mountain y Yegua (Echanove, 1986; Best y Monroy, 2008).

La Formación Cook Mountain aflora en México al norte del Río Frío (Eargle, 1968) de ambiente sedimentario predominantemente marino, donde se acumuló una secuencia arcillosa con delgados horizontes arenosos de ambiente de plataforma terrígena media-externa (Echanove, 1986). Esta unidad está cubierta por la Formación Yegua, que de acuerdo con Guajardo (2019), tiene una edad de 40 Ma, coincidiendo con el fin de la orogenia Laramide en la Cuenca de Burgos. Esto sugiere que la unidad estratigráfica representa uno de los primeros periodos sin sedimentación clástica relacionada con actividad tectónica en la cuenca (Guajardo, 2019); de acuerdo con López (1979; PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.b) esta formación también se ubica en la porción media noreste de la cuenca. De acuerdo con Echanove (1976, citado en Eguiluz 2011), se compone de tres miembros; el inferior y superior son intercalaciones de lutita y arenisca, mientras que el intermedio está compuesto por lutita. López (1979 citado en SGM s.f.b) describe una sucesión de lutitas con intercalaciones de lutita carbonosa y algunos lechos de ostras. De acuerdo con PEMEX (1988 citado en SGM s.f.b), la unidad presenta una alternancia de areniscas de cuarzo con lutitas calcáreas. Los ambientes de depósito corresponden a marino somero (miembro inferior y superior) y marino profundo (miembro intermedio) (Echanove-Echanove, 1976 citado en SGM s.f.b). El espesor de la formación es de 200 metros, aunque presenta variaciones (PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.b).

La Formación Yegua sobreyace concordantemente a la Formación Cook Mountain y es cubierta de manera concordante por la Formación Jackson; es del Eoceno medio de acuerdo con los foraminíferos *Globigerapsis semiinvoluta*, *Neoeponides*

guayabelensis y *Discorbis yeguaensis* (PEMEX, 1988 citado en SGM s.f.b; Eguiluz, 2011).

La Formación Jackson aflora en el municipio de Camargo, Chihuahua y Tamaulipas (Becerra, et al., 2021 y López, 1979, citado en SGM s.f.c); está conformada por lutita bentónica, rica en microfósiles, mayormente gasterópodos. También presenta intercalaciones de yeso con arenisca (PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.c). Eguiluz (2011) menciona que hay predominio pelítico en la base. Se formó en un ambiente de plataforma interna (PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.c); cubre a la Formación Yegua y subyace a la Formación Vicksburg de manera concordante (PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.c). Los sedimentos clásticos finos de esta formación originaron un sistema de fallas de crecimiento, presenta un espesor estimado de 500 metros (PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.c). Por su contenido de foraminíferos, se asigna una edad al Eoceno tardío (PEMEX, 1988, citado en SGM s.f.c).

A inicios del Oligoceno se depositó de manera discordante la Formación Vicksburg correspondiente a una etapa progradante del sistema deltaico del Río Bravo. A finales del Oligoceno temprano y principios del Oligoceno medio se termina la transgresión y comienza una regresión favoreciendo una gran afluencia de terrígenos hacia la cuenca donde se depositaron la Formación Frío No Marino y al oriente la Formación Frío Marino (CNH, s.f.).

En el Oligoceno tardío se inicia un ciclo transgresivo-regresivo completo afectando la sedimentación del Mioceno temprano, depositándose una secuencia arcillo-arenosa marina, conocida como Formación Anáhuac y varias unidades que afloran en Vicksburg, Mississippi (CNH, s.f.). Al norte de Tamaulipas, aflora la Formación Vicksburg, la cual se compone de una intercalación de tobas con cuerpos de lutita calcárea y areniscas grises de grano fino a medio que indican ciclos progradantes y de transgresión, predominando un ambiente nerítico a batial. En la parte inferior y media de la formación se formó por una rápida sedimentación de terrígenos, pero al oeste, el ambiente es diferente, ya que en la parte superior se encuentran algunas láminas de yeso que indican un ambiente evaporítico; esta unidad tiene un contacto concordante con la Formación Frío (Eguiluz, 2011). Su

espesor varía de los 150 a los 1,200 m y su edad se determinó con base en su asociación faunística conformada de *Globigerina ampliapertura*, *Anomalina bilateralis*, *Bulimina sculptili*, *Heterolepa mexicana* y *Ciclammina*. sp. (PEMEX, 1988 citado en SGM s.f.d).

La Formación Frío aflora en los alrededores de Monterrey, Nuevo León, se divide en dos miembros: Frío no marino y Frío marino. En general es concordante con la Formación Vicksburg mientras que el límite superior ha sido documentado discordantemente con la Formación Catahoula, que representa una transgresión (Frio Marino) y una programación intensa (Frio No Mario) (Cabrera, 1975; Best y Martínez, 2008; Eguiluz, 2011). La Formación Frío se distingue por su granulometría gruesa, con la presencia de tobas y abundantes clastos volcánicos de origen alcalino (Eguiluz, 2011); está constituida de las siguientes litologías: La unidad Frío no marino, está conformada por conglomerados, areniscas y lutitas con fragmentos de anhidritas y yeso; se calcula que tiene un espesor de hasta 2000 m; se formó en ambientes fluviales, deltaicos y nerítico interno. La Unidad Frio Marino, se conforma de lutitas con alto contenido de foraminíferos intercaladas de areniscas en un ambiente nerítico interno y plataforma interna-media a externa, su espesor varía de 30 a 1,000 m (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2024).

A finales del Oligoceno inferior y principios del Oligoceno medio, terminó la fase transgresiva y comenzó una regresión generalizada. Esto fue causado por el levantamiento y rejuvenecimiento de áreas elevadas al oeste, lo que provocó la retirada de los mares hacia el este. Este cambio ocasionó un gran transporte de sedimentos terrestres hacia la cuenca a través de corrientes fluviales, favoreciendo la formación de ambientes continentales y mixtos, y el depósito de la Formación Frío, entre otras unidades (Bruno, 2010).

Durante el Mioceno, la alta tasa de sedimentación propició que ocurrieran movimientos gravitacionales y desarrollo de fallas de crecimiento que causaron una progradación hacia el oriente. En el Mioceno inferior, una nueva transgresión invadió el continente (Formación Anáhuac), se depositó además la Formación

Catahoula, una secuencia areno-arcillosa de ambientes continentales mixtos. Posteriormente, una transgresión hacia el oeste formó la plataforma donde se originó la Formación Oakville, caracterizada por depósitos marinos someros. En el Mioceno superior, una nueva regresión hacia el este creó la Unidad del Mioceno superior, con secuencias areno-arcillosas y complejos litorales (Echanove, 1986).

La Formación Anáhuac no aflora en territorio mexicano, pero se distribuye a lo largo del suroeste de Louisiana hasta el sureste de Texas, Estados Unidos (USGS GEOLEX, 2007, citado en SGM, s.f.d). La conforman intercalaciones de lutitas, areniscas de grano fino a medio, arenisca calcárea (PEMEX, 1988 citado en SGM, s.f.d). Se calcula un espesor que va de los 75 a 350 metros, y presenta una forma de cuña (Alfonso, 1961; López, 1979, citado en SGM, s.f.d). Se asocia a un evento transgresivo basado en datos paleontológicos y por sus relaciones estratigráficas (Alfonso y Swanziger, 1961, citado en SGM, s.f.d), representa la transición de condiciones continentales a marinas del conglomerado Norma, de acuerdo con datos de PEMEX (1988 citado en SGM, s.f.d), sus fósiles y litología que indican un depósito nerítico interno; la edad es Oligoceno tardío, ya que la microfauna encontrada es de este periodo; puede dividirse en tres subunidades con base en los foraminíferos que predominan en cada una de ellas y corresponden de la base a la cima a las zonas de *Marginulina*, *Heterostegina* y *Discobis*.

La Formación Catahoula aflora al norte de los estados de Nuevo León y Tamaulipas (López, 1979, citado en SGM, s.f.e), consiste en una intercalación de lutitas, areniscas, horizontes de tobas y algunos lentes de conglomerados con forma de paleocanales, su espesor máximo es de 1,300 m. Esta unidad subyace de manera concordante a la Formación Anáhuac y se encuentra también en concordancia con la Formación Oakville. Corresponde a un depósito continental mixto, contiene moluscos y carofitas; su edad es Mioceno temprano-medio (PEMEX, 1988, citado en SGM, s.f.e).

En el Mioceno medio, se formó una plataforma terrígena amplia donde se depositó la Formación Oakville (Echanove, 1986), y de acuerdo con López (1979 y PEMEX 1988, citado en SGM, s.f.f) se localiza en el subsuelo en los estados de Nuevo León y Tamaulipas; está constituida por arenisca, lutita y conglomerado (López,

1979). Se formó en un ambiente litoral y de plataforma interna durante el Mioceno medio-superior, de acuerdo a los foraminíferos *Globorotalia foshi* y *G. margaritae* (PEMEX, 1988, citado en SGM, s.f.f). No se distingue de la Formación Lagarto, pero en conjunto, estas tienen un espesor de 20 metros a 300 metros (López, 1979, citado en SGM, s.f.f).

González (2008) sugiere que, durante el Plioceno, se siguieron acumulando sedimentos clásticos compuestos por arenas y arcillas, con desarrollo de fallas normales con echado al oriente; el espesor de los depósitos aumentaba hacia el este de la cuenca. La secuencia de lutitas y areniscas fue controlada por ciclos de transgresiones y regresiones marinas debido a cambios en el nivel del mar. No aflora y consiste en areniscas, conglomerados y lutitas, con un espesor de entre 20 y 300 m (López, 1979, citado en SGM, s.f.g). Echanove (1986) propone que se depositó durante el Mioceno medio-Mioceno superior como consecuencia de una gran transgresión marina. La lutita lagarto sobreyace concordante a la Formación Oakville (López, 1979, citado en SGM, s.f.g).

La formación más reciente de la cuenca de Burgos es la Formación Goliad, que se compone de conglomerados, arenisca y lutitas, mayormente intercaladas y algunos horizontes de yeso. Se le asocia a un ambiente de abanico deltaico y su espesor varía de los 60 a 150 metros (CONAGUA, 2024).

4.5. Geología estructural

De acuerdo con el Atlas Geológico de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH, s.f.), en la Cuenca de Burgos, predomina un estilo estructural de sistema de fallas normales, con orientación NW-SE y echado hacia el oriente, las fallas se vuelven más recientes y sus desplazamientos van de unos pocos metros a decenas de metros, predominando tres estilos estructurales González (2008); este autor menciona que a principios del Cenozoico ocurrió el depósito de un gran volumen de sedimentos terrígenos en una cuenca subsidente, los cuales contribuyeron en el desarrollo de fallas normales y roll-overs. Las fallas son normales primordialmente de geometría lítrica y se encuentran desarrolladas

exclusivamente dentro de las rocas de la cubierta sedimentaria en un segmento de las rocas cenozoicas (Ortiz, 2006).

La mayoría de las secuencias sedimentarias están cortadas por abundantes fallas de crecimiento originadas durante la depositación de terrígenos, llegando a acumular gruesos espesores de sedimentos en los bloques caídos, que al plegarse pueden producir estructuras tipo roll-over, que tienen gran importancia petrolera ya que propician condiciones estratigráficas-estructurales favorables para formar trampas estratigráficas y mixtas. Las estructuras roll-over pueden observarse en las secuencias del Paleoceno en la parte occidental y en niveles más jóvenes hacia el oriente, en secuencias del Eoceno y Oligoceno (CNH, s.f.; Best y Monroy, 2008).

Se distinguen tres estilos principales de fallamiento normal en la región como se observa en la figura 7. En la porción occidental, que abarca la franja del Paleoceno, predominan las fallas normales sindeposicionales, el segundo estilo se observa en las franjas del Eoceno y Oligoceno, donde son frecuentes las fallas sinsedimentarias de mediano a bajo ángulo; la tercera zona se encuentra en la parte oriental y se extiende hasta la plataforma continental, donde también se presentan fallas de crecimiento, pero con planos de falla que tienden a la verticalidad y afectan principalmente la columna del Mioceno y Plioceno (CNH, s.f.).

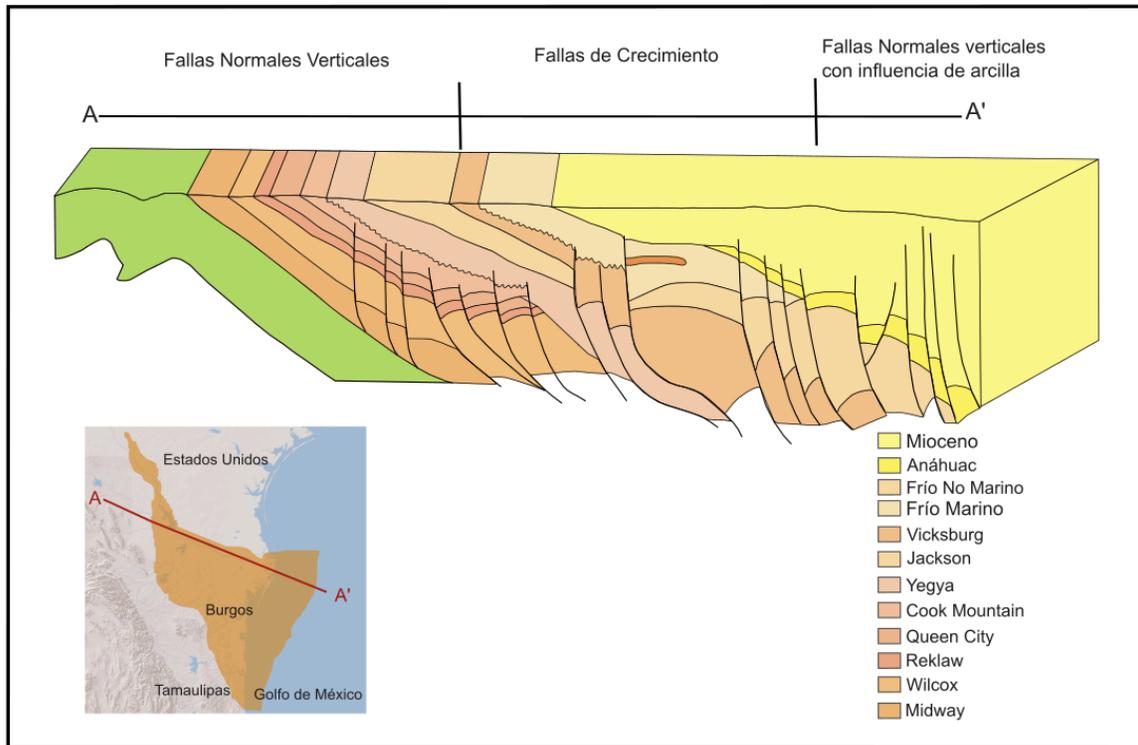


Figura 7. Tomada y modificada de [González \(2008\)](#).

Las fallas de crecimiento tienen un alineamiento sinuoso con rumbo general norte-sur y varios kilómetros de longitud y forman bloques subparalelos. El fallamiento puede deberse principalmente a la subsidencia que permite que los sedimentos se reacomoden sobre las líneas de debilidad con despegue en las margas del Maastrichiano. Las fallas se desarrollaron casi al mismo tiempo que la sedimentación, por lo que ocurrió progradación ([Bruno, 2010](#); [Best y Monroy, 2008](#)).

El resultado de dicha interacción es el engrosamiento de unidades estratigráficas en el bloque de techo, hacia la traza de falla, donde se presenta un patrón divergente característico. El desplazamiento a lo largo de la superficie curva de la falla indujo una rotación de los estratos del bloque elevado, que adoptan una inclinación en dirección contraria de la falla, lo que originó pliegues anticlinales despegados conocido como de rodamiento o de arrastre inverso (roll-over), el cual tiene un rumbo sensiblemente paralelo al rumbo de la falla ([Best y Monroy, 2008](#)). La geometría roll-over se considera como resultado del movimiento sobre una falla

normal lítrica, que se ubica dentro de la sección sedimentaria donde ocurrió la mayor tasa de sedimentación. El desplazamiento sobre el plano de falla curvo tiende a generar un hueco (gap) entre las zonas elevadas y las bajas, el cual se rellena por el colapso de la zona alta, ya sea de manera frágil o dúctil.

El basamento mesozoico (Jurásico-Maastrichtiano) tiene una disposición caracterizada por su continuo profundizamiento hacia el oriente. Los pozos petroleros cortaron al basamento en la parte norte-occidental de la cuenca a profundidades de 2,800 a 3,000 metros, mientras que en la porción sur de 500 a 1,000 metros, con un abrupto profundizamiento al oriente, mayor a los 4,000 m (Ortiz, 2006). En la parte central y oriental de la cuenca, los pozos ya no alcanzan el basamento, incluso ya no es visible en la resolución sísmica, por lo que se ubica a más de 7,500 m. Este profundizamiento, define a ésta como una cuenca asimétrica, prácticamente abierta en dirección al centro del Golfo de México (Best y Monroy, 2008).

La edad de las fallas normales progresa de oeste a este, principalmente del Paleoceno al Mioceno, de manera similar y ajustándose al desarrollo de las franjas de los depósitos sedimentarios terrígenos cenozoicos. Algunas fallas normales se han considerado como postdeposicionales y, otras, como de crecimiento (Best y Monroy, 2008).

En estudios sísmicos de la zona occidental de la cuenca se observa la presencia de numerosas fallas normales en del Paleoceno y Eoceno, con geometría lítrica (ZW), donde las rocas mesozoicas y las del basamento no participan en la deformación extensiva. En la zona oriental (ZE), el basamento y las secuencias mesozoicas salen de la resolución en profundidad de la información sísmica, manifestándose sólo los depósitos del Oligoceno y Mioceno deformados por fallas normales. Las fallas en esta zona también tienen una geometría lítrica que sugiere un aplanamiento y despegue en la porción inferior a una profundidad aproximada de 7,000 m, en un nivel estratigráfico correspondiente a las secuencias del Eoceno-Paleoceno, aunque Camargo y Quezada (1991, citado en Bruno, 2010; Best y Monroy, 2008) consideran a ese nivel como de la cima del

Oligoceno de manera predominante; los bloques de techo de las fallas caen al oriente, siendo calificadas como regionales, hacia el depocentro del Golfo de México, aunque también se manifiestan algunas fallas contras regionales, sobre todo en una porción levantada de la zona oriental (ZE) (Ortiz, 2006).

En la zona occidental (ZW), se presentan dos subzonas con variantes de comportamiento estructural. Un sector estrecho donde no se manifiestan fallamiento normal, y otro sector en la parte más noroccidental, también un área estrecha en donde el fallamiento normal aparentemente involucra las rocas mesozoicas (Ortiz, 2006).

4.6. Evolución geológica

La Cuenca de Burgos se desarrolló en una margen de tipo pasivo Eguiluz (2011), sobre secuencias vinculadas con la apertura y evolución del paleo Golfo de México, por lo que su basamento son las secuencias sedimentarias previas al Paleoceno, las que están deformadas mediante pliegues y fallas inversas asociadas a la deformación laramídica.

La información que se conoce del basamento de la Cuenca de Burgos ha sido obtenida mediante la exploración de pozos petroleros en la margen occidental y sur de la cuenca Eguiluz (2011), donde está con menor sepultamiento. Las rocas más antiguas están formadas por tres grupos principales: una unidad intrusiva conformada de granitos, granodioritas y tonalitas del Pérmico y del Triásico con orientación NW-SE; el segundo, es una unidad de esquistos y/o gneises del Paleozoico, asociadas al supercontinente Pangea; esta unidad está en la parte norte de la cuenca y, el tercer grupo es una unidad la conforman distintos tipos de rocas metamórficas, como son: esquistos, hornfels esquistosos, gneises, pizarras, metasedimentos y milonitas que se encuentran distribuidas en la parte occidental y meridional de la cuenca (Ortiz, 2006). La otra parte del basamento está conformado por rocas sedimentarias de ambiente continental, vinculadas con fosas tectónicas generadas durante la apertura del Golfo de México, las que se rellenaron de rocas terrígenas Schlumberger (1984) y a rocas calcáreo-arcillosas, arcillosas y calcáreas del Jurásico superior al Cretácico superior (Fernández,

2006). Durante el Cretácico inferior hubo una etapa de estabilidad (margen pasivo), donde se desarrollaron plataformas carbonatadas que terminaron su desarrollo al inicio del Cretácico superior, las cuales fueron deformadas por las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide. En general, la configuración en planta del basamento tiene forma semicircular y está interrumpido por fallas normales al noreste.

A finales del Cretácico y principios del Cenozoico, la Orogenia Laramide tuvo máximo desarrollo, plegando y levantando los depósitos sedimentarios previos, incluyendo a las plataformas marinas preexistentes, dando así origen a la Sierra Madre Oriental y del Bloque de Coahuila (Best y Monroy, 2008; Eguiluz, 2011). Posteriormente, hace 65 millones de años dio inicio un marco distensivo, donde inició la formación de la Cuenca de Burgos por el basculamiento de la plataforma carbonatada de occidente a oriente y ligeramente hacia el sur. Conforme nos alejamos de la planicie costera de la cuenca, el espesor de la columna aumenta debido a la gran cantidad de aportes terrígenos que contribuyeron los ríos Mississippi, Houston, Bravo y Soto la Marina, producto de la erosión de la Sierra Madre Oriental y del Bloque de Coahuila Galloway et al. (2000, citado en Fernández, 2006)

Durante el Cenozoico no se registraron movimientos tectónicos sobresalientes en la provincia, salvo algunas pulsaciones esporádicas durante el Paleoceno y Eoceno debido a los efectos finales de la Orogenia Laramide; también durante el Oligoceno y Mioceno ocurrieron eventos similares, de menor intensidad. Esta actividad ocasionó movimientos de tipo postorogénicos y basculamientos hacia el oriente, con un paulatino desplazamiento de la línea de costa en este mismo sentido (Chávez, 2013). De acuerdo con Best y Monroy (2008) el último pulso de actividad tectónica fue durante en el Mioceno superior.

4.7. Tipo de cuenca

La cuenca previa al desarrollo de la Cuenca de Burgos, fue de margen pasiva durante el Jurásico superior-Cretácico-superior; fue una cuenca marina somera

con amplias plataformas, localizada en el sector nor-poniente del paleo Golfo de México ([Schlumberger, 1984](#)). La cuenca de Burgos inició como una cuenca Foreland que evolucionó a una cuenca de margen pasiva; le sobreyace elementos tectónicos sobrepuestos correspondientes a El Arco de Salado, el Lineamiento del Río Grande y el Cinturón Plegado Perdido ([Eguiluz, 2011](#))

Durante el Paleógeno la Cuenca de Burgos recibió aporte de sedimentos detríticos como depósitos de cuenca tipo Foreland, resultado de la migración temporal y espacial del frente de deformación laramídica ([Eguiluz, 2011](#)); al final del Paleógeno y en el Neógeno evolucionó a una Cuenca de margen pasivo; se encuentra sobre una parte de la Planicie Costera y de la Plataforma Continental del Golfo de México al noroeste de México ([Ortiz y Tolson, 2004](#)).

4.8. Propuesta de modelo de cuenca

El Paleoceno inicia con una regresión hacia el poniente debido a la Orogenia Laramide, favoreciendo el depósito discordante de areniscas de ambientes someros sobre las secuencias carbonatadas que fueron parcialmente erosionadas, en una cuenca foreland. Le sobreyace una secuencia arcillo-arenosa marina con cuerpos arenosos alargados delgados arenosos de ambientes de plataforma media a externa ([CNH, s.f.](#); [Chávez, 2013](#)); los cuerpos arenosos presentan características de barras costeras de desarrollo múltiple, esta secuencia corresponde a la Formación Wilcox. Los sedimentos arcillosos, pertenecientes al Paleoceno medio depositados en la plataforma media, se les considera parte de la Formación Midway ([Bruno, 2010](#)) (figura 8).

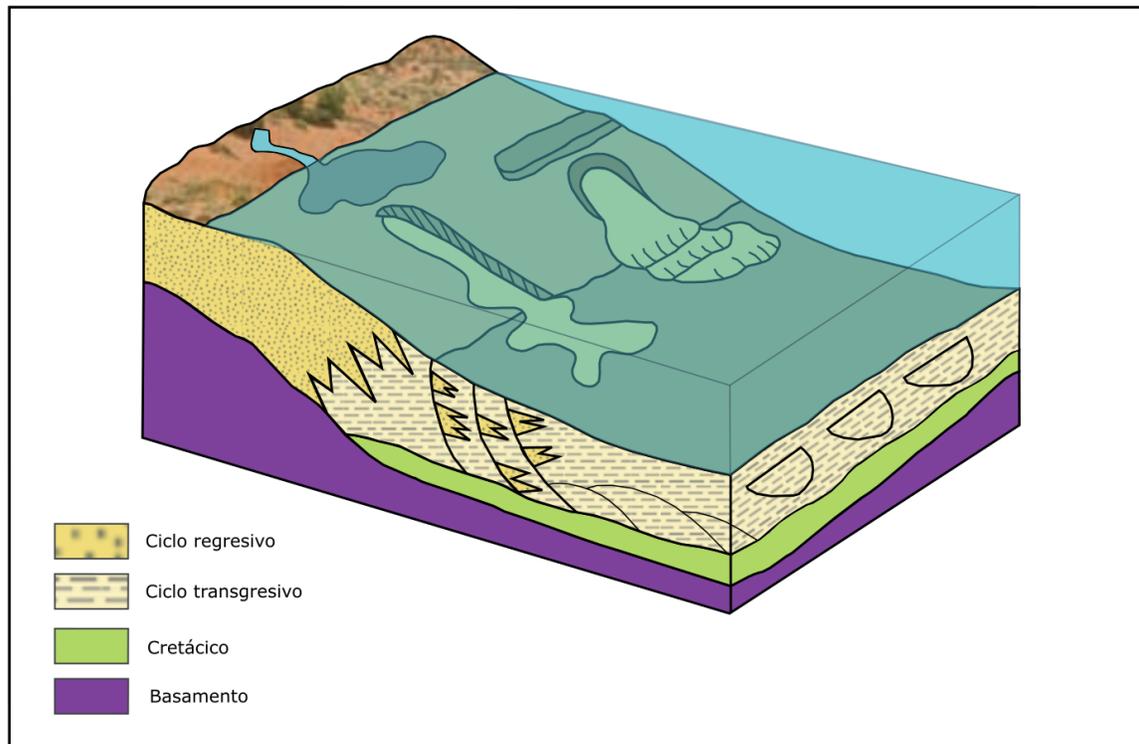


Figura 8. Modelo de Cuenca de Burgos en el Paleoceno

Durante el Eoceno (figura 9), ocurre un ciclo regresivo-transgresivo progradante hacia el oriente, donde predominó un ambiente de plataforma interna a media donde se depositaron las formaciones Reklaw, Queen City y Weches; en la porción occidental predominan los ambientes mixtos/someros y de plataforma interna, en estos se depositó una secuencia areno-arcillosa con desarrollos arenosos intercalados, correspondiente a un sistema de barras múltiples que forman parte de la Formación Queen City. Las facies equivalentes al oriente de la plataforma media a externa, es representada por una sección arcillosa con desarrollos arenosos aislados, corresponden a la Formación Reklaw. La etapa transgresiva del ciclo sedimentario, lo representa la Formación Weches, la cual es una secuencia arcillosa que se depositó en una plataforma media a externa (Echanove, 1986; Chávez, 2013). Durante el Eoceno medio y superior, ocurrió otro ciclo regresivo, el cual está representado por las formaciones Cook Mountain y Yegua; esta última cierra el ciclo regresivo (Chávez, 2013). A finales de Eoceno ocurren una serie de intensos movimientos verticales, los cuales son reflejo de las

últimas pulsaciones aisladas de la Orogenia Laramide, por lo que continúa el desarrollo de la cuenca foreland. Estos movimientos reactivaron las áreas positivas, situadas al poniente de la provincia, lo que provocó un gran aporte de clastos que acentuaron los movimientos gravitacionales, los cuales desarrollaron fallas de crecimiento contemporáneas al depósito, iniciando el desarrollo de una cuenca de margen pasivo (Echanove, 1986).

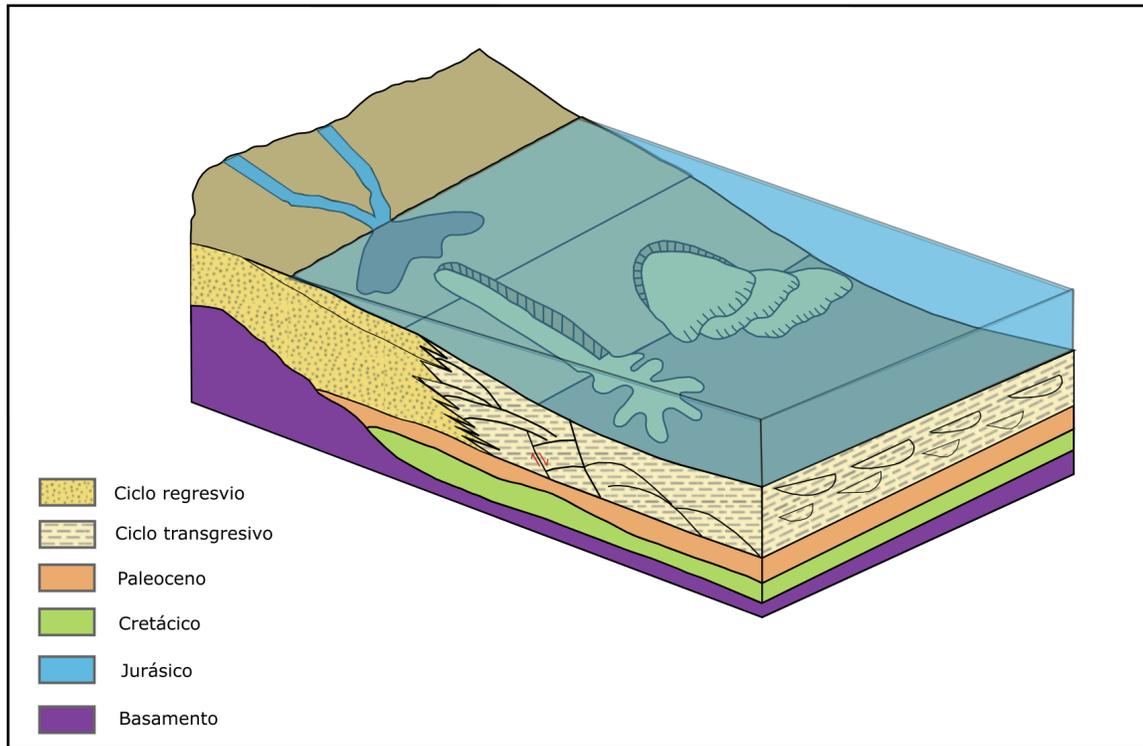


Figura 9. Modelo de la Cuenca de Burgos en el Eoceno

El Oligoceno (figura 10), comenzó con una amplia y extensa transgresión hacia el poniente, por lo que se llegó a cubrir la mayor parte de la franja del Eoceno (Chávez, 2013); se formaron las fallas de crecimiento Zacate, Cromitas y Becerro, pertenecen al sistema regional “Samfordyce o Vicksburg Flexure”, que se extienden desde Estados Unidos. Estas fallas influyeron notablemente en los sistemas de depósito de las formaciones Yegua y Jackson, del Eoceno superior y Oligoceno inferior (Echanove, 1986). Los sistemas de fallas del Oligoceno forman una serie de bloques alargados y subparalelos, de extensión regional y escalonados estratigráficamente en este mismo sentido, siendo el más antiguo el

ubicado al poniente (Oligoceno inferior) y más joven al oriente (Oligoceno superior-Mioceno inferior); se les designa como Falla Becerro, Falla McAllen-Reynosa, Falla Altamirano, Falla Brasil, Falla 18 de Marzo y Falla Rosita. La actividad de las fallas de crecimiento del Sistema Becerro y el Sistema McAllen-Reynosa y las oscilaciones frecuentes de la línea de costa, dieron lugar al depósito de la Formación Vicksburg, una secuencia sedimentaria en ambientes desde litoral-marginal hasta nerítico externo y/o batial superior (Bruno, 2010). Durante el Oligoceno medio termina la transgresión y comienza una regresión favoreciendo una afluencia de terrígenos hacia la cuenca donde se depositaron la Formación Frío No Mario y más al oriente la Formación Frío Marino (CNH, s.f.).

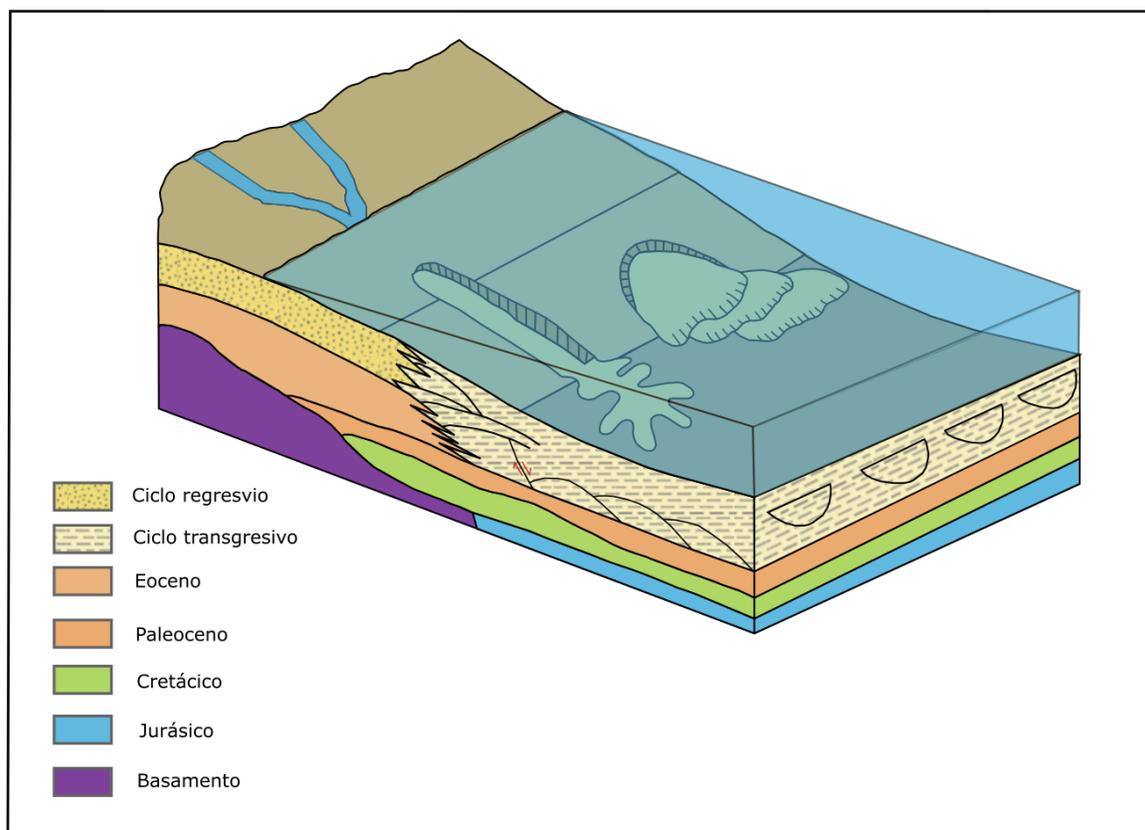


Figura 10. Modelo de la Cuenca de Burgos en el Oligoceno

Durante el Mioceno (figura 11) la progradación continuó hacia el oriente y junto con esta, un gran aporte sedimentario y activación de movimientos gravitacionales y el desarrollo de fallas de crecimiento iniciando el desarrollo de una cuenca de

margen pasivo. En el Mioceno inferior continuó la regresión hacia el este, iniciada en el Oligoceno superior, junto con la acumulación gradual de areniscas y arcillas depositadas en ambientes continentales y mixtos. (Echanove, 1986). A mediados del Mioceno inferior cesa la etapa regresiva y se inicia una transgresión hacia el poniente que continuó durante el Mioceno medio. Durante este periodo se forma una amplia y extensa plataforma donde se depositaron intercalaciones areno-arcillosas y cuerpos arenosos, predominando ambientes mixtos y de plataforma interna. En el Mioceno superior se cierra el ciclo transgresivo e inicia una extensa etapa regresiva hacia el oriente, donde se deposita una secuencia areno-arcillosa. En el Plioceno cesa la etapa regresiva e inicia un ciclo sedimentario con una corta transgresión hacia el poniente, seguida de una regresión hacia el oriente (Echanove, 1986; Chávez, 2013).

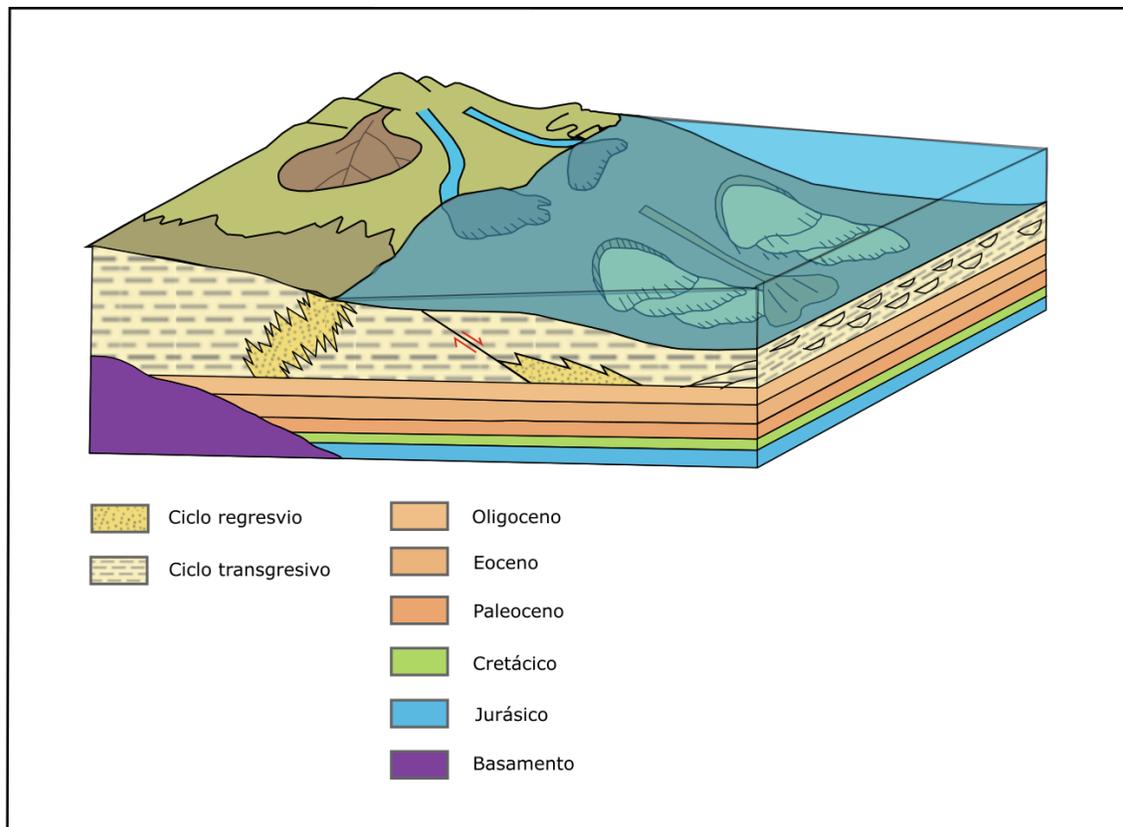


Figura 11. Modelo de la Cuenca de Burgos en el Mioceno

Para la propuesta del modelo general de la Cuenca, se tomó en cuenta que el ciclo transgresivo y la sedimentación continuaron durante el Plioceno y persiste en la actualidad una cuenca de margen pasivo. En la Franja del Mioceno, se desarrollan modelos estructurales de crecimiento contemporáneo, similares a los establecidos en la Franja del Oligoceno, distinguiéndose las fallas de crecimiento y una mayor actividad de fallamiento postdeposicional. En el Plioceno, Pleistoceno y Cuaternario no se observan movimientos significativos, solo rellenos sedimentarios causados por numerosos ríos que forman ambientes deltaicos, de plataforma y cuenca profunda del sector nor-poniente del actual Golfo de México (Chávez, 2013). Los ríos que aportaron y aportan los sedimentos actuales, han cambiado su cauce a lo largo del tiempo transportando grandes volúmenes de sedimentos terrígenos desde las zonas continentales.

5. Consideraciones económicas

5.1 Producción y recursos petroleros

La cuenca de Burgos tiene relevancia económica por sus múltiples yacimientos de gas natural (yacimientos convencionales) y su potencial de yacimientos no convencionales de aceite y gas en lutitas. La explotación de gas convencional inició en 1945 y cuenta con 194 campos petroleros, de los cuales 84 son productores (Martínez, 2005). El Sistema Petrolero de Burgos, funciona de manera eficiente al existir rocas con contenido orgánico, madurez, espesor y tipo adecuado para generar gas seco y gas húmedo (González y Holguín, 1992 citado en Chávez, 2013), las lutitas marinas son las principales generadoras y a la vez, actúan como sello; las areniscas intercaladas en la columna representan a las rocas almacenadoras. El gas es predominantemente termogénico no asociado y asociado a condensado proveniente de rocas con materia orgánica madura. Las secuencias sedimentarias finas de la Formación Midway generaron gas en el Eoceno y las de Vicksburg en el Mioceno. La migración se generó a lo largo de las fallas normales que conectan las rocas generadoras con los paquetes de arenisca.

Las principales rocas almacenadoras son areniscas de las formaciones Midway, Wilcox, Queen City, Cook Mountain, Yegua , Jackson, Vicksburg, Frío Marino, Frío No Marino y Anáhuac. Como rocas sello, actúan los paquetes de facies arcillosas de las mismas unidades y, las trampas son principalmente mixtas (CNH, s.f.).

La Cuenca de Burgos produjo más de 5 trillones (5×10^{12}) de pies cúbicos de gas y aceite equivalente en 50 años de exploración y explotación de sus campos, de 1946 a 1997 (Eguiluz, 2011). Entre 1997 y 2007, se extrajeron 3.3×10^{12} ft³ adicionales (Lajous, 2004; Pemex, 2009 citado en Eguiluz, 2011). De acuerdo con la CNH, (2024) en su reporte de Consolidación de Reservas 2024, en el año 2008 se alcanzó una producción que superó los 1,380 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd), la producción actualmente se encuentra en declive. Se tienen cifras que indican un volumen original de aproximadamente 26,528 MMMpc de gas no asociado, donde solo el 10% corresponde a yacimientos no convencionales. Se ha extraído cerca del 55% de su volumen original y de acuerdo con las cifras de Reservas 3P se podría extraer un 8% adicional alcanzando un factor de recuperación final del 63% y quedando un volumen remanente del 37%.

Como se observa en la figura 12, la Cuenca de Burgos contribuye con menos del 1% a la producción nacional, una cifra significativamente menor en comparación con otras cuencas petroleras de México (CNH, 2024).

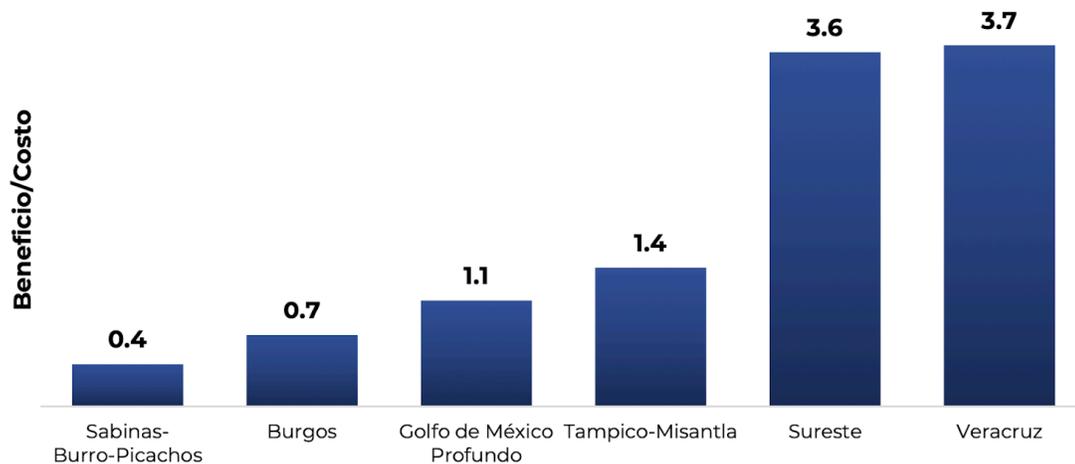


Figura 12: Proyectos por Cuenca de México, Tomada de [CNH, \(2024\)](#).

La producción ha caído desde 1980, en este año se produjeron 0.9 miles de barriles diarios (Mbd), los años restantes se mantuvo en constancia la producción, para 1990 la producción se redujo un 25%, y a partir de 1999 la producción bajó sustancialmente. Durante el 2010, aumentó la producción drásticamente y se mantuvo así por 4 años, siendo el año 2013 el mayor año de producción y para el 2015 hasta el 2020, la producción volvió a disminuir ([Ventura, 2022](#)) (figura 13).

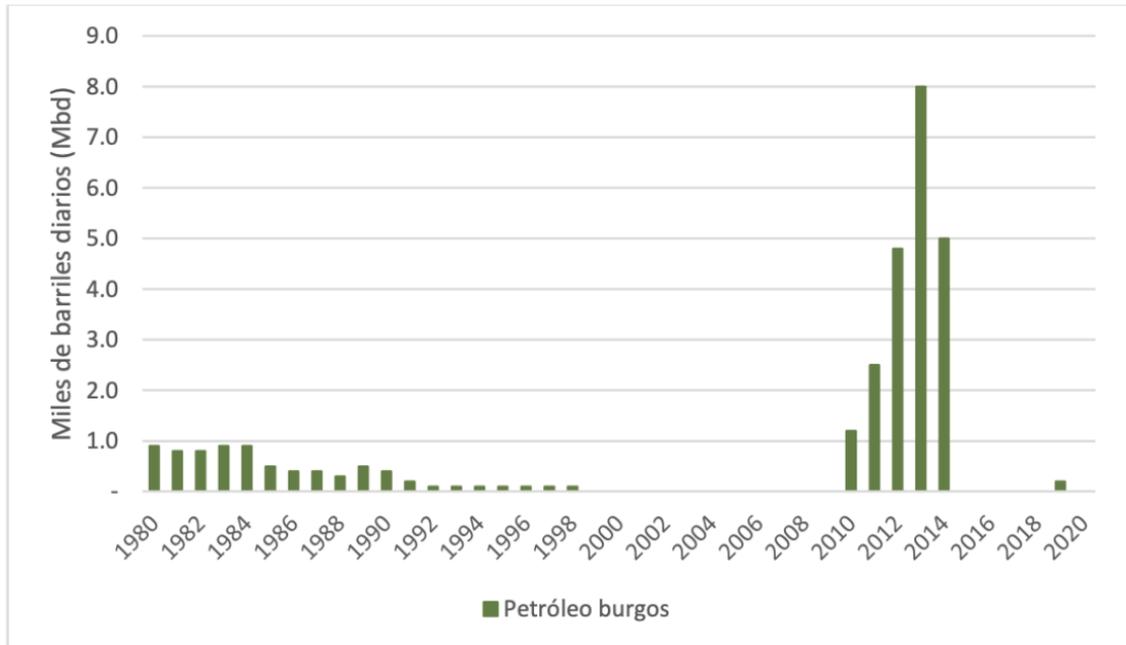


Figura 13: Tabla de producción petrolera de la Cuenca de Burgos. Tomada de [Comisión Federal de Electricidad. Dirección de Inteligencia Energética. Subdirección de Investigación \(2022\)](#).

La mayor producción de gas proviene de los siguientes *plays* gasíferos (en orden de importancia por su volumen de producción): Vicksburg, Wilcox, Queen City, Jackson, Yegua y Midway, con trampas estructurales-estratigráficas ([Eguiluz, 2011](#)). La [CNH s.f.](#), considera el play Midway y Anáhuac como los principales. De acuerdo con [Best y Martínez \(2008\)](#), las evidencias se fundamentan por las rocas generadoras con buena cantidad, calidad y madurez orgánica, que se asocian a rocas almacenadoras y de sello, junto con procesos como formación de trampas, generación, migración, acumulación de hidrocarburos y su sincronización (figura 14 y 15). El gas se encuentra almacenado en rocas del Paleoceno, Eoceno y Oligoceno ([CNH, s.f.](#)).

Era	Periodo	Época	Edad	Sistema Petrolero
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno		
	Neógeno	Plioceno	U	
		Mioceno	M	
			L	
	Paleógeno	Oligoceno	U	Vicksburg Frío
			L	
		Eoceno	U	Midway
			M	
			L	
		Paleoceno	U	
			L	

Figura 14. Columna estratigráfica del Sistema Petrolero de Burgos. Modificada de [Best y Monroy, \(2010\)](#).

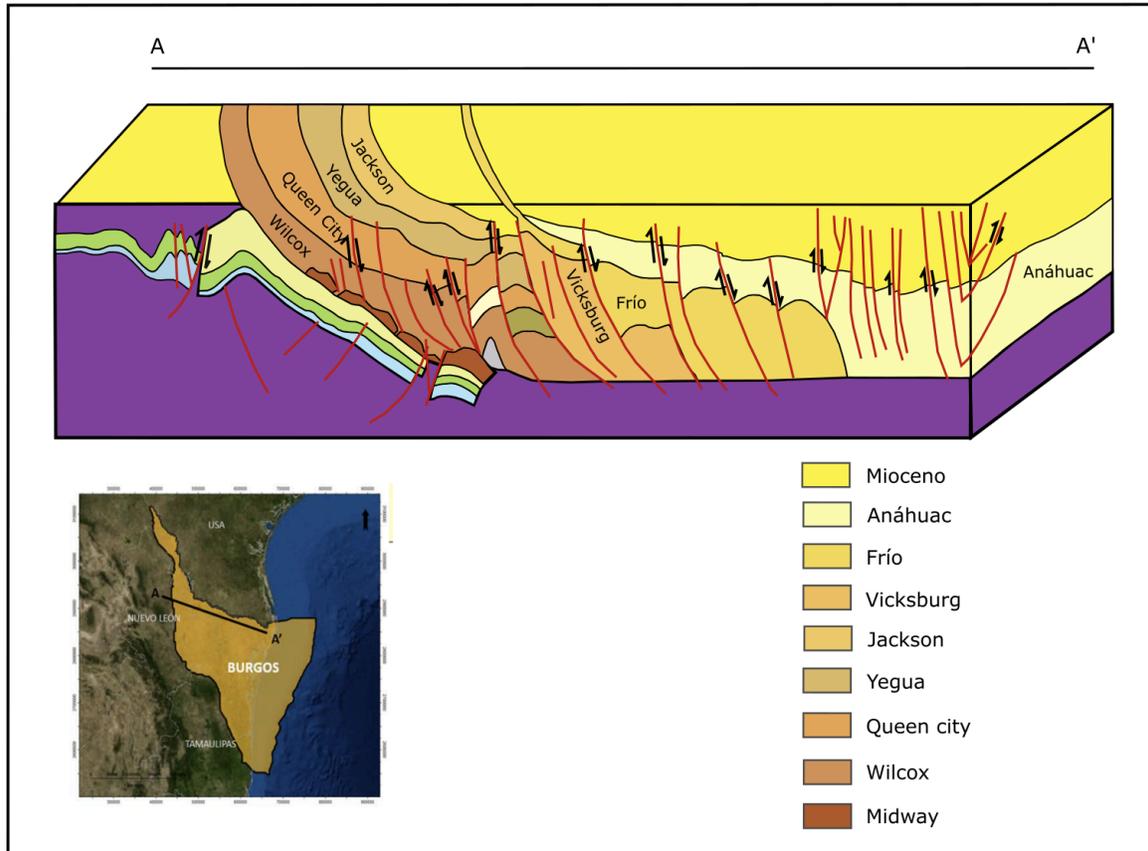


Figura 15. Sección estructural del Sistema Petrolero de Burgos. Modificado de (CNH, s.f.).

5.2 Gas en lutitas (shale gas)

Para el Cretácico superior, por debajo de la Cuenca de Burgos se tiene la continuación de los yacimientos Eagle Ford, ubicado en el sur de Estados Unidos, por lo que corresponde con una de las cinco cuencas sedimentarias mexicanas con alto potencial para la extracción de gas en lutitas (gas shale), figura 14 (CNH, s.f.). El método más utilizado para extraer el gas en lutitas es el fracturamiento hidráulico (*fracking*) donde se inyecta a presión en la formación agua con disolventes químicos, el propósito es crear microfisuras, estimulando la liberación del gas atrapado en los intersticios de la lutita (Vázquez, 2014). De los recursos petroleros no convencionales, Burgos contiene el 63% del gas en lutitas recuperable en México (343 Tpc) y representa el 48% de petróleo técnicamente recuperable del país. De acuerdo con PEMEX (s.f. citado en Vázquez, 2019), se

estima que abarcan un área aproximada de 17,300 m², y se encuentra a profundidades entre 1 y 5 km . Actualmente no hay información referente a proyectos de exploración y explotación de yacimientos petroleros no convencionales en México.

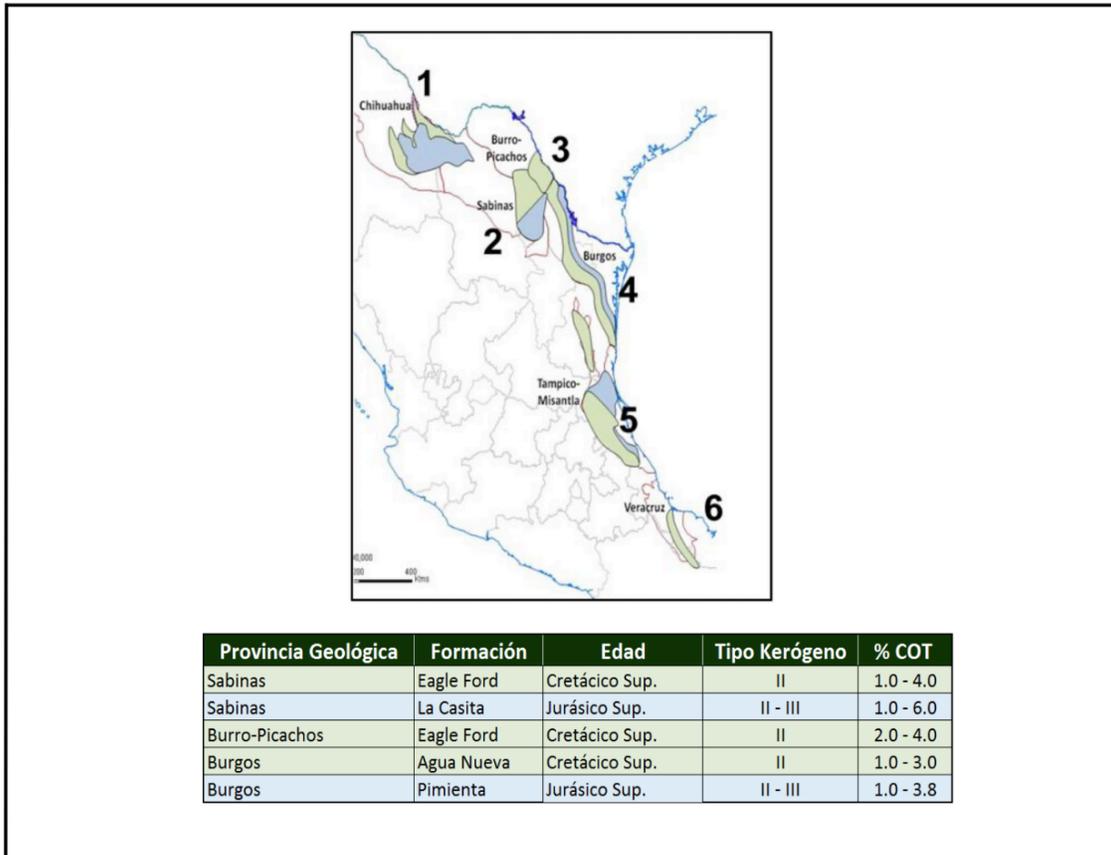


Figura 16 . Prospectos No Convencionales. Modificado de CNH, (s.f.).

5.3 Potencial geotérmico

La cuenca de Burgos tiene secuencias sedimentarias con una amplia capacidad de almacenar fluidos de alto gradiente geotérmico (40° y 70° C/km), lo cual permite clasificarla como una provincia geotérmica capaz de producir electricidad mediante plantas de ciclo binario (Torres, 2021), por lo que se debe evaluar el potencial geotérmico de más de 3,000 pozos petroleros que actualmente están cerrados.

5.4 Uranio

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2017), en la Formación Frio No Marino se encuentran importantes yacimientos uraníferos, como La Coma y Buenavista; se calcula que el tonelaje total de reservas en el área de 5,075 U₃O₈. Como se puede observar en la figura 17, hay al menos ocho yacimientos de uranio.

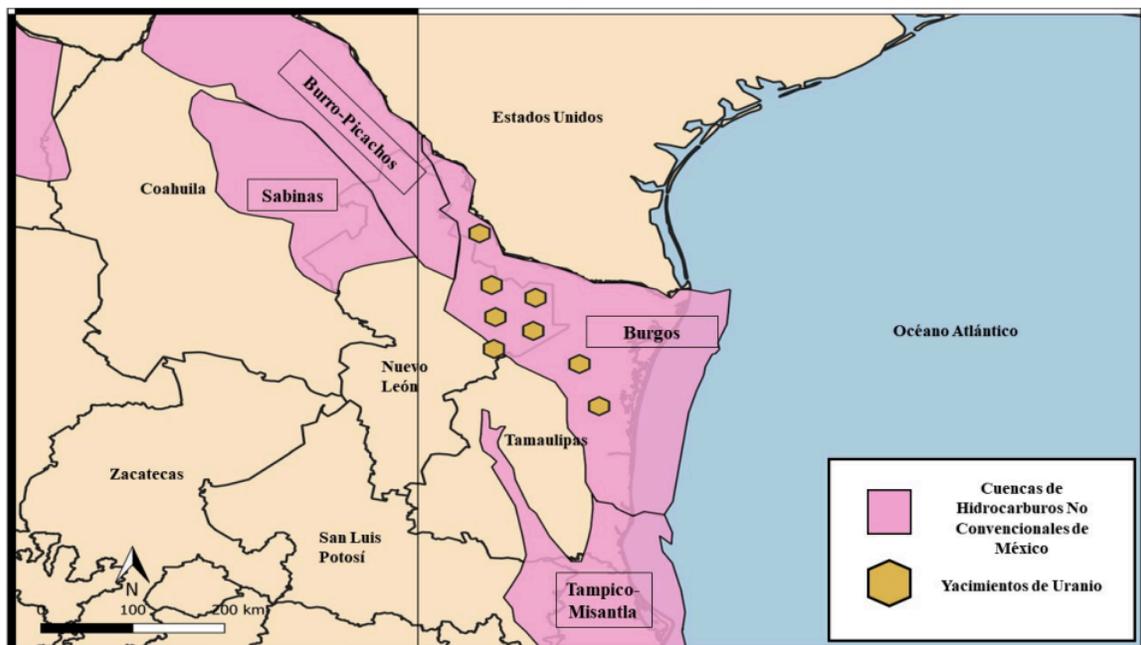


Figura 17. Yacimientos de uranio en la Cuenca de Burgos. Tomado de Ventura (2022).

5.5 Hidrogeología

La cuenca de Burgos contiene siete cuencas hidrográficas, sin embargo, para este trabajo sólo menciona las cuencas hidrográficas que pertenecen al Estado de Tamaulipas. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) las cuales son las siguientes (González, 2015):

Presas Falcón-Río Salado. Es una presa internacional ubicada sobre el Río Bravo, en la frontera entre México y Estados Unidos, en el municipio de Nueva Ciudad Guerrero, México y Starr, Texas en Estados Unidos. Su principal colector es el Río Salado, tiene una topografía abrupta en el oeste, la cual es dada por la Sierra

Madre Oriental, la superficie restante son lomeríos y grandes zonas desérticas ([CONAGUA, 2024](#)). Se construyó para irrigar 243,000 hectáreas y generar energía eléctrica. La capacidad de su vaso es de 4,862.932 millones de metros cúbicos (Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología [[DIGAOHM](#)], [2014](#); Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos [[CILA](#)], [201](#)). A principios de 2011, el almacenamiento de la presa estaba apenas abajo de su capacidad total de 3,242 Mm³, pero declinó 40% de su capacidad útil al final de ese año como resultado de las descargas de agua durante para irrigación y agua potable ([CILA, 2011](#)).

Río Bravo. De acuerdo a los datos del [Gobierno de Tamaulipas \(s.f.a\)](#) la cuenca hidrográfica del Río Bravo cuenta con un volumen de captación de agua de 5,810 millones de metros cúbicos y desemboca en el Golfo de México, cuenta con una extensión aproximada de 394,842 km². Los principales acuíferos que se encuentran en esta región son de tipo libre y semiconfinado o parcialmente confinado. Se ubica en la frontera entre México y Estados Unidos, en la porción mexicana, abarca parte del estado de Chihuahua, Durango Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas ([Ortega, 2013](#)).

Río San Fernando. De acuerdo con el [Gobierno de Tamaulipas \(s.f.b\)](#), el Río San Fernando forma la cuenca de San Fernando, se localiza en el Estado de Nuevo León y se une a los ríos Linares, Potosí y Conchos, entra al Estado de Tamaulipas por el municipio de Burgos y limita ambos estados. La cuenca tiene una superficie de 17,774 km².

Laguna Madre

Se localiza al norte del estado de Tamaulipas y junto con la Laguna Madre de Texas, constituyen un sistema hipersalino, siendo el más grande del mundo ([Sánchez y Ocaña, 2015](#)), recibe aportes de agua dulce por parte de los ríos Bravo, San Fernando y Soto La Marina y tiene influencia de dos provincias marinas: la Carolineana y la Caribeña; cubre un área de 240,000 hectáreas ([Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas \[CONANP\], 2012](#)).

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- ❖ La Cuenca de Burgos inició como una cuenca foreland en el Paleógeno y evolucionó a una cuenca de margen pasivo del Neógeno al Reciente.
- ❖ El relleno sedimentario corresponde a sucesiones de depósitos transgresivos y regresivos que conforman una alternancia de areniscas y lutitas y en menor cantidad carbonatos y sedimentos volcánicos.
- ❖ La Cuenca de Burgos se formó sobre secuencias Cretácicas del Maastrichtiano.
- ❖ Durante el Paleoceno y parte del Eoceno, predomina un ambiente de plataforma interna a media, mientras que en el Oligoceno la fase regresiva provocó que los sedimentos terrestre se transportaran hacia la cuenca favoreciendo ambientes continentales y mixtos. Durante el Mioceno medio, predomina una amplia plataforma.
- ❖ La Cuenca está subdividida en franjas, en las cuales se pueden distinguir características sedimentarias y estructurales, siendo más antiguas de poniente a oriente; estas franjas son: Paleoceno donde se distinguen fallas normales verticales, Eoceno encontramos sistemas de fallas de crecimiento, Oligoceno fallas de crecimiento y fallas normales verticales.
- ❖ En la Cuenca de Burgos predomina un estilo estructural de sistema de fallas normales, las fallas son primordialmente de geometría lítrica y se distinguen tres estilos principales de fallamiento normal, fallas normales sindepositacionales, fallas sinsedimentarias y fallas de crecimiento.
- ❖ La fuente de los recursos energéticos de la Cuenca de Burgos, no solo se encuentran las rocas cenozoicas, sino que las rocas Jurásicas y Cretácicas son una fuente potencial de hidrocarburos.

- ❖ No se han observado cambios tectónicos en la Cuenca de Burgos desde el Mioceno, solo se ha rellenado de sedimentos desde el Plioceno.
- ❖ Los recursos naturales que tiene la Cuenca de Burgos, no solo se limitan a la producción de gas seco (aunque es escasa), sino que también posee importantes yacimientos de gas shale, aceite en lutitas, uranio y agua.
- ❖ Las lutitas marinas son las principales generadoras de gas.
- ❖ La mayor producción de gas proviene de las formaciones Vicksburg, Wilcox, Queen City, Jackson, Yegua y Midway.

6.2 Recomendaciones

La Cuenca de Burgos cuenta con los estudios geológicos, geofísicos y económicos suficientes que confirman la existencia de numerosos recursos naturales del subsuelo. Sin embargo, debido a las regulaciones mexicanas, algunos de estos recursos, como el uranio y los yacimientos no convencionales (gas shale y aceite en lutitas) no pueden ser explotados ni producidos. Es necesario realizar estudios adicionales, especialmente en el caso de los yacimientos no convencionales, para evaluar métodos de extracción que minimicen el impacto ambiental y protejan a las comunidades cercanas a la cuenca, garantizando que no se vean afectados recursos vitales como el agua. En general no solo para esta cuenca, sino para las Cuencas del noreste de México que tienen potencial en recursos no convencionales.

Evaluar la posibilidad de extraer gas de las rocas Cretácicas, podría garantizar que la Cuenca de Burgos vuelva a ser una cuenca productora.

Bibliografía

- Allen, P. A., & Allen, J. R. (2005). Basin analysis: Principles and applications (2nd ed.). Blackwell Publishing.
<https://ahmedrehanhashmi.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/06/basin-analysis-principles-and-applications-allen-2005.pdf>

- Arche, A., (2010). Sedimentología. Del proceso físico a la cuenca. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- Artemieva, I. (2023). Back-arc basins: A global view from geophysical synthesis and analysis. *Earth-Science Reviews*, 236, 104242. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104242>
- Eargle, D. H. (1968). Nomenclature of formations of Claiborne Group, middle Eocene, coastal plain of Texas. En *Contributions to general geology, 1967* (Bulletin 1251-D, pp. D1-D25). U.S. Geological Survey. https://ngmdb.usgs.gov/Prodesc/proddesc_92627.htm
- Barnes, V. E., Humble Oil and Refining Co., Shell Oil Co., Pan American Petroleum Corp., Arkansas Geological and Conservation Commission, Oklahoma Geological Survey, McCallum, H. D., Wendlandt, E. A., Burford, S. O., Gibson, D. T., & Eaton, R. W. (1966). *Geologic atlas of Texas, Texarkana sheet: (rep. 1979 with base rev.)* (33). University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology. https://ngmdb.usgs.gov/Prodesc/proddesc_16420.htm
- Barnes, V. E., Humble Oil and Refining Co., Shell Oil Co., Mobile Oil Co., Proctor, C. V., Brown, T. E., Waechter, N. B., Aronow, S., Tobin, E., Eargle, D. H., Baker, E. T., Peckham, R. C., Bluntzer, R. L., Hinds, G. W., LeBlanc, R. J., & Solliday, J. (1974). *Geologic atlas of Texas, Seguin sheet*. University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology. (Geologic Atlas of Texas 30). https://ngmdb.usgs.gov/Prodesc/proddesc_16422.htm
- Barredo. S., Stinco. L., (2010). Geodinámica de las cuencas sedimentarias: su importancia en la localización de sistemas petroleros en la Argentina. *Revista Petrotecnia*. <https://www.petrotecnia.com.ar/abril10/Sin/Geodinamica.pdf>
- Becerra, A., G. Torres, M., A., Correa, A., (2021). Revisión bioestratigráfica y paleoambiental de los protistas e invertebrados marinos de Tamaulipas, México. *Paleontología Mexicana*. 10(1), 53-70. <https://doi.org/10.22201/igl.05437652e.2021.10.1.242>
- Bello, J. (2023). Análisis sismoestratigráfico para la evaluación del potencial petrolero, cubo sísmico Arcos-Lajitas, en el área de Burgos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000837984/3/0837984.pdf>
- Best, E., y Monroy, J. (2008). Caracterización geológica de un yacimiento petrolero en la Cuenca de Burgos-proyecto de inversión Delta del Bravo [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].

<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000628374/3/0628374.pdf>

- Beyer, M., Damas, J., Ramírez, I., Lorenzo, A., y Vázquez G., (2018). Análisis petro-sísmico de las Formaciones Dallas, Houston Base y París del bloque 7 del Campo Cloudspin [Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Ciencias de la Tierra, Unidad Ticomán, Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/25808/1/An%C3%A1lisis%20petros%C3%ADsmico%20de%20las%20formaciones%20Dallas%2C%20Houston%20base%20y%20Par%C3%ADs%20del%20bloque%207%20del%20campo%20Cloudspin.pdf>
- Bruno, U. (2010). Evaluación petrolera y métodos de explotación en la Cuenca de Burgos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://tesionam.dgb.unam.mx/F?current_base=TES01&func=direct&doc_number=000659092
- Cabrera, M. (1975). Exploración geológica de depósitos uraníferos en la Cuenca de Burgos [Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Ciencias de la Tierra, Instituto Politécnico Nacional] <https://inis.iaea.org/records/rx04a-d9v92>
- Chávez, R. (2013). Evaluación del potencial y desarrollo de campos de gas en lutitas en la Cuenca de Burgos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000704917/3/0704917.pdf>
- Calle, E., y Vasquez, A. (2018). Informe de sedimentología. Plataformas silisiclásticas. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.
- Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. (2011). Informe Anual 2011. <http://www.cila.gob.mx/publicaciones/2011.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Región Carbonífera (0512), Estado de Coahuila. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/coahuila/DR_0512.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2018). Acceso a datos Ronda 3.3 Terrestres Convencionales y No Convencionales. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/445864/14_Terrestres_3.3.pdf
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2024). Reporte de la Consolidación de Reservas de la Nación al 1 de enero de 2024.

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/921219/ConsolidaciondeReservas2024.pdf>

- Condie, K. C. (2021). Earth as an Evolving Planetary System (4th ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819914-5.00002-0>
- Di Castro, A., (2014). Características e importancia económico-petroleras de las cuencas sedimentarias pull-apart, con ejemplos representativos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000709037/3/0709037.pdf>
- Díaz, Y., (2014). Características e importancia económico-petroleras de las cuencas sedimentarias asociadas a rift, con ejemplos representativos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/jspui/handle/20.500.14330/TES01000715234>
- Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. (2013). Presa Falcón, Tamaulipas. https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioPresafalcon.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Dumble, E. (1911). Tertiary deposits of northeastern Mexico. *Science*, 33(841). <https://www.science.org/doi/10.1126/science.33.841.232>
- Echanove. O. (1986) Geología petrolera de la Cuenca de Burgos. Parte II. Consideraciones Geológico – Petroleras: Boletín de la Asociación Mexicana de geólogos Petroleros. Vol. XXXVIII, Núm. 1. Págs. 40 – 68.
- Eguluz. S., (2011). Sinopsis geológica de la Cuenca de Burgos, noreste de México: producción y recursos petroleros. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 63(2). <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2011v63n2a12>
- Eguluz. S., Chávez. G., (2022). Extensión sinsedimentaria del Cretácico Inferior en el borde del Bloque Coahuila, un margen tipo rift en México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 74(1). <https://doi.org/10.18268/bsgm2022v74n1a130821>
- Einsele, G. (2000). Sedimentary Basins: Evolution, Facies and Sediment Budget (2da edición). Springer.
- Escobar, L., y García M. (2016). Hitos tecnológicos aplicados en la Cuenca de Burgos para la explotación de reservas de gas natural [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/jspui/bitstream/20.500.14330/TES01000740397/3/0740397.pdf>
- Fernández, R., (2006). Estratigrafía de secuencias del Play Paleoceno Wilcox en el área China-Barrilete, Cuenca de Burgos [Tesis de Maestría.

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
https://tesiuam.dgb.unam.mx/F?current_base=TES01&func=direct&doc_number=000610232

- García, J., (1999). Caracterización geológica-geofísica y evaluación económica del Play Frío del Oligoceno en la Cuenca de Burgos [Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
[https://repositorio.unam.mx/contenidos/caracterizacion-geologica-geofisica-y-evaluacion-economica-del-play-frio-del-oligoceno-en-la-cuenca-de-burgos-419628?c=pzlnk5&d=true&q=*.*\)&i=1&v=1&t=search_0&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/caracterizacion-geologica-geofisica-y-evaluacion-economica-del-play-frio-del-oligoceno-en-la-cuenca-de-burgos-419628?c=pzlnk5&d=true&q=*.*)&i=1&v=1&t=search_0&as=0)
- García, J., (2006). Estudio petrofísico del Play Paleoceno Wilcox al oeste de la Cuenca de Burgos, en el área China-Barrilete Estado de Nuevo León [Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/834>
- Galloway, W.E., Finley, R.J., Henry, C.D., 1979, South Texas uranium province: Geologic perspective: in National Convention, Houston: Texas, EE.UU., American Association of Petroleum Geologists, Guidebook 18, Field Trip for Mineral Division, 81 p.
- Gobierno del Estado de Tamaulipas. Municipio Río Bravo. (s.f.a).
<https://www.tamaulipas.gob.mx/estado/municipios/rio-bravo/>
- Gobierno del Estado de Tamaulipas. (s.f.b). Municipio San Fernando
<https://www.tamaulipas.gob.mx/estado/municipios/san-fernando/>
- Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua, (2021). Programa Hídrico Regional.
https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_VI_R_o_Bravo_.pdf
- González, J., (2008). Modelo sedimentario y distribución de la roca almacén de la Formación Frío área Huizache Cuenca de Burgos, México [Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
[https://repositorio.unam.mx/contenidos/modelo-sedimentario-y-distribucion-de-la-roca-almacen-de-la-formacion-frio-area-huizache-cuenca-de-burgos-mexico-68585?c=PolqBr&d=false&q=*.*\)&i=5&v=1&t=search_1&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/modelo-sedimentario-y-distribucion-de-la-roca-almacen-de-la-formacion-frio-area-huizache-cuenca-de-burgos-mexico-68585?c=PolqBr&d=false&q=*.*)&i=5&v=1&t=search_1&as=0)
- Gonzalez. A., L. (2015). La contaminación de la Cuenca de Burgos en México ocasionada por la extracción de gas. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://edulab.es/revSOCIAL//article/download/802/370/2569>
- Guajardo. E., Torres. F., Hernandez. M., Chacon. E., (2019). Gasterópodos (Mollusca, Gastropoda) del Eoceno en el municipio General Bravo de la

- Loza, R., (2014). Características e importancia económico-petroleras de las cuencas sedimentarias foreland, con ejemplos representativos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
https://repositorio.unam.mx/contenidos/caracteristicas-e-importancia-economico-petrolera-de-las-cuencas-sedimentarias-foreland-con-ejemplos-representat-332504?c=0eGwjA&d=true&q=*&i=2&v=1&t=search_0&as=0
- Martínez, H., (2005). Factibilidad de pozos multilaterales en la Cuenca de Burgos [Tesis de Especialidad en Ingeniería. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
https://repositorio.unam.mx/contenidos/factibilidad-de-pozos-multilaterales-en-la-cuenca-de-burgos-255176?c=BPvz9j&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Martínez, F., Okino, K., Ohara, Y., Reysenbach, A., & Shana, K. (2007). Back-Arc Basins. The Oceanography Society, 20,
https://tos.org/oceanography/assets/docs/20-1_martinez.pdf
- Mantovani, E., Babbucci, D., Viti, M., Tamburello, C. (2001). Back Arc Extension: Wich Driving Mechanism?. Journal of the Virtual Explorer 03.
https://www.researchgate.net/publication/250276174_Back_Arc_Extension_Which_Driving_Mechanism
- Navarro, I., (1996). Estudio Hidrogeológico de la Loma Los Pozos durante la fase inicial del llenado de la presa El Cuchillo Solidaridad, China, Nuevo León, México [Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional de Nuevo León].
<http://eprints.uanl.mx/22941/1/FTM%20FCT%201020118311.pdf>
- Naylor, M., & Sinclair, H. (2008) Pro- vs. retro-foreland basins. Basin Research 20, 101111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2117.2008.00366.x>
- Nichols, G., (2009). Sedimentology and Stratigraphy (2nd edition). Wiley-Blackwell
<https://raregeologybooks.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/09/sedimentology-and-stratigraphy-by-gary-nichols.pdf>
- Noda, A., (2016). Forearc basins: Types, geometries, and relationships to subduction zone dynamics. Geological Society of America Bulletin.
https://www.researchgate.net/publication/289686408_Forearc_basins_Type_s_geometries_and_relationships_to_subduction_zone_dynamics
- Ortega. D., (2013). Caracterización de las sequías hidrológicas en la cuenca del río Bravo, México. Terra Latinoamericana, 31(3).
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792013000400167&lng=es&tlng=es.

- Ortiz, A., Tolson, G. (2004). Interpretación estructural de una sección sísmica en la región Arcabuz–Culebra de la Cuenca de Burgos, NE de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 21(2), 226-235.
- Ortíz, A., (2006). Evolución geológica-estructural de la región Arcabuz-Culebra, oeste de la Cuenca de Burgos, noreste de México [Tesis de Doctorado. Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000609059>
- Osorio, V., (2003). Evaluación petrolera de cuencas sedimentarias [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
https://repositorio.unam.mx/contenidos/evaluacion-petrolera-de-cuencas-sedimentarias-3428600?c=EBbale&d=false&q=*&i=11&v=1&t=search_1&as=1
- Oviedo. R., E. (2007). Estratigrafía y sedimentología del Play Oligoceno Vicksburg inferior, cubo Pipila 3D en la Cuenca de Burgos, Reynosa Tamaulipas [Tesis de maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
<https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000627638>
- Pérez. H.Y., (2014). *Evaluación del potencial del pozo A-1 del play no convencional Jurásico Superior (Formación Pimienta) en la Cuenca de Burgos* [Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México].
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3053?show=full>
- Pica. M., (2015). Revaluación del potencial gasopetrolífero de la Cuenca Mercedes; Cuba Central a partir de la conceptualización del sistema de cuenca de antepaís [Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Pinar del Río “Hermamos Saíz Montes de Oca”].
[https://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/3203/1/Michael Eduardo Pica Borell.pdf](https://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/3203/1/Michael%20Eduardo%20Pica%20Borell.pdf)
- Rodríguez-Reyes, O., Estrada-Ruiz, E., Gasson, P., 2020, Evidence of large Anacardiaceae trees from the Oligocene–early Miocene Santiago Formation, Azuero, Panama: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 72(2), A300719. <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2020v72n2a151219>
- Sánchez. M., Ocaña. A., (2015). Estructura y variación estacional de la comunidad ictioplanctónica en una laguna hipersalina del oeste del Golfo de México: Laguna Madre, Tamaulipas. *Hidrobiológica* 25(2).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972015000200175
- Schlumberger. (1984). Evaluación de Formaciones en México.

- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.a). Wilcox, Formación/Grupo. Estratigráfico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Wilcox.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.b). Yegua, Formación. Estratigráfico Mexicano. https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Yegua.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.c). Jackson, Formación. Estratigráfico Mexicano <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/jackson.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.d). Anahuac, Formación . Estratigráfico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Anahuac.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.e). Catahoula, Formación . Estratigráfico Mexicano. https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/catahoula.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.f). Oakville, Arenisca. Estratigráfico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Oakville.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.g). Lagarto, Formación. Estratigráfico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/lagarto.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano (s.f.h). <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/vicksburg.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano. (2022). Léxico Estratigráfico. https://www.gob.mx/sgm/articulos/consulta-el-lexico-estratigrafico?utm_source=chatgpt.com
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). El Uranio en México https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/El-uranio-en-Mexico.html#:~:text=En la Cuenca de Burgos,el área de 5,075 U3O8.
- ScienceDirect. (2021). Carbonate Platform. Encyclopedia of Geology (Second Edition). <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/carbonate-platform>
- Smith, G. A., (1988). Intra-Arc Basins: Structure, Stratigraphy, and Resource Potential. AAPG Bull, 72, 5796722 <https://www.osti.gov/biblio/5796722>
- Spetseris, N. (1985). Depositional Environment of the Queen City Formation (Eocene) in the Hagist Ranch Field, Duval and McMullen Counties, Texas. En Habitat of Oil and Gas in the Gulf Coast. GeoScienceWorld <https://pubs.geoscienceworld.org/sepm/books/edited-volume/1976/chapter-abstract/11886773/DEPOSITIONAL-ENVIRONMENT-OF-THE-QUEEN-CITY?redirectedFrom=fulltext>
- Tema 3.5 Cuencas y asociaciones petrotécnicas. Universidad de Sonora. <http://marina.geologia.uson.mx/academicos/monreal/CursoEstratigrafiaEnLinea/Conocimientos 5.3TectoyAsocPetrotec.pdf>

- Torres, I., (2021). Evaluación del potencial geotérmico del Campo Comitas en la Cuenca de Burgos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000813804/3/0813804.pdf>
- Valdez, L., (2017). Análisis mediante modelos analógicos del sistema de cuencas pull-apart en la parte sur del Golfo de California [Tesis de Maestría. Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://repositorio.unam.mx/contenidos/ficha/analisis-mediante-modelos-analogicos-del-sistema-de-cuencas-pull-apart-en-la-parte-sur-del-golfo-de-california-81427?c=mq797d&d=false&q=*&i=7&v=1&t=search_1&as=1
- Vázquez, A., (2014). Recursos no convencionales “shale gas” del Play Cretácico Eagle Ford en la Cuenca de Sabinas-Burro-Picachos [Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000709157>
- Vázquez, J., (2019). Aspectos fundamentales de los yacimientos no convencionales [Tesis de Licenciatura. Escuela superior de Ingeniería y Arquitectura Ciencias de la Tierra, Unidad Ticomán, Instituto Politécnico Nacional]. [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/28689/Aspectos fundamentales de los yacimientos no convencionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/28689/Aspectos%20fundamentales%20de%20los%20yacimientos%20no%20convencionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ventura. S., (2022). Importancia de la Cuenca de Burgos para la seguridad energética de México y Estados Unidos. Comisión Federal de Electricidad Dirección de Inteligencia Energética Subdirección de Investigación. <https://www.cfenergia.com/wp-content/uploads/2023/05/Cuenca-de-Burgos-para-la-seguridad-energética-de-México-y-Estados-Unidos.pdf>

Cuestionario de autoevaluación

1.- Dos ejemplos de cuencas intraplaca

- a) Cuenca Antearco y Rift
- b) Cuencas intracratónica y plataformas continentales
- c) Cuenca de Antearco y Cuenca de Trasarco oceánico
- d) Cuenca Pull-Apart y Cuenca Wedgetop

2.- Son cuencas que se localizan entre la trinchera y el arco volcánico en zonas de subducción

- a) Cuenca Antearco
- b) Cuenca de intraarco oceánico
- c) Rift Continentales
- d) Cuencas Proforeland

3.- Evento tectónico que dio origen a la Cuenca de Burgos

- a) Formación de la Orogenia Laramide
- b) Formación de la Sierra Madre Oriental
- c) Levantamiento del Bloque de Coahuila
- d) Ninguna de las anteriores

4.- Son formaciones de la Cuenca de Burgos que pertenecen al Oligoceno

- a) Midway y Frío
- b) Vicksburg y Frío
- c) Vicksburg y Jackson
- d) Frío y Anáhuac

5.- Son formaciones que no afloran en México:

- a) Formación Wilcox, Formación Reklaw, Formación Cook Mountain, Formación Oakville
- b) Formación Reklaw, Formación Weches, Formación Jackson, Formación Anáhuac
- c) Formación Reklaw, Formación Queen City, Formación Weches, Formación Anáhuac
- d) Formación Queen City, Formación Jackson, Formación Anáhuac

6.- ¿Cuál es la edad de la columna estratigráfica de la Cuenca de Burgos?

- a) Jurásica-Cretácica
- b) Cretácica-Cenozoica
- c) Cenozoica
- d) Cenozoica-Reciente

7.- Es una fuente principal de aporte de la Cuenca de Burgos

- a) Grupo Huizachal,
- b) Río Mississippi.
- c) Río Bravo,
- d) Aportes sedimentarios de la Orogenia Laramide

8.- ¿Qué tipo de cuenca es la Cuenca de Burgos?

- a) Plataforma continental
- b) Cuenca de Margen pasivo
- c) Cuenca foreland
- d) Cuenca retroforeland

9.- Es un ejemplo de fallamiento normal en la Cuenca de Burgos

- a) Fallas lítricas
- b) Fallas normales aisladas
- c) Sistema de horst y graben
- d) Fallas normales sindepositacionales

10.- ¿Cuál es la composición litológica de la Cuenca de Burgos?

- a) Carbonatos y Evaporitas
- b) Limonitas y Lutitas
- c) Conglomerados, carbonatos y areniscas
- d) Areniscas y lutitas

11.- ¿Cuál es la litología del basamento de la Cuenca de Burgos?

- a) Milonitas y granitoides
- b) Granitos, milonitas y tonalitas
- c) Granitos, granodioritas y tonalitas
- d) Esquistos, gneis y granitos

12.- Evento geológico que provocó la formación de las secuencias sedimentarias más antiguas en la Cuenca de Burgos

- a) Depósitos del Grupo Huizachal
- b) Formación de la Orogenia Laramide
- c) Formación de la Sierra Madre Oriental
- d) Transgresión regional provocada por la apertura del Golfo de México

13.- ¿Qué tipo de gas se genera en el Sistema Petrolero de Burgos?

- a) Se genera gas termogénico
- b) El gas generado es principalmente biogénico
- c) El gas generado es principalmente metano de origen fósil
- d) El gas es de origen biogénico

14.- Principal producción de la Cuenca de Burgos

- a) Aceite
- b) Aceite y gas
- c) Gas
- d) Carbón

15.- Principales rocas generadoras de gas y a su vez actúan como rocas sello

- a) Lutitas
- b) Lutitas marinas
- c) Calizas
- d) Lutitas y calizas

16.- Que tipo de roca funciona como rocas almacenadoras en el Sistema Petrolero de Burgos

- a) Lutitas marinas
- b) Areniscas
- c) Calizas intercaladas
- d) Lutitas

17.- Edad de las rocas almacenadoras de gas

- a) Paleoceno y Mioceno
- b) Paleoceno, Eoceno y Oligoceno
- c) Eoceno, Oligoceno y Mioceno

d) Paleoceno y Oligoceno

18.- Sistemas Petroleros de la Cuenca de Burgos

a) Midway, Wilcox, Norma-Frío

b) Midway-Wilcox, Jackson, Lagarto

c) Queen City, Weches, Anáhuac, Oakville

d) Pimienta-Midway, Wilcox, Vicksburg-Frío

19.- Método más utilizado para la extracción de gas shale en México

a) Perforación horizontal

b) Fracturamiento hidráulico

c) Microsísmica

d) Fracturación con CO₂ o nitrógeno

20.- Principales yacimientos de Uranio en la Cuenca de Burgos

a) Buenvista, La Coma

b) Laguna Madre, La Coma

c) Sabinas, Buenvista

d) Buenvista, Laguna Madre