

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**REINTERPRETACIÓN SEDIMENTOLÓGICA Y
ESTRATIGRÁFICA DE LA ZONA SIGMOILINA Y
TEXTURALARIA DE LA FORMACIÓN LA PICA, AL
NOROESTE DE LOS CAMPOS EL CARITO Y MULATA, ÁREA
NORTE DE MONAGAS. SUBCUENCA DE MATURIN**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LA
BACHILLER FUENMAYOR
CHEN YAO FIAMA ANA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, titulado: “**REINTERPRETACIÓN SEDIMENTOLÓGICA Y ESTRATIGRÁFICA DE LA ZONA DE SIGMOILINA Y TEXTULARIA DE LA FORMACIÓN LA PICA, AL NOROESTE DE LOS CAMPOS EL CARITO Y MULATA, ÁREA NORTE DEL ESTADO MONAGAS. SUBCUENCA DE MATURIN**” presentado por la bachiller, **FIAMA A. FUENMAYOR C.**, cédula de identidad N° **20.773.653**, como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO GEÓLOGO** ha sido **APROBADO** por el jurado integrado por los profesores de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente.

Nombre:

Firma:

Prof. Berenice Sandoval

(Asesor)

Prof. Javier Ramos

(Jurado)

Prof. Francisco Monteverde

(Jurado)

Prof. Javier Ramos

Jefe del Departamento de Ingeniería Geológica

Prof. Francisco Monteverde

Director de Escuela

En Ciudad Bolívar, a los 12 días del mes de Diciembre de 2018.

DEDICATORIA

El amar a Dios es la mejor decisión que cualquier persona puede llegar a tomar, determinarse a andar por el camino del bien no tiene comparación; tener vida y salud es verdaderamente una bendición que él nos da, por ese motivo quiero dedicar mi trabajo de grado primero a Dios Todopoderoso por permitir estar en esta etapa tan importante para mí, porque en momentos en los que las cosas no salen bien, justo en esos momentos cuando te empiezas a dar cuenta que ya no puedes más, como por arte divino, Dios responde a esto y comienza a actuar en nuestras vidas, cada día renueva las fuerzas para poder continuar nuestros caminos.

A mi madre, Sherril Chen Yao por haberme traído al mundo, por darme la gracia de la vida y guiar mis pasos durante todo este tiempo, que dicha es ser tu hija, tener una madre como tú, dedicada en cuerpo y alma a su familia es algo digno de admirar, eres el pilar fundamental en mi vida, eres mi amiga y consejera sin importar las veces que no estemos de acuerdo entre nosotras, quiero que sepas que después de Dios eres el ser que amo más en esta vida, a usted le debo todo en la vida, por usted me encuentro aquí, por sus enseñanzas y por su apoyo incondicional.

A mi hermana, Fiona Chen Yao por ser mi segunda madre, una de las personas que más admiro por ser una mujer completa, inteligente, buena madre, determinada en la vida y espero ser tan buena como tú, te admiro desde que tengo uso de razón, creo que no puedes contar las tantas veces que te he dicho que te amo y lo orgullosa que estoy de ti; los sacrificios que has hecho para estar donde te encuentras hoy en día, y sin importar de dónde vienes supiste que no hay limitaciones, que las limitaciones nos la tenemos en la mente, que no hace falta soñar, sino hacer las cosas para que tus sueños se hagan realidad, mi logro también va dedicado a ti.

Fiama A. Fuenmayor Chen Yao

AGRADECIMIENTOS

A Dios primeramente, por bendecirme y haberme permitido llegar hasta donde he llegado, el simple hecho de encontrarme en un punto importante de mi vida y porque se ha está haciendo realidad una de mis metas más anheladas.

A mi madre por ser ese soporte, la que me ha apoyado en todo momento de mi vida, gracias mami por haberme dado la vida te amo.

A mi familia, quienes han sido parte de mi día a día en especial a Mommy (Stella Gómez), por siempre estar al pendiente de mis estudios aún cuando afrontaba una de las etapas más difíciles para ella;. a mis demás familiares.

Mi tía Beblys, por brindar su amor, su carisma y sacar esa sonrisa de vez en cuando, aunque a usted la tenga a miles de kilómetros y crea que no la pienso, quiero que sepa que siempre la mantengo en mis pensamientos y la amo muchísimo, por siempre tu pachanga.

A la Universidad De Oriente, la casa más alta de estudio, por brindar su techo para poder formarme como profesional junto a un grupo de profesores a los que les agradezco infinitamente su gran aporte que nos dan a todos los estudiantes que hacen e hicimos vida en nuestra alma mater, a todos gracias en especial a mi querida profesora y tutor académico, Berenice Sandoval, por sus asesorías, enseñanzas y apoyo.

A mis amigos que compartieron conmigo esa etapa de estudiante, pero primero tengo que agradecer a mi amiga de infancia Karina Tapia por ser mi hermana elegida

de corazón y permitirme ser la tía de sus hijos, te quiero mucho al igual que a Dessiree Tapia..

A mis amigos y conocidos de la U.D.O que han sido muchísimos, pero quiero agradecer en especial a Angelis (Mi amita), Daniel (Merengada), Nellycar, Dayangela y Malva (Mi compañera de inicio y culminación de Carrera) gracias chicos por su amistad y compañerismo.

A Carlix Gonzalez, esa amiga y compañera que me ha dado ese apoyo incondicional, por enseñarme ese significado de humildad y compañerismo, gracias por siempre hacerme reír y hacer de mi estancia en Puerto La Cruz aun más llevadero; Te Quiero Mucho.

A Juan Esteban Jimenez, gracias por ser esa persona especial en mi vida, por ser ese amigo, compañero, te doy gracias infinitas por tener esa paciencia que te caracteriza, por estar a mi lado en momentos duros y momentos felices, eres ese regalo que la vida me dio.

A P.D.V.S.A, especialmente a la Gerencia General de Estudios Integrados de Yacimientos, División Punta de Mata, por brindarme esa mano amiga para la realización de mi trabajo de grado; a mi tutor industrial Ing. Yelitzi Vásquez por ayudar en la realización de mi tesis, les doy las gracias a papa Dios por haberme dado la dicha de haber conocido a excelentes profesionales y amigos acá.

Fiama A. Fuenmayor Chen Yao

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto consistió en la reinterpretación Sedimentológica-Estratigráfica de las zonas Sigmoilina y Textularia de la Formación La Pica, al noroeste de los campos El Carito y Mulata del área norte Monagas, con la finalidad de definir la geometría de los cuerpos sedimentarios presentes en el área. En la primera fase se validó la información general de 155 pozos, en donde se corrigió la información de coordenadas, profundidad final, KB, topes litoestratigráficos a 133 pozos. Por otro lado, se validó las facies sedimentológicas en el pozo con núcleo SBC 135, el cual contiene 172.92 pies recuperados en la zona de interés. Para la descripción sedimentológica se utilizó la codificación de facies ya existente, establecida para el Norte de Monagas, donde se identificaron tres (3) facies sedimentarias: Una (1) facie arenosa con estratificaciones cruzadas hummocky, planar, y tangencial (AH); una (1) facie conformada por arenas bioturbadas (AB) y una facie constituida por arcillas y limos ricos en restos carbonosos con laminaciones paralelas, que alternan con capas de arenas finas fuertemente bioturbados (L). Se definieron los topes de las zonas Sigmoilina y Textularia en la Formación La Pica considerando la correlaciones estratigráfica y la interpretación sísmica de la zona mediante la elaboración de tres secciones estratigráfica, donde se pudo apreciar en A-A' la disminución de espesor de las areniscas en sentido Suroeste-Noreste, en B-B' se logró interpretar un aumento de espesor de las areniscas en Sentido Norte –Sur, con la presencia de lutitas al Sur del área; en C-C' la desaparición de las arenas Sigmoilina y Textularia en dirección Oeste-Este por efecto de la erosión producto al levantamiento asociado a la mini cuenca de tipo *Piggy Back* existente en el área, también corroborándose mediante sección estructural. Se determinó la continuidad lateral de las zonas en estudio, mediante las secciones estratigráficas-sedimentológicas se interpretó una mayor presencia de barras costeras y poco desarrollos de canales de marea al Oeste de la zona, definiendo así los cuerpos sedimentarios a través de la interpretación de las electrofacies, concluyendo un ambiente marino somero asociado a un sistema de barras costeras.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	vi
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE ANEXOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Situación objeto de estudio.....	3
1.2 Objetivos de la investigación	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Justificación de la investigación.....	5
1.4 Alcance de la investigación.....	5
1.5 Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
GENERALIDADES	7
2.1 Ubicación del área de estudio.....	7
2.2 Vías de acceso	8
2.3 Características físicas y naturales del área de estudio	8
2.3.1 El clima.....	8
2.3.2 Vegetación	8
2.3.3 Topografía.....	9

2.3.4 Hidrología	9
2.4. Geología Regional	9
2.4.1 Cuenca Oriental de Venezuela.....	9
2.4.2 Evolución de la Cuenca Oriental de Venezuela	13
2.4.3 Subcuenca de Maturín	17
2.5 Geología Local	19
2.5.1 Área norte de Monagas	19
2.5.2 Estratigrafía de los campos El Carito y Mulata	20
CAPÍTULO III	28
MARCO TEÓRICO	28
3.1. Antecedentes de la investigación	28
3.2 Fundamentos teóricos	29
3.2.1 Modelo estático.....	29
3.2.2 Modelo estratigráfico.....	29
3.2.3 Modelo sedimentológico	30
3.3 Definiciones de términos básicos	38
3.3.1 Estratigrafía.....	38
3.3.2 Correlación de pozos	38
3.3.3 Secciones estratigráficas	39
3.3.4 Unidad estratigráfica.....	40
3.3.5 Electrofacies	40
CAPITULO IV	41
METODOLOGÍA	41
4.1 Tipo de investigación	41
4.2 Diseño de la investigación.....	41
4.3 Población de la investigación	42
4.4 Muestra de la investigación	42
4.5 Técnicas de recolección de datos	43

4.5.1 Entrevista informal	43
4.5.2 Revisión bibliográfica.....	44
4.5.3 Instrumentos de recolección de datos	44
4.6 Etapas de la investigación	45
4.6.1 Validación de la información geológica de los campos El Carito y Mulata	47
4.6.2 Identificación de las facies presentes en el núcleo SBC 135.....	49
4.6.3 Definición de los topes y bases de las zonas Sigmoilina y Textularia en la Formación La Pica	58
4.6.4 Determinación de la continuidad lateral de las zonas de Sigmoilina y Textularia.....	66
4.6.5 Definición de la geometría y tendencia de los cuerpos sedimentarios de las zonas en estudio	67
CAPITULO V	74
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	74
5.1 Base de datos	74
5.2 Facies presentes en el núcleo SBC 135	75
5.2.1 Descripción de las facies sedimentarias	75
5.3 Topes y bases de las zonas Sigmoilina y Textularia	86
5.3.1 Análisis de las secciones estratigráficas y líneas sísmicas	87
5.4 Arquitectura interna de las unidades Sigmoilina y Textularia	97
5.4.1 Sección estratigráfica - sedimentológica A-A'	98
5.4.2 Sección estratigráfica - sedimentológica B-B'	99
5.4.3 Sección estratigráfica - sedimentológica C-C'	101
5.5 Mapas de paleoambientes.....	103
5.5.1 Análisis del mapa de paleoambiente para la zona de Textularia	104
5.5.2 Análisis del mapa de paleoambiente para la zona de Sigmoilina.....	105
5.5.3 Análisis del mapa de espesor total para la zona de Textularia	108

5.5.4 Análisis del mapa de espesor total para la zona de Sigmoilina	109
5.5.5 Análisis del mapa de arena neta para la zona de Textularia	110
5.5.6 Análisis del mapa de arena neta para la zona de Sigmoilina	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
Conclusiones	112
Recomendaciones	114
REFERENCIAS	116

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Localización del área de estudio.	7
2.2 Ubicación de la Cuenca Oriental de Venezuela (Schlumberger, 1997).	11
2.3 Columna estratigráfica de la COV (PDVSA-INTEVEP, 1997).	12
2.4 Corte Geológico noroeste-sureste del flanco norte de la Subcuenca de Maturín (SCHLUMBERGER WEC, 1997).	19
2.5 Área Norte de Monagas (Serrano, Mejías, González, 1989).	20
2.6 Columna estratigráfica del Campo El Carito – Mulata.	20
2.7 Foraminíferos de la Formación La Pica (Hasemann, M. 2009).	23
2.8 Foraminíferos arenáceos de la Formación La Pica (Hasemann, M. 2009).	24
2.9 Registro tipo de la Formación La Pica (Modificado de Serrano, Mejías, González, 1989)	26
3.1 Ambiente marino (Allen, G. et. al, 1989).	34
3.2 Modelo teórico de Bouma (Bouma, A. 1962).	35
3.3 Zonas sedimentarias de un ambiente marino (Nahle, N. 2008).	36
3.4 Interpretación básica de las curvas de los perfiles (PDVSA- CIED, 1999).	38
4.1 Flujograma de trabajo.	46
4.2. Configuración de <i>PetroWorks</i>	52
4.3. Configuración del Núcleo – Perfil.	52
4.4. Calibración del Núcleo - Perfil del pozo SBC 135.	53
4.5. <i>Strat column editor</i>	58
4.6. <i>Column management</i>	59
4.7. Creación de la columna estratigráfica.	60
4.8. Mapa base con mallado de correlación.	61
4.9. Registro tipo del pozo SBC 135.	62
4.10. <i>Seisworks Startup</i>	64
4.11. Desplegar <i>Mapview</i> de <i>Seisworks</i>	65
4.12. <i>Mapview</i> de <i>Seisworks</i>	65
4.13. Líneas sísmicas.	66

4.14 Mapa de electrofacies de la zona de Sigmoidina.	68
4.15 Mapa de electrofacies de la zona de Textularia.	69
4.16 Mapa de espesor total de la zona de Sigmoidina.	70
4.17 Mapa de espesor total de la zona de Textularia.	71
4.18 Mapa de arena neta de la zona de Sigmoidina.	72
4.19 Mapa de arena neta de la zona de Textularia.	73
5.1 Laminación cruzada planar con truncamiento entre sets de láminas (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	76
5.2 Arenisca con <i>traction carpets</i> (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	77
5.3 Arenisca con ripples de olas (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	77
5.4 Conglomerados confinados entre areniscas de grano medio a fino (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	78
5.5 Arenisca de granos gruesos, mal escogida y sin laminación (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	78
5.6 Arenisca sin estructura interna sobre conglomerados de caliza (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	79
5.7 Areniscas fuertemente bioturbadas D: <i>Teichichnus</i> y <i>Rhizocorallium</i> I: <i>Ophiomorpha</i> y <i>Diplocraterion</i> (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	80
5.8 Facies heterolítica bioturbada (madrigueras de <i>Ophiomorpha</i>) (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	81
5.9 Facies heterolítica poco bioturbada (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	82
5.10 Facies heterolítica no bioturbada (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	82
5.11 Icnofacies de <i>Skolithos</i> (Buatois, L. 2002).	83
5.12 Icnofacies de <i>Cruziana</i> (Buatois, L. 2002).	84
5.13 Arenisca con estratificación cruzada hummocky. Bioturbación por <i>Teichichnus</i> y <i>Ophiomorpha</i> (OMNI Laboratories, Inc., 2005).	85
5.14 Arenisca bioturbada por <i>Diplocraterion</i> y <i>Ophiomorpha</i>	86
5.15 Columna estratigráfica generada.	87
5.16 Sección estratigráfica A-A'	89
5.17 Línea sísmica A-A'	90
5.18 Sección estratigráfica B-B'	92
5.19 Línea sísmica B-B'	93

5.20 Sección estratigráfica elaborada por John De Sisto (1960).	94
5.21 Sección estratigráfica C-C'	95
5.22 Línea sísmica C-C'	96
5.23 Sección estructural A-A'	97
5.24 Sección estratigráfica - sedimentológica A-A'.....	99
5.25 Sección estratigráfica - sedimentológica B-B'.	101
5.26 Sección estratigráfica - sedimentológica C-C'.	102
5.27 Diagrama esquemático ilustrando un grupo de facies marinas recurrentes dentro de un marco ambiental representativo.....	103
5.28 Mapa paleoambiental de zona Textularia.	105
5.29 Mapa paleoambiental de zona Sigmoilina.	107
5.30 Mapa de espesor total de zona de Textularia.	108
5.31 Mapa de espesor total de zona de Sigmoilina.	109
5.32 Mapa de arena neta de la zona de Textularia.	110
5.33 Mapa de arena neta de la zona de Sigmoilina.	111

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Clasificación de los ambientes sedimentarios (Schlumberger, 1997).....	32
Tabla 4.1 Información de los pozos existentes	48
Tabla 4.2 Revisión de información de los pozos	49
Tabla 4.3 Datos de núcleos existentes.....	50
(Arostegui, 2001)	56
Tabla 4.5 Principales facies del norte de Monagas (Arostegui, 2001).....	57
Tabla 4.6 Descripción de los pozos involucrados en las secciones estratigráficas.	63

LISTA DE APÉNDICES

	Página
A. TABLA VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL DE POZOS	127
A.1 Validación de información general de los pozo	128

LISTA DE ANEXOS

1. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA A-A'
2. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA B-B'
3. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA C-C'
4. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA-SEDIMENTOLÓGICA A-A'
5. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA-SEDIMENTOLÓGICA B-B'
6. SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA-SEDIMENTOLÓGICA C-C'
7. SECCIÓN ESTRUCTURAL A-A'
8. MAPA PALEOAMBIENTAL DE ZONA TEXTULARIA
9. MAPA PALEOAMBIENTAL DE ZONA SIGMOILINA
10. MAPA DE ESPESOR TOTAL DE ZONA TEXTULARIA
11. MAPA DE ESPESOR TOTAL DE ZONA SIGMOILINA
12. MAPA DE ARENA NETA DE ZONA TEXTULARIA
13. MAPA DE ARENA NETA DE ZONA SIGMOILINA

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se realiza en la Subcuenca de Maturín la cual constituye la parte Este de la Cuenca Oriental de Venezuela, que posee un área aproximada de 80.000 Km² y está limitada al Norte por la Serranía del Interior, al Sur por el Escudo de Guayana, al Este por la Plataforma Deltana y al Oeste por la falla de Urica.

Este estudio busca integrar la información de los trabajos previos en la Formación La Pica con el fin de reinterpretar sedimentológica y estratigráficamente la zona de Sigmoilina y Textularia, al Noroeste de los Campos El Carito y Mulata, área norte del Estado Monagas. Subcuenca de Maturín, a través del análisis en las variaciones laterales y verticales a lo largo de las zonas de interés, mediante la elaboración de secciones estratigráficas y sedimentológicas, basadas en la interpretación del núcleo para definir el paleoambiente mediante información actualizada.

El trabajo consta de cinco (5) capítulos que permiten contextualizar el objetivo del mismo, en el capítulo I se indica la situación a investigar, describiendo así la necesidad que posee la Gerencia General de Estudios Integrados y Yacimiento “División Punta de Mata” de integrar las dos investigaciones y hacer la reinterpretación, para así obtener un futuro modelo geológico del área.

Este Capítulo I está compuesto por el planteamiento del problema, objetivos tanto principales como específicos, tomando en cuenta el alcance y las limitaciones que tendrán en el marco de la investigación.

En el Capítulo II se explican las generalidades del área, en donde se describe la ubicación del estudio así como los aspectos geológicos regionales de la Cuenca Oriental de Venezuela y de la Subcuenca de Maturín y los Campos El Carito y Mulata

El Capítulo III incluye los antecedentes de la investigación, los fundamentos teóricos y la definición de términos básicos los cuales se refieren a la revisión de los trabajos previos, los enfoques desarrollados sobre el tema tratado y la conceptualización de manera operativa de los términos en el marco de la investigación, respectivamente.

El Capítulo IV indica la metodología empleada, la cual señala el tipo y diseño de investigación, de acuerdo con el propósito y el nivel de conocimiento de la situación planteada; el flujograma de trabajo, explicando los pasos a seguir; la población y muestra, que incluye la selección de pozos claves y las técnicas e instrumentos de recolección de datos, que corresponde a los distintos repositorios de información digital empleados durante la búsqueda de información.

Finalmente en el Capítulo V se describen los análisis y resultados obtenidos a partir de la integración de información sedimentológica y estratigráfica, de manera tal que permita generar conclusiones y recomendaciones, así como apéndices y anexos que surgieron luego de la realización de la investigación.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

El área Norte del estado Monagas, es una de las zonas con mayor importancia económica en la industria petrolera de Venezuela, debido a que produce el 30% de la producción petrolera nacional. En esta zona existen yacimientos someros pertenecientes a la Formación La Pica, donde se produjo crudo y gas en la década de los 40, en las zonas de Sigmoilina y Textularia. Para los años 80, los yacimientos que existentes en la Formación fueron abandonados en un 90%, debido a la baja rentabilidad que representaba los precios del petróleo en ese momento; la disminución del poder económico mostraba relación con los volúmenes de hidrocarburos, a ofrecer en los puntos de drenajes provenientes del descubrimiento de los yacimientos profundos correspondientes al Cretácico y Oligoceno en la década de finales de los años 80.

En la actualidad, con la ascendente demanda energética, se ha producido un incremento sustancial en los costos de producción; de este modo, el sector petrolero de la región ha tenido que acelerar los estudios de yacimiento de los campos, que aún no han sido completamente estudiados; a fin de soportar los planes de explotación que permitan cumplir con los compromisos de producción, que el Estado Venezolano ha negociado para los próximos años, en los convenios operativos que recientemente ha firmado con los países aliados.

Debido a lo antes expuesto, surge la necesidad de reinterpretar aquellos yacimientos que muestran condiciones de prospectividad, con el fin de analizar y considerar su posible reactivación mediante estudios Geológicos actualizados.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Reinterpretar sedimentológica y estratigráficamente la zona de Sigmoilina y Textularia de la Formación La Pica, al Noroeste de los Campos El Carito y Mulata, área norte del Estado Monagas. Subcuenca de Maturín.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Validar la información geológica de los Campos El Carito y Mulata a partir de la revisión de estudios previos y registros de pozos.
2. Identificar las facies presentes en el núcleo del pozo SBC-135; a través de la descripción macroscópica del mismo.
3. Definición de los topes y bases de las zonas Sigmoilina y Textularia en la Formación La Pica considerando la correlación estratigráfica, los patrones apilamiento, mallado de correlación y línea sísmica.
4. Determinar la continuidad lateral de las zonas Sigmoilina y Textularia, mediante las secciones estratigráficas del área de estudio.
5. Definir la geometría y tendencia de los cuerpos sedimentarios de las zonas en estudio; a partir de la interpretación de las electrofacies e información del núcleo del pozo SBC-135.

1.3 Justificación de la investigación

Los yacimientos someros de las zonas Sigmoilina y Textularia en la Formación La Pica, produjeron crudo liviano por más de 30 años por agotamiento natural. Estudios recientes han sugerido, yacimientos candidatos para implementar proyectos de recuperación mejorada.

En este sentido, tomando en cuenta los antecedentes de los Campos y considerando los precios actuales del crudo y costos de producción; surge como una gran oportunidad la revisión de estos yacimientos, razón por la cual, se requiere su reinterpretación geológica que contemple un estudio sedimentológico y estratigráfico, que permitan conocer la distribución de los cuerpos arenosos a lo largo de la zona de estudio, y disminuya la incertidumbre y la escasa información existente; necesarias para la próxima elaboración de un nuevo Mapa Estructural, a fin de obtener posibles oportunidades en la Formación la Pica, que garanticen su rentabilidad.

1.4 Alcance de la investigación

El estudio tiene como alcance principal la definición estratigráfica y sedimentológica de los topes de las zonas Sigmoilina y Textularia de la Formación La Pica, para un total de 155 pozos, mediante análisis de núcleo, distribución áreal y vertical de los sedimentos, que permitan definir cuerpos arenosos con alto potencial prospectivo.

1.5 Limitaciones de la investigación

Los principales factores que podrían limitar el desarrollo de este trabajo en su elaboración son:

1. El déficit de información de registros modernos de algunos pozos de los campos pertenecientes al área de estudio.

2. Escasa información y mal estado de los núcleos existentes.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación del área de estudio

Geográficamente el área Norte de Monagas está ubicada en el piedemonte de la cordillera de la costa en el flanco de la Cuenca Oriental de Venezuela, es una provincia geológica de gran complejidad estructural. Se distinguen en esta región tres áreas de producción de hidrocarburos denominados: Área Mayor de Santa Bárbara, Muri-Travieso, Pirital, Mata Grande y Tacata; Área Mayor de Jusepín, con los campos: El Furrial, El Carito, Mulata, Jusepín, Orocual, Manresa y su extensión oriental denominada Chapapotal y finalmente el Área de Quiriquire, donde se encuentra el campo del mismo nombre.

Los campos El Carito y Mulata pertenecen a uno de los distritos operacionales de mayor importancia, se encuentra actualmente dividido en cuatro áreas las cuales corresponden a Carito Norte, Oeste, Sur y la región de Carito Central (2.1).

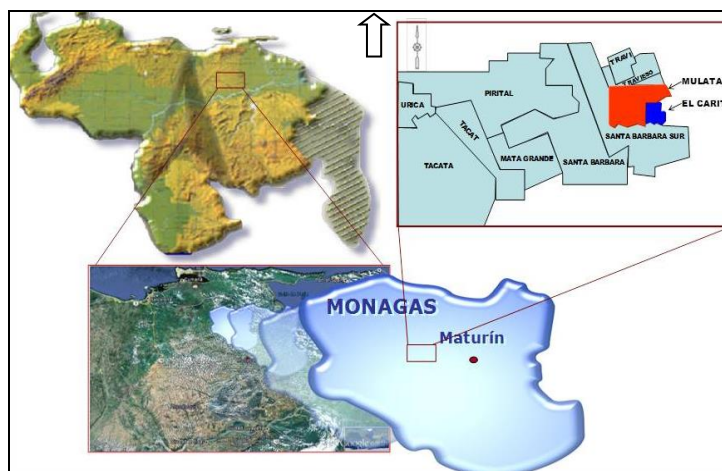


Figura 2.1 Localización del área de estudio.

El área Norte de Monagas comprende una superficie de 515 kilómetros cuadrados, y actualmente es la zona de mayor importancia en Venezuela en cuanto a actividades de perforación y explotación de hidrocarburos. Se caracteriza por poseer yacimientos con grandes reservas a profundidades promedias de 16000 pies, con elevadas presiones y altas temperaturas, una geología compleja debido a fallas y altos buzamientos de los estratos, y a la presencia de gases.

2.2 Vías de acceso

El acceso al área de estudio se realiza a través de carreteras asfaltadas y en menor escala de tierra. El principal lo constituye la carretera nacional Puerto la Cruz-Punta de Mata-Maturín.

2.3 Características físicas y naturales del área de estudio

2.3.1 El clima

El clima de la zona es de Sabana Tropical, caracterizado por un alto grado de humedad ambiental y frecuentes precipitaciones. La temperatura anual es de 30°C, con períodos de lluvia definidos entre mayo y noviembre, y uno de sequía de diciembre y abril.

2.3.2 Vegetación

La vegetación natural observada en el área de estudio cubre solamente un 25% de la misma, el 75% restante está destinado al uso agrícola, pecuario y petrolero.

La vegetación natural está compuesta por morichales con el 0.85%, bosques de galería con el 5.3% bosque alto siempre verde con el 0.36%, bosque seco-tropical con

3.65%, sabana arbolada con 0.73% y la combinación bosque seco-tropical – sabana arbolada, que proporcionalmente abarca el mayor porcentaje de la vegetación natural con 13.27% de la superficie total de los campos.

2.3.3 Topografía

El área de estudio pertenece a la provincia geomorfológica de los Llanos Orientales y presenta dos unidades de paisaje bien definidas: la unidad de Mesa, caracterizada por una topografía plana del terreno y la unidad de valle de los ríos de Amana y Queregua donde se presentaron terrazas y cárcavas.

2.3.4 Hidrología

El componente principal de la red hidrológica local, lo constituye el río Amana, el cual nace de la Serranía del Turimiquire, entre los estados Sucre y Monagas, a 2100 m.s.n.m desembocando en el río Guanipa. Su afluente más relevante es el río Queregua.

2.4. Geología Regional

2.4.1 Cuenca Oriental de Venezuela

La Cuenca Oriental de Venezuela está localizada en la zona Centro-Este de Venezuela, formando una depresión topográfica y estructural y se constituye como la segunda cuenca más importante de Venezuela. Esta cuenca tiene una longitud aproximada de 800 Km en sentido Oeste-Este, una anchura promedio de 200 Km de Norte a Sur, un área total aproximada de 165.000 Km² y se extiende por los estados Anzoátegui, Delta Amacuro, Guárico, Monagas y parte del estado Sucre, sin

embargo, geológicamente la cuenca posee mayor acumulación de hidrocarburos entre los estados Anzoátegui y Monagas. (González de Juana y otros., 1980).

Está limitada al Norte por el Cinturón Móvil de la Serranía del Interior Central y Oriental; al Sur por el Río Orinoco, desde la desembocadura del Río Arauca hacia el Este hasta Boca Grande, siguiendo de modo aproximado el borde septentrional del Cratón de Guayana; al Este de la cuenca continúa por debajo del Golfo de Paria, incluyendo la parte situada al sur de la Cordillera Septentrional de la Isla de Trinidad y se hunde en el Atlántico al este de la costa del Delta del Orinoco, y al Oeste, limita con el levantamiento de El Baúl y su conexión con el Cratón de Guayana, que sigue aproximadamente el curso de los ríos Portuguesa y Pao (Di Croce, 1999). Caracterizada por presentar extensas llanuras, la cuenca oriental es estructuralmente asimétrica con una inclinación hacia el este. Posee aproximadamente 20.000 pies en espesor de sedimentos con edades que lo sitúan desde el Cretácico hasta el Reciente.

Se conoce a la Formación Querecual como Roca Madre por excelencia a lo largo de toda la Cuenca Oriental de Venezuela, debido al movimiento de la placa Caribe de oeste a este, se estimuló el proceso de madurez de la roca madre pero no fue hasta el Oligoceno tardío que inicio la expulsión de hidrocarburos de la misma.

La Cuenca Oriental de Venezuela (COV), es una cuenca “*Foreland*” o “Antepaís”, borde Norte continental del cratón de Suramérica. Esta es estructural y estratigráficamente compleja y posee importantes acumulaciones de petróleo y gas. En esta cuenca se pueden distinguir cinco áreas principales productoras de petróleo: área de Guárico, área mayor Anaco, área mayor de Jusepín, área de Quiriquire y área de Pedernales (Quijada, M. 2011) (2.2).



Figura 2.2 Ubicación de la Cuenca Oriental de Venezuela (Schlumberger, 1997).

Estratigráficamente contiene 30.000 pies de sedimentos Paleozoicos, Cretácicos, Terciarios y recientes. Por sus características tectónicas, estratigráficas y sedimentológicas, ha sido dividida en 2 subcuencas: Subcuenca del Guárico al Oeste y Subcuenca de Maturín al Este separadas por el Arco de Úrica, las Formaciones que conforman la cuenca van desde el Cretácico en el Mesozoico hasta el Reciente del Cuaternario (González de Juana y otros, 1980).

La columna estratigráfica de la Cuenca Oriental de Venezuela esta caracterizada por sedimentos que abarcan edades desde el Devónico hasta el Pleistoceno. La evolución de la estratigrafía de esta cuenca se dio de la siguiente manera y se puede observar la columna estratigráfica en la Figura 2.3.

2.4.2 Evolución de la Cuenca Oriental de Venezuela

2.4.2.1 Devónico - Carbonífero

Sedimentación de la Formación Carrizal y Hato Viejo en una depresión pericratónica. Ambas se consideran transicionales, posible sedimentación en planicies costeras mal conocidas y procesos deltaicos conectados entre sí; no se encuentra sedimentada en la parte Sur-Este de la cuenca.

2.4.2.2 Permo - Triásico – Jurásico

Levantamiento vertical en el borde Cratónico y retirada general de los mares hacia el Norte, da como resultado el comienzo de un largo periodo de erosión y actividad volcánica en el Macizo de El Baúl.

2.4.2.3 Barremiense - Aptiense - Albiense

Inicio de la transgresión Cretácica dirigida de Norte a Sur y desarrollada sobre la penillanura Precretácica. La transgresión es oscilante y estas alcanzan gran amplitud pero se conservan los ambientes más marinos al Norte y los más continentales al Sur.

2.4.2.4 Cenomaniense - Coniaciense

Formación Querecual, se encuentran al Sur ambientes marinos costeros gradualmente mas terrígenos hacia el extremo Sur, mas al Norte y Noroeste se deposita la Formación Tigre.

2.4.2.5 Santoniense - Maestrichtiense

Sedimentación de lutitas marinas algunas arenas finas al Norte (Formación San Antonio), en la región Sureste comienza la regresión marcada por las areniscas masivas de la Formación San Juan básicamente Maestrichtiense probablemente extendida al Paleoceno presente en los Campos Petrolíferos Orocuá, Quiriquire, La Ceiba, Santa Rosa y Anaco.

2.4.2.6 Orogénesis al final del Cretácico

Probablemente durante el Campaniense, fenómenos tecto-termales de importancia afectaron a las rocas Mesozoicas en alguna parte del actual Mar Caribe al Norte de las costas actuales de Venezuela Central y Oriental, produciendo metamorfismo regional acompañado de intrusiones ácidas. Hacia el final del Cretácico las masas metamórficas fueron levantadas como arcos de islas o cordilleras.

2.4.2.7 Paleoceno - Eoceno Medio

El levantamiento de las masas metamórficas delimitó hacia el Sur una extensa cuenca donde se depositaron sedimentos del ciclo Terciario Inferior, dicha cuenca se extiende de Sur a Norte desde una línea de playa situada aproximadamente al Sur de los Campos de Petróleo Mulata y Santa Bárbara hasta no menos de 175 Km. hacia el Norte en regiones del mar Caribe actual.

La cuenca ancestral muestra durante el Paleoceno sedimentación de plataforma en el borde meridional, talud continental que alcanzó más de 1000 m de paleopropundidad cerca de la población actual de Casanay y un surco turbidítico mas al Norte de la costa venezolana; durante este periodo comienza el movimiento de las masas hacia el Sur, seguido del empuje sobre la secuencia sedimentada en el borde

Cratónico integrada por la columna Cretácica y la sedimentación del Terciario Inferior en proceso de deposición; gran parte de la sedimentación alóctona del surco de Guárico fue ocasionada por este movimiento.

2.4.2.8 Eoceno Superior - Oligoceno

Hiatus post-Eoceno Medio y levantamiento en la parte Norte de la cuenca. Sedimentación transgresiva en Guárico de la Formación La Pascua de aguas someras procedentes de la Cuenca de Barinas, seguidas de un cuerpo lutítico de aguas marinas someras y tranquilas (Formación Roblecito). La transgresión progresa hacia el Este. En la región de Barcelona el hiatus y la transgresión mencionada se encuentran sobre la Formación Carata y por debajo de la Formación Los Jabillos, es probable que la subcuenca de Guárico y los mares existentes en el extremo Oriental de Venezuela y en Trinidad estuvieron separados en esta época por una extensión de tierras bajas y pantanosas, sugerido por la ausencia de sedimentación del Eoceno Superior. Hacia el Suroeste se extiende una sedimentación arenosa-parálita (Formación La Pascua); y al Este las Formaciones Los Jabillos, Areo y Naricual por debajo del cual desaparece por acúñamiento la Formación Roblecito; hacia el Este se produce la sedimentación de la Formación Carapita en un ambiente de mar abierto y profundo.

2.4.2.9 Mioceno

Se producen cambios fundamentales en la forma de la cuenca y en la distribución de los sedimentos. En la parte Norte de Guárico la sedimentación se hace predominante es continental desde el flanco Norte de la cuenca; hacia el Sur se observa una gradación entre las Formaciones Capiricual-Quiamare al Norte y la Formación Oficina al Sur. La sedimentación deltaica de la Formación Oficina se extiende considerablemente al sureste hasta una línea cercana al curso actual del Río Orinoco. Hacia el Este la profundización de ambientes continúa determinando la

sedimentación de la Formación Carapita. Durante este período el tectonismo adquiere su gran importancia y se manifiesta con mayor intensidad en el flanco Norte de la cuenca.

Hacia la zona Oeste la sedimentación original del surco Paleoceno sufrió un desplazamiento tectónico hacia el Sur de al menos 125 Km, como consecuencia se observa en ella numerosos sobrecorrimientos imbricados que afectan no solo a la matriz turbidítica, sino también a grandes olitostromos cretácicos. La Serranía del Interior fue intensamente plegada y fallada por movimientos compresivos Norte-Sur indicados por largos pliegues, asimetría, fuertes volcamientos hacia el Sur y numerosas fallas de corrimiento.

El levantamiento de la Serranía del Interior estuvo caracterizado por una serie de movimientos espasmódicos. El reflejo de esta tectónica compresiva en el flanco Norte de la cuenca es de grandes corrimientos como el de Pirital en cuyo lado Norte se perforaron calizas paleocenas a unos 150 m de profundidad, mientras que en lado Sur se conocen grandes espesores de sedimentos del ciclo Terciario Superior. Los levantamientos espasmódicos de la cordillera se reflejan en el flanco Norte de la cuenca en la presencia de grandes lentes de conglomerados polimícticos de distintas edades (El Pilar, Morichito, etc.). En contraste con la provincia compresional del Norte, el flanco meridional refleja primordialmente efectos tensionales, indicados por fallas normales con desplazamiento unas veces hacia el cratón y otras hacia la cuenca. La única excepción conocida es el corrimiento de Anaco, que cruza de uno a otro flanco de la cuenca y al parecer está genéticamente relacionado con otros corrimientos del flanco Norte.

Continúa el levantamiento de la parte Nororiental de la cuenca que sigue inclinándose hacia el este. En el flanco Sur se sedimenta la Formación Freites de ambiente marino somero; en el borde Norte los mares transgreden ligeramente sobre

la superficie erosionada de Carapita depositándose la sedimentación marina marginal de La Pica. Cerca de la línea de la playa septentrional se sedimenta una secuencia arenosa, excelente productora de petróleo en el área de Santa Bárbara, Mulata, Jusepín, etc. Sobre la zona de bisagra del flanco Sur se acentúa el fallamiento tensional.

2.4.2.10 Plioceno

Mientras que los ambientes marinos continuaron retrocediendo hacia el Este, extensos ambientes fluvio-deltaicos se establecieron sobre una gran parte de la cuenca; en ellos se sedimentó la Formación Las Piedras. Hacia el Oeste, en el estado Anzoátegui y en el Sur, en el subsuelo de los campos del área de Oficina y Temblador esta sedimentación recubre la sedimentación marina somera de la Formación Freites. Hacia el Noreste se encuentra por encima de la Formación La Pica, sobrepasando la línea de playa de esta formación y avanzando hasta el piedemonte de las montañas actuales, en forma discordante sobre la sedimentación del ciclo Terciario Superior e Inferior y localmente sobre el Cretácico erosionado. Equivalente lateral de la Formación Las Piedras es la sedimentación marginal conglomerática de Quiriquire, productora de petróleo del mismo nombre. El episodio final de esta evolución está representado por la Formación Mesa, de ambiente continental. Los límites de esta cobertura se encuentran al Norte, en el piedemonte de la Serranía del Interior Oriental; al Oeste, sobre una línea de dirección S-SO desde la población de Urica al Norte hasta Mapire y al Este, en el cambio a otro ambiente, ligeramente más marino, representado por la Formación Paria, característica del Territorio Delta Amacuro.

2.4.3 Subcuenca de Maturín

La subcuenca de Maturín está ubicada hacia el este de la Cuenca Oriental de Venezuela y es la principal fuente de hidrocarburos de la COV, ésta es asimétrica con

una dirección de rumbo N50-60E paralela a la Serranía del Interior, presenta un flanco sur pasivo, apoyado en el basamento ígneo metamórfico del escudo de Guayana, caracterizado por un régimen extensivo y un flanco norte activo que presenta estructuras compresivas asociadas a la colisión entre las placas del Caribe y la Suramericana (González de Juana y otros, 1980).

Posee una extensión de 112.785 Km² y contiene un máximo de 9.000m de sedimentos del Cretácico y post-Cretácico. Limita al norte con la Serranía del Interior Oriental, al sur con el Escudo de Guayana, al este con la Plataforma Deltana, al noreste con la Subcuenca de Paria y al oeste con la subcuenca de Guarico, de la cual está separada arbitrariamente por el alineamiento de Urica que está asociado al Corrimiento de Anaco en el estado Anzoátegui. Su eje estructural actual tiene orientación este- oeste y pasa cerca de la ciudad de Maturín, estado Monagas; tiene un fuerte declive hacia el este, excepto en el extremo occidental, donde el declive es hacia el noroeste (Kiser, G. 1991).

En la subcuenca, desde el Eoceno hasta el Pleistoceno se produjo una traslación paralela del eje de máxima depositación de la subcuenca hacia el sur. Los elementos tectónicos, se presentan en efectos deformantes de intensidad decreciente a partir de la zona orogénica principal. La configuración final de la subcuenca se alcanzó al final del Plioceno superior, cuando ocurrió un episodio de suaves levantamientos y de inclinación regional. Como la subcuenca estuvo en comunicaciones con el mar abierto, la mayor parte del tiempo, sólo a través del extremo este, característicamente los sedimentos son menos marinos hacia el oeste y el noreste. Los hiatus y discordancias, de igual manera, son más pronunciados a la misma dirección. El área ubicada frente al Corrimiento de Pirital constituye una zona estructuralmente compleja, presentando fallas inversas, corrimientos, formando bloques y/o anticlinales que afectan principalmente al Cretácico y al Terciario inferior (Schlumberger, 1997) (Figura 2.4).

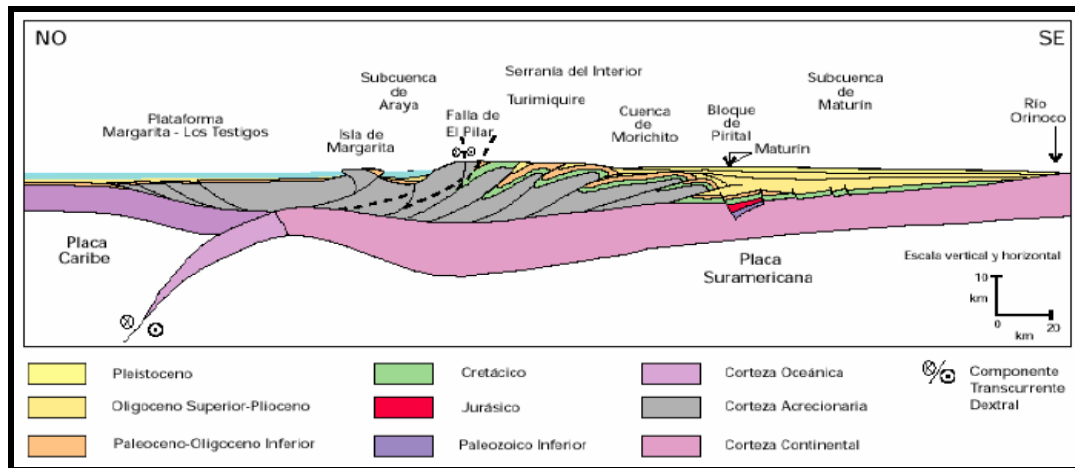


Figura 2.4 Corte Geológico noroeste-sureste del flanco norte de la Subcuenca de Maturín (SCHLUMBERGER WEC,1997).

2.5 Geología Local

2.5.1 Área norte de Monagas

El Área norte de Monagas está ubicada en el piedemonte de la cordillera de la Costa, en el flanco Norte de la Cuenca Oriental de Venezuela, en una provincia geológica de gran complejidad estructural. Se distinguen en esta región tres áreas distintas de producción de hidrocarburos denominadas: Área Mayor de Santa Bárbara que comprende los campos de Santa Bárbara, Muri-Travieso, Piritá, Mata Grande y Tacat; Área mayor de Jusepín, con los campos: Carito, Mulata, Jusepín, Orocuá, Manresa y su extensión Oriental denominada Chapapotal y finalmente el área de Quiriquire, donde se encuentra el campo del mismo nombre (Serrano, Mejías, González, 1989) (Figura 2.5).

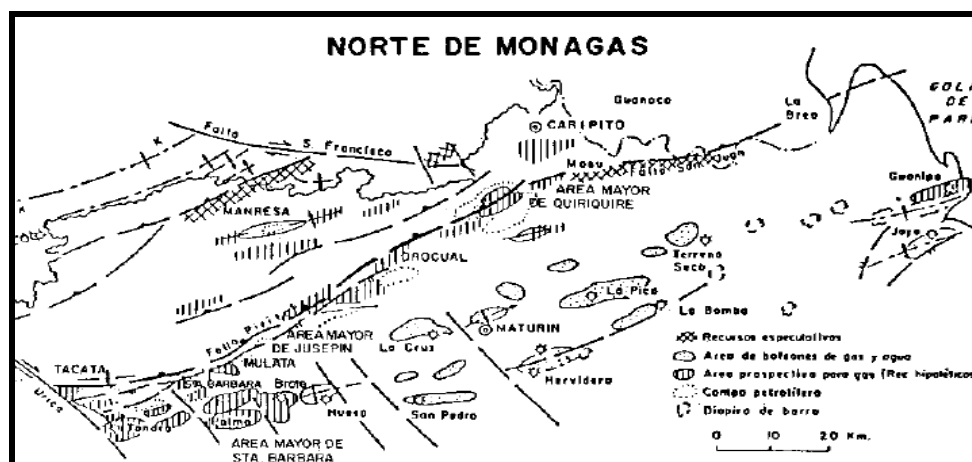


Figura 2.5 Área Norte de Monagas (Serrano, Mejias, González, 1989).

2.5.2 Estratigrafía de los campos El Carito y Mulata

Para la definición de los topes formacionales, se creó una columna estratigráfica con los nombres de los topes a correlacionar, discretizando cada formación en el campo, la columna muestra la columna estratigráfica elaborada para el área de estudio a nivel de la Formación La Pica (PDVSA, 2013) (Figura 2.6).

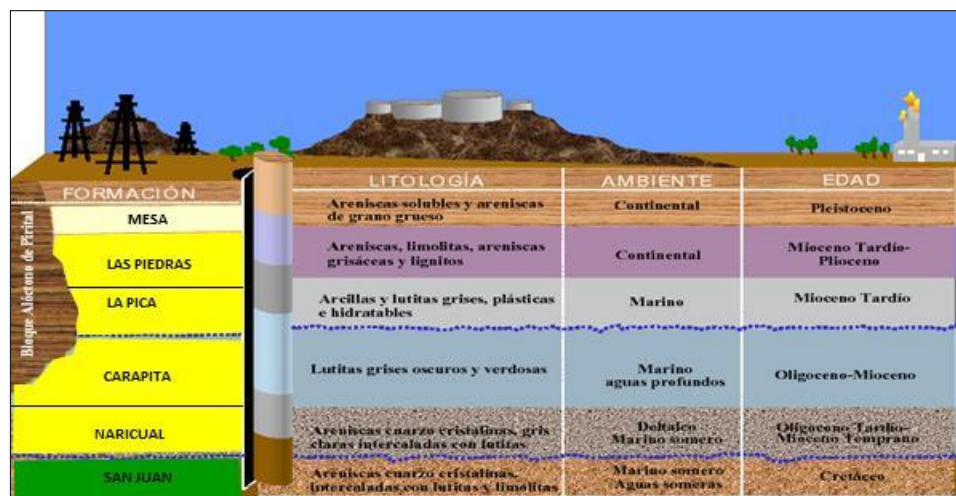


Figura 2.6 Columna estratigráfica del Campo El Carito – Mulata (PDVSA, 2013).

2.5.2.1 Formación Mesa

Posee una edad geológica asignada al Pleistoceno-Reciente, se depositó en un ambiente continental y representa el último evento sedimentario de la Cuenca Oriental de Venezuela. Está constituida en la base por cuerpos de areniscas de grano grueso a conglomeráticos y capas de lignito, alternando con arcilla en su sección media y superior. El espesor de la Formación Mesa varía de 500 a 900 pies.

2.5.2.1 Formación Las Piedras

La Formación Las Piedras consiste en areniscas micáceas, friables, de grano fino y colores gris claro a gris verdoso, interlaminada con lutitas gris a verdoso, arcilitas sideríticas, grises, lutitas ligníticas y lignitos. También se encuentran algunas calizas arenosas duras y de color verde (Hedberg, 1950).

2.5.2.1 Formación La Pica

La Formación La Pica data desde el Mioceno Medio hasta el Mioceno Tardío, el tope de la Formación no tiene bien definida la edad pero sin embargo se ha llevado convencionalmente hasta la base del Plioceno y consiste en lutitas grises, limolitas, con desarrollos importantes de areniscas arcillosas de grano fino. En el área mayor de Santa Bárbara, según la descripción de De Sisto (1959), la zona basal "F" es una cuña de lutitas grises, con algunas arenas y limolitas. La zona "E" está constituida por arenas friables de grano fino, que forman numerosos lentes separados por intervalos lutíticos. La zona "D" es también lutítica, con muy pocas arenas, mientras que la "C", presenta un desarrollo de areniscas similar al de la zona "E". La zona "B" es un intervalo lutítico, y la zona superior "A", consiste en limolitas, lutitas limosas y areniscas laminadas, de grano fino (PDVSA-INTEVEP, 1997b).

La sedimentación de la Formación La Pica se desarrolla entre dos discordancias mayores: una basal sobre la superficie erosionada de Carapita, la cual es más acentuada en el borde norte y más tenue hasta desaparecer en la parte profunda de la cuenca; y otra discordancia en el tope, por debajo de la Formación Las Piedras, en muchos lugares muestra un periodo de erosión pre-Las Piedras. Esta discordancia también se acentúa de norte a sur (PDVSA-INTEVEP, 1997b).

El contenido faunal y la litología de La Pica, indican que la deposición de sedimentos se originó como consecuencia de un ambiente marino somero cercano a la costa. Los eventos tectónicos contemporáneos con la sedimentación originaron una secuencia complicada de transgresiones y regresiones, y las discordancias intraformacionales señaladas por De Sisto y Barnola. El espesor de la Formación es variable, debido a las condiciones bajo las cuales se depositó. En la sección tipo alcanza los 2.757 pies (840 m), aunque Hedberg admitió que debe ser mucho mayor. Es muy posible que los espesores mayores en el centro de la cuenca lleguen a más de 13.000 pies (3.960 m). En el flanco Norte de la cuenca, a lo largo del límite septentrional de los Campos de Santa Bárbara y Jusepín, la Formación se acuña estratigráficamente hasta desaparecer. Al Sur, el espesor disminuye gradualmente al interdigitarse con la parte superior de la Formación Carapita. En Pedernales, Barnola, indica 5.060 m de espesor perforado, el cual se reduciría a unos 3.730 m al ser corregidos por el alto buzamiento de las capas (PDVSA-INTEVEP, 1997b).

La sección compuesta de De Sisto en 1960, que mide unos 1.300 m, no es representativa del espesor real de la formación, puesto que el espesor de cada zona varía. Por otra parte, el espesor de la formación en la parte noreste del área mayor de Oficina, mostrado por De Sisto en 1961, varía entre 245 m y 825 m, con aumento irregular desde el Sur hacia el Norte. La Formación yace discordantemente sobre la Formación Carapita. Hacia el centro de la cuenca, esta relación se hace concordante y lateralmente equivalente. Al Sur, la formación pasa transicionalmente a la Formación

Freites. En el tope, La Pica yace por debajo de la Formación Las Piedras, siendo el contacto concordante o discordante según las áreas (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997).

El contenido de foraminíferos arenáceos de la Formación La Pica, aunque no muy abundante, ha permitido su división en el área mayor de Santa Bárbara, en las zonas de Cassidulina, Sigmoidina y Textularia, sin embargo, ningún autor ha publicado las correspondientes listas faunales. La Formación La Pica, especialmente las arenas de la Zona de Textularia, son prolíferas productoras de petróleo mediano y liviano en las áreas mayores de Santa Bárbara y Jusepín. En el campo Pedernales la formación produce petróleo pesado del Miembro Pedernales. También ha producido en el Campo Posa, al Noroeste de Pedernales, en el golfo de Paria. (Lagoven, 1989) (Figura 2.7).

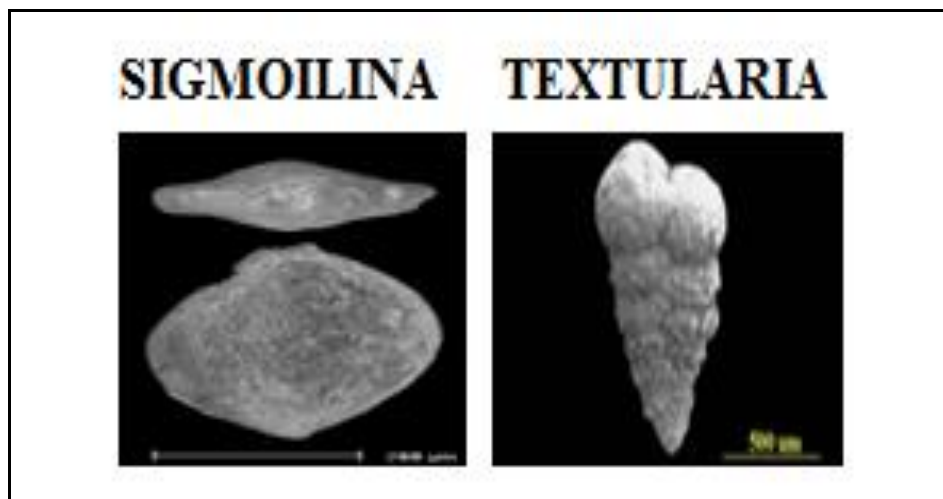


Figura 2.7 Foraminíferos de la Formación La Pica (Hasemann, M. 2009).

El tope de la Formación en La Pica, se determina mediante la identificación de una fauna de foraminíferos arenáceos (*Valvulina Flexilis*, *Cyclamina Spp*, *Sacamina Sp*, *Haplophagmoide Carinatum*), los cuales constituyen el primer

registro de fósiles encontrados desde el inicio de la perforación de los pozos, ya que la secuencia Mesa-Las Piedras, no contiene fauna (Lagoven, 1989) (2.8).

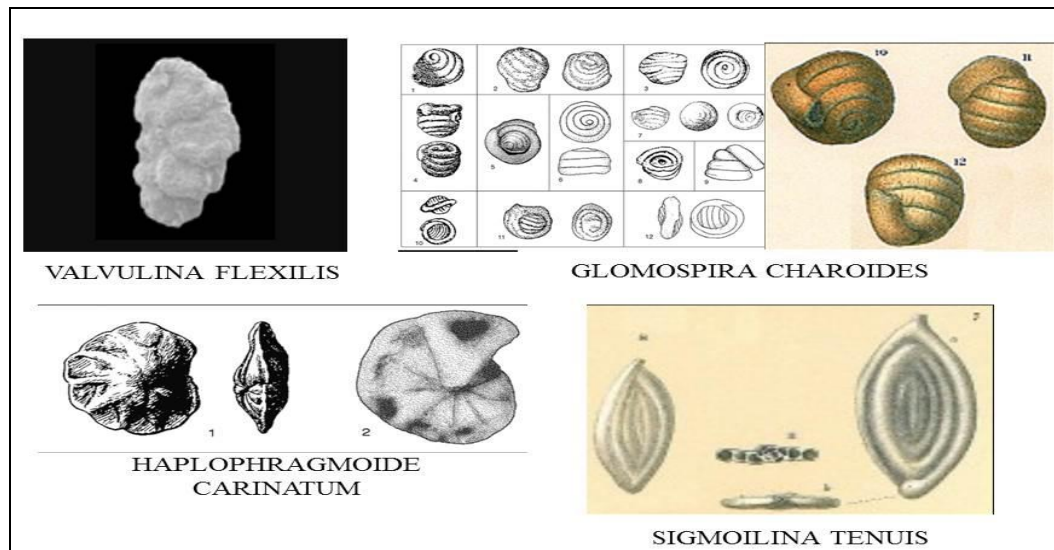


Figura 2.8 Foraminíferos arenáceos de la Formación La Pica (Hasemann, M. 2009).

Esta formación representa la unidad marina más joven del área. Su espesor es muy variable debido a la presencia en ella de dos discordancias. Su tope es transicional con la Formación Las Piedras. Su litología se compone de lutitas de color gris oscuro laminadas, subcompactadas, blandas, en parte limosa, en parte hidratable hacia la base y lutitas muy hidratable hacia el tope pobremente compactado. La arcilla presente es de color gris, plástica pastosa, pegajosa y amorfa, muy soluble e hidratable. La limolita es de color gris oscuro a marrón crema, arcillosa, micromicacea y ligeramente calcárea. Las areniscas del intervalo son de color gris verdoso, cuarzoso, duras de grano fino en parte calcáreas (Serrano, Mejias, Gonzalez, 1989).

El proceso sedimentológico generalizado durante el Mioceno en esta área estuvo caracterizado por la invasión hacia el Norte de los mares de la formación La Pica depositando una cuña de sedimentos que se engrosaban hacia el Sur, sobre la

superficie discordante y de buzamiento al Sur de la Formación Caparita. Según John de Sisto, los sedimentos de la Formación La Pica se fueron depositando en tres ciclos sedimentarios.

I. En tiempos pre-La pica, la superficie de la Formación Carapita estaba expuesta en la parte Noroccidental del Campo Mulata, a este tiempo comienza el ciclo más joven con la deposición de las lutitas de la (zona F) de origen marino de la Formación La Pica que solapan la superficie erosionada de la Formación Carapita, esta sección engrosa hacia el campo El Carito, acuñándose al Norte contra el Alto de Pirital. En periodos subsecuentes de alzas y bajas de marea prosigue la deposición continua de las areniscas (zona E) de la zona de Textularia. Después de la última arenisca de Textularia conocida en ser depositada, un corto periodo de levantamiento ocurre, el cual afecta totalmente al área y se presenta una discordancia en el tope de la zona E producto de un periodo de erosión suave. Estudios detallados de subsuelo indican que esta discordancia no es precedida o acompañada por fallas de gran escala sino que fue producida principalmente por movimientos de levantamiento asociados con el Anticlinal de Amana Central y más probablemente con la formación del Alto de Tonoro – Lirial.

II. Un subsiguiente período trasgresivo origina la deposición de lutitas marinas de la Zona D y subsecuentes a esto las areniscas de la zona C de Sigmoidina. Al final de la sedimentación de Sigmoidina ocurre un rejuvenecimiento de los altos estructurales acompañado del sistema de fallas de alto grado de inclinación presente en el área. Un activo período erosivo eliminó todas aquellas áreas expuestas con el resultado final de una muy suave superficie erosionada. Esto trae como consecuencia a la imprecisa ocurrencia de las areniscas de Sigmoidina en el área, siendo prácticamente total su ausencia en ciertas áreas.

III. El tercer ciclo prosigue con la última trasgresión en el área de los mares de La Pica depositando la secuencia lutítica (zona B) de La Pica Superior y con el período regresivo final y en ambiente salobre se depositan las areniscas limosas de la Formación La Pica Superior gradando a areniscas de la Formación Las Piedras (Serrano, Mejías, González, 1989) (Figura 2.9).

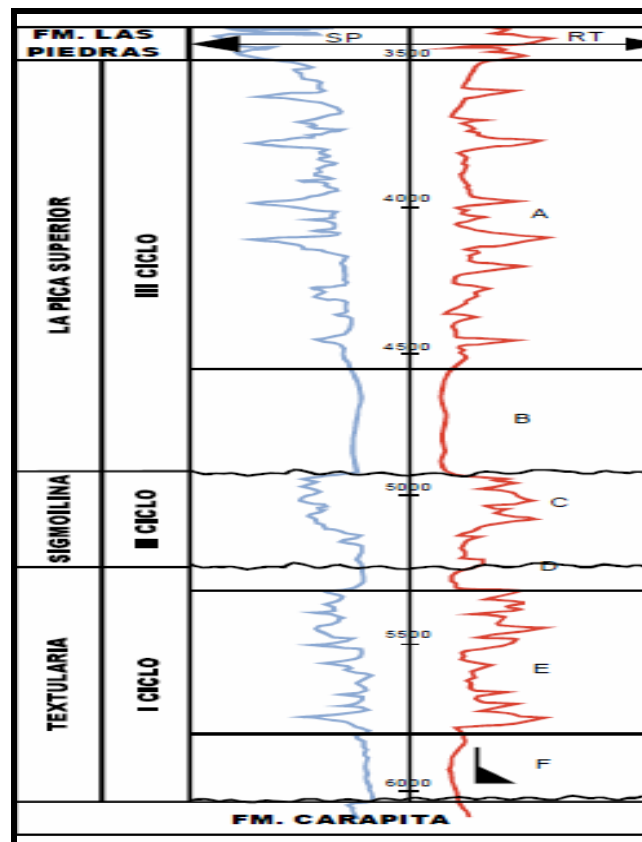


Figura 2.9 Registro tipo de la Formación La Pica
(Modificado de Serrano, Mejías,
González, 1989)

2.5.2.4 Formación Carapita

Esta formación es casi exclusivamente lutitas oscuras muy ricas en foraminíferos: en general las arenas son escasas. En el sector Jusepín-Quiriquire la parte superior de la formación contiene arenas lenticulares locales de gran espesor, denominadas Miembro Chapapotal (Sulek, J. 1965). Según Delgado y otros (2012), la Formación Carapita hacia la base comienza cobol. Inform., 4 (4) n depósitos de ambiente marino somero que pasan rápidamente a depósitos batiales.

Su espesor es variable (8000 a 10000 pies). Subcompactada, altamente presurizada, conformada por predominante lutitas gris a gris verdoso, en bloques, en parte laminar, arcillosa o con superficies cóncavas, micropiríticas, fosilíferas, microcarbonosas tornándose ligeramente calcáreas y limosa hacia la base. Las arcillas son de color gris verdoso, en bloques, micropiríticas, microcarbonosas, incrementando su porcentaje hacia la base de la formación.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

Para la realización del presente trabajo de investigación se tomó como referencia las siguientes investigaciones:

De Sisto (1959) en su trabajo **“FORMACIÓN LA PICA EN EL ÁREA MAYOR DE SANTA BÁRBARA, ESTADO MONAGAS, VENEZUELA ORIENTAL”**, describió la formación en esta área, mencionando las zonas de Sigmoilina (superior) y Textularia (inferior) entre las cuales había una discordancia y también crea una sección suplementaria, estableciendo las zonas desde “A” hasta “F” en base a la morfología de la curvas de los registros eléctricos y a la litología. El mismo De Sisto (1961) hizo hincapié en que el área productiva de las de la Formación La Pica en Santa Bárbara, Los cuales poseían hasta agosto de 1959 una producción acumulada de 480 MM Bn. Esta investigación aportó al trabajo en estudio información sobre las zonas faunales (Sigmoilina y Textularia) y sus prospectividad en estos campos, lo cual ayudó a estudiar la Formación La Pica en los campos El Carito y Mulata.

Eudal, M. (2013) en el estudio previo **“ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO, FORMACIÓN LA PICA, CAMPO SANTA BÁRBARA”**, describió en la zona Este del campo Santa Bárbara – Pirital, abarcando la silla estructural de dichos campos y parte de la zona Oeste de los campos El Carito y Mulata que la sedimentología de las unidades existentes en la formación permitieron llegar a la conclusión que el ambiente deposicional donde se construyen las barras de arena es

un sistema de plataforma protegido o de lagoon. Las estructuras sedimentarias que se han encontrado y descrito permiten la interpretación de deposición en diversos ambientes sedimentarios, siempre de plataforma. La morfología estructural de las estratificaciones cruzadas encontradas, (ripples de corriente, planares, tangenciales, hummocky, etc) están relacionadas siempre con unas condiciones hidrodinámicas determinadas, pero el conjunto de parámetros hidrodinámicos que pueden dar cada estratificación ocurren en varios ambientes sedimentarios y a veces es difícil precisar con exactitud. Se pudo definir todo un conjunto de sedimentos y estructuras sedimentarias relacionados con procesos sedimentarios de fondo, aportados desde un área fuente próxima por flujos densos y fuertes, y otros sedimentos y estructuras relacionadas con depósitos elevados respecto al fondo, retrabajados principalmente por olas, sean de buen tiempo o de tormenta, aunque también posiblemente puedan haber tenido influencia las mareas.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Modelo estático

El modelo estático de un yacimiento es aquel que representa las propiedades de un yacimiento que no varían con el tiempo, como es el caso del tope de la estructura, fallas, ambientes de sedimentación, geometría de los cuerpos sedimentarios, facies permeabilidad, porosidad, espesor, límites de roca, que unidos a pruebas del yacimiento, permiten definir en forma clara el yacimiento (Rojas, L. 1996).

3.2.2 Modelo estratigráfico

Define la arquitectura interna del yacimiento, marcadores de interés o unidades cronoestratigráfica, límites de secuencias, superficies de máxima inundación, define

unidades de flujo y mapas de distribución de arenas. Para ello, se hace uso de secciones estratigráficas (Acosta, E. 2001).

Este modelo se basa en demostrar la arquitectura de los yacimientos presentes en el área de estudio y su incidencia en la generación del modelo sedimentológico (PDVSA-CIED, 1997).

El primer paso para la construcción de éste consiste en realizar una correlación regional con perfiles o registro eléctricos de pozos y a la vez una correlación detallada del horizonte estratigráfico prospecto basándose en marcadores litológicos confiables en el área, tales como lutitas marinas y lignitos, que muestran buena continuidad lateral en la secuencia sedimentaria y se aprecian en los registros (PDVSA-CIED, 1997).

3.2.3 Modelo sedimentológico

Define geometría, distribución y calidad de los depósitos de las unidades de flujo, límites y/o barreras verticales. Este ayuda a interpretar, el ambiente de sedimentación, lo que nos da una idea del tipo de sedimentos y calidad de la roca (Acosta, E. 2001).

La caracterización sedimentológica de un yacimiento comprende una serie de procesos cuya finalidad es establecer la geometría, orientación, distribución y calidad física de los depósitos. Esta información es posteriormente integrada con la proveniente de otras disciplinas permitiendo establecer la arquitectura de unidades de flujo y los yacimientos presentes en el área (PDVSA-CIED, 1999).

3.2.3.1 Mapa de paleoambiente

Los mapas de paleoambiente tienen como finalidad mostrar la naturaleza y la dirección de las gradaciones que puede sufrir un horizonte en particular, podemos visualizar la distribución de las distintas facies identificadas en cada pozo, lo que permite compararlas con otros atributos de las arenas, para así complementar la evaluación de las condiciones de estas con respecto a la posición estructural, geometría, extensión y características de producción (Rivadulla, R. 2004).

3.2.3.2 Ambientes sedimentarios

Un ambiente sedimentario es una zona de la superficie terrestre caracterizada por un conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas, bajo las cuales se acumulan sedimentos. Tal conjunto de condiciones incluye la geología, la geomorfología, el clima, la flora y la fauna; y si el ambiente es subacuático, la profundidad, salinidad, temperatura y movimiento del agua. En estas zonas, los sedimentos son depositados, iniciándose la litificación o diagénesis, por el que se transforman en rocas sedimentarias (Alfonsí, P. 1999).

Los distintos ambientes de sedimentación están influenciados por las características climáticas en los medios continentales y la batimetría, transporte y origen del sedimento en los medios marinos y son divididos en ambientes continentales, marinos y transicionales. Los cuerpos sedimentarios que comúnmente contienen hidrocarburos son: canales, barras de desembocaduras e islas de margen deltaico, frente deltaico y prodelta. Los ambientes sedimentarios ejercen un gran control sobre las consideraciones geométricas, características petrofísica y litológicas de los sedimentos depositados en ellos. En vista de su importancia, se considera que su estudio y el de sus productos son claves para la evaluación geológica de los yacimientos objeto de estudio (Tabla 4.1) (Alfonsí, P. 1999).

La sedimentación es el proceso de asentamiento de los materiales transportados cuando pierden la mayor parte de su energía. A las zonas de bajo nivel de energía en que se depositan estos materiales se les denomina cuenca sedimentaria (Schlumberger, 1997).

Tabla 3.1 Clasificación de los ambientes sedimentarios (Schlumberger, 1997)

SITIO PRIMARIO DE SEDIMENTACIÓN	SISTEMAS PRINCIPALES
CONTINENTAL	Fluvial, Desértico, Lacustre, Glacial, Volcaniclástico.
TRANSICIONAL- COSTERO	Deltaico, Lagunar, Estuario, Playa, Barras de arena, Planicie de mareas.
MARINO	Plataforma carbonatada, Plataforma siliciclástica, Abanico submarino, Planicies abisales.

3.2.3.3 Ambientes marinos

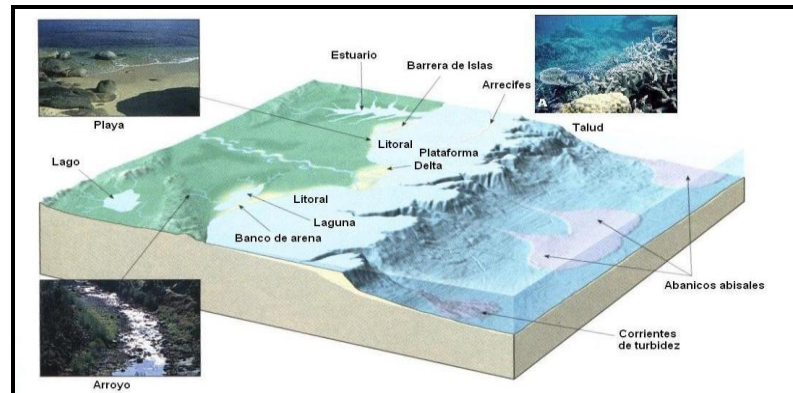
Los procesos sedimentarios presentan siempre una influencia geográfica, ya que están definidos por una serie de factores físicos, biológicos y químicos, formando lo que se denomina ambiente sedimentario. El conjunto de estas características imprime al sedimento o facies sedimentaria, unas propiedades que les hacen diferenciables al resto de los sedimentos depositados en otros ambientes (Allen, G., Segura, F. 1989).

Los elementos más importantes que definen los ambientes sedimentarios marinos son: fisiografía del medio, energía, clima, aporte de sedimento y cambios del nivel del mar. La fisiografía del medio define y limita las dimensiones del medio, geometría y profundidad. La energía comprende factores como la oceanografía

(corrientes geostróficas, olas, mareas, tormentas) hasta otros como la tectónica. El clima, que a su vez puede condicionar algunos aspectos de la oceanografía, así como la naturaleza del aporte de sedimento y el volumen de material aportado. El aporte de sedimento afecta a la composición de los materiales procedentes de ella, y al volumen de sedimento. Las áreas fuentes pueden ser externa (terrestre o atmosférica) e internas (producción biológica marina) (Allen, G., Segura, F. 1989).

Aparte de los medios sedimentarios de transición entre el continente y el mar, los medios puramente marinos los constituyen la plataforma continental por un lado y el borde precontinental y la llanura abisal por el otro. A la plataforma continental van a parar gran cantidad de materiales detríticos transportados por los ríos y sedimentados en el mar dando lugar a las formas deltaicas. De ellos, los más finos se distribuyen por la plataforma. Además, es aquí donde la sedimentación organógena alcanza mayor desarrollo (por ejemplo, arrecifes coralinos) (Alfonsi, P. 1999).

En el borde precontinental y llanura abisal existen dos tipos de sedimentación; una autóctona o sedimentación pelágica producto del acúmulo de caparazones de organismos planctónicos, ya calcáreos, ya silíceos; y por otra, alóctona, o de tipo detrítico, a base de los materiales que desde el continente y pasando a través de la plataforma continental, van a parar al pie del talud. Este transporte de materiales detríticos se realiza ya por deslizamientos gravitacionales desde la plataforma, ya por corrientes de turbidez localizadas en los cañones submarinos que al llegar a su desembocadura son esparcidos sobre la llanura abisal, construyendo abanicos o deltas de sedimentación (Figura 3.1).



3.1 Ambiente marino (Allen, G. et. al, 1989).

Más hacia el mar con respecto a los ambientes costeros, los sedimentos clásticos y los carbonatos pasan a transformarse en arenas de grano fino, limos, lodos y carbonatos de mar profundo. Algunos de los limos y arenas de grano fino se acumulan en barras costafuera, mientras que otros se dispersan sobre grandes zonas de plataforma como arenas laminadas, y otros vuelven a ser trabajados y transportados de nuevo a la costa, como arenas transgresivas que se superponen a depósitos transicionales (Alfonsi, P. 1999).

Cerca del borde de las plataformas continentales, se producen episodios de erosión y el sedimento se disloca de la plataforma hacia abajo por la pendiente continental, cortando canales en los sedimentos más blandos de abajo. La arena y el limo empiezan de golpe a deslizarse, cortando canales y llenándolos con material más grueso que los residuos que los rodean. Estos canales de turbiditas crean con frecuencia cañones submarinos, y el material más grueso se mueve hacia abajo por el corte como un deslizamiento por gravedad hasta que la pendiente empieza a aplanarse cerca del plano abisal. Los oceanógrafos han observado que estos canales de turbiditas acumulan varios pies de espesor en cuestión de días. En el extremo inferior de estos canales, los sedimentos empiezan a dispersarse hacia el plano abisal en forma de abanico de mar profundo (Alfonsi, P. 1999).

El modelo turbidítico fue descrito por Bouma para el año 1962, que estudió los sedimentos de aguas profundas y reconoció secuencias grano-decrecientes (con el tamaño de sus partículas decreciendo hacia arriba), incluyendo conglomerados de cantos rodados en la base y lutitas de grano fino en las partes más superiores. El ciclo de Bouma comienza con una superficie de erosión que pasa de guijarros a grava en una matriz de arena. Por encima de estas capas se depositan capas de arena cada vez más fina alternada con arena limosa, y, por último, limo y arcilla. Esta sucesión vertical de capas sedimentarias y el cambio de litología denota una disminución de la turbulencia del flujo del agua que los transporta antes de la sedimentación (Bouma, A. 1962) (Figura 3.2).

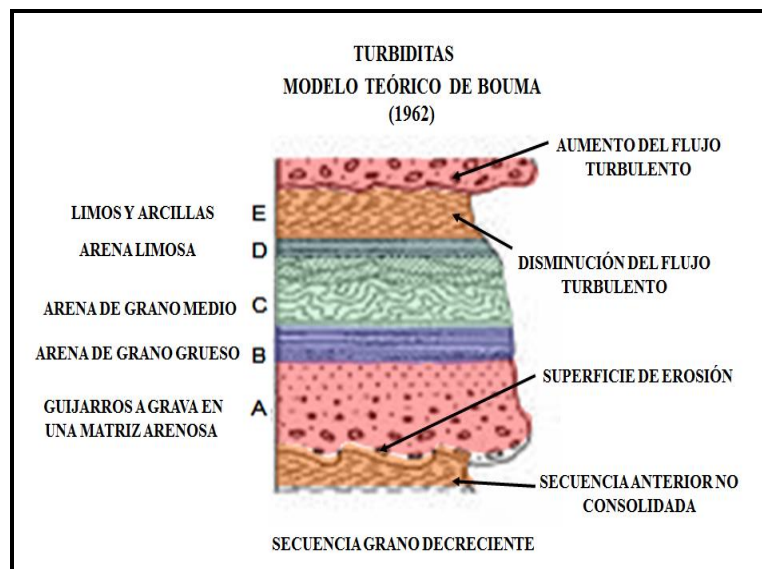


Figura 3.2 Modelo teórico de Bouma (Bouma, A. 1962).

Las zonas sedimentarias que forman parte del ambiente marino son: zona litoral, zona nerítica, zona batial, zona abisal y zona hadal (Alfonsi, P. 1999) (3.5).

✓ Zona Litoral: Al igual que el ambiente litoral correspondiente a la superficie, la zona litoral se extiende desde la línea de la marea alta hasta la línea de

la marea baja. La energía es mecánica eólica, olas y corrientes marinas y de mareas (Nahle, N. 2008).

✓ Zona Nerítica: Se extiende desde el límite de la baja marea hasta los 200 m de profundidad. La energía es principalmente mecánica debido a la acción de olas y corrientes; Los materiales pueden ser esencialmente clásticos, desde grava hasta arcilla. La zona nerítica es la zona cercana a la costa que no tiene contacto con el litoral (Nahle, N. 2008).

✓ Zona Abisal: Es la continuación del fondo marino desde los 4000 metros de profundidad hasta el borde de las depresiones o fosas marinas, la energía mecánica es reducida a su mínima expresión. Los materiales incluyen sedimentos finos originalmente en suspensión y caparazones de organismos planctónicos que representan una importante porción del material. Es una zona oscura donde la luz solar no llega (Nahle, N. 2008).

✓ Zona Hadal: Se extiende desde los bordes de las fosas marinas hasta el fondo de las mismas. Esta región se caracteriza por un ambiente frío, presión hidrostática extremadamente elevada, escasez de nutrientes y ausencia total de luz (Nahle, N. 2008).

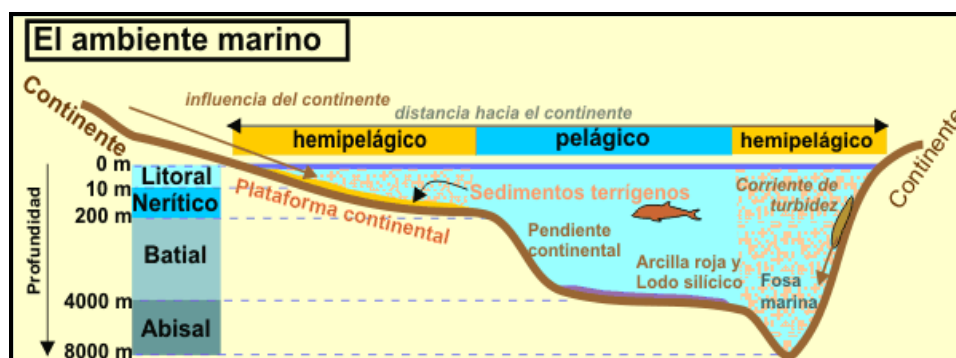


Figura 3.3 Zonas sedimentarias de un ambiente marino (Nahle, N. 2008).

3.2.3.4 Facies sedimentarias

Una facies es una unidad litológica definida por parámetros físicos, químicos y biológicos que la caracterizan y diferencian de las otras rocas adyacentes. Estos parámetros son definidos con base a la descripción de color, tamaño de grano, escogimiento, estructura sedimentaria y presencia o ausencia de microfósiles e icnofósiles, entre otras (Acosta, E. 2001).

Tradicionalmente se han reconocido tres sitios primarios para el depósito global de sedimentos: Continental, Transicionales-costeros y Marinos. Cada uno de éstos se encuentra dividido en diferentes sistemas de depósitos, así como en una serie de ambientes y subambientes asociados (Schlumberger, 1997).

3.2.3.5 Interpretación básica de las curvas de los perfiles

- Secuencias tipo “Campana”, están asociadas a una corriente con energía decreciente tipo canal, tales como canales aluviales y canales de marea (PDVSA-CIED, 1999).
- Secuencias tipo “Embudo”, muestran una energía aumentando hacia arriba tipo barra, tales como las playas, barras costeras, barras litorales y barras de desembocadura (PDVSA-CIED, 1999).
- Secuencia tipo “Cilíndrica”, donde se ubica las barras de plataforma y los abanicos marinos (PDVSA-CIED, 1999).

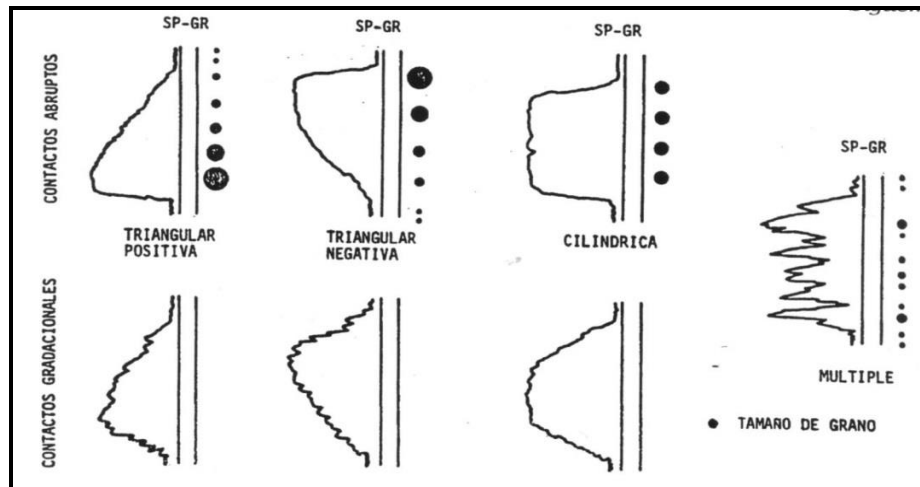


Figura 3.4 Interpretación básica de las curvas de los perfiles (PDVSA- CIED, 1999).

3.3 Definiciones de términos básicos

3.3.1 Estratigrafía

La estratigrafía es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación de las rocas sedimentarias y estratigráficas, y de la identificación, descripción, secuencia, tanto vertical como horizontal, cartografía y correlación de las unidades estratigráficas de las rocas (Weller, J. 1960).

3.3.2 Correlación de pozos

La correlación de registros de pozos como una actividad fundamental para la interpretación de unidades en el subsuelo, tiene como finalidad determinar e identificar unidades estratigráficas y estructurales que son equivalentes en tiempo, edad, o posición estratigráfica. Constituye la fuente generadora de mapas del subsuelo e interpretaciones con el propósito de explorar y explotar reservas de hidrocarburos.

El sistema de correlación se basa en algunos principios generales: a) Identificación de horizontes o estratos (marcadores), preferiblemente lutitas de carácter regional, que sirven de guía para la correlación; b) Definición de la dirección conveniente de la correlación, a través de una red envolvente de pozos; c) Se conectan por medio de líneas las arenas que muestren electrofacies similares y aspectos característicos de los perfiles. La correlación se realiza con los registros eléctricos de cada uno de los pozos del yacimiento en estudio y debe definir los límites verticales y laterales del nivel estratigráfico de interés, así como determinar la continuidad. Díaz (2006) en (Quijada, M. 2011)

3.3.3 Secciones estratigráficas

Las definen como una representación gráfica del subsuelo, por lo cual consideran un conjunto de datos del suelo y requiere identificar las relaciones existentes entre ellos, tales como proximidad, similitudes etc.; por lo cual son una forma sencilla de presentar información geológica útil, de carácter estratigráfico o estructural, de acuerdo al tipo de información que se requiera. Las interpretaciones de las secciones geológicas ayudan a verificar la verdadera profundidad de la superficie de interés. Davis y Reynolds (1996) en (Quijada, M. 2011).

Las secciones estratigráficas son aquellas que muestran en el plano vertical las características litológicas, de facies y de espesor de la roca. La construcción de secciones estratigráficas a partir de perfiles de pozos muestran: correlación, marcadores estratigráficos, identificación de espesores, secuencias litológicas, cambios laterales y verticales de facies, discordancias, trampas estratigráficas, entre otros. Las secciones paralelas a la dirección de la sedimentación permiten observar la continuidad de los eventos sedimentológicos, mientras que en dirección perpendicular a la sedimentación permiten visualizar los diferentes cuerpos sedimentarios y su relación (Tearpock y Bischke, 1991).

3.3.4 Unidad estratigráfica

Serie o secuencia litológica origen sedimentario, con características típicas de composición, de sedimentación, fauna (fósiles), etc. Ubicada en el tiempo geológico. Diccionario geológico (Burga, J. 2011)

3.3.5 Electrofacies

Todas las respuestas de los perfiles (eléctricos, nucleares, acústicos, de buzamiento, etc.) que indican los aspectos cuantitativos (valores de perfil) y los cualitativos (características de las curvas) representan, por lo tanto, las componentes de las electrofacies. Los registros eléctricos son útiles para obtener las primeras apreciaciones sedimentarias de un reservorio (Serra, O. 1970).

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

“La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de investigación” (Arias, F. 2006).

La presente investigación se orientó en la reinterpretación sedimentológica y estratigráfica de las zonas Sigmoilina y Textularia de los Campos El Carito y Mulata a nivel de la Formación La Pica; donde se mostró la información de acuerdo a los aspectos que se deseaban conocer tal como su continuidad lateral y vertical, el ambiente sedimentario y dirección de depositación.

4.2 Diseño de la investigación

4.2.1 Investigación documental

“Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir de los obtenidos y registrados por otras investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (Arias, F. 2006).

Esta investigación se considera de tipo documental, debido a que se revisarán los informes existentes de los Campos El Carito y Mulata, a partir de las plataformas oficiales (WebChannels y Openworks) para validar la información geológica de estudios previos, a través del análisis de registros de pozos para la evaluación estratigráfica y sedimentológica.

4.3 Población de la investigación

Arias, F. (2006), expresa que: “la población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”.

En el presente trabajo de investigación la población estará representada por 155 pozos que atravesaron las las zonas de Sigmoilina y Textularia de la Formación La Pica, al Noroeste de los Campos El Carito y Mulata.

4.4 Muestra de la investigación

Según Arias, F. (2006), plantea que la muestra “es un subconjunto representativo y finito que se extrae a la población accesible”

De acuerdo a las características de esta investigación y dado que el tiempo no es un factor limitante para la realización de la misma, resulta posible y de gran ventaja, desarrollar el análisis de cada uno de los elementos que integran la población, lo que permitirá obtener un mayor grado de confiabilidad en los

resultados. Es decir la muestra está representada por los 155 pozos presentes en la población de estudio.

4.5 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos pueden considerarse como la forma o procedimiento que utiliza el investigador para recolectar la información necesaria en el diseño de la investigación. Arias, F. (2006) lo expresa así “Son las distintas formas o maneras de obtener la información”. Entre las técnicas de recolección de información están la observación en sus distintas modalidades, la entrevista, el análisis documental, entre otras. Dada la naturaleza de esta investigación, y en función de los datos que se requerían los instrumentos bibliográficos más importantes son los estudios previos más recientes de los campos El Carito y Mulata; a su vez, toda la información sedimentológica, datos de núcleos y registros de pozos.

De esta forma, se utilizaron una serie de técnicas que permitieron manejar la información de manera más eficaz y pedagógica, proporcionando mayor comprensión e interpretación. Se seleccionaron las técnicas e instrumentos que permitiesen la recolección de los datos de la investigación.

4.5.1 Entrevista informal

Arias, F (2006) define la entrevista informal como “La modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de entrevista. Es por eso que el entrevistador debe poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder coherencia.

La técnica para el desarrollo de la presente investigación, se hará necesaria la realización de una serie de preguntas orales a los Geólogos, Geólogos Estructurales y Sedimentólogos, que son parte del equipo de la Gerencia de Estudios Integrados de Yacimientos, División Punta de Mata; con el fin de obtener información basada en la experiencia del entrevistado sobre el estudio a desarrollar. De igual forma, durante las sesiones de asesoría académica se realizaron múltiples consultas al tutor, quien permitió solventar dudas con respecto al proceso de la investigación, metodología a desarrollar y resultados obtenidos, compenetrando las ideas de ambas instituciones para lograr un trabajo de mayor calidad

4.5.2 Revisión bibliográfica

La bibliografía o lista de referencias bibliográficas comprende en un inventario de los materiales consultados citados, ordenados alfabéticamente a partir de apellido de autor; la técnica consiste en obtener información mediante la revisión de material bibliográfico como: textos, manuales de la empresa, trabajos de grados, entre otros. (Modificado de Arias, F. 2006)

Los temas relacionados con el área a estudiar, específicamente como trabajos de grado, textos, y fuentes electrónicas, serán de gran aporte para los conocimientos y las bases metodológicas en el presente trabajo.

4.5.3 Instrumentos de recolección de datos

Arias, F. (2006), considera que “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”

Se recolectó la información en fichas, cuadernos de notas, dispositivos electrónicos para los registros fotográficos, entre otros. Una vez culminada esta fase se compararon los datos adquiridos a fin de dictaminar los ajustes necesarios que permitieron determinar la validez, confiabilidad y exactitud de la información.

Posteriormente estos datos fueron ordenados y procesados a través de archivos en la computadora y permitieron la clasificación y tabulación, de la información realmente necesaria para la investigación. Finalmente se realizó la presentación de los resultados clasificados en Tablas, cuadros, gráficos y mapas ilustrativos que sintetizaron la información recolectada, por lo que a partir de ellos se pudieron extraer enunciados teóricos, que fueron plasmados en el informe final.

Las herramientas utilizadas para colecta de información en el desarrollo de esta investigación, incluyen el empleo de computadora, impresora, fotocopidora, pendrive, lápices, goma de borrar, hojas de papel bond tamaño carta, internet y el manejo de software computarizados: *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *OpenWorks* y *Canvas*; además se utilizaron páginas digitales oficiales de carpetas de los pozos y *Web Channels*.

4.6 Etapas de la investigación

La reinterpretación sedimentológica y estratigráfica consistió en la búsqueda e identificación de 155 pozos correspondientes a los campos El Carito y Mulata, con nomenclaturas MC, MP, MUC, SBA y SBC; dentro del área de estudio, con el objetivo de clasificar y tabular la información existente siguiendo la metodología de trabajo utilizado por la Gerencia General De Estudios Integrados “División Punta de Mata”, el cual comprendió en diferentes fases que permitieron adaptar las necesidades del estudio dentro de un marco de referencia geológico soportado por la integración de las disciplinas de geociencias, entre ellas: geología, estratigrafía,

sedimentología e interpretación de perfiles de pozos, así también como la utilización de diferentes herramientas de interpretación, que ayudaron a implementar una secuencia de trabajo esquematizado a través de un flujograma donde se ilustran las etapas que permitieron desarrollar la investigación (Figura 4.1).

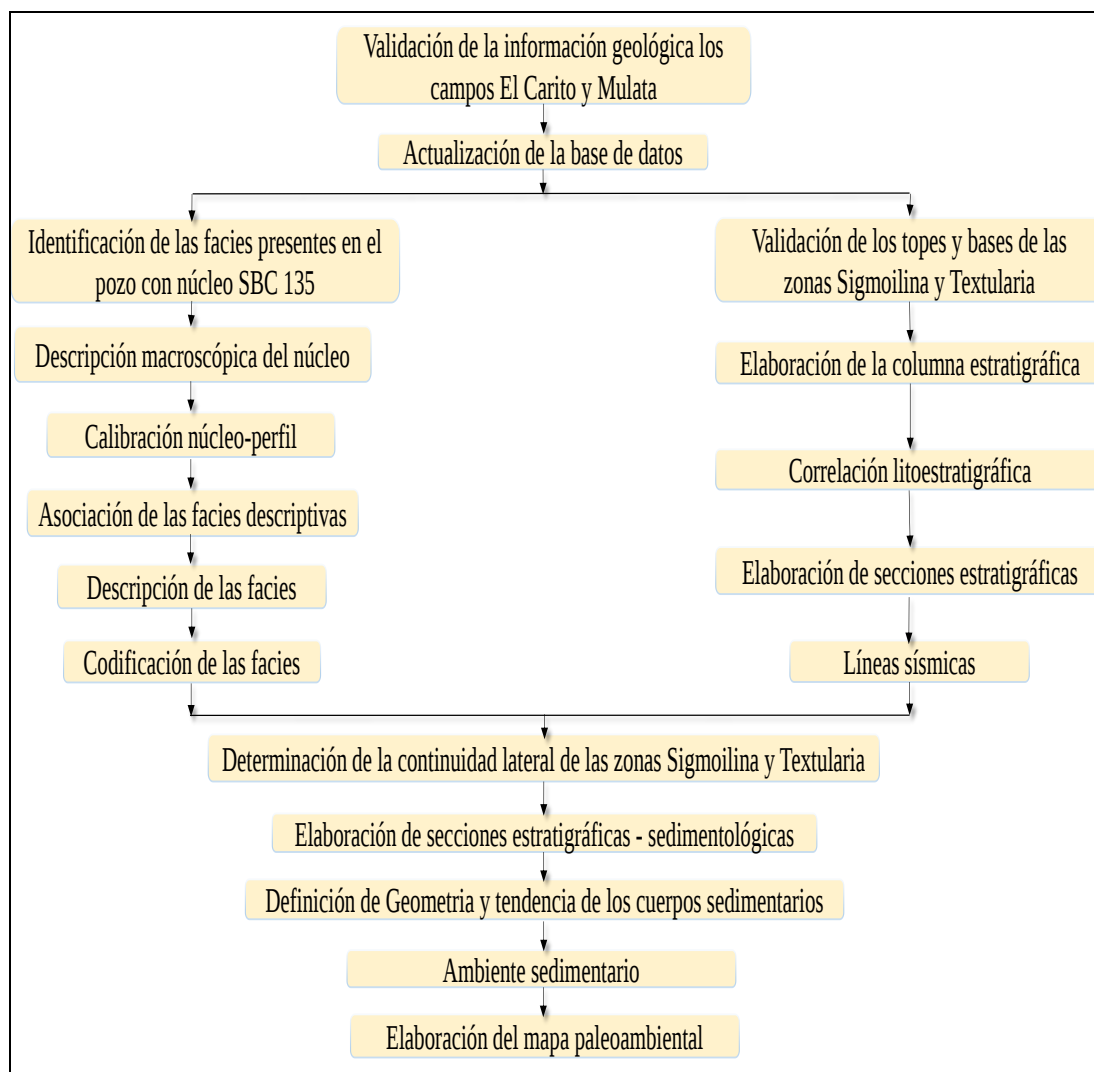


Figura 4.1 Flujograma de trabajo.

4.6.1 Validación de la información geológica de los campos El Carito y Mulata

4.6.1.1 Revisión bibliográfica

Se procede a la revisión de la información bibliográfica existente, la cual incluyen informes técnicos, textos, investigaciones realizadas en la zona de interés, conceptos básicos y elementales que ayudan a un mejor desenvolvimiento del estudio, necesario para clarificar conceptos y enfatizar sobre los aspectos generales del área de estudio.

La revisión se fundamentó en todo aquel material bibliográfico que estuviese relacionado con el objetivo del trabajo y los principios teórico en que se basan las herramientas utilizadas para el desarrollo del mismo, así como informes técnicos publicados necesarios para la comprensión del tema y desarrollo de la metodología.

4.6.1.2 Recopilación de la información

Basado en el área asignada al estudio, el cual comprende un total de ciento cincuenta y cinco (155) pozos, se inicia la ubicación disponible, recopilación, revisión y validación de la información, esto con el objetivo de crear una base de datos, donde se clasifique y se tabule la información existente que permita el insumo necesario para iniciar el desarrollo de las actividades.

Toda la información recopilada, es obtenida a partir de las carpetas de pozo (informes, curvas de potencial espontáneo (SP) y rayos gamma (GR), para los pozos someros con nomenclaturas MC, MP, SBA, y pozos profundos con nomenclaturas MUC, SBC), mapa base del área, información contenida en las aplicaciones oficiales de *OpenWorks* de la plataforma corporativa *Landmark* y *WebChannels*, basados en

datos oficiales e investigaciones previas de las zonas de Sigmoilina y Textularia de la Formación La Pica en los campos El Carito y Mulata.

Los pozos ubicados en la zona de interés se les realizaron un estudio exhaustivo para extraer la información referente a sus coordenadas geográficas, elevación del terreno, dirección del hoyo, empresa operadora, formaciones, profundidad total, elevación de mesa rotaria, inventarios de topes oficiales disponibles, con la finalidad de fundamentar la correlación estratigráfica y núcleos presentes en el área (Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Información de los pozos existentes

CAMPO	POZO	WEB CHANNELS						OPENWORKS					
		COORD. UTM NORTE	COORD. UTM ESTE	ELEVACIÓN TERRENO (PIES)	KB (PIES)	ELEVACIÓN MESA ROTARIA (PIES)	TD (PIES)	COORD. UTM NORTE	COORD. UTM ESTE	ELEVACIÓN TERRENO (PIES)	KB (PIES)	ELEVACIÓN MESA ROTARIA (PIES)	TD (PIES)
MULATA	MC 2	1068586.74	433346.13	628	637	9	4796	1068586.74	433346.13				4796
MULATA	MC 3	1068273.01	433893.83	616	625	9	5098	1068273.01	433893.83				5080
MULATA	MC 6	1068925.44	432776.00	650	659	9	4997	1068925.45	432776.00				4840
MULATA	MC 7	1068266.89	432774.49	597	606	9	4997	1068266.89	432774.49				5000
MULATA	MC 10	1068515.77	432516.44	602	611	9	5027	1068515.77	432516.44				5027

4.6.1.3 Actualización de la base de datos

Se generó una base de datos con la aplicación de *Microsoft Excel* con el fin de organizar e inventariar la información recopilada disponible, necesaria para el desarrollo de la investigación, y facilitar así de una manera organizada toda la información existente, con el objetivo de disminuir el tiempo búsqueda de información de cada pozo, el cual nos permite la validación de datos generales de los pozos necesarios para mayor certidumbre.

Entre la información suministrada en la base de datos se encuentran la ubicación del pozo, coordenadas UTM, información de la arena de interés (tope y

base) en (MD,TVD y TVDSS), elevación de la mesa rotaria (EMR), *kelly bushing* (KB), además de información de núcleo disponible, para así facilitar el manejo y procesamiento de datos de manera rápida y organizada.

4.6.1.4 Validación de datos de los pozos

La fuente de los datos disponibles se ubica en las bases corporativas físicas (centro de documentación (CDG)) y digitales, en el cual se comparó con la información respaldada de otras fuentes confiables utilizado por la institución, y con los datos de los perfiles y registros documentados por el modelo de datos. Una vez analizados, procedió a realizar una serie de observaciones para posteriormente los datos generales de cada pozo como son: Coordenadas, elevación del terreno, *kelly bushing* (KB), profundidad final a fin de obtener una base de datos más sólida y confiable.

Tabla 4.2 Revisión de información de los pozos

POZO	WEB CHANNELS						OPENWORKS			
	COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE	ELEVACIÓN TERRENO (Pies)	KB (PIES)	ELEVACIÓN MESA ROTARIA	TD (Pies)	COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE	KB (PIES)	TD (PIES)
MC 51	1066285,20	433318,23	522	532	10	6906	1066285,20	433318,23	519	6906
MC 52	1067616,91	433319,72	575	585	10	5601	1067616,91	433319,72	582	5580
MC 53	1066772,28	433632,13	556	566	10	6423	1066772,28	433632,13	566	6423
MC 54	1066112,56	433630,63	520	530	10	6900	1066130,95	433602,85	522	6920

4.6.2 Identificación de las facies presentes en el núcleo SBC 135

4.6.2.1 Descripción macroscópica del núcleo

Se efectuó la revisión del informe relacionado con el análisis de los núcleos cortados en los pozos SBC 135, MP 119, MC 22, MP 166, pertenecientes a los

Campos Santa Bárbara y Mulata, a nivel de la Formación La Pica, específicamente en las arenas Sigmoilina y Textularia como se muestra en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Datos de núcleos existentes

POZO	CAMPO	UBICACIÓN FÍSICA DEL NÚCLEO	INTERVALOS VALIDADOS	OBSERVACIONES
SBC 135	SANTA BÁRBARA	EL CHAURE	6100' - 6639' 8"	NÚCLEO EN BUEN ESTADO, TIENE HOJA SEDIMENTOLÓGICA Y CORE GAMMA
MP 119	MULATA	EL CHAURE	4820' - 5900'	NÚCLEO EN MAL ESTADO, NO SELECCIONADO, SIN MARCA DE ORIENTACIÓN DE FRAGMENTOS DESMORONADOS
MC 22	MULATA	EL CHAURE	4140' - 6232'	NÚCLEO EN MAL ESTADO, NO SELECCIONADO, SIN MARCA DE ORIENTACIÓN DE FRAGMENTOS DISGREGADOS Y BOLSAS PARA MUESTRAS DE CANAL
MP 116	MULATA	EL CHAURE	5017' - 5342'	SIN INFORMACIÓN

De estos cuatro (4) núcleos, solo el pozo SBC-135 se encuentra en buen estado, cuenta con análisis convencionales, Core Gamma y Hoja Sedimentológica. El pozo SBC 135 contiene cuarenta y cinco (45) cajas, dando un total de aproximadamente 172,92 pies de núcleo recuperados y validados, seccionado, en muy buen estado y al cual se le tomó el Core Gamma; posee dos (2) hojas sedimentológicas a nivel de las arenas Sigmoilina y Textularia realizada por Laboratorios de Venezuela OMNI, C.A.

Se le realizó una revisión general al pozo SBC 135, así como una reinterpretación de la descripción de las facies sedimentarias, corroborando la descripción litológica realizada por Laboratorios de Venezuela OMNI, C.A.; en la cual se infiere un ambiente sedimentario correspondiente a plataforma marina somera, dominada por olas y ocasionalmente por tormentas, basado en:

1. Estratificación “hummocky”, producto de olas de tormenta.
2. Laminación cruzada de rizaduras de olas.

3. Icnofacies tipo Cruziana, incluyendo los icnogéneros Ophiomorpha, Rhizocorallium, Teichichnus.

Adicional a esto, la interpretación concuerda con:

1. La presencia de superficies de ravinamiento en los núcleos, las cuales indican que la plataforma fue expuesta al aire de vez en cuando, formando límites de secuencia.

2. La geometría tipo “sábana” de intervalos métricos de arenisca, fáciles de correlacionar en registros de pozos a través de varios kilómetros (salvo donde están truncadas por erosión asociada a discordancias). Para esta fase de revisión y corroboración de la descripción litológica y validación del núcleo, se contó con la asesoría de un especialista en sedimentología del grupo Estudios Integrados de Yacimientos de la Gerencia.

4.6.2.2 Calibración núcleo - perfil

La calibración del núcleo – perfil se realizó mediante la aplicación la aplicación de *OpenWorks* utilizamos la herramienta de *PetroWorks* (Figura 4.2).



Figura 4.2. Configuración de *PetroWorks*.

Se seleccionó el pozo para hacer la calibración: *LogEdit*→*File*→*Wells*→*SBC135*; seguidamente se revisó y analizó las profundidades de la sección que corresponde a la puesta en profundidad del registro de núcleo (Core Gamma) con respecto a la profundidad del registro del pozo (Gamma Ray) (Figura 4.3).

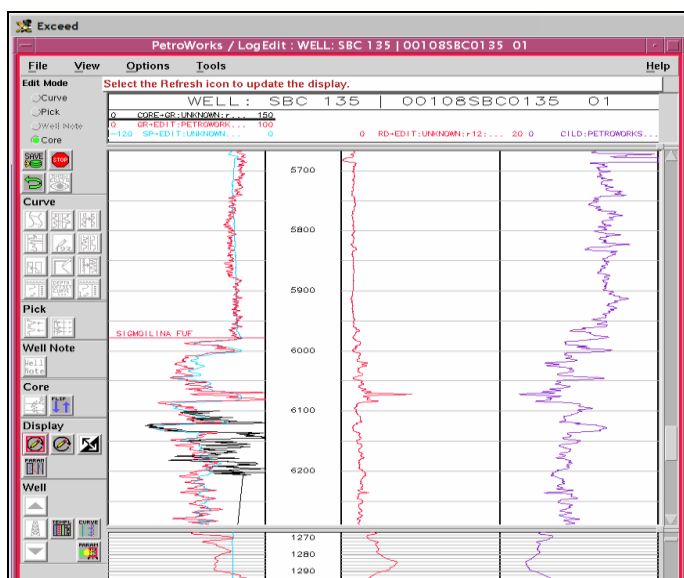


Figura 4.3. Configuración del Núcleo – Perfil.

En la edición de la curva, se sectorizó cada tramo del núcleo para poder hacer el ajuste en la profundidad del *Core* Ggamma con respecto a la del Gamma Ray. Para la edición de las curvas, se accedió a la opción *Edit Mode*→ *Core*→ *Parameters* y se escogió la zona de ajuste para así calcular el desfase existente (Figura 4.4).

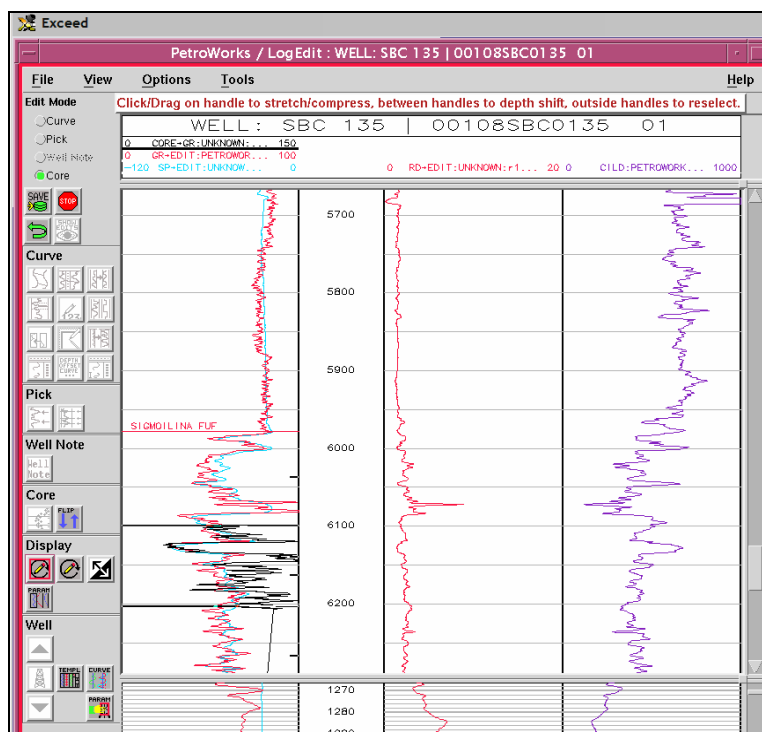


Figura 4.4. Calibración del Núcleo - Perfil del pozo SBC 135.

4.6.2.3 Asociación de facies sedimentarias

La asociación de facies sedimentarias permite determinar los paleoambientes. Para esta etapa se realizó la integración de los datos estratigráficos, análisis de facies, unidades sedimentarias y su evolución vertical, luego todos estos datos fueron posteriormente comparados con los modelos conceptuales obtenidos en ambientes recientes, estableciéndose analogías que ayudaron a predecir el ambiente sedimentario en estudio.

En el desarrollo del análisis se extrae de cada una de las facies, el proceso físico, químico y biológico responsable de su sedimentación; luego se asocian las facies a partir de estos procesos, las cuales coexisten en equilibrio, están genéticamente relacionadas y poseen algún significado en común.

Finalmente se establece una diferenciación entre ellas en base a cambios litológicos bruscos, permitiendo interpretar el posible ambiente sedimentario que depositó el conjunto de rocas que componen el campo.

4.6.2.4 Descripción de facies sedimentarias

La descripción de las facies sedimentarias se realizó basada en el estudio de 172,92 pies de núcleos recuperados y validados en el pozo SBC 135, correspondientes a las arenas Sigmoilina y Textularia, Formación La Pica del Campo Santa Bárbara.

La definición de facies se refiere a un cuerpo de roca caracterizado por una particular combinación de litología, estructuras físicas y biológicas que imparten un aspecto diferente del cuerpo de roca infrayacente, suprayacente o lateralmente equivalente. En rocas sedimentarias (a partir de afloramientos o núcleos), se define en base al color, estratigrafía, composición, textura, fósiles y estructuras sedimentarias (Zapata, 2003).

En lo que respecta al estudio, se procedió a la definición de facies interpretativas, basadas en la asociación de facies descriptivas e identificación de unidades sedimentarias presentes en el núcleo, combinados con la integración de datos petrográficos y la determinación del ambiente de sedimentación respectivo.

4.6.2.5 Codificación de las facies sedimentarias

Las facies sedimentarias descritas en el núcleo del pozo SBC-135, fueron definidas y codificadas en base a la litología, tamaño de grano, escogimiento, estructuras sedimentarias, fósiles e icnofósiles, por la empresa OMNI Laboratorios, Inc. (2005).

Estas hojas de análisis, presentaron una nomenclatura de facies que fue homologada y unificada con la nomenclatura asociada al Norte de Monagas, para luego establecer la codificación al pozo con núcleo y efectuar la respectiva extrapolación de las facies a todos los 155 pozos seleccionados en el área de estudio. La metodología utilizada para la aplicación de ésta nomenclatura de facies, consta de tres caracteres como se presenta en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Bases de la nomenclatura de facies del norte de Monagas
(Arostegui, 2001)

	CÓDIGO	SIGNIFICADO
LITOLOGÍA	A	ARENISCA
	L	LUTITA
	C	CARBÓN
	St	LIMOLITA
	GL	GLAUCONITA
	H	HETEROLÍTICA
TAMAÑO DE GRANO	0	GRANO FINO A GRUESO
	1	GRANO FINO A MUY GRUESO
	2	GRANO FINO A MEDIO
	3	GRANO MEDIO A GRUESO
	4	GRANO GRUESO A CONGLOMERÁTICO
ESTRUCTURA SEDIMENTARIA / ACCESORIOS	B	BIOTURBADA
	D	GRANOS DISPERSOS
	F	FOSILIFERA
	G	GRANOS ALINEADOS
	H	ESTRATIFICACIÓN HUMMOCKY
	L	LAMINADA
	M	MASIVA
	P	ESTRATIFICACIÓN / LAMINACIÓN PARALELA
	R	RIZADURAS
	X	ESTRATIFICACIÓN CRUZADA PLANAR O FESTONEADA
	Md	MUD DRAPES / DOBLE ROPAJE DE ARCILLA

Para esta codificación se utilizó la información de las hojas sedimentarias resultantes del análisis de los 172.92 pies núcleo recuperados en el pozo SBC 135, desarrolladas por la empresa Omni Laboratorios C.A. (2005)

El primer nemónico corresponde a la litología, el segundo corresponde al tamaño de grano y el tercero, corresponde a la estructura sedimentaria (física, química, biológica) o al accesorio más dominante. Por ejemplo: Una arenisca con estratificación cruzada y grano fino a medio se definiría como A2X, una arenisca bioturbada de grano medio a grueso como A3B.

Con esta metodología se obtienen, las principales facies del Norte de Monagas definidas por Arostegui, Barrios, Ruiz y Sampson (2001), como se presentan en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Principales facies del norte de Monagas (Arostegui, 2001)

NOMENCLATURA	FACIES NORTE DE MONAGAS
C	CARBONOSA/CARBÓN
P	PALEOSUELO
GL	GLAUCONÍTICAS
L	LUTITA
ST	LIMOLITA
LF	LIMOLITA/LUTITA CON FRAGMENTOS DE CONCHA
LB	LUTITA
H	HETEROLÍTICO
HB	HETEROLÍTICO BIOTURBADO
A0D	ARENISCA CON GRANOS DE CUARZO DISPERSOS
A1L	ARENISCA CON LAMINACIONES DE LUTITAS
A1R	ARENISCA CON RIZADURAS
A1H	ARENISCA CON ESTRATIFICACIÓN HUMMOCKY
A2P	ARENISCA CON ESTRATIFICACIÓN PARALELA
A3X	ARENISCA CON ESTRATIFICACIÓN CRUZADA
A3G	ARENISCA
A0F	ARENISCA CON FRAGMENTOS DE CONCHA
A0M	ARENISCA MASIVA
A0B	ARENISCA BIOTURBADA

Para la realización de la carga de información de las facies fue necesaria de la utilización de la aplicación *OpenWorks* la herramienta de *Lithology* para proceder a la codificación de cada una de las facies presente.

4.6.3 Definición de los topes y bases de las zonas Sigmoidales y Texturales en la Formación La Pica

4.6.3.1 Elaboración de la columna estratigráfica

Para correlacionar de una manera eficiente utilizando las herramientas de *OpenWorks*, es necesario contar con una columna estratigráfica del área en el sistema, en la cual se indique la posición relativa de cada unidad estratigráfica.

Para generar la columna estratigráfica se utilizó la aplicación *StratWorks*. Dentro de las utilidades (*utilities*) de *StratWorks* existe un ítem llamado *Strat Column Editor*, el cual se utiliza para crear la columna estratigráfica como lo muestra la Figura 4.5.



Figura 4.5. *Strat column editor*.

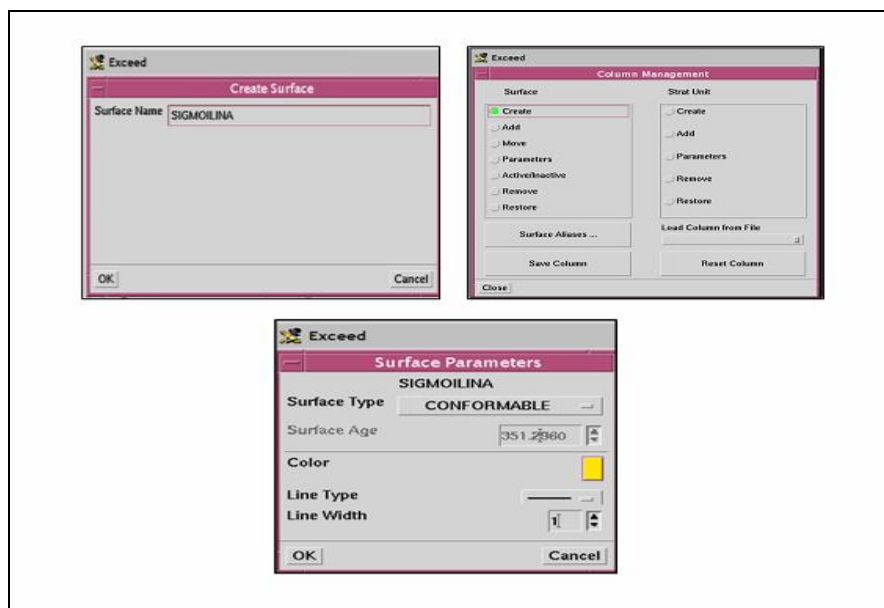


Figura 4.7. Creación de la columna estratigráfica.

4.6.3.2 Correlación litoestratigráfica

Con el propósito de conocer las variaciones verticales y laterales de los cuerpos de arenas estudiados, se estableció una correlación litoestratigráfica, delimitando de esta manera los topes y bases de los intervalos de interés, y así observar la continuidad de las arenas a través del área de estudio.

La técnica consistió en trazar en el mapa base un mallado de secciones que permitiera unir mediante línea pozos, logrando de esta manera darle sentido a la correlación hasta cubrir toda el área de estudio considerando la sedimentación de los estratos (Figura 4.8).

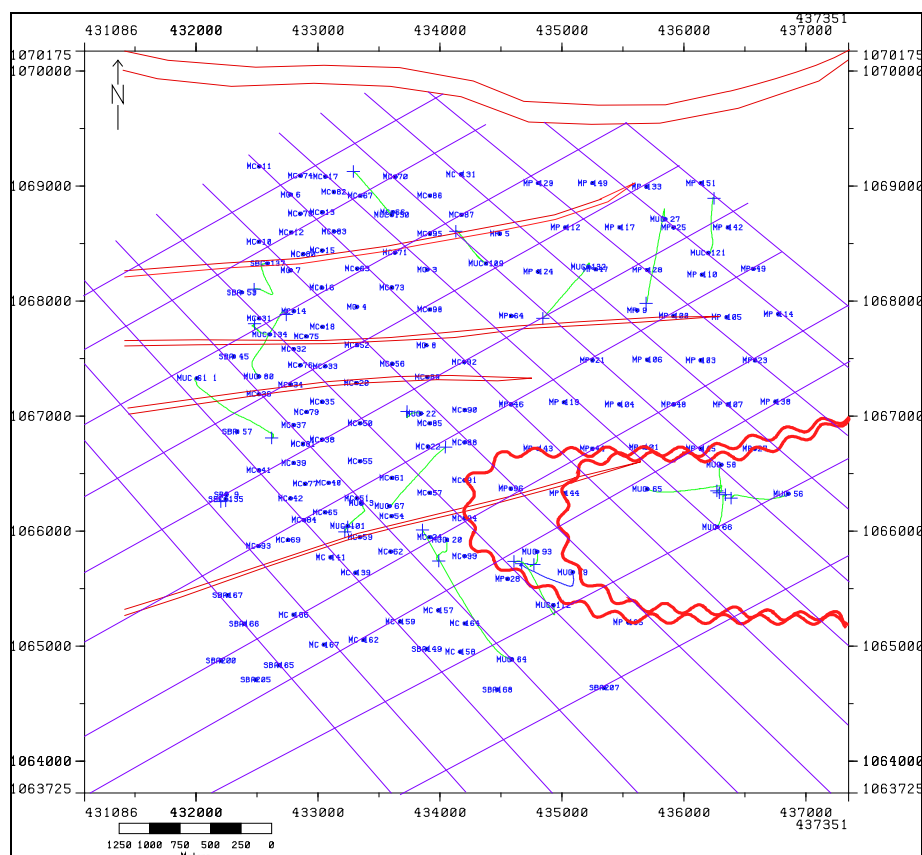


Figura 4.8. Mapa base con mallado de correlación.

La correlación fue realizada con registros digitalizados correspondientes a las curvas de Potencial Espontáneo “SP” (en su mayoría), Gamma Ray “GR” y la Resistividad “RD”. Para esto se utilizó de la plataforma *OpenWorks*, la aplicación *StratWorks*, la herramienta computarizada *Correlation*, se seleccionan los pozos a correlacionar que provienen de cada línea de sección estratigráfica elaborada en el mallado de secciones generadas en el mapa base, bajo criterios y condiciones específicas que se ameritan en la aplicación, es decir a una escala deseada (en nuestro caso 1:500), es importante mencionar que el registro tipo utilizado fue el SBC 135, debido a que representa la columna completa de interés mostrando (tope de la Formación La Pica y topos de las zonas Sigmoilina y Textularia) adicional el mismo

contempla núcleo. La herramienta permite mover un registro y superponerlo (*Draw Curve*) a otro, facilitando así la correlación (Figura 4.9).

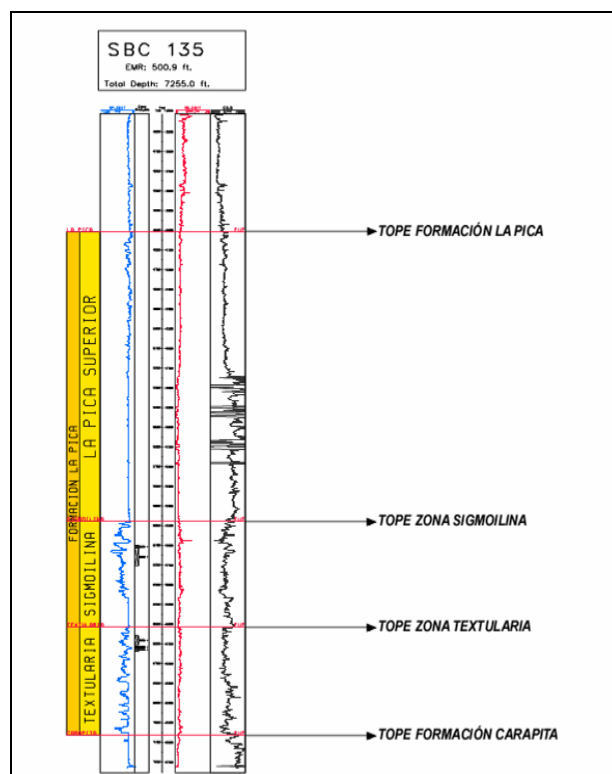


Figura 4.9.Registro tipo del pozo SBC 135.

4.6.3.3 Elaboración de secciones estratigráficas

Utilizando la herramienta *Correlation* de la aplicación *StratWorks*, se procedió a trazar tres (3) líneas sobre el mapa base, posteriormente se elaboraron tres (3) secciones estratigráficas en dirección SW-NE, O-E y N-S, como se describe en la tabla 4.6. Estas secciones se realizaron con la finalidad de verificar la continuidad lateral de las arenas. Para así, visualizar el comportamiento de las facies en una secuencia sedimentaria lateral y poder definir con la mayor exactitud la geometría del área.

Tabla 4.6 Descripción de los pozos involucrados en las secciones estratigráficas.

<i>Dirección</i>	<i>Sección</i>	<i>Pozos</i>
SW - NE	A-A'	SBC 135, MC 39, MC 38, MC 50, MC 89, MC 92, MP 64, MP 47, MP 25
O - E	B-B'	SBC 135, MC 42, MC 51, MC 57, MP 96, MP 144, MUC 65, MUC 56
N - S	C-C'	MC 74, MC 78, MC 80, MC 14, MC 34, MC 39, MC 69, SBA 165

Una vez definidos los pozos integrantes de la sección estratigráfica se procede a:

1. Obtener los registros de pozos a una misma escala.
2. Por correlación de pozo a pozo determinar el marcador clave presente en todos los pozos, considerado como “Datum” para colgar la sección
3. Ajustar la sección alineando el “Datum” en cada pozo de la misma profundidad para todos y en la misma secuencia de su ubicación en el mapa

4.6.3.4 Elaboración de líneas sísmicas

Esta etapa consistió en la identificación, revisión y validación de los marcadores geológicos con la integración de los datos sísmicos, para comprobar la concordancia existente con la información de la correlación utilizando la aplicación *SeisWorks*, la cual fue diseñada para profesionales de las geociencias; en la herramienta se encuentra cargado el cubo sísmico “*Carito99*” de los campos El Carito y Mulata. Para

el acceso a la sesión, se procede ubicar intérprete, la lista de pozos para poder ingresar al proyecto (Figura 4.10).

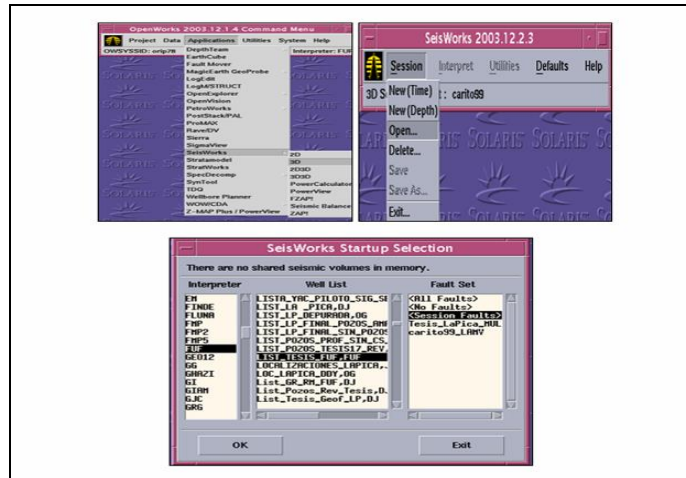


Figura 4.10. Seisworks Startup.

Basado en la información obtenida del cubo sísmico, se elaboraron tres (3) líneas sísmicas, con direcciones N-S, O-E y SW-NE; para ello se debió desplegar *Map View* de *SeisWorks*→*Interpret*→*Map*→*Mapping Files*→*Área_Tesis_Fiama* con el objetivo de visualizar las secciones sísmicas y posteriormente se procede a desplegarlo utilizando *SeisWorks*→*Interpreter*→*Seismic* (Figura 4.11).

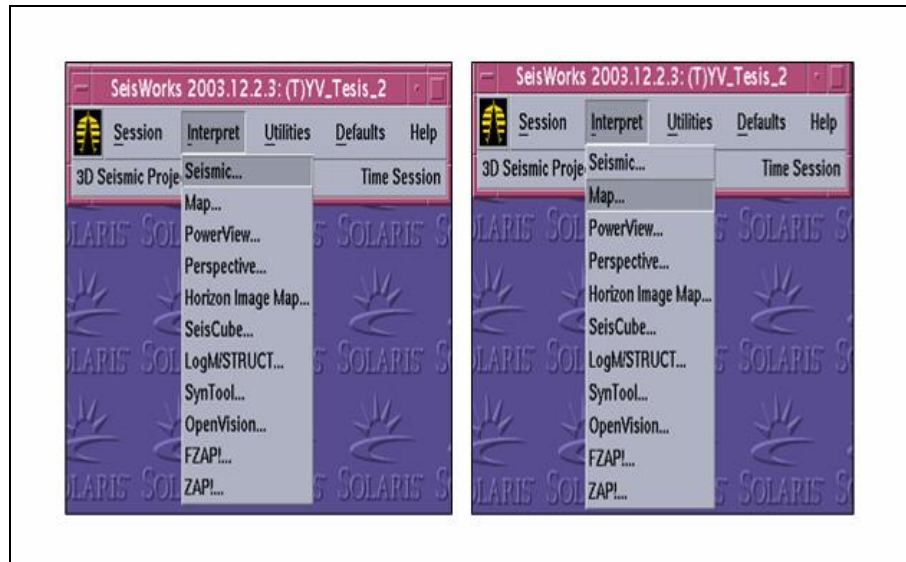


Figura 4.11.Desplegar Mapview de Seisworks.

Para desplegar las secciones sísmicas se procede, a dar clic al tercer botón del mouse elegir la opción *point to point*→ *begin display* y se seleccionan pozo a pozo, es decir a los que se incluyeron en cada línea de sección (Figura 4.12).

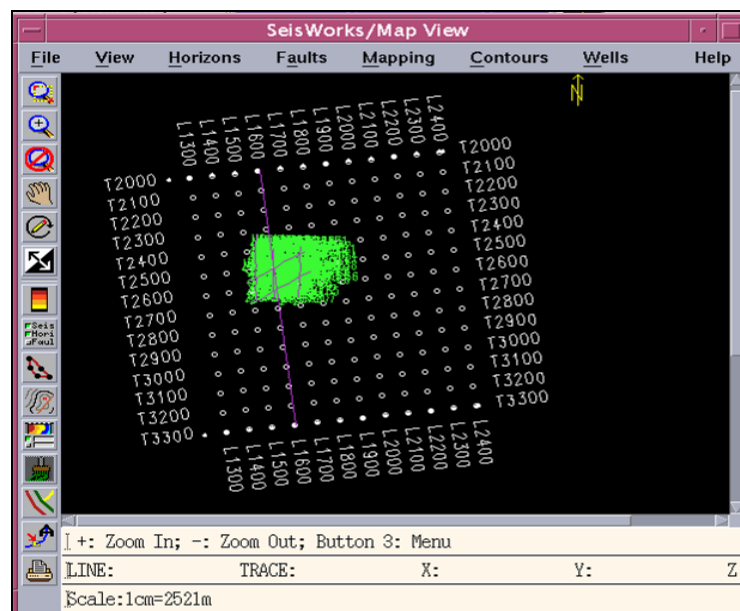


Figura 4.12. Mapview de Seisworks.

En conjunto se analizó la relación existente con los perfiles de pozos para hacer una comparación entre la información aportada por la sísmica y las correlaciones geológicas a partir de los registros de pozo, los esfuerzos fueron enfocados en los topes de la Formación La Pica, Sigmoilina y Textularia (Figura 4.13).

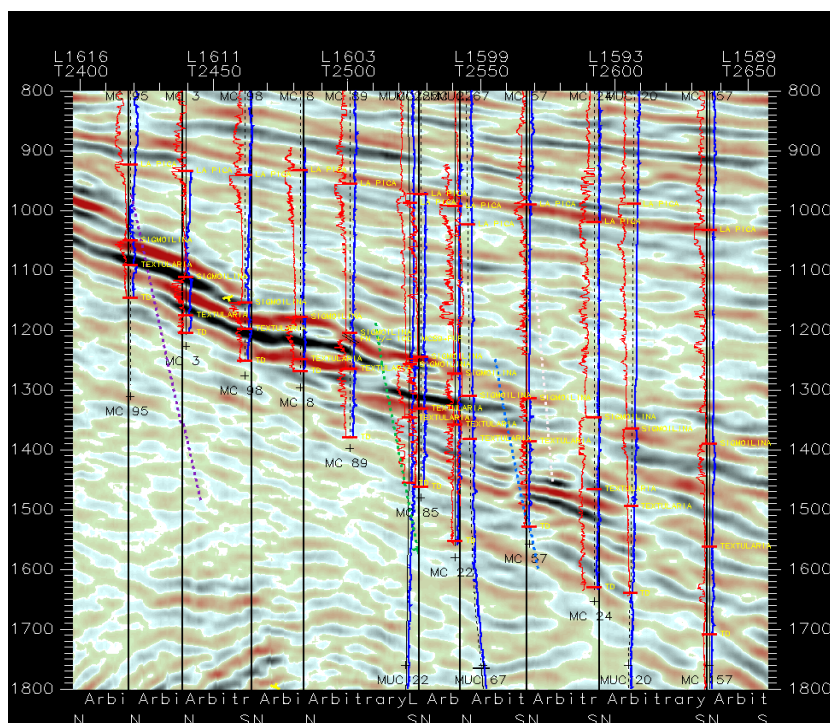


Figura 4.13. Líneas sísmicas.

4.6.4 Determinación de la continuidad lateral de las zonas de Sigmoilina y Textularia

Para determinar la continuidad lateral de las zonas Sigmoilina y Textularia se consideraron las secciones estratigráficas antes expuestas y se correlacionaron los cuerpos sedimentarios identificados.

4.6.5 Definición de la geometría y tendencia de los cuerpos sedimentarios de las zonas en estudio

Para generar los mapas paleoambiente correspondiente a las unidades sedimentarias de interés (Sigmoilina y Textularia), se investigó previamente en el léxico estratigráfico el ambiente general, en el cual fue depositada la Formación La Pica y se revisaron estudios previos que arrojaban resultados importantes en lo que corresponde a la depositación de los estratos, para luego ubicar el área de estudio en una zona específica de ese ambiente y así realizar una interpretación sedimentológica mediante las respuestas de los registros eléctricos y los mapas de electrofacies.

4.6.5.1 Elaboración de mapa paleoambiental

El procedimiento para elaborar los mapas de paleoambiente consistió en realizar un registro de las electroformas en *Map View* a cada pozo para poder generar el mapa a cada una de las arenas, colocando las respuestas del Potencial Espontáneo (SP) y de Gamma Ray (GR) y Resistividad en cada pozo, por medio de un *Template* generado en el módulo *Single Well Viewer Edit Mode* de la aplicación *StratWorks*.

Se utilizó en primer término, el módulo *Correlation* de la aplicación *StratWorks*, el cual permitió desplegar los registros de pozos del área, con sus respectivas respuestas electrográficas asociadas al depósito sedimentario interpretado; en segunda instancia se procedió con el cartografiado de los mapas de espesor pertenecientes a los cuerpos arenosos desarrollados en los intervalos de interés; utilizándose como herramienta *Map View*, de la aplicación de *StratWorks* y editado en *canvas* para la identificación de las secuencias sedimentarias y la agrupación de las facies interpretativas que se encuentran en las secciones estratigráficas – sedimentológicas.

El estudio del ambiente sedimentario se realizó a través de la elaboración del mapa de electrofacies, el cual se plasmó sobre el mapa base del área de interés, y los *tracks* de las curvas SP y GR de los registros de pozos que alcanzaron la profundidad de las arenas de interés. Se elaboró un mapa de electrofacies por cada zona interpretada (Sigmoidina y Textularia) ubicadas en los campos El Carito y Mulata de la Formación La Pica (Figuras 4.14 y 4.15).

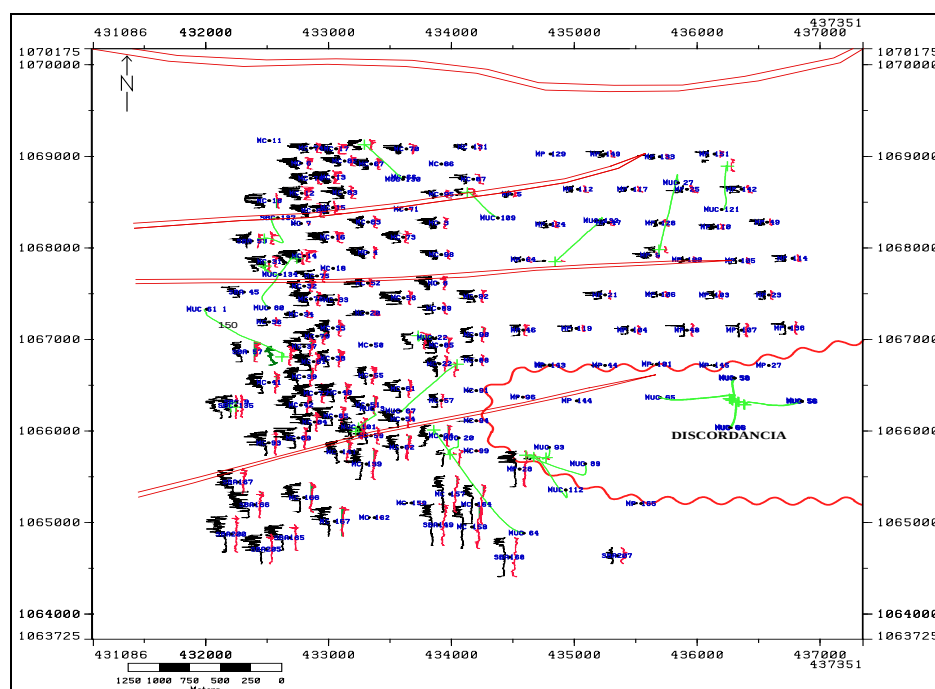


Figura 4.14 Mapa de electrofacies de la zona de Sigmoidina.

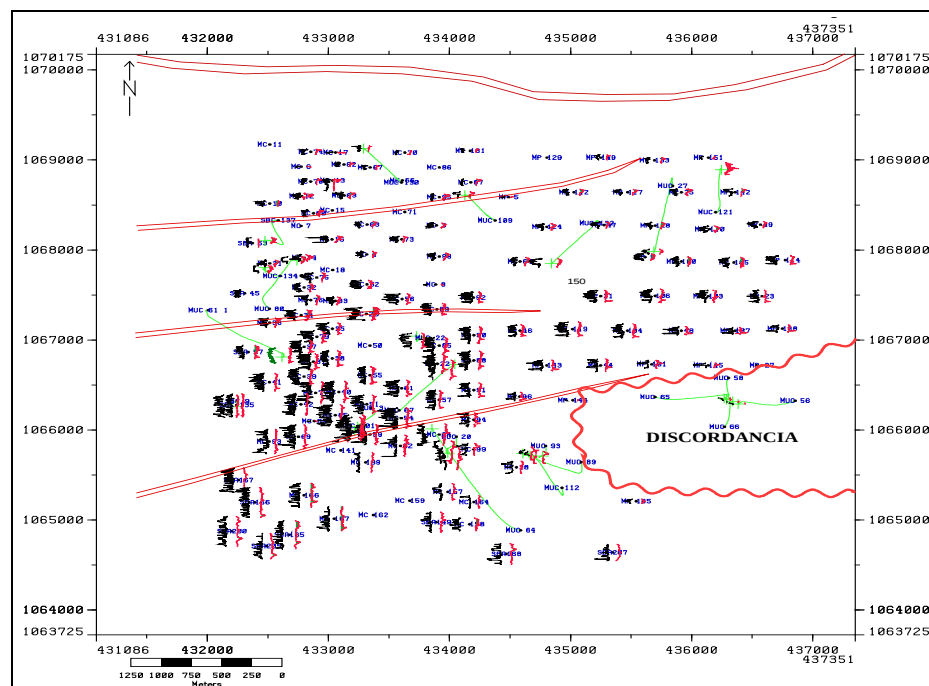


Figura 4.15 Mapa de electrofacies de la zona de Textularia.

Finalizado los mapas de electrofacies de acuerdo a la interpretación de las respuestas electrográficas, se determinó las facies sedimentarias presentes en el área de estudio, para así definir el ambiente sedimentario en el cual se depositaron estas arenas, de acuerdo a la asociación de las facies.

Una vez definido el mapa de paleoambiente en físico, estos se digitalizaron con el uso de la herramienta *Canvax*.

4.6.5.2 Elaboración de mapas de espesor total para las zonas de Sigmoidina y Textularia

La elaboración de estos mapas se realizó representando en el plano horizontal los espesores totales de arena / lutita determinando el tope y la base de cada cuerpo de

interés con el uso de la aplicación *StratWorks* → *Map View* y posteriormente digitalizado en *Canvas*.

Los mapas de espesor total son el resultado de la resta de tope y base de los niveles estratigráficos de Sigmoidina-Textularia y Textularia-Carapita de la Formación La Pica, obteniendo el espesor total de las arenas antes mencionadas. Los mapas fueron realizados de manera manual con contornos isópacos de separación cada cincuenta pies (50') (Figuras 4.16 y 4.17).

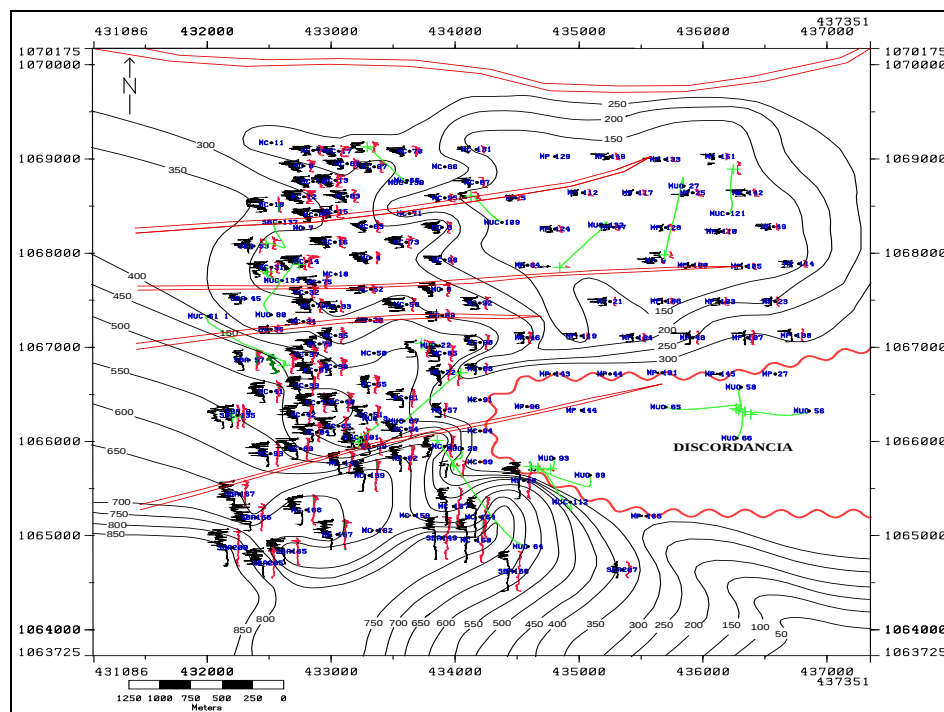


Figura 4.16 Mapa de espesor total de la zona de Sigmoidina.

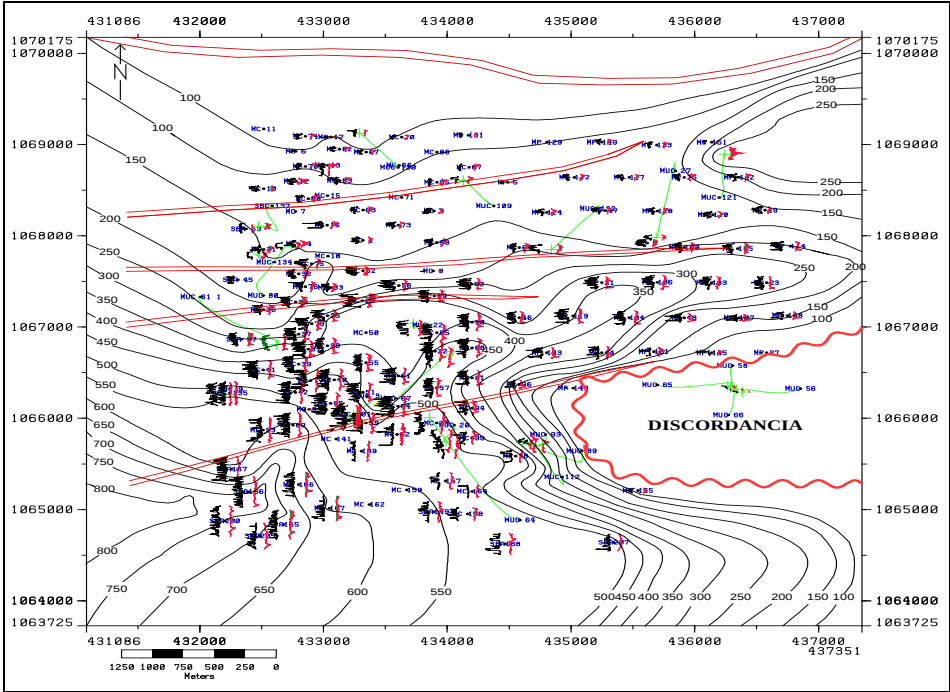


Figura 4.17 Mapa de espesor total de la zona de Textularia.

4.6.5.3 Generación de mapas de arena neta para las zonas de Sigmoidina y Textularia

Esta actividad consistió en el cartografiado de los mapas de espesores correspondientes a los cuerpos de arena neta interpretados en los intervalos de interés; utilizándose como herramienta *StratWorks* $\rightarrow$ *Lithology* de *OpenWorks* y consecutivamente digitalizado en *Canvas*.

Los valores de Arena Neta se determinaron utilizando la herramienta de *Lithology*. Para ello se utilizó un *cutoff* de 40 a 45 °API, los mapas generados por sistemas pueden ser visualizados por medio del módulo *Map View* de la aplicación *StratWorks* como mapas de trabajo o mapas guías de tendencia

Se realizaron los mapas de manera manual con contornos Isópacos de separación cada cincuenta pies (50') Una vez generados los mapas en físico se procedió a su respectiva digitalización en el programa *canvas*.

Estos mapas son guías valiosas, ya que muestran indicaciones directas sobre el lugar de máximo espesor y los principales depocentros (Figuras 4.18 y 4.19).

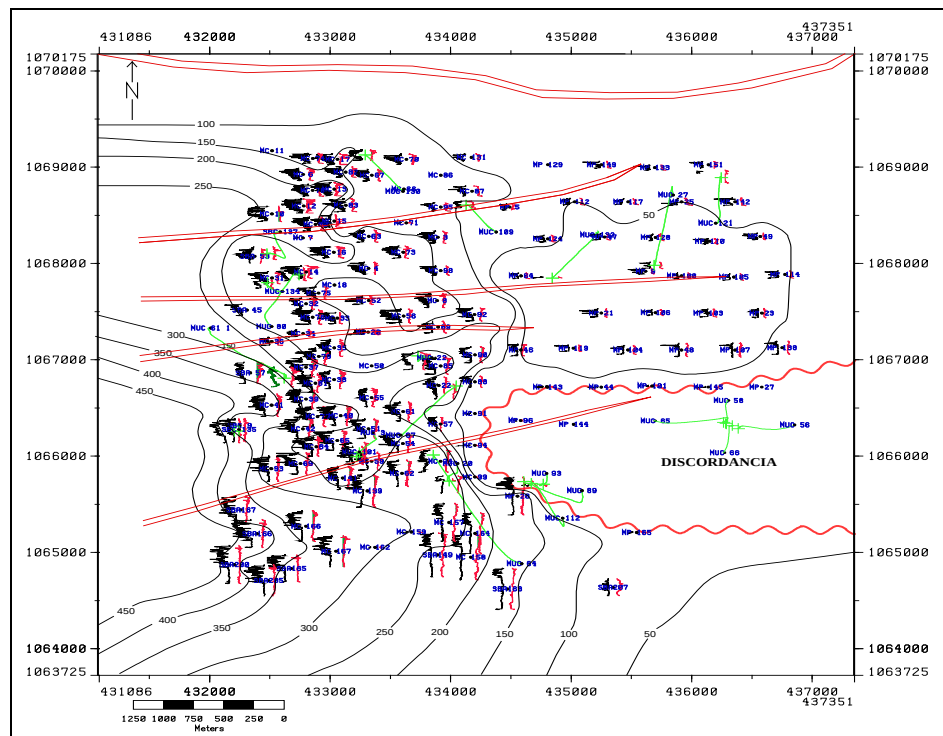


Figura 4.18 Mapa de arena neta de la zona de Sigmoilina.

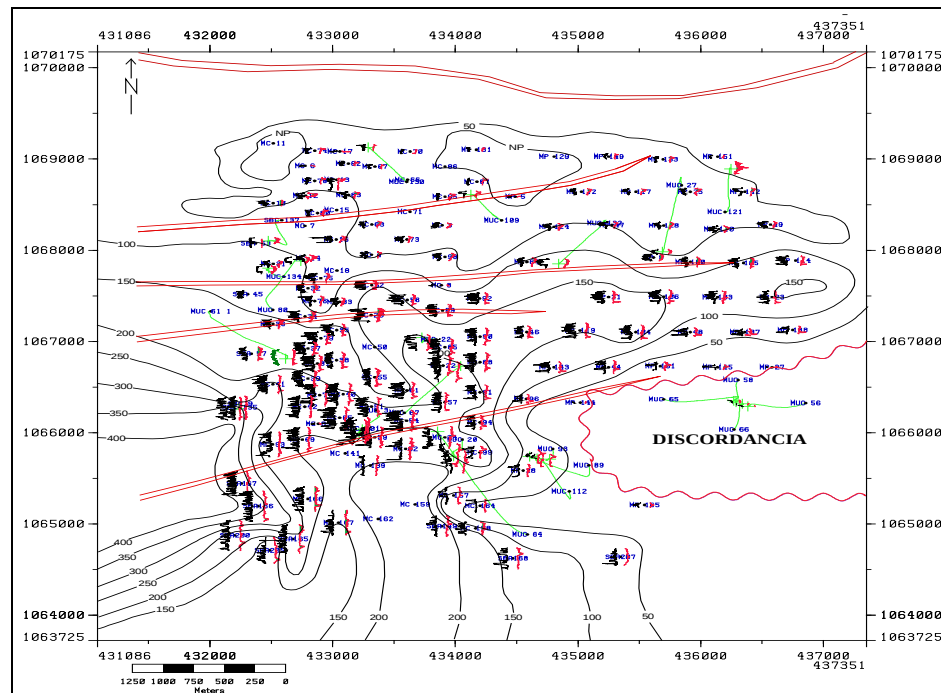


Figura 4.19 Mapa de arena neta de la zona de Textularia.

CAPITULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La reinterpretación de sedimentológica y estratigráfica que se obtiene en el estudio, está basada en la información del pozo con núcleo SBC 135 (análisis realizado por OMNI LAB, 2005), en la interpretación de registros SP que cuentan los mismos, en estudios previos por John de Sisto, 1960, a través de secciones estratigráficas, en el área de la Formación La Pica. Obteniéndose en los análisis realizados los siguientes resultados.

5.1 Base de datos

Como resultado de la validación y clasificación de la información se actualizó la base de datos con información general de los pozos de los campos El Carito y Mulata, corroborando la información de la base corporativa *Web Channels* (Finder) y la plataforma *OpenWorks*, necesaria para la certificación la información, debido a que muchas veces no coinciden con las carpeta de pozo o cabezal del registro que contienen información verídica, ajustando valores de coordenadas UTM, elevación del terreno, *kelly bushing* (KB), elevación de la mesa rotaria y TD, mostrando con resaltador amarillo las variaciones existentes en la validación.

El inventario permitió identificar la ausencia de información para los pozos MC 7, MC 11, MC 18, MC 50, MC 86, MP 129, MC 131 y MC 162, no se pudo ubicar información de registros eléctricos en físico, necesarios para realizar la correlación de pozos.

Al validar la información, los datos oficiales de las diferentes arenas, en 133 de los 155 pozos, presentaron variación en relación a los interpretados en este estudio, por lo que tuvieron que ser ajustados (Apéndice A).

5.2 Facies presentes en el núcleo SBC 135

5.2.1 Descripción de las facies sedimentarias

La descripción y caracterización de las facies sedimentarias se realizó basado en el estudio de un (1) pozo con núcleo (SBC 135) de 155 pozos perforados al Noroeste de los Campos El Carito y Mulata, contando con un total de (172,92 pies) de núcleo estudiado y analizado en las arenas basales Sigmoilina y Textularia pertenecientes a la Formación La Pica.

Las facies sedimentarias fueron descritas en este núcleo por la empresa OMNI Laboratories, Inc. (2005) y revisadas en este proyecto soportada por la calibración núcleo perfil y siguiendo la codificación de las facies sedimentarias descritas en el núcleo del pozo SBC-135 antes expuesta en las tablas 4.1 y 4.2

5.2.1.1 Facies AH

Estas facies incluyen arenas con estratificaciones cruzadas hummocky, planar, y tangencial, predominando la primera. Las capas de arena muestran granulometrías de media a fina, buen escogimiento y espesores entre 0,5 y 2 m, formando barras.

Aparece más de una dirección de crecimiento de las barras de arena, indicando la posibilidad de estratificación bidireccional debido a mareas

(herring-bone). Puede interpretarse como estratificación hummocky anisotrópica, de crecimiento de barras por flujos importantes. Los dos tipos permiten interpretar ambientes de plataforma somera.

Estas facies son producto del reabajamiento tanto por olas, tormentas y posiblemente no se descartan la influencia de las mareas. Se unen en paquetes de hasta 4,5 m con tendencia granocreciente. Estos niveles de arenas limpias aparecen poco bioturbados, con posibilidades de buen reservorio (5.1).

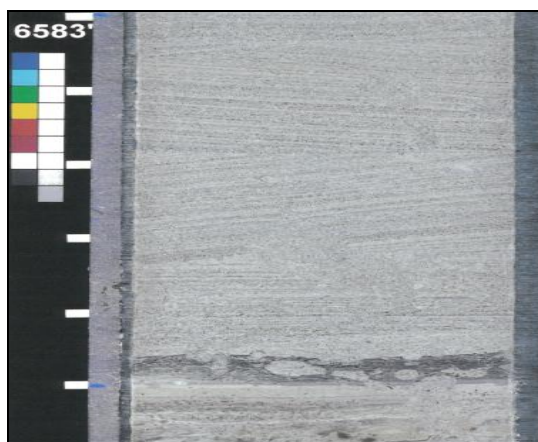


Figura 5.1 Laminación cruzada planar con truncamiento entre sets de láminas. (OMNI Laboratories, Inc., 2005).

Algunas arenas de grano grueso a medio/fino, tienen laminaciones de milimétricas a centimétricas de alfombras de tracción (*Traction Carpets*), debido al choque entre granos, el cual provoca la deposición de los granos más pequeños (granos de finos a medios) debajo de los más grandes (granos gruesos). Son el producto de un sistema de sedimentación mixto de tracción de la fracción más gruesa y caída por choque de la fracción más fina, dando lugar a un proceso agradacional importante (Figuras 5.2 y 5.3).

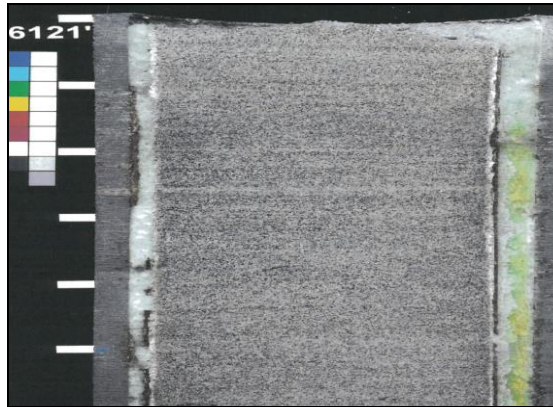


Figura 5.2 Arenisca con *traction carpets*.
(OMNI Laboratories, Inc., 2005).

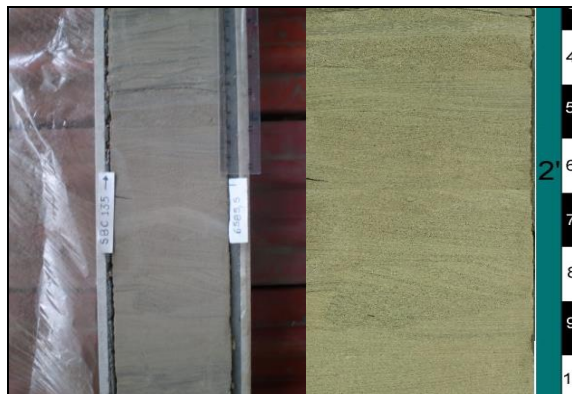


Figura 5.3 Arenisca con ripples de olas.
(OMNI Laboratories, Inc., 2005).

También aparecen ocasionales algunas capas de conglomerados constituidos por granos que varían desde cantos hasta gravas o microconglomerados, de caliza generalmente, también incluyen cantos blandos de lutita, bien redondeados, formados por lentes gruesos residuales o pequeñas barras mal definidas siempre sobre una base erosiva.

Se producen por flujos gravitacionales de alta densidad que provienen de inundaciones fluviales de gran magnitud que circulan por el fondo marino y se

depositan mar adentro, lejos del frente deltaico correspondientes al fondo marino (Figura 5.4.).



Figura 5.4 Conglomerados confinados entre areniscas de grano medio a fino (OMNI Laboratories, Inc., 2005).

Asociados a estos conglomerados aparecen niveles de arenisca sin estructura interna que poseen un mal escogimiento, incluyen microconglomerados y gravas (Figuras 5.5 y 5.6).



Figura 5.5 Arenisca de granos gruesos, mal escogida y sin laminación. (OMNI Laboratories, Inc., 2005).



Figura 5.6 Arenisca sin estructura interna sobre conglomerados de caliza (OMNI Laboratories, Inc., 2005).

Escasa presencia de cuerpos de este tipo, esta facie es la menos habitual en los núcleos observados. Esto indicaría que este tipo de arenas sólo se encuentra en las partes más elevadas de las barras, muy locales, respecto a lo que se ve en los mapas de arenas y de espesor, en zonas donde se posibilita el retrabajamiento por olas o por marea. En el tope de algunas capas aparecen arenas de grano fino que presentan rizaduras producto del oleaje.

5.2.1.2 Facies AB

Estas facies incluyen capas de arenas bioturbadas mal escogidas de granos medio a muy finas en las cuales prácticamente no se observan las estructuras sedimentarias internas debido al efecto de la bioturbación.

La consecuencia de la presencia de epifauna en zonas laterales de las barras o en zonas deprimidas de la plataforma, cuando las aguas están bien oxigenadas, dan lugar a sedimentos de muy a fuertemente bioturbados. También pueden presentarse como una alternancia rítmica de arenas y limos en capas

finas de poco espesor. Estas capas suelen presentarse tan bioturbadas hecho que no permite observar las estructuras sedimentarias (Figura 5.7).

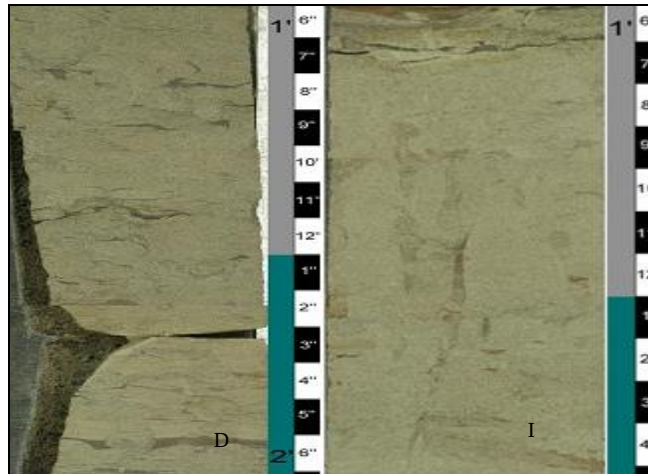


Figura 5.7 Areniscas fuertemente bioturbadas.
 D: *Teichichnus* y *Rhizocorallium*.
 I: *Ophiomorpha* y *Diplocraterion*.
 (OMNI Laboratories, Inc., 2005).

Cuando la bioturbación la permite se puede observar laminación horizontal o de ripples. Las rizaduras presentan las terminaciones con lutita, y muchas veces al tope de los ripples hay láminas de lutita (nunca presentan la doble lámina propia de ambientes mareales). También es observable estratificación fláser. Las capas pueden presentar formas lenticulares (Figuras 5.8 y 5.9)



Figura 5.8 Facies heterolítica bioturbada
(madrigueras de Ophiomorpha).
(OMNI Laboratories, Inc., 2005).

Esto indica una alternancia de estructuras de tracción (arena con rizaduras unidireccionales) y suspensión (lutita), estos depósitos son debidos a corrientes que circulan por el fondo submarino.

Estas facies son producto de flujos turbidíticos que provienen de inundaciones fluviales de menor magnitud (periodos de tormentas con lluvia importante en el continente) que se depositan mar adentro o en la plataforma, lejos del frente deltaico.

La bioturbación se da en estos materiales cuando existe un periodo de tiempo suficientemente largo sin inundaciones fluviales. En estos momentos existe suficiente oxigenación de las aguas de la plataforma, permitiendo el florecimiento de la epifauna marina.

Las capas delgadas de arenisca presentan ripples de corriente. La presencia de arcillas oscuras encima de las rizaduras, indica decantación posterior a la tracción, propia de corrientes turbidíticas diluidas en el tramo con mayor espesor de arenas.

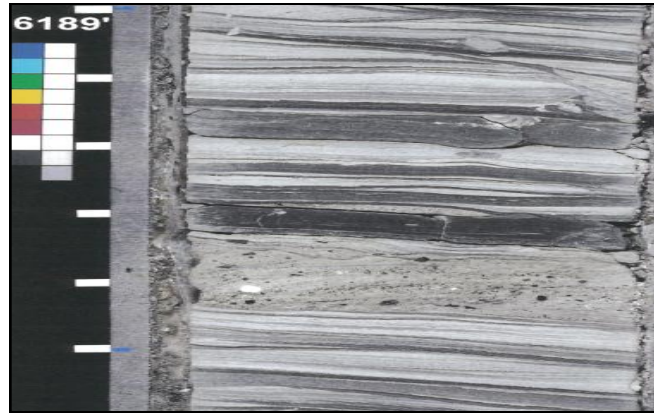


Figura 5.9 Facies heterolítica poco bioturbada.
(OMNI Laboratories, Inc., 2005).

5.2.1.3 Facies L

Niveles de arcillas y limos ricos en restos carbonosos con laminaciones paralelas, que a veces alternan con capas centimétricas de arenas finas. Suelen estar fuertemente bioturbados y las madrigueras principalmente horizontales. Las capas delgadas de arenisca presentan laminación paralela. Tramo con mayor espesor de lutitas (Figura 5.10)



Figura 5.10 Facies heterolítica no bioturbada.
(OMNI Laboratories, Inc., 2005).

5.2.1.4 Icnofacies

Las icnofacies descritas en el núcleo SBC-135 contienen *Diplocraterion*, *Ophiomorpha*, *Teichichnus* y *Rhizocorallium*, *Thalassinoides*, *Planolites*, *Paleophycus*, *Chondrites*, *Rosselia*, *Bergaueria* y cangrejos indeterminados. A pesar de que se observan todos los icnofósiles anteriormente nombrados, es claro el predominio de las icnofacies de tipo *Skolithos*. Todas estas icnofacies son relacionadas por una fauna móvil que refleja la acumulación de detritos orgánicos, seguramente en gran parte procedentes de aguas continentales.

Estas icnofacies se encuentran en plataformas marinas en zonas afectadas por las olas de buen tiempo y de tormenta, con momentos de altas tasas de aportes y menor afecto de las bioturbaciones ya que la turbulencia de las aguas impide su desarrollo, y momentos de baja a moderada tasa de sedimentación, que permiten una gran abundancia de las bioturbaciones, debido a una mayor estabilidad ambiental (Figura 5.11).

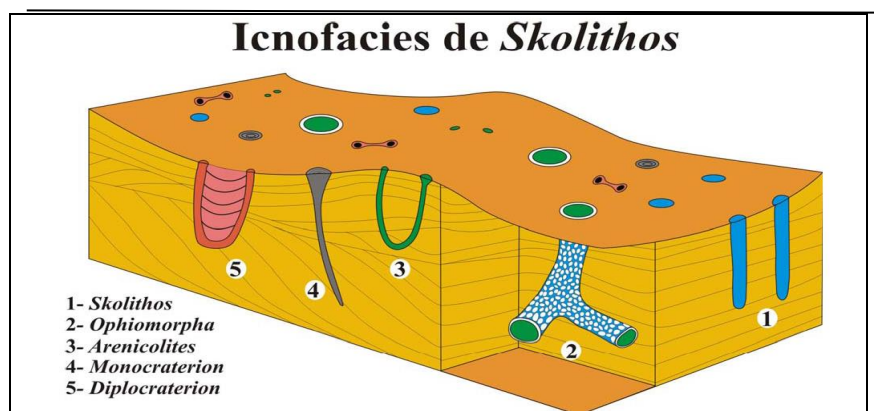


Figura 5.11 Icnofacies de *Skolithos* (Buatois, L. 2002).

A partir de la poca variedad de icnofacies, en el cual predominan los organismos suspensívoros como *Diplocraterion* y *Ophiomorpha*, pero

acompañados de otros detritívoros y suspensívoros, estaríamos hablando de asociaciones de tipo Skolithos distal y de tipo Cruziana empobrecida.

La icnofacies Skolithos tiene un predominio de excavaciones verticales de organismos suspensívoros que indica una gran abundancia de partículas orgánicas en suspensión por olas y corrientes típicas de costas dominadas por el oleaje y de barras submarinas. Al ir acompañadas de organismos detritívoros y depositívoros indicaran ambientes de plataformas alejados de la costa (Barras submarinas).

Las icnofacies Cruziana presentan un dominio de trazas horizontales y subordinadamente estructuras verticales propias de organismos detritívoros y depositívoros. Debido a la poca variedad de organismos que encontramos estas facies Cruziana seria propia de ambientes restringidos (lagoons o plataformas protegidas), con mayores condiciones de estrés, donde se reduce la biodiversidad (Figura 5.12).

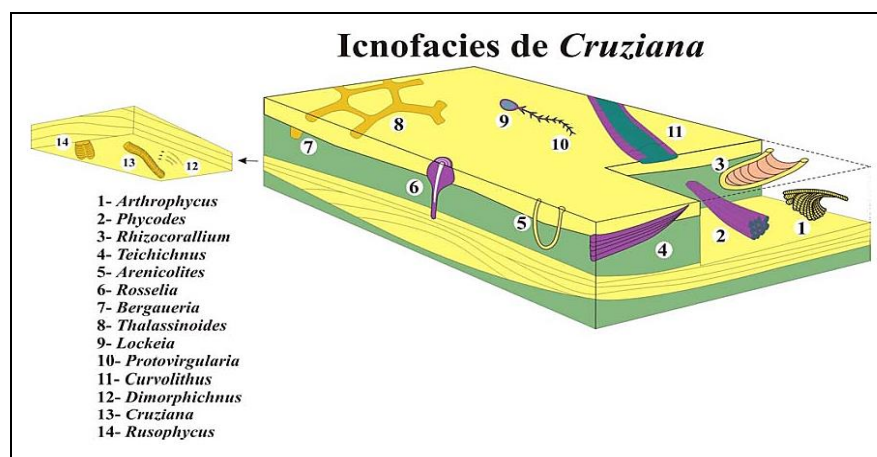


Figura 5.12 Icnofacies de Cruziana (Buatois, L. 2002).

De estas icnofacies las siguientes nos aportan gran información de que estos depósitos arenosos corresponden principalmente a sedimentos procedentes

de sistemas deltaicos (desembocadura a frente deltaico), en zonas muchas veces restringidas (plataforma protegida o lagoon), de plataforma marina somera.

La icnofacies *Teichichnus*: Corresponde a organismos depositívoros (gusanos policaetos), normalmente asociado a *Planolites*. Se encuentran en deltas, tanto de dominio fluvial, de olas o mareas, siempre en áreas protegidas o restringidas, como pueden ser bahías o lagunas, aunque pueden aparecer en áreas distales del frente deltaico y prodelta (Figura 5.13)



Figura 5.13 Arenisca con estratificación cruzada hummocky. Bioturbación por *Teichichnus* y *Ophiomorpha*. (OMNI Laboratories, Inc., 2005).

Se desarrollan durante periodos de buen tiempo (desaparecen durante las grandes tormentas). Se dan principalmente en suites empobrecidas de icnofauna, durante condiciones de estrés

La icnofacies *Diplocraterion*: Icnofacies de organismos suspensívoros que se encuentran principalmente en el frente deltaico o cerca de la desembocadura fluvial, normalmente asociada a *Ophiomorpha* y *Thalassinoides*, como en este caso.

También aparecen en ambientes submareales de alta energía, estuarios, y facies más distales, como el shoreface medio, en plataformas siliciclásticas, y también en depósitos turbidíticos de profundidad, concretamente en lóbulos turbidíticos, tanto en áreas centrales como marginales (Figura 5.14)



Figura 5.14 Arenisca bioturbada por *Diplocraterion* y *Ophiomorpha*. (OMNI Laboratories, Inc., 2005).

5.3 Topes y bases de las zonas Sigmoidina y Textularia

La correlación se realizó con la finalidad de observar la extensión de los estratos sedimentarios tanto vertical como lateralmente a través de las zonas Sigmoidina y Textularia, de esta manera dejar definida las dimensiones de los cuerpos sedimentarios en el área de estudio.

Al elaborar la columna estratigráfica se establecieron las superficies litoestratigráficas (Figura 5.15) observándose como las arenas de Sigmoidina desaparecen en la dirección Oeste y Este, asociado a la presencia de una superficie de erosión en el tope de Sigmoidina y no a un cambio en la

sedimentación a facies lutíticas, debido a esto se pudo identificar un intervalo lutítico en La Pica Superior, el cual es fácil de identificar en todos los pozos, y posteriormente se utilizó para colgar las secciones estratigráficas.

Del mismo modo se observa una superficie de erosión al tope de la zona de Textularia, sobre todo en los pozos que se encuentran en dirección Este, donde se nota un mayor efecto de esta, desapareciendo en algunos pozos y observándose el tope de Carapita.

MIOCENO TARDIO	FORMACIÓN LA PICA	LA PICA SUPERIOR
		SIGMOILINA
		TEXTULARIA

Figura 5.15 Columna estratigráfica generada

5.3.1 Análisis de las secciones estratigráficas y líneas sísmicas

Se elaboraron 3 secciones estratigráficas para visualizar los cambios laterales de espesor y las heterogeneidades de las secuencias estratigráficas presentes en el área de estudio. Las correlaciones fueron horizontalizadas haciendo uso de un marcador estratigráfico. Éste corresponde a una superficie de inundación ubicada en la Formación La Pica, de las cuales las secciones MC74 -

SBA165_FUF tiene dirección Norte-Sur, SBC 135 – MP 25_FUF dirección Suroeste-Noreste y SBC 135 - MUC 58_FUF con dirección Oeste-Este, además se utilizó la ayuda de líneas sísmicas como medidas de validación de la continuidad lateral al definir los topes, ya que mediante los reflectores se puede visualizar la tendencia, truncamientos y discordancias.

Los pozos seleccionados para las secciones presentan la siguiente información SP (-120-0 mV), GR (0-100 °API), CORE_GR (0-150 °API), RD_EDIT (0-20 ohm.m), CILD (1000-0 S/m), profundidades EMR (Elevación de la Mesa Rotaria) MD (*Measured Depth*), TVD (*True Vertical Depth*) y TD (*Total Depth*). Adicionalmente, en las secciones se muestran los topes estratigráficos Sigmoidina y Textularia identificados en cada pozo.

5.3.1.1 Sección estratigráfica A-A'

La sección estratigráfica A-A' corresponde a las arenas Sigmoidina y Textularia de la Formación La Pica, tiene una dirección Suroeste-Noreste la cual contempla los pozos SBC 135, MC 39, MC 38, MC 89, MC 92, MP 64, MP 47 y MP 25 cuenta con una longitud de 4,44 Km.

El marcador estratigráfico utilizado para esta sección corresponde a un intervalo lutítico suprayacente al tope de la arena de interés, mostrando buena correlación y extensión lateral.

La sección A-A' muestra cambios litológicos de los estratos en toda la extensión iniciando en el Suroeste, correspondientes a unas areniscas y lutitas de mayor espesor en los pozos SBC 135, MC 39, MC 38, en el pozo MC 89 se observa una falla de tipo normal de +/-100 pies, los espesores van disminuyendo hacia el Noreste (pozo MP 25). En la misma se puede observar por medio del

comportamiento de las curvas de potencial espontáneo (SP) gamma ray (GR), resistividad (RD_EDIT) y conductividad (CILD) la heterogeneidad de los cuerpos, evidenciados por la lenticularidad de los estratos, y la presencia de patrones de apilamientos dominados en su mayoría por progradación (Figura 5.16) (Anexo 1).

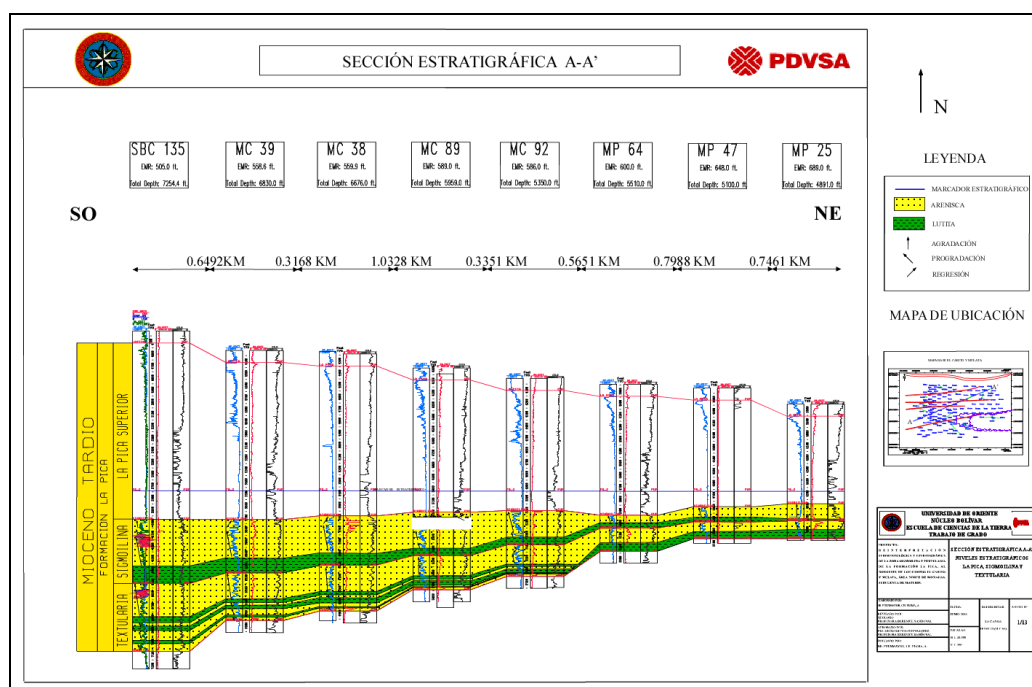


Figura 5.16 Sección estratigráfica A-A'

5.3.1.2 Línea sísmica de sección estratigráfica A-A'

Con el fin de ir validando los topes estratigráficos, se realizó una integración con los datos sísmicos, para comprobar la concordancia que existe entre la información estratigráfica y estructural entre ambos tipos de datos (registros de pozo y sísmica)

Se muestra la sección sísmica vertical en tiempo de rumbo arbitrario que incluyen los pozos SBC 135, MC 39, MC 38, MC 39, MC 92, MP 64, MP 47 y MP 25, se destaca el buzamiento de los reflectores sentido NE-SO; la sección se extrajo del volumen sísmico en tiempo migpp en TWT correspondiente al subsuelo del Campo El Carito, donde se puede visualizar los marcadores definidos de Sigmoidina y Textularia se ajustan perfectamente a los reflectores (Figura 5.17).

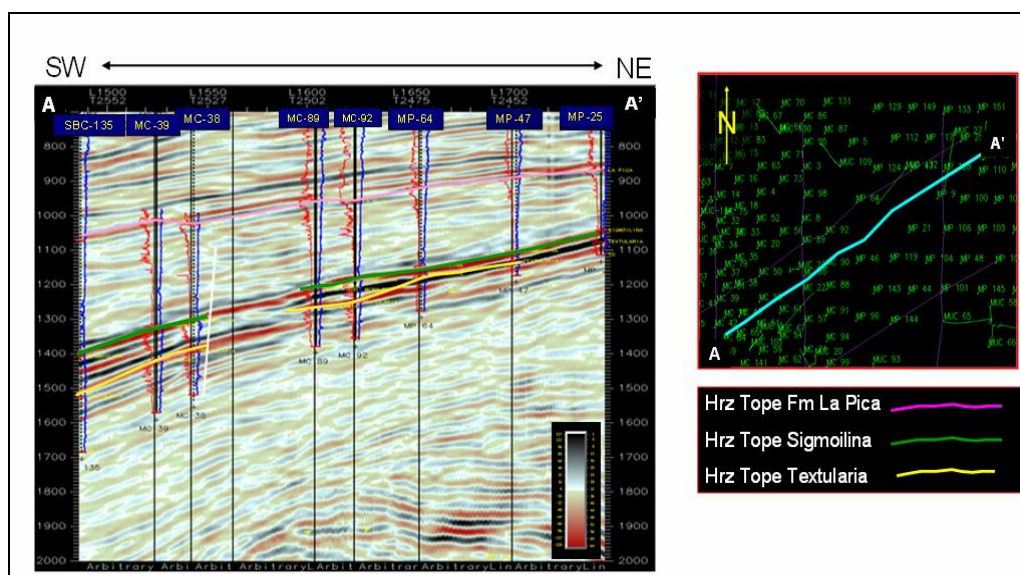


Figura 5.17 Línea sísmica A-A'.

5.3.1.3 Sección estratigráfica B-B'

La sección estratigráfica B-B' corresponde a las zonas Sigmoidina y Textularia de la Formación La Pica, ésta se encuentra ubicada en la parte central de los campos, tiene una dirección Oeste-Este la cual incluye a los pozos SBC 135, MC 42, MC 51, MC 57, MP 96, MP 144, MUC 65 y MUC 56 con una longitud de 4,64 Km.

El marcador estratigráfico utilizado para esta sección corresponde a un intervalo lutítico suprayacente al tope de la arena de interés y con buena extensión lateral.

En la sección se observa la intercalación cuerpos lutíticos en ambas zonas de Sigmoilina y Textularia pero se encuentran predominantes en Textularia. Se muestra mejores espesores de 300 pies de areniscas en los pozos SBC 135, MC 42 y MC 51, se visualiza respuestas eléctricas de tipo progradante (coarsening up) y a partir del pozo MP 96, se comienza a evidenciar patrones de apilamiento de tipo agradacional y retrogradantes donde se desaparece el tope de Sigmoilina, lugar encontrado dentro de la discordancia existente en el área y evidenciando una mayor presencia de lutitas que expone el tope de la Formación Carapita.

Las erosiones que afectan a las arenas de Sigmoilina y Textularia se encuentran en forma de discordancias erosivas que aparece al tope de las arenas, la misma corresponde a un levantamiento posterior a la erosión (Figura 5.18) (Anexo 2).

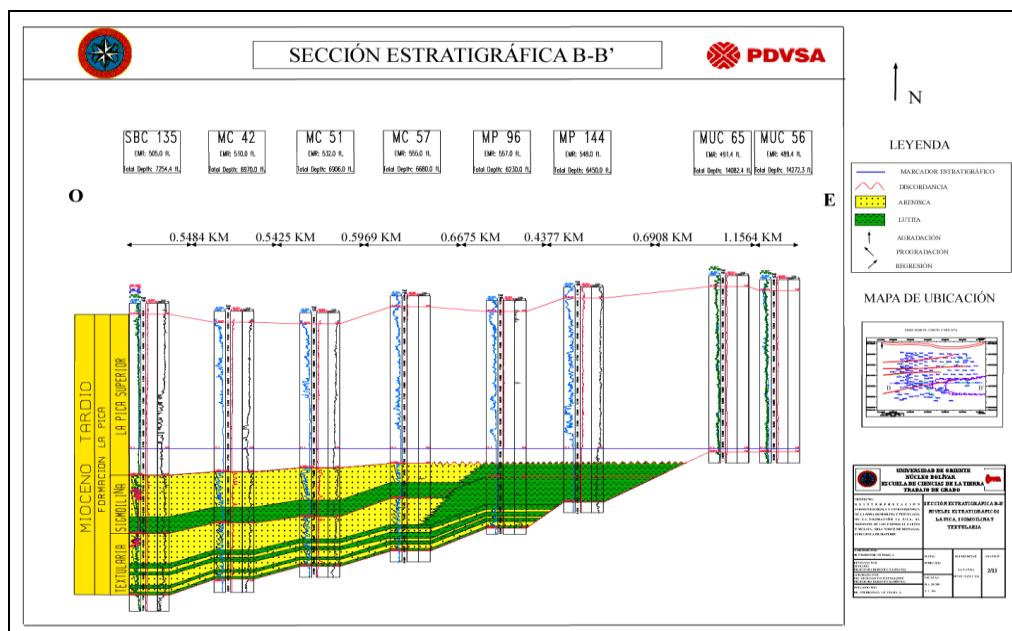
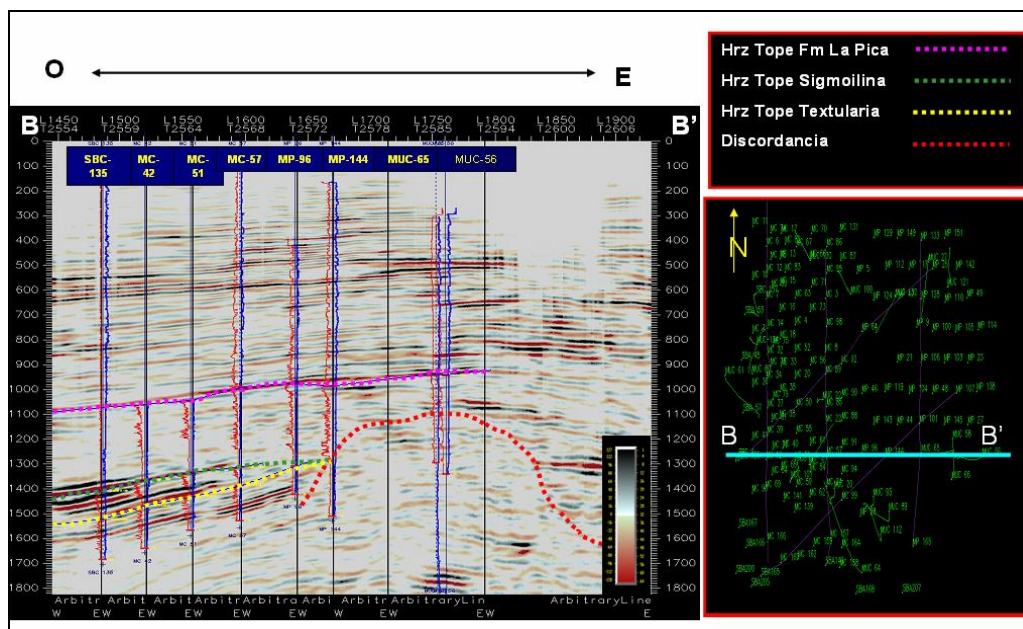


Figura 5.18 Sección estratigráfica B-B'.

5.3.1.4 Línea sísmica de sección estratigráfica B-B'

Se muestra la línea sísmica vertical en tiempo de dirección O-E, que incluye los pozos SBC 135, MC 42, MC 51, MC 57, MP 96, MP 144, MC 65 y MUC 56 extraída del volumen sísmico en tiempo migpp (en TWT) correspondiente al subsuelo del Campo El Carito. Los horizontes de las unidades Sigmoilina y Textularia, pertenecientes a la Formación La Pica buzcan en dirección Este a Oeste, se destaca el acuñamiento de los espesores correspondientes a las arenas de interés desapareciendo en sentido Oeste-Este, mostrando un mayor espesor pero con características más arcillosas, producto a una discordancia basal, relacionada al Anticlinal de Amana, indicando que corresponde a una discordancia angular erosiva (Figura 5.19).



5.19 Línea sísmica B-B'

5.3.1.5 Sección estratigráfica C-C'

La sección estratigráfica C-C' corresponde a las zonas Sigmoidina y Textularia de la Formación La Pica, ésta se encuentra ubicada en la parte Este del campo, tiene una dirección Norte-Sur, la cual incluye a los pozos MC 74, MC 78, MC 80, MC 14, MC 34, MC 39, MC 69 y SBA 165, y cuenta con una longitud de 4,44 Km.

Para la correlación de topes se tomó en cuenta como punto inicial, una de las secciones estratigráficas definidas en el estudio de John De Sisto (1960) (Sección C-D con dirección Norte-Sur), debido a lo coherente y sólido nivel interpretativo (Figura 5.20).

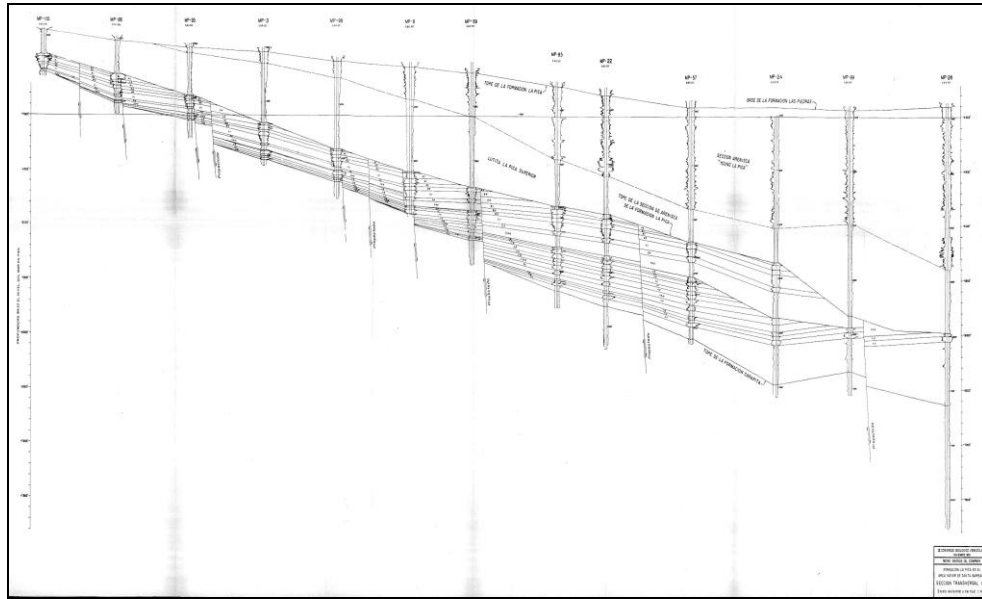


Figura 5.20 Sección estratigráfica elaborada por John De Sisto (1960).

La sección estratigráfica similar a la anteriormente mencionada muestra el desarrollo de las arenas de forma heterogéneo, la misma mantiene mayor espesor estratigráfico de 300 pies a medida que va hacia el Sur de la zona de interés, esto indicaría que la cuenca se profundiza de Norte a Sur, predominando los sedimentos arenosos en el norte; no se observa intercalaciones de lutitas, solo presencia de areniscas en los pozos MC 74, MC 78, MC 80, MC 14 y MC 34, éste último pozo se encuentra fallado mostrando ausencia de estratos +/- 170', los pozos MC 39, MC 69 y SBA 165 presentan intercalaciones de areniscas y lutitas que aumentan hacia el Sur en la zona de Sigmoilina, mientras que en Textularia mantienen los espesores de los estratos; las respuestas eléctricas predominante en Sigmoilina son de tipo progradante (coarsening up) y retrogradante (finning up) hacia el tope, con respecto a Textularia sus respuestas son de tipo progradante, agradacional y retrogradante para la mayoría de los pozos. (Figura 5.21) (Anexo 3)

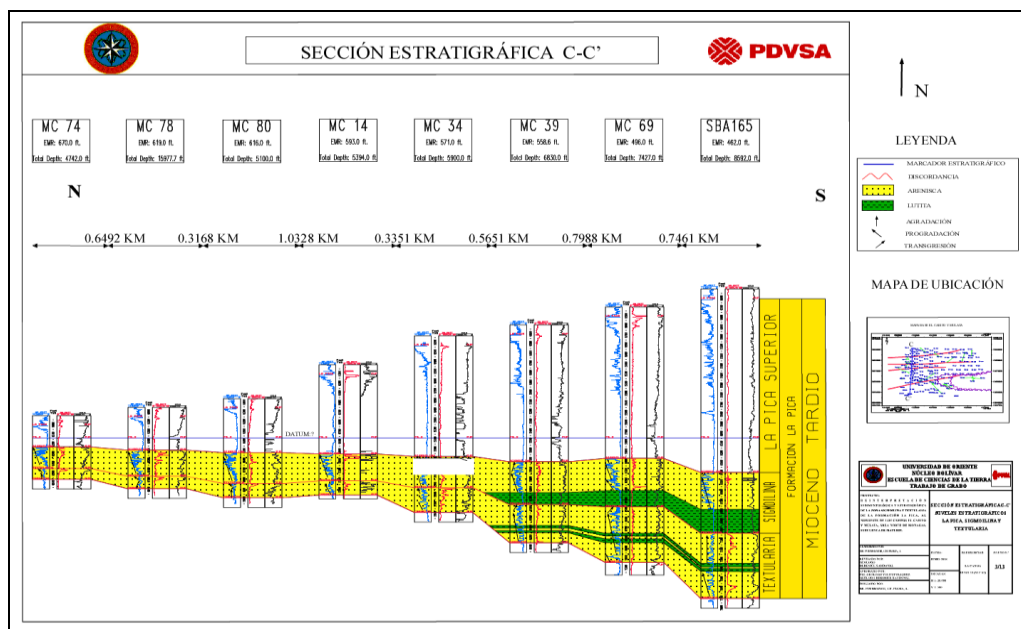
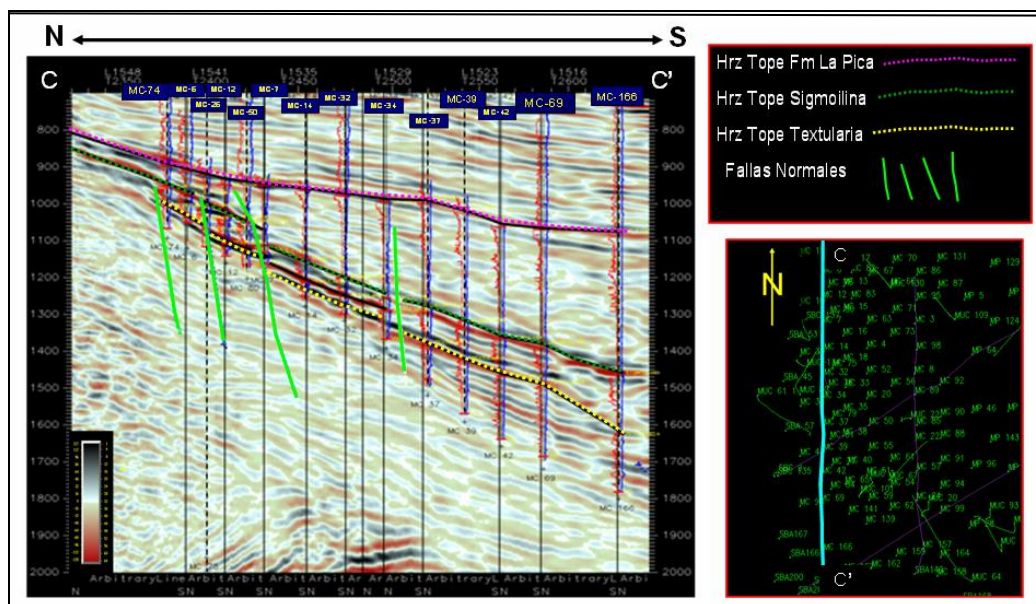


Figura 5.21 Sección estratigráfica C-C'

5.3.1.6 Línea sísmica de sección estratigráfica C-C'

Se muestra la línea sísmica vertical en tiempo que incluye los pozos MC 74, MC 78, MC 80, MC 14, MC 34, MC 39, MC 69 y SBA 165 extraída del volumen sísmico en tiempo migpp (en TWT) con el objetivo de mostrar la correspondencia de los marcadores con los reflectores sísmico pertenecientes al subsuelo del Campo El Carito. Los horizontes de las unidades Sigoilina y Textularia, pertenecientes a la Formación La Pica buzcan hacia el Sur, se destaca el acuñaamiento de los espesores correspondientes a las arenas de interés en sentido S-N, y un sistema de fallas normales con buzamiento hacia el Sur (Figura 5.22).



5.22 Línea sísmica C-C'

5.3.1.7 Sección estructural A-A'

A fin de cotejar los topes de la correlación estratigráfica y las líneas sísmicas se elaboró un sección estructural generalizada, realizada en dirección Noroeste-Sureste que comprende con los pozos SBA 45, MC 34, MC 35, MC 22, MC 91 MP 96 y MP 144, muestra como la estructura del área de estudio tiene la presencia de dos (2) fallas tipo normales con buzamiento hacia el Sureste, la primera falla se encuentra en atravesando el pozo MC 34, con un salto de $\pm 170'$, la segunda falla entre los pozos MP 96 y MP 144 la cual posee un salto de $\pm 165'$, estas fallas no se consideran sellantes, pues son de poca extensión y su desplazamiento es variable, logrando mantener comunicación entre los bloques.

Esta sección muestra una profundización de la formación en sentido Sureste del área en estudio, observando cómo las zonas de Sigmoilina y Textularia varían en espesor, al nivel de la zona de Sigmoilina que se ve

afectada por la presencia de una discordancia a partir del pozo MC 91 y a nivel de la zona de Textularia el pozo MP 144 se ve afectado presentando altos estructurales donde desaparecer el tope de ambas áreas y observando un acuñamiento hacia esa dirección. Las fallas presentes en la zona de estudio son del tipo normal y son identificadas debido a la ausencia de areniscas en los pozos que no pueden ser explicadas por no deposición, erosión, adelgazamiento, coalescencia o cambios laterales a facies lutíticas (Figura 5.23) (Anexo 4).

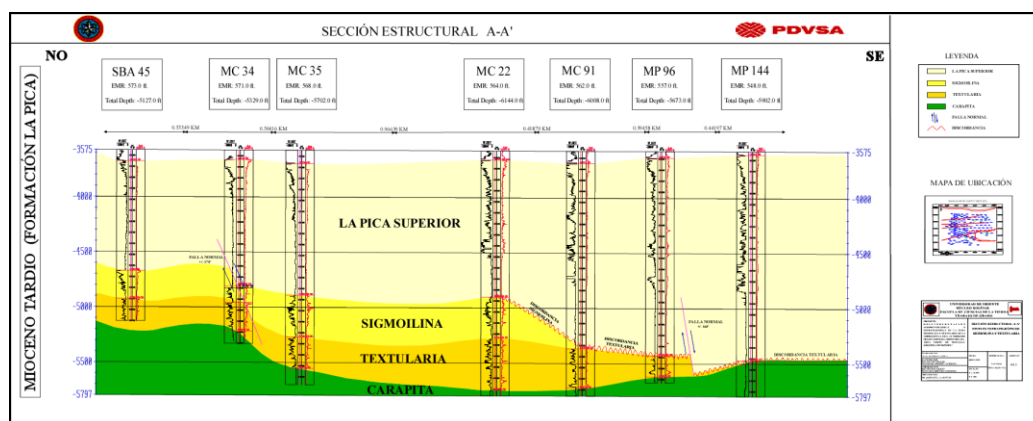


Figura 5.23 Sección estructural A-A'.

5.4 Arquitectura interna de las unidades Sigmoilina y Textularia

Para la definición de la arquitectura interna se realizaron tres (3) secciones estratigráfica-sedimentológica de diferentes direcciones, con el fin de mostrar la extensión lateral y vertical de facies, cambios de espesores estratigráficos así como las características de ambientes sedimentarios de deposición de los cuerpos sedimentarios, entre otras.

5.4.1 Sección estratigráfica - sedimentológica A-A'

Esta sección tiene orientación sentido Oeste-Este, que incluyen los pozos SBC 135, MC 39, MC 38, MC 89, MC 92, MP 64, MP 47 Y MP 25, la distancia horizontal entre los pozos SBC 135 y MC 39 es de 0.6492 km, entre el MC 39 y MC 38 es de 0.3168 km, entre el MC 38 y MC 89 es de 1.0328 km, entre el MC 89 y MC 92 es de 0.3351 km, entre el MC 92 y MP 64 es de 0.5651 km, entre el MP 64 y MP 47 es de 0.7988 km y entre MP 47 y MP 25 es de 0.7461, todas medidas en superficie; el tope del cuello lutítico existente entre La Pica Superior y el tope de Sigmoilina representada como una Superficie de Inundación (FS), sirvió como marcador estratigráfico para el momento de colgar las secciones estratigráficas.

En el área comprendida por la zona de Sigmoilina en los pozos SBC 135, MC 39 y MC 38 es de mayor espesor con relación a los pozos MC 89, MC 92, MP64, MP 47 y MP 25, sin embargo mantiene una continuidad lateral a lo largo de la sección, presentando mayor espesor hacia el Suroeste, y para el extremo hacia el Noreste los espesores disminuyen desde 500' a 100' demostrando así la profundización de cuenca en dirección Suroeste-Noreste; varían los espesores y abundancia de zonas de barras; de acuerdo a la arquitectura de facies de la presente en la zonas de Sigmoilina.

Se identificó la zona correspondiente a Textularia, estas arenas presentan buena continuidad lateral a lo largo de toda la sección, manteniendo espesores variables; no obstante, las arenas disminuyen hacia el Noroeste, teniendo espesores que van desde 500' a 150' observando en las arenas respuestas eléctricas de tipo granocreciente (coarsening up) con intercalaciones de lutitas, interpretadas como interbarras.

La presente sección estratigráfica se caracteriza principalmente por zonas de barras costeras y poca afluencia de canales de marea (espesores considerables de arenas), las cuales en algunos intervalos tienen continuidad lateral a lo largo de la sección. Tomando en cuenta que el predominio de las trampas en el área es estratigráfico, debido a las progradaciones y retrogradaciones de los sistemas sedimentarios desarrollados en la línea de costa, permitiendo aislar cuerpos arenosos y desarrollar sistemas de barras costeras (Figura 24) (Anexo 5).

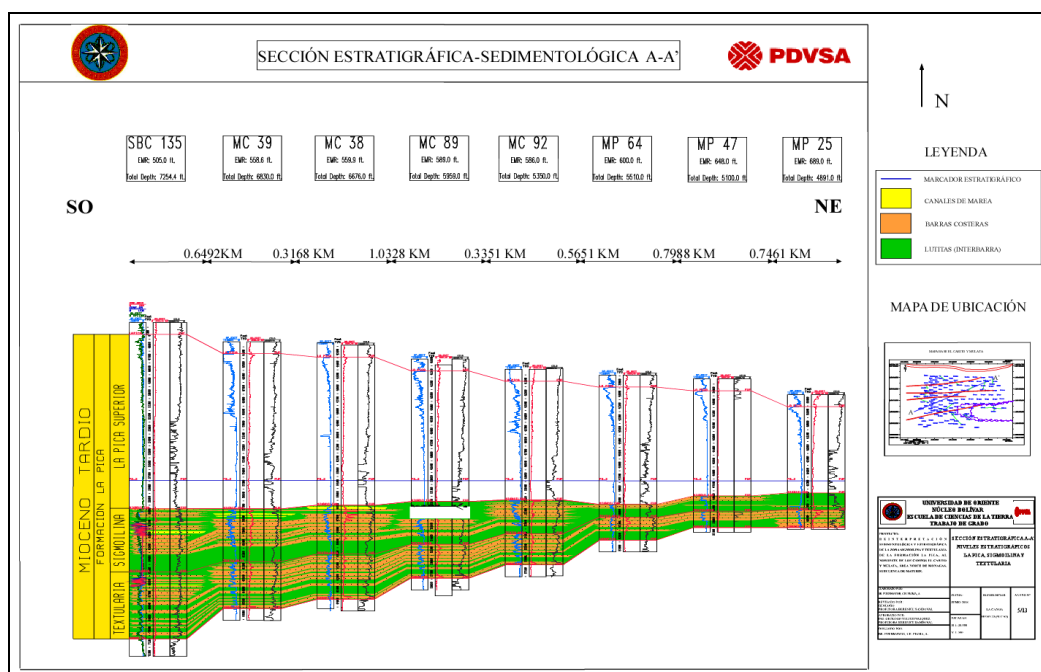


Figura 5.24 Sección estratigráfica - sedimentológica A-A'.

5.4.2 Sección estratigráfica - sedimentológica B-B'

La figura 5.25 representa una sección estratigráfica en sentido Oeste-Este, con los pozos SBC 135, MC 42, MC 51, MC 57, MP 96, MP 144, MUC 65 Y MUC 56, la distancia horizontal entre los pozos SBC 135 y MC 42 es de 0.5484 km, entre los pozos MC 42 y MC 51 es de 0.5425 km, entre los pozos MC 51 y

MC 57 es de 0.5969km, entre los pozos MC 57 y MP 96 es de 0.6675 km, entre los pozos MP 96 y MP 144 es de 0.4377 km, entre los pozos MP 144 y MUC 65 es de 0.6908 km, y entre los pozos MUC 65 Y MUC 56 es de 1.1564km, todas tomadas en la superficie.

El desarrollo de la zona de Sigmoidina es un poco más heterogéneo y mantiene poca continuidad lateral a lo largo de toda la sección y sus espesores disminuyen desde 400' a 150' donde se puede apreciar el tope de Sigmoidina en el pozo MC 57 a tal punto de erosionarse debido a la discordancia que afecta la zona en sentido Oeste-Este.

Las arenas identificadas en la zona de Textularia mantiene muy buena continuidad lateral a lo largo de casi toda la sección, sin embargo se puede notar la presencia de un acúñamiento y ausencia del tope de Sigmoidina en el pozo MP 96 y la ausencia del tope de Textularia en el pozo MP 144 debido a la presencia de una discordancia, en los mismos se pueden observar disminución de los cuellos lutíticos de tope a base, y una disminución de espesor de que no muestran variaciones significativas.

Las arenas muestran respuestas eléctricas de tipo granocreciente (coarsening up) con intercalaciones de lutitas, interpretadas como barras costeras y los cuellos lutíticos como interbarras (Anexo 6).

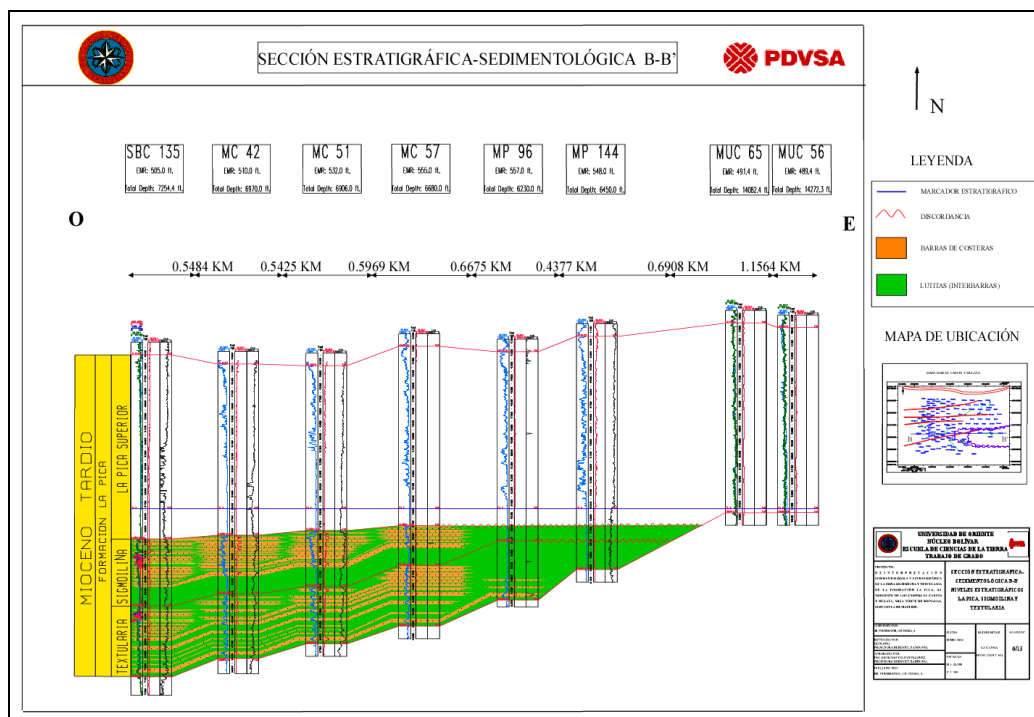


Figura 5.25 Sección estratigráfica - sedimentológica B-B'.

5.4.3 Sección estratigráfica - sedimentológica C-C'

La figura 5.26 muestra una sección estratigráfica en sentido Norte-Sur, con los pozos MC 74, MC 78, MC80, MC 14, MC 34, MC 39, MC 69 y SBA 165, la distancia horizontal entre los pozos MC 74 y MC 78 es de 0.6492 km, entre los pozos MC 78 y MC 80 es de 0.3168 km, entre los pozos MC 80 y MC 14 es de 1.0328 km, entre los pozos MC 14 y MC 34 es de 0.3351km, entre los pozos MC 34 y MC 39 es de 0.5651 km, entre los pozos MC 39 y MC 69 es de 0.7988 km y entre los pozos MC 69 y SBA 165 existe una distancia de 0.7461 km, todas las distancias tomadas en superficie. Se tomó como marcador estratigráfico el intervalo lutítico existente entre La Pica Superior y el tope de Sigmoidina, caracterizado por una Superficie de Inundación (FS).

Las arenas identificadas de la zona de Sigmoidina y Textularia, en este sentido de orientación es notorio el buen desarrollo de las arenas, donde se muestra un aumento considerable hacia el Sur, ambas zonas muestran una continuidad lateral a lo largo de la sección y rara vez separadas por interbarras; sin embargo, el pozo MC 34 se encuentra afectado por la presencia de una falla de tipo normal afectando así 170' de espesor en la zona de Sigmoidina.

Las respuestas eléctricas para los pozos observados en estas arenas son de tipo embudo; características de barras costeras y los cuellos lutíticos interpretadas como interbarras (Anexo 7).

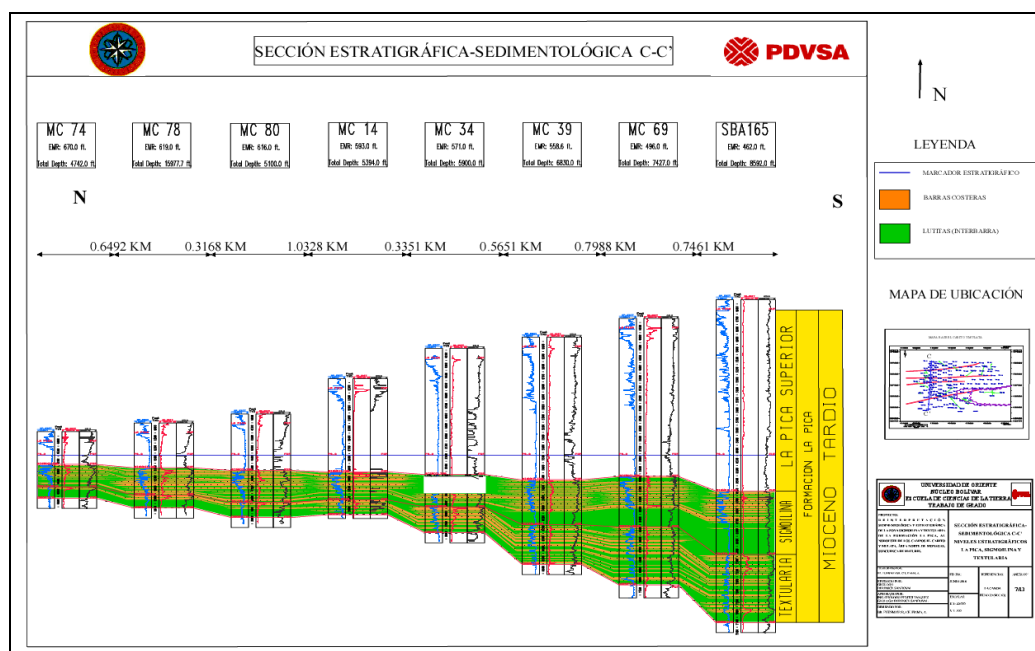


Figura 5.26 Sección estratigráfica - sedimentológica C-C'.

5.5 Mapas de paleoambientes

Eudal, M. (2013) realizó un análisis sedimentológico en la Formación La Pica, campo Santa Bárbara, la misma no abarca el área El Carito y Mulata, sin embargo se pudo realizar comparaciones de ciertas tendencias sobre el proceso sedimentarios y estructuras relacionadas con depósitos elevados respecto el fondo, retrabajados principalmente por olas o tormentas e influencias de marea.

A partir del estudio antes mencionado, se realizaron dos (2) mapas de paleoambientes en las zonas de Sigmoidina y Textularia de la Formación La Pica, dos (2) mapas de espesor total y dos (2) mapas de arena neta, basándonos en un modelo análogo (Figura 5.27) las cuales se analizarán a continuación desde la unidad más antigua a la más reciente.

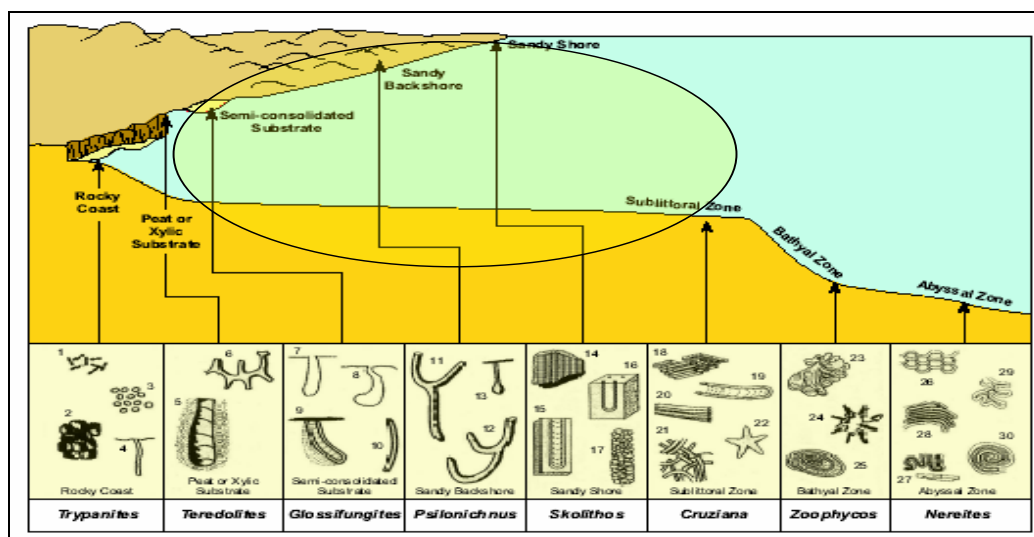


Figura 5.27 Diagrama esquemático ilustrando un grupo de facies marinas recurrentes dentro de un marco ambiental representativo. (Tomada, modificada de Pemberton, G. 1995).

5.5.1 Análisis del mapa de paleoambiente para la zona de Textularia

En el mapa correspondiente a la zona de Textularia de la Formación La Pica se observan un sistema de barras costeras que van desde barras costeras medias a barras costeras distales con presencia de un canal de marea presentes en los pozos MC 14, MUC 134 y SBA 53. La dirección de la sedimentación es dirección Suroeste (SO)-Noreste (NE) con sedimentos provenientes de la invasión marina.

En el mapa paleambiental se puede apreciar, que los mejores desarrollos de las arenas se encuentran en el Suroeste, se interpretan como acumulaciones de areniscas más limpias de mayor espesor producto de la energía que se encuentra al estar próximo a la costa. Hacia el área Norte las respuestas de las electrofacies de los pozos MC 6, MC 70, MC 87, MC 24, MP 25, MP 110, MP 149 Y MP 151, se observan unas respuestas en forma de embudo menos acentuada que corresponden a sedimentos arcillosos y es interpretado como llanura de inundación asociada a las barras distales.

Es importante destacar el efecto de la discordancia que afecta a la zona de Textularia erosionándola por completo en los pozos: MUC 56, MUC 58, MUC 65 y MUC 66, ubicados en el Sureste del área analizada.

El pozo con núcleo SBC 135 sirvió como aporte para inferir que el ambiente marino somero a condiciones próximas costeras donde los mejores desarrollo de arena de acuerdo a las electrofacies se encuentran hacia el área Suroeste de los campos El Carito y Mulata (Figura 5.28) (Anexo 8).

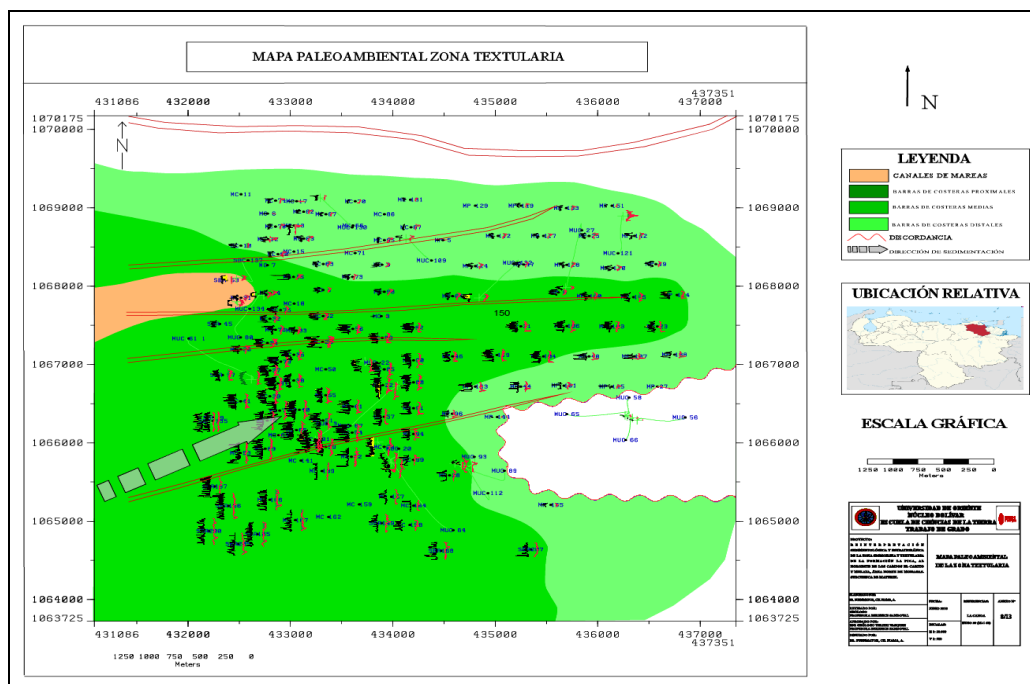


Figura 5.28 Mapa paleoambiental de zona Textularia.

5.5.2 Análisis del mapa de paleoambiente para la zona de Sigmoilina

El mapa paleoambiental correspondiente a la zona de Sigmoilina de la Formación La Pica, se observan tres (3) sistemas de canales de marea en los pozos (SBC 135, SBA 167, SBA 166, SBA 200 Y MC 10) con dirección de sedimentación Suroeste (SO) – Noreste (NE) y aportes de sedimentación provenientes de la regresión y trasgresión del mar

Las respuestas de las electrofacies para la mayoría de los pozos ubicados en el área Oeste (SBA 200, SBA 166, SBA 205, SBC 135, MC 41, MC 39, MC 22, MC 76 y MC 10) son de tipo granocrecientes con alternancia de granulometría hacia el tope correspondientes a las facies de barras costeras proximales indicando un aumento de energía característico de estas facies, con

poca presencia de material arcilloso como lo indica el pozo con núcleo SBC 135 en su hoja sedimentológica.

Hacia el Noroeste y Sur de la zona de interés, en los pozos (MC 17, MC 67, MC 73, MC 98, MC 92, MC 88, MIC 20, SBA 149, SBA 168) la respuestas de electrofacies son granocrecientes de tipo embudo, que se interpretan como facie de barras costeras medias donde se evidencian intercalaciones de material de areniscas y lutitas disminuyendo un poco su energía con respecto a las barras costeras proximales.

Las facies de barras están representadas en la zona Noreste de los campos por los pozos MC 131, MC 87, MC 64, MC 149, MC 117, MP 25, MP 128, MP 21, MC 106, MP 119, MP 48, MP 138 y SBA 207. Estas respuestas de electrofacies, presentan bajo nivel de energía, por lo que se observan pequeños cuerpos de arenas hacia el tope y con una mayor presencia de lutitas por su respuesta de forma recta y es interpretado por barras costeras distales.

La información aportada por la descripción del pozo con núcleo SBC 135 indica icnofacies de tipo Cruziana, incluyendo los icnogéneros *Diplocraterion*, *Ophiomorpha*, *Rhizocorallium*, *Teichichnus*, además con estratificación de tipo hummocky producto de las olas de tormenta, laminación cruzada de olas, las cuales son consistente con la presencia de algunas superficies de ravinamiento, las mismas indican que la plataforma fue expuesta al aire formando límites de secuencia y sirvió como aporte para inferir que el ambiente interpretado es una plataforma marina somera (Figura 5.29) (Anexo 9).

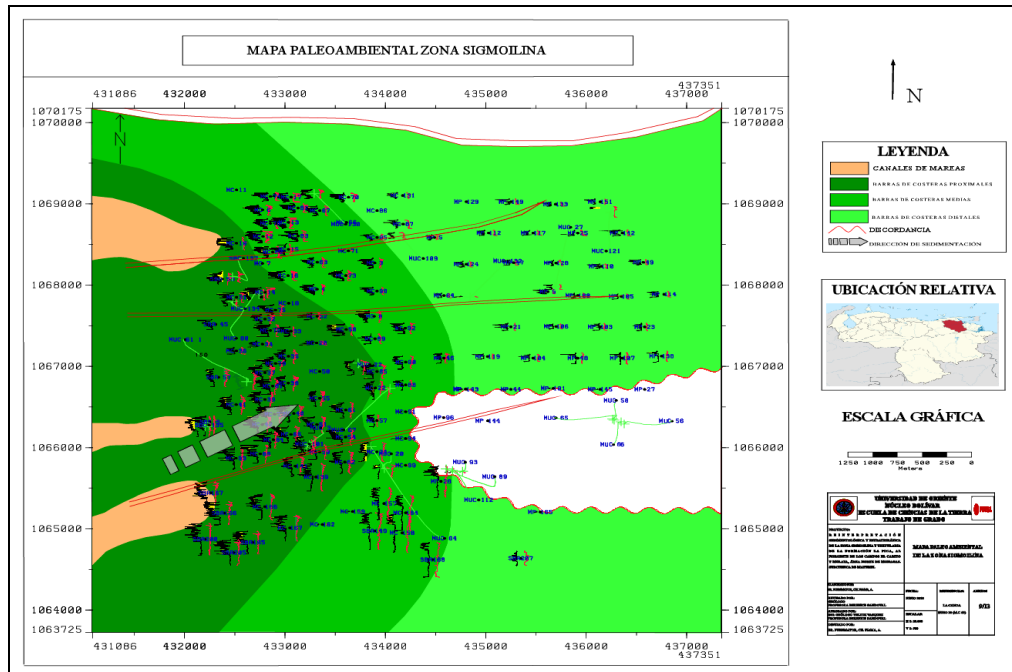


Figura 5.29 Mapa paleoambiental de zona Sigmoidina.

Las arenas Sigmoidina y Textularia muestran zonas de cuerpos de barras costeras con poca presencia de canales de marea depositadas en un ambiente marino somero, presentan continuidad lateral y vertical con variaciones de espesores producto de su tope erosivo; además con morfologías normalmente alargadas hacia el tope relacionadas producto de las corrientes paralelas a la costa y terminaciones con formas sub-redondeadas, asociadas con los trenes de olas al chocar con las arenas. En la zona de estudio la variación lateral de Suroeste-Noreste depende de la capacidad de almacenamiento según las subidas y bajadas del nivel del mar, hacia el Suroeste el espesor y la cantidad de arena es mayor, mostrando un tren de barras proximales, mientras hacia el Noreste se muestra un tren de barras dístales; a pesar de que la cuenca profundiza hacia el NE, el levantamiento llamado “Anticlinal de Amana Central” y “El Corrimiento de Piritral” reducen la capacidad de acomodación en la cuenca reduciendo la depositación hacia esta zona del área.

5.5.3 Análisis del mapa de espesor total para la zona de Textularia

Se observó en el mapa de espesor total para la zona de Textularia muestran los mayores espesores comprendidos entre 600 y 800 pies y se encuentran ubicados al Suroeste de los Campos El Carito y Mulata, específicamente entre los pozos MC 93, MC 89, MC 166, MC 167 SBA 165, SBA 166, SBA 167, SBA 200 y SBA 205, concordando con la facie de barras costeras medias para ese intervalo. Mientras que los menores espesores oscilan entre 100 y 200 pies ubicados hacia el Este de los campos entre los pozos MP 165, MP 96, MP 44, MP 101, MP 145, MP 107, MP 138, MP 48 correspondiendo a la facie de barra costera distal; cabe destacar también que en la dirección Este del área de estudio se encuentra la presencia de la discordancia que afecta también el espesor de las arenas para los pozos MUC 56, MUC 58, MUC 65 y MUC 66, el mapa presenta dirección de sedimentación sentido Suroeste-Noreste. (Figura 5.30) y Anexo (10).

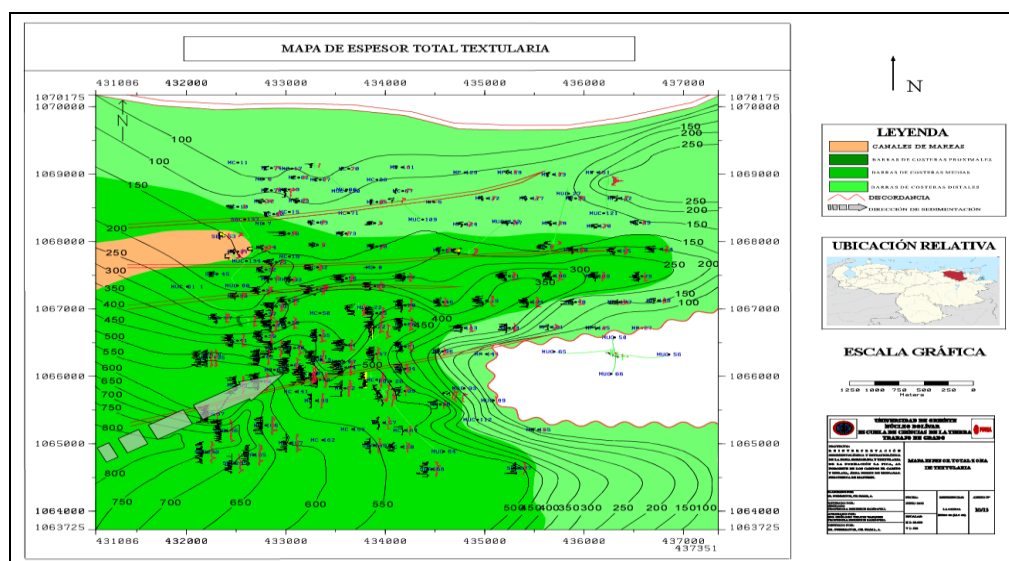


Figura 5.30 Mapa de espesor total de zona de Textularia.

5.5.4 Análisis del mapa de espesor total para la zona de Sigmoidina

En el mapa de espesor total de la zona de Sigmoidins se observa el desarrollo de los mayores espesores oscila entre 700 y 850 pies hacia la parte Suroeste de los campos entre los pozos MC 166, MC 167, SBA 165, SBA 166, SBA 200 y SBA 205 concordando con la facie de canal de marea y de barras costeras proximales y que estos disminuyen hacia el Noreste con espesores de 150 a 200 pies hacia los pozos MP 149, MP 133, MP 151, MP 75, MP 112, MP 117, MP 25, MP 142, MP 121, MC 64, MP 114 perteneciendo a la facie de barras costeras distales y que en la zona Este del campo se observa una discordancia que afecta los espesores de los pozos MC 96, MP 144, MUC 56, MUC 58, MUC 65, MUC 66, MUC 89 Y MUC 93. Se determinó mediante el análisis de este mapa que la dirección de sedimentación proviene desde el Suroeste-Noreste (Figura 5.31) y (Anexo 11).

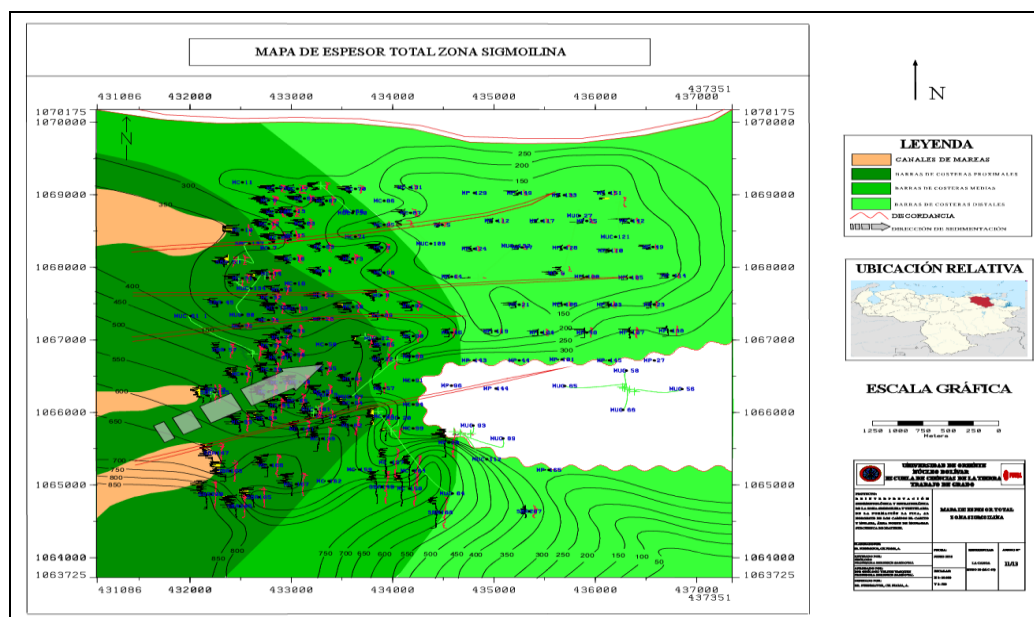


Figura 5.31 Mapa de espesor total de zona de Sigmoidina.

5.5.5 Análisis del mapa de arena neta para la zona de Textularia

Hacia la parte Este del campo, el mapa de arena neta para el intervalo del área de Textularia refleja los mayores espesores de arena neta entre 300 y 400 pies, en pozos como el SBC 9, SBC 135, SBA 165, SBA 166, SBA 167, SBA 200 y SBA 205 coincidiendo con las facies de barras costeras medias interpretadas en los mapas de electrofacies. Estos espesores disminuyen gradualmente hasta espesores de 50 pies reflejados por los pozos MP 96, MP 144, MP 44, MP 145, MP 107, MP 48, MP 207, MP 138, MC 70, MC 95, MC 73, MC 63, MC 80, MC 10 concordando con la facie de barras costeras distales en el mapa de electrofacies generado. (Figura 5.32) y (Anexo 12).

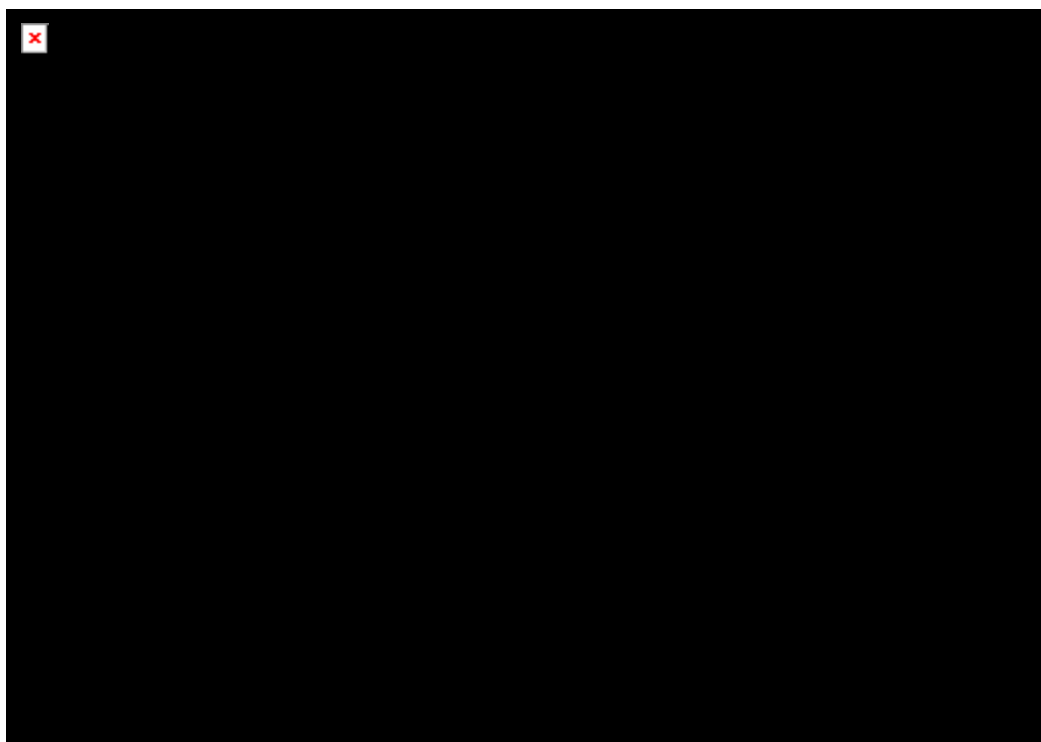


Figura 5.32 Mapa de arena neta de la zona de Textularia.

5.5.6 Análisis del mapa de arena neta para la zona de Sigmoilina

Los mayores espesores de arena neta fueron de 350 a 450 pies concentrados en los pozos MC 41, MC 93, MC 166, MC 167, SBA 165, SBA 166, SBA 167, SBA 200, SBA 205, SBC 9 y SBC 135 ubicados al Suroeste de los campos El Carito y Mulata, estos coincidieron con las facies de canales de mareas y barras costeras proximales del mapa paleoambiental. Estos disminuyen gradualmente pasando por la facie de barras costeras medias hacia el Noroeste y Sur de los campos hasta llegar a la facie de barras costeras distales observándose en los pozos MC 112, MC 21, MC 106, MP 48, MP 107, MP 138, MP 119, MC 21 y SBA 207. (Figura 5.33) (Anexo 13).

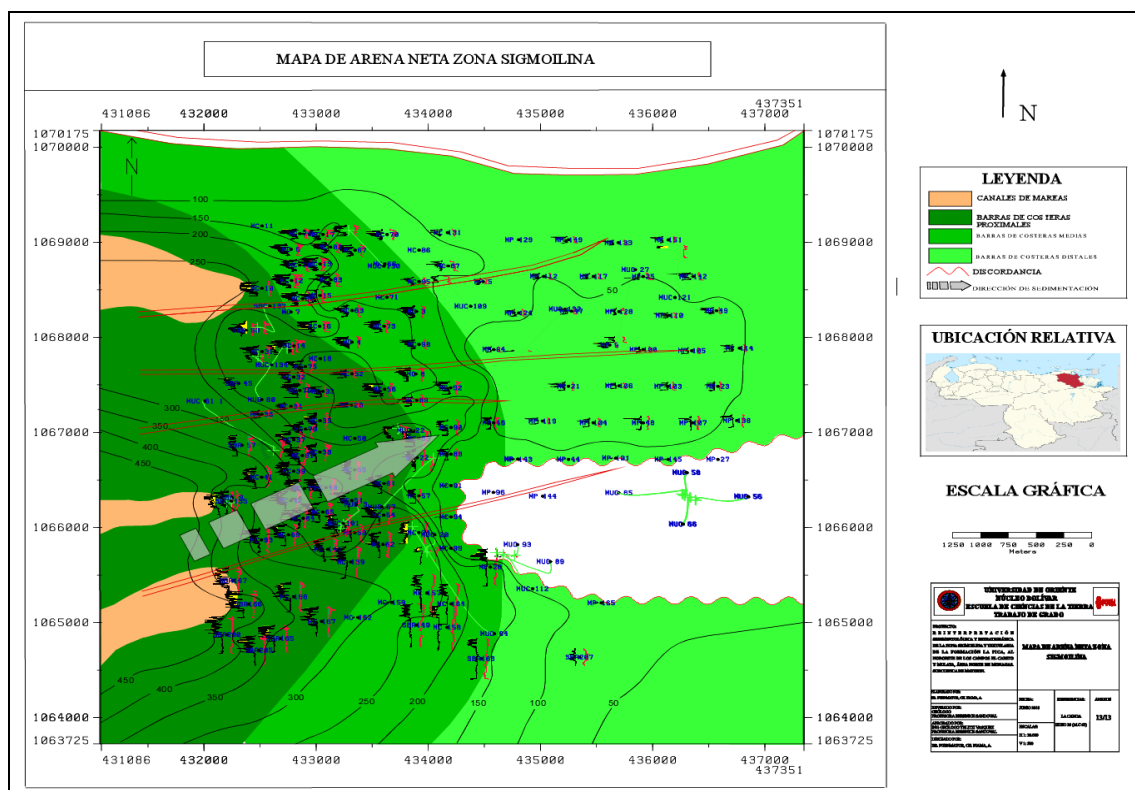


Figura 5.33 Mapa de arena neta de la zona de Sigmoilina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Al validar la base de datos, los valores de coordenadas UTM, elevación del terreno, *kelly bushing* (KB), elevación de la mesa rotaria (EMR) y total depth (TD) datos oficiales de las diferentes arenas, en 133 de los 155 pozos, presentaron variación en relación a los interpretados en este estudio, por lo que tuvieron que ser ajustados.

2. Se identificaron Tres (3) facies sedimentarias principales: Una (1) facie arenosa con estratificaciones cruzadas hummocky, planar y tangencial, predominando la primera (AH); la segunda facie conformada por arenas bioturbadas (AB) y tercera una facie constituida por arcillas y limos ricos en restos carbonosos con laminaciones paralelas, que alternan con capas de arenas finas fuertemente bioturbados (L).

3. Los icnogéneros encontrados en el núcleo recuperado perteneciente al pozo SBC 135, fueron asociados de la siguiente manera: Trazas de icnofacies de *Ophiomorpha* en arenas de poco a nada bioturbadas, Facies AH; *Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, *Planolites*, *Skolithos* y *Bergaueria* en arenas bioturbadas, Facies AB y *Thalassinoides*, *Teichichnus*, *Paleophycus*, *Chondrites*, *Ophiomorpha*, *Planolites*, *Rosselia* y *Bergaueria* en paquetes lutíticos fuertemente bioturbados con intercalaciones delgadas de arenisca.

4. Las secciones estratigráficas fueron construidas en base a la interpretación de líneas sísmicas, muestran que los estratos son continuos lateralmente en el área de estudio; se observó que desde el Norte al Sur muestran el desarrollo típico de la Formación La Pica observando el incremento en el espesor de las areniscas que van desde 350 pies a ; del Suroeste al Noreste de los campos mostrándose que los mejores espesores de 300 pies de areniscas se encuentran al Suroeste y al Noreste se muestra la mayor presencia de lutitas con un espesor promedio 100 pies, permitiendo establecer una dirección preferencia de máxima sedimentación en ese sentido.

5. Tanto en la sección estratigráfica como en la sección estructural en sentido Oeste - Este la continuidad se ve afectada mostrándose un acuñamiento producto del Anticlinal de Amana Central, el cual está presente en ambos topes de este grupo de arenas reduciendo el espesor hacia el Este hasta mostrar el tope de la Formación Carapita..

6. Las arenas Sigmoilina y Textularia muestran zonas de cuerpos de barras costeras con poca presencia de canales de marea depositadas en un ambiente marino somero, presentan continuidad lateral y vertical con variaciones de espesores producto de su tope erosivo; además con morfologías normalmente alargadas hacia el tope relacionadas producto de las corrientes paralelas a la costa y terminaciones con formas sub-redondeadas, asociadas con los trenes de olas al chocar con las arenas.

7. El ambiente de sedimentación de la Formación La Pica es marino somero cercano a la costa, específicamente en la zona Nerítico medio, depositada en plataforma; la zona de Textularia está asociado a un sistema de barras costeras, que van desde barras costeras medias a barras costeras distales y con presencia de un canal de marea dirección SO-NE, de acuerdo a la integración de electrofacies y mapa de espesor total.

8. En la zona de Sigmoilina, el ambiente de sedimentación es marino somero con dominio de facies de barras costeras que van desde barras costeras proximal a distal con presencia de tres (3) canales de marea, el ambiente más profundo se encuentra al Noreste ya que las fuentes de sedimentación se encuentran al Oeste, teniendo una orientación de sedimentación desde el Suroeste hacia el Noreste de acuerdo a la integración del mapa de electrofacies y el mapa de espesor total.

9. Los máximos espesores de la Arena Neta es de 450 pies se corresponden con las facies de canal de marea y barras costeras proximal - media y los mínimos espesores es de 50 pies y se encuentra asociada a facies de barras costeras distales.

Recomendaciones

1. Asegurarse de que los datos que se validan sean los mismos utilizados en las bases corporativas con el fin de evitar un error humano al momento de cargar los datos en la tabla para garantizar la calidad del dato durante las capturas de información de forma tal que permita facilitar las interpretaciones geológicas.

2. Se recomienda la toma de núcleos orientados para toda la secuencia sedimentaria de Sigmoilina y Textularia, estratégicamente distribuidos en el área de estudio que nos permitan mediante los análisis sedimentológicos (convencionales y especiales), una caracterización más detallada de los depósitos arenosos que conforman el área.

3. Extender las correlaciones hacia el Este de los Campos El Carito y Mulata abarcando el área correspondiente al campo El Furrial con el fin de determinar la continuidad lateral de los cuerpos de arena hacia esas zonas.

4. En cuanto al mapa de arena neta, se sugiere la validación del mismo una vez concluido el modelo petrofísico, el cual actualmente se encuentra en ejecución, ya que el mapa fue obtenido a través de un corte de arena estimado por pozos mediante la curva de potencial espontáneo (SP), sin considerar las propiedades petrofísicas (porosidad, permeabilidad y saturación de agua).

5. Realizar una caracterización geológica en las zonas de Sigmoilina y Textularia de manera más detallada con el fin de fortalecer el modelo estratigráfico, sedimentológico, y permita realización de un modelo estructural y petrofísico en los campos El Carito y Mulata de cada unidad de flujo que permitan realizar los mapas de isopropiedades y así conocer con mayor exactitud las zonas más prospectivas para la explotación de hidrocarburo.

REFERENCIAS

Acosta, E. (2001) **MODELO PETROFÍSICO DE YACIMIENTOS CON ALTA SATURACIÓN IRREDUCIBLE DE AGUA DE LA FORMACIÓN OFICINA**. Venezuela, pp 36.

Alfonsí, P. (1999) **SEDIMENTOLOGÍA DE CLÁSTICOS Y ELECTROFACIES**. Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED). PDVSA, Exploración y Producción. Maracaibo, Venezuela, pp115.

Allen, G., Segura, F. (1989) **SEDIMENTOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS CLÁSTICOS**. Total Exploración Laboratory, pp 44-82.

Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA**. Quinta edición, Venezuela, pp 35-70.

Arostegui, G., Barrios E., Moreno, M., Ruiz, F., Sampson, E. (2001). **FACIES SEDIMENTARIAS DEL NORTE DE MONAGAS**. PDVSA Exploración y Producción. Puerto La Cruz, inédito, pp 17-20.

Bouma, A. (1962) **SEDIMENTOLOGY OF SOME FLYSCH DEPOSITS**. 20 de Octubre de 2017, [<http://es.wikipedia.org/wiki/Turbidita>].

Buatois, L. (2002) **TRAZAS FÓSILES: SEÑALES DE COMPORTAMIENTO EN EL REGISTRO ESTRATIGRÁFICO, SÍNTESIS DE LA ICNOLOGÍA DE AMBIENTES DOMINADOS POR OLEAJE Y MAREAS**. Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Trelew, pp 382.

Burga, J. (2011) **DICCIONARIO GEOLÓGICO**. Tercera edición. Arth Grouting S.A.C, pp 814.

González de Juana, C., Iturralde, A., Picard, C. (1980) **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y DE SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**. Ediciones Foninves, Caracas, Venezuela, Tomo I y II, pp 908-914.

Delgado, M., Marcano J., Maita, L., Requena J., Morón M., Cardenas, L, García, M., Luna, D. y Carvajal, J. (2012) **PROPUESTA DE HOMOLOGACIÓN DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA, SUBCUENCA DE MATURÍN**. Informe Interno PDVSA, pp 14-85.

Di Croce, J. (1995) **EASTERN VENEZUELA BASIN: SEQUENCE STRATIGRAPHY AND STRUCTURAL EVOLUTION**. Universidad de Rice, Estados Unidos, pp 33-40.

Eudal, M. 2013 **“ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO, FORMACIÓN LA PICA, CAMPO SANTA BÁRBARA”** Informe Interno PDVSA, pp 15-45.

González De Juana, C., Iturralde De Arozena, J., Picard, C. (1.980) **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y DE SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**. Caracas, Venezuela, Tomo I y II. Ediciones Foninves, pp 643-647.

Hedberg, H.D. 1950. **GEOLOGY OF THE EASTERN VENEZUELA BASIN (ANZOATEGUI-MONAGAS-SUCRE-EASTERN GUARICO PORTION)**. Geological Society of America Bulletin, v. 61, pp. 1173-1216.

Hesemann, M. (2010) **FORAMINIFERA GALLERY**. 18 de Noviembre de 2017. [<http://www.foraminifera.eu/about.html>].

John De Sisto (1959) **FORMACIÓN LA PICA EN EL ÁREA MAYOR DE SANTA BARBARA, ESTADO MONAGAS, VENEZUELA ORIENTAL**. III Congreso Geológico de Venezuela, pp 1-11.

Kiser, G. (1997) **COMITE INTERFILIAL DE ESTRATIGRAFÍA Y NOMENCLATURA DE PDVSA (CIEN)**. Caracas, Venezuela, pp 45-49.

Lagoven, Gerencia de perforación (1989) **REPORTES GEOLÓGICOS DE LABORATORIO DEL ÁREA FLANCO NORTE DEL CAMPO EL FURRIAL**. pp 25-40.

Nahle, N. (2008) **AMBIENTES MARINOS**. 10 de enero de 2018, [http://www.biocab.org/Ambientes_Marinos.html].

Omni Laboratorios, 2005. **PETROGRAPHIC AND SEDIMENTOLOGIC STUDY OF THE SIGMOILINA AND TEXTULARIA FORMATIONS, PDVSA SBC-135 well, Carito Field, Estado Monagas, Venezuela**. Informe privado para PDVSA, Puerto La Cruz.

Pemperton, S. (1995) **CURSO DE ICNOFOSILES**. CEPET (Centro de Formación de Petróleos de Venezuela y sus Empresas Filiales), pp 13.

Petróleos de Venezuela S.A. (2013) **CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMACIONES LA PICA Y CARAPITA PARA CONTROL OPERACIONAL. CAMPOS EL CARITO Y MULATA**. Informe interno PDVSA. Puerto La Cruz, Anzoátegui, Venezuela, pp 8-29.

Petróleos de Venezuela S.A. Centro Internacional de Educación y Desarrollo (PDVSA-CIED). (1999) **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE YACIMIENTOS**. Caracas, Venezuela. pp 34.

Petróleos de Venezuela S.A – Centro Internacional de Educación y Desarrollo (PDVSA – CIED) **CÓDIGO ESTRATIGRAFICO DE VENEZUELA**. Tablas de correlación. [<http://www.pdvsa.com/lexico/correlac/oriente1.htm>]. 04 de Septiembre 2017.

Petróleos de Venezuela S.A, Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (PDVSA-INTEVEP). (1997b) **LEXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA** 18 de mayo de 2018, [<http://www.pdv.com/lexico/2edic/l32e.htm>].

Petróleos de Venezuela S.A, Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (PDVSA-INTEVEP). (1997b) **CÓDIGO GEOLÓGICO DE VENEZUELA** 14 de Septiembre de 2017. [<http://www.pdv.com/lexico/2edic/l32e.htm>].

Quijada, M. (2011) **CARACTERIZACIÓN SEDIMENTOLÓGICA, ESTRUCTURAL Y ESTRATIGRÁFICA, DE LAS ARENAS P2 Y P3 DEL ACUÍFERO PROFUNDO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN LAS PIEDRAS DEL CAMPO JUSEPÍN, DEL DISTRITO EL FURRIAL, ESTADO MONAGAS**. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, Trabajo de grado no publicado, pp 5-40.

Rivadulla, R. (2004) **CARTOGRAFÍA DE SUPERFICIE Y SUBSUELO**. Fundageominas, Ciudad Bolívar, Venezuela, pp 300 -417.

Rojas, L. (1996) **TALLER DE CARTOGRAFÍA DEL SUBSUELO**. Gerencia General de Geología. Gerencia de Subsuelo y Reservas. Corcoven, S.A. Puerto La Cruz, pp 132.

Schlumberger. (1997) **OILFIELD GLOSARY**. 18 de Agosto 2017, [<http://www.slb.com/>].

Serra, O. (1970) **SEDIMENTARY ENVIROMENTS FROM WIRELINE LOGS**. Schlumberger. pp 73.

Serrano, Mejias, González (1989) **DETECCIÓN DE PRESIONES ANORMALES EN LOS CAMPOS EL CARITO Y MULATA EDO. MONAGAS**. Venezuela, pp 42-63.

Sulek, J. (1961) **MIOCENE CORRELATIONS IN THE MATURIN SUB BASIN**. Asoc. Ven. Geol., Min. y Petro., pp 131-139.

Tearpock, D. y Bischke, R. (2002) **APPLIED SUBSURFACE GEOLOGICAL MAPPING**. Prentice-Hall PTR, New Jersey, USA, pp 60-76.

WEC (1997) **EVALUACIÓN DE POZOS**. Schlumberger Surencó, C.A. Caracas, Venezuela, pp 15-21.

Weller, J. M. (1960) **STRATIGRAPHIC PRINCIPLES AND PRACTICE**. Nueva York: Harper and Brothers. pp 725. 17 de Mayo de 2018 [<http://es.wikipedia.org/wiki/Estratigrafia>].

APÉNDICES

APÉNDICE A

Validación de información general de los pozos

Tabla A.1 Validación de información general de los pozos

ID	Field	POZO	WEB CHANNELS			OPENWORKS					DIFERENCIAS ENTRE WEB CHANNELS Y OPENWORKS					VALIDACIÓN EN REGISTROS Y CARPETAS DE POZOS					OBSERVACIONES	
			COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE	ELEVACIÓN TERRENO (Pie)	KB (Pie)	ELEV. MESA ROTARIA (Pie)	TD (Pie)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM ESTE SUP	TD (Pie)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM ESTE SUP	KB (Pie)	ELEV. TERRENO (Pie)	KB (Pie)	TD (Pie)	COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE			
1	MULATA	MC 3	1.068273.01	433883.83	616	625	9	5098	1.068273.01	433883.83	5080	622	0.00	0.00	18	3		4796			Se encuentra en Coordenadas Planas.	
2	MULATA	MC 4	1.067950.15	43318.34	584	593	9	5303	1.067950.15	43318.34	Priv. Cargar	589	0.00	0.00	Falla inf OW	4		626	5098		Corregir TD en OW // Coord. Planas	
3	MULATA	MC 6	1.068925.44	432776.00	650	659	9	4640	1.068925.44	432776.00	4640	659	-0.01	0.00	-200	0	650	659	4640		Corregir TD en OW // Coord. Planas	
4	MULATA	MC 7	1.068266.89	432774.49	597	606	9	4997	1.068266.89	432774.49	5000	594	0.00	0.00	-3	12	597	606	4995		Corregir TD en WC y OW // KB en OW	
5	MULATA	MC 8	1.067615.47	433887.62	Por Cargar	Por Cargar		por cargar	433887.62	5540	576	576	0.00	0.00	0	Falla inf finder	573	582	5540		Corregir KB en OW // Coord. Planas	
6	MULATA	MC 10	1.068515.77	432516.44	602	611	9	5027	1.068515.77	432516.44	5027	611	0.00	0.00	0	0	602	611	5027		Corregir KB en OW // Coord. Planas	
7	MULATA	MC 11	1.069171.25	432517.62	664	673	9	4596	1.069171.25	432517.62	4590	673	0.00	0.00	16	0		4496			Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas	
8	MULATA	MC 12	1.068598.15	432780.35	619	629	10	4916	1.068598.15	432780.35	4940	621	0.00	0.00	-24	8					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés	
9	MULATA	MC 13	1.067772.27	433034.98	611	620	9	4790	1.067772.27	433034.98	4800	645	0.00	0.00	-10	-25	611	620	4790		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas	
10	MULATA	MC 14	1.067912.31	432900.95	584	593	9	5394	1.067912.31	432900.95	5394	593	0.00	0.00	0	0	584	593	5394		Se encuentra en Coordenadas Planas.	
11	MULATA	MC 15	1.068440.27	433034.50	595	604	9	5066	1.068440.27	433034.50	5100	614	0.00	0.00	-34	-10					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés	
12	MULATA	MC 16	1.068116.64	433030.63	599	598	9	5252	1.068116.64	433030.63	5280	598	0.00	0.00	-28	0	589	598	5250		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas	
13	MULATA	MC 17	1.069101.99	433036.12	668	677	9	4503	1.069082.30	433036.12	4540	670	19.69	-24.20	-37	7	608	677	4503		Corregir ET en WC // TD y KB en OW // Coord. Planas	
14	MULATA	MC 18	1.067716.82	433036.16	576	585	9	5463	1.067716.82	433036.16	4510	585	0.00	0.00	953	0	576	585	5463		Corregir TD en OW // Coord. Planas	
15	MULATA	MC 20	1.067290.11	433338.78	562	571	9	5838	1.067288.07	433314.96	5860	551	2.04	23.82	-22	20	562	571	5838		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas	
16	MULATA	MC 22	1.066734.80	433901.32	555	564	9	6708	1.066734.80	433901.32	6708	564	0.00	0.00	0	0	555	564	6708		Se encuentra en Coordenadas Planas	
17	MULATA	MC 24	1.065948.25	433915.29	503	512	9	7088	1.065948.25	433915.29	7088	512	0.00	0.00	0	0	503	512	7088		Se encuentra en Coordenadas Planas	
18	MULATA	MC 31	1.067850.50	432517.44	Por Cargar	Por Cargar		Por Cargar	5531	1.067850.50	432517.44	5531	592	0.00	0.00	0	Falla inf finder				No se encuentran archivos	
19	MULATA	MC 32	1.067602.43	432778.78	Por Cargar	Por Cargar		Por Cargar	5597	1.067585.59	432800.50	5597	576	19.84	-21.72	0	1				No se encuentran archivos	
20	MULATA	MC 33	1.067454.08	433034.05	565	575	10	5772	1.067432.91	433036.45	5730	575	21.17	-25.40	42	0					No se encuentran archivos	
21	MULATA	MC 34	1.067273.77	432775.67	Por Cargar	Por Cargar		Por Cargar	5900	1.067273.77	432775.67	5900	589	0.00	0.00	0	Falla inf finder	561	571	5900		Corregir KB en OW // Coord. Planas
22	MULATA	MC 35	1.067124.47	433034.34	558	568	10	6270	1.067124.47	433034.34	6270	560	0.00	0.00	0	13	558	568	6279		Corregir TD en WC y OW // KB en OW // Coord. Planas	
23	MULATA	MC 36	1.067190.91	432514.93	563	573	10	6087	1.067190.91	432514.93	6080	564	0.00	0.00	7	8	563	573	6087		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas	
24	MULATA	MC 37	1.066844.58	432773.76	563	572	9	6534	1.066822.84	432800.15	6534	564	21.74	-26.39	0	6	562	572	6534		Corregir KB en OW // Coord. Planas	
25	MULATA	MC 38	1.066794.66	433032.87	560	570	10	6676	1.066794.66	433032.87	6676	560	0.00	0.00	0	4	560	570	6716		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas	
26	MULATA	MC 39	1.066615.11	432762.63	554	564	10	6825	1.066592.96	432799.98	6830	559	22.15	-37.25	-5	5	554	564	6825		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas	
27	MULATA	MC 40	1.066420.66	433067.17	Por Cargar	Por Cargar		Por Cargar	6936	1.066420.66	433067.17	6980	541	0.00	0.00	256	Falla inf finder	531	541	6936		Corregir TD en OW // Coord. Planas
28	MULATA	MC 41	1.066530.07	432513.96	517	527	10	7157	1.066530.07	432513.96	7020	525	0.00	0.00	137	2	517	527	7157		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas	

Continuación de la tabla A.1

N°	Fila	POZO	WEB CHANNELS				OPENWORKS				DIFERENCIAS ENTRE WEB CHANNELS Y OPENWORKS					VALIDACIÓN EN REGISTROS Y CARPETAS DE POZOS					OBSERVACIONES	
			COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE	ELEVACIÓN TERRENO (Pies)	KB (Pies)	ELEV. MESA ROTARIA (Pies)	TD (Pies)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM ESTE SUP	KB (Pies)	TD (Pies)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM ESTE SUP	KB (Pies)	ELEV. TERRENO (Pies)	KB (Pies)	TD (Pies)	COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE		
29		MILATA	MC 42	1066284.06	432773.78	500	510	10	7013	1066284.06	432773.78	6970	501	0.01	0.00	43	9	500	510	7013		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
30		MILATA	MC 50	1066961.52	433316.36	558	568	10	6341	1066961.95	433344.88	4650	565	23.57	-28.52	1691	3	558	568	6341		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
31		MILATA	MC 51	1066285.20	433318.23	522	532	10	6906	1066285.20	433318.23	6906	519	0.00	0.00	0	13	522	532	6906		Corregir KB en OW // Coord. Planas
32		MILATA	MC 52	1067616.91	433319.72	575	585	10	5601	1067616.91	433319.72	5580	582	0.00	0.00	21	3	575	585	5601		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
33		MILATA	MC 54	1066112.56	433630.63	520	530	10	6900	1066130.95	433602.85	6920	522	-18.39	27.78	-20	8	520	530	6931		Corregir TD en WC y OW // KB en OW // Coord. Planas
34		MILATA	MC 55	1066632.76	433317.64	557	567	10	6571	1066603.07	433344.71	6560	565	24.69	-27.07	11	2	557	567	6571		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
35		MILATA	MC 56	1067454.48	433609.31	571	581	10	5759	1067454.48	433609.31	5670	574	0.00	0.00	89	7	571	581	5759		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
36		MILATA	MC 57	1066333.20	433915.75	545	555	10	6650	1066333.36	433915.95	6680	555	-0.16	-0.20	-30	0			6650		Se encuentran en Coordenadas Planas
37		MILATA	MC 59	1065969.01	433315.80	494	504	10	7061	1065948.32	433344.35	7061	492	20.69	-28.55	0	12	494	504	7061		Corregir KB en OW // Coord. Planas
38		MILATA	MC 61	1066463.51	433605.36	555	564	9	6524	1066463.51	433605.36	6520	560	0.00	0.00	4	4	555	564	6524		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
39		MILATA	MC 62	1065783.22	433625.95	492	505	13	7299	1065822.60	433595.66	7400	496	-38.38	34.29	-101	9	495	505	7299		Corregir ET en WC // TD y KB en OW // Coord. Planas
40		MILATA	MC 63	1068282.13	433320.90	590	600	10	5267	1068282.13	433320.90	5267	610	0.00	0.00	0	-10	603	613	5267		Corregir KB en WC y OW // ET en WC // Coord. Planas
41		MILATA	MC 65	1066182.48	433030.13	492	502	10	7090	1066163.39	433038.77	7090	497	19.09	-28.64	0	5	492	502	7090		Corregir KB en OW // Coord. Planas
42		MILATA	MC 66	1068751.46	433632.01	659	669	10	4834	1068772.75	433611.56	4834	662	-21.29	20.45	0	7	659	669	4834		Corregir KB en OW // Coord. Planas
43		MILATA	MC 67	1068916.60	433446.39	657	667	10	4720	1068916.60	433446.39	4670	667	0.00	0.00	50	0	657	667	4720		Corregir TD en OW // Coord. Planas
44		MILATA	MC 69	1065823.79	432753.61	Por Cargar	Por Cargar	7427	1065823.79	432753.61	7427	495	0.00	0.00	0		Falta inf. final	496	496	7427		Se encuentran en Coord. Planas
45		MILATA	MC 70	1069081.33	433632.60	685	695	10	4667	1069081.33	433632.60	4667	695	0.00	0.00	0	10	685	695	4667		Corregir KB en OW // Coord. Planas
46		MILATA	MC 71	1068421.60	433631.65	624	634	10	4844	1068421.60	433631.65	4844	634	0.00	0.00	0	0	624	634	4844		Se encuentran en Coord. Planas
47		MILATA	MC 73	1068117.34	433606.09	595	605	10	5340	1069990.55	432855.29	4742	609	-973.21	750.80	998	-44					NO HAY ARCHIVOS
48		MILATA	MC 74	1069990.55	432855.29	Por Cargar	Por Cargar	4742	1067035.51	432904.46	5700	572	1397.04	-49.17	-968		Falta inf. final	595	605	5340		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
49		MILATA	MC 75	1067693.51	432904.46	521	531	10	5700	1067442.57	432854.42	5824	565	250.94	50.04	-124	-34	660	670	4742		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
50		MILATA	MC 76	1067442.57	432854.42	562	572	10	5824	1066411.49	432895.35	6920	536	1031.06	-40.93	-1096	36			5700		Corregir TD en OW // Coord. Planas
51		MILATA	MC 77	1066431.99	432896.65	533	543	10	6922	1068760.19	432854.37	15977	638	-2268.20	12.28	-4955	-45					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés
52		MILATA	MC 78	1068760.19	432854.37	609	619		4891	1067035.53	432905.81	6295	560	1724.68	-51.44	-1404	59					Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
53		MILATA	MC 80	1068428.45	432853.33	Por Cargar	Por Cargar	5063	1068407.25	432878.39	5063	611	21.20	-25.06	0		Falta inf. final	609	619	4891		Corregir KB en OW // Coord. Planas
54		MILATA	MC 81	1066790.31	432850.16	560	570	10	6527	1066757.86	432877.52	8530	563	22.45	-27.36	-2003	7	606	616	5063		Agrupar ET, TD y KB en Web Channel // Coord. Planas

Continuación de la tabla A.1

N°	Field	POZO	WEB CHANNELS			OPENWORKS				DIFERENCIAS ENTRE WEB CHANNELS Y OPENWORKS					VALIDACIÓN EN REGISTROS Y CARPETAS DE POZOS					OBSERVACIONES	
			COORD UTM NORTE	ELEVACIÓN TERRENO (Pies)	KB (Pies)	ELEV. MESA ROTARIA (Pies)	TD (Pies)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM NORTE SUP	TD (Pies)	KB (Pies)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM NORTE SUP	KB (Pies)	ELEV. TERRENO (Pies)	KB (Pies)	COORD UTM NORTE	COORD UTM NORTE			
57	MULATA	MC 84	106097.91	432885.15	484	494	10	6410	106097.91	432885.15	6450	494	0.00	0.00	-40	0	484	494	6410	Corregir TD en OW // Coord. Planas	
58	MULATA	MC 85	1060937.02	433916.16	553	563	10	6339	1060937.02	433916.16	6330	563	0.00	0.00	9	0	553	563	6339	Corregir TD en OW // Coord. Planas	
59	MULATA	MC 86	10608916.50	433917.24	0	704	4692	10608916.50	433917.24	4692	704	0.00	0.00	0	0	694	704	4692		Corregir ET en WC // Coord. Planas	
60	MULATA	MC 87	10608726.20	434202.71	673	683	10	4765	10608750.92	434177.43	4765	668	-24.72	25.28	0	15	673	683	4778	Corregir TD en WC - TD y KB en OW // Coord. Planas	
61	MULATA	MC 88	10606771.90	434201.80	556	564	8	6457	10606771.90	434201.80	6457	564	0.00	0.00	0	0	554	564	6457	Corregir ET en WC // Coord. Planas	
62	MULATA	MC 89	1067339.93	433896.57	579	589	10	5966	1067339.93	433896.57	5966	572	0.00	0.00	0	17	579	589	5966	Corregir KB en OW // Coord. Planas	
63	MULATA	MC 90	1067077.33	434172.60	Per Cargar	Per Cargar	6265	1067032.45	434202.10	6265	550	24.88	-29.50	0	1616 inf	553	563	6265		Corregir KB en OW // Coord. Planas	
64	MULATA	MC 91	1066442.03	434201.77	552	562	10	6576	1066442.03	434201.77	6570	652	0.01	0.00	6	6	552	562	6576		Corregir TD en OW // Coord. Planas
65	MULATA	MC 92	1067462.13	434186.66	576	586	10	5863	1067470.42	434198.23	7810	566	-18.29	-12.57	-1947	20	576	586	5863		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
66	MULATA	MC 93	1065870.62	432511.68	482	502	10	7515	1065870.62	432511.68	7515	498	0.00	0.00	0	5					Se encuentra en Coordenadas Planas.
67	MULATA	MC 94	1066112.17	434201.52	516	526	10	6852	1066112.17	434201.52	6850	526	0.00	0.00	2	0	515	526	6852		Corregir TD en OW // Coord. Planas
68	MULATA	MC 95	1068586.33	433917.20	637	647	10	4892	1068586.33	433917.20	4892	658	0.00	0.00	0	-11	648	658	4725		Corregir TD en WC y OW // ET y KB en WC // Coord. Planas
69	MULATA	MC 98	1067926.61	433916.70	592	602	10	5371	1067926.61	433916.70	5371	602	0.00	0.00	0	0	592	602	5371		Se encuentra en Coord. Planas
70	MULATA	MC 99	1065805.67	434169.49	491	501	10	7058	1065782.93	434201.34	7070	498	22.74	-31.85	-12	3	491	501	7058		Corregir TD y KB en OW // Coord. Planas
71	MULATA	MC 131	1069081.24	434203.11	714	724	10	4531	1069101.88	434172.01	4530	715	-20.64	31.10	1	9					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés
72	MULATA	MC 138	1065617.97	433344.80	474	484	10	7310	1065639.14	433308.59	7310	476	-21.17	36.21	0	8		484			Corregir KB en OW // Coord. Planas
73	MULATA	MC 141	1065755.22	433026.72	483	493	10	7300	1065772.50	433103.73	7300	489	-17.28	-67.01	0	4	480	493	7300		Corregir ET en WC // KB en OW // Coord. Planas
74	MULATA	MC 157	1065311.54	433987.03	448	465	17	8075	1065311.54	433987.03	7300	460	0.00	0.00	775	5	448	465	6640		Corregir TD en WC y OW // KB en OW // Coord. Planas
75	MULATA	MC 158	1064951.57	434166.90	440	457	17	7300	1064951.57	434166.90	7330	457	0.00	0.00	-30	0	440	457	7300		Corregir TD en OW // Coord. Planas
76	MULATA	MC 159	1065213.81	433673.59	449	457	8	6555	1065213.81	433673.59	6600	457	0.00	0.00	46	0		457	6550		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas
77	MULATA	MC 162	1065054.01	433733.32	448	456	8	6498	1065054.01	433733.32	6504	456	0.00	0.00	-6	0	448	456	6498		Corregir TD en OW // Coord. Planas
78	MULATA	MC 164	1065198.44	434203.32	441	449	8	7306	1065198.44	434203.32	7320	449	0.00	0.00	-14	0	441	449	7306		Corregir TD en OW // Coord. Planas
79	MULATA	MC 166	1065273.10	432799.51	449	460	11	7601	1065273.10	432799.51	7618	460	0.00	0.00	-17	0	449	460	7601		Corregir TD en OW // Coord. Planas
80	MULATA	MC 167	1065013.13	433048.33	450	461	11	7824	1065013.13	433049.33	7810	461	0.00	0.00	14	0	450	461	7810		Corregir TD en WC // Coord. Planas
81	MULATA	MP 5	1068586.26	434489.04	663	672	9	4854	1068586.26	434489.04	4860	672	0.00	0.00	-6	0			4858		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas
82	MULATA	MP 9	1067925.88	435567.07	607	616	9	5330	1067920.04	435616.32	5330	600	5.84	-49.25	0	16	607	616	5330		Se encuentra en Coord. Planas
83	MULATA	MP 21	1067486.31	435249.88	558	567	9	5698	1067486.31	435249.88	5698	567	0.00	0.00	0	0					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Coord. Planas
84	MULATA	MP 23	1067485.63	435582.20	554	562	8	5815	1067485.63	435582.20	5800	563	0.00	0.00	15	-1	554	563	5815		Corregir TD en OW // Coord. Planas

Continuación de la tabla A.1

Nº	Ficha	POZO	WEB CHANNELS				OPENWORKS				DIFERENCIAS ENTRE WEB CHANNELS Y OPENWORKS						VALIDACIÓN EN REGISTROS Y CARPETAS DE POZOS						OBSERVACIONES
			COORDUTM NORTE	COORDUTM ESTE	ELEV. MESA ROTARIA (Pies)	KB (Pies)	TD (Pies)	COORDUTM NORTE SUP	COORDUTM ESTE SUP	TD (Pies)	KB (Pies)	COORDUTM NORTE SUP	COORDUTM ESTE SUP	TD (Pies)	KB (Pies)	ELEV. TERRENO (Pies)	KB (Pies)	COORDUTM NORTE	COORDUTM ESTE				
85	MULATA	MP 25	1068640.30	435915.99	680	689	9	4891	1068640.30	435915.99	4891	689	0.00	0.00	0	0	680	689	4891		Se encuentran en Coordenadas Planas.		
86	MULATA	MP 27	1066716.61	436582.00	534	544	10	6340	1066716.61	436582.00	6320	544	0.00	0.00	20	0	534	544	6340		Corregir TD en OW // Coord. Planas		
87	MULATA	MP 28	1065563.27	434982.51	474	484	10	8260	1065564.83	434583.79	8260	477	-21.56	29.72	0	7	474	484	8260		Corregir KB en OW // Coord. Planas		
88	MULATA	MP 44	1066717.24	435249.54	546	556	10	6558	1066717.24	435249.54	6568	556	0.00	0.00	-10	0			6568		Corregir TD en WC // Se encuentra en Coordenadas Planas		
89	MULATA	MP 46	1067135.43	434585.47	552	562	10	5970	1067102.53	434582.78	6000	562	32.90	2.69	-30	0	552	562	5970		Corregir TD en OW // Coord. Planas		
90	MULATA	MP 47	1068275.90	435277.14	638	648	10	5117	1068275.90	435277.14	5100	648	0.00	0.00	17	0	638	648	5116		Corregir TD en OW // Coord. Planas		
91	MULATA	MP 48	1067101.86	435915.55	545	555	10	5916	1067101.86	435915.55	5945	555	0.00	0.00	71	0	545	555	5916		Corregir TD en OW // Coord. Planas		
92	MULATA	MP 49	1068203.21	436596.79	663	663	10	5203	1068280.52	436569.21	5203	658	-17.31	27.59	0	5	653	663	5203		Corregir KB en OW // Coord. Planas		
93	MULATA	MP 64	1067871.39	434983.47	590	600	10	5327	1067871.39	434983.47	5510	600	0.00	0.00	17	0					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés		
94	MULATA	MP 96	1068365.99	434590.08	Por Cargar	Por Cargar		6230	1068365.99	434590.08	6230	556	0.00	0.00	0		Falta inf finder		4858		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		
95	MULATA	MP 100	1067860.00	435900.03	586	606	10	5462	1067871.34	435916.05	5462	606	-11.34	-416.02	0	0	586	606	5472		Corregir TD en OW // Coord. Planas		
96	MULATA	MP 101	1068725.11	435971.33	534	544	10	6100	1068725.11	435971.33	6100	544	0.00	0.00	0	0					No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Coord. Planas		
97	MULATA	MP 103	1067485.86	436137.95	Por Cargar	Por Cargar		5900	1067485.86	436137.95	5900	570	0.00	0.00	0		Falta inf finder		5923		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		
98	MULATA	MP 104	1067119.99	435479.99	Por Cargar	Por Cargar		5980	1067102.06	435471.36	5980	556	17.93	6.63	0		Falta inf finder				No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Coord. Planas		
99	MULATA	MP 105	1067859.98	436350.01	Por Cargar	Por Cargar		5327	1067859.98	436350.01	5320	604	0.00	0.00	7		Falta inf finder				No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Coord. Planas		
100	MULATA	MP 106	1067489.98	435700.07	Por Cargar	Por Cargar		5690	1067489.98	435700.07	5690	573	0.00	0.00	-240		Falta inf finder				No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Coord. Planas		
101	MULATA	MP 107	1067101.44	436359.91	545	555	10	5837	1067101.44	436359.91	6000	555	0.00	0.00	-63	0	545		5941		No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		
102	MULATA	MP 110	1068230.49	436149.09	636	646	10	5164	1068230.49	436149.09	5170	646	0.00	0.00	-6	0	638	648	5164		Corregir ET y KB en WC // TD y KB en OW // Coord. Planas		
103	MULATA	MP 112	1068640.90	435028.83	456	466	10	4575	1068640.90	435028.83	4930	706	0.00	0.00	-355	-240	696	706	4721		Corregir TD y KB en WC y OW // Coord. Planas		
104	MULATA	MP 114	1067870.99	436840.04	586	596	10	5370	1067886.26	436774.67	5380	589	-4.27	65.37	-10	7	585	596	5396		Corregir TD en WC y OW // KB en OW // Coord. Planas		
105	MULATA	MP 117	1068640.75	435472.52	683	693	10	4944	1068640.75	435472.52	4944	693	0.00	0.00	0	0	683	693	4934		Corregir TD en WC y OW // Se encuentra en coord. Planas		
106	MULATA	MP 119	1067099.98	435960.06	Por Cargar	Por Cargar		Por Cargar	1067120.61	435017.95	5970	557	-20.63	42.11			Falta inf finder				No se encuentran archivos con suficientes datos de interés // Coord. Planas		
107	MULATA	MP 124	1068255.14	434805.33	645	655	10	5190	1068255.14	434805.33	5159	645	0.00	0.00	31	10	662	672	5085		Corregir TD en WC y OW // KB en OW		
108	MULATA	MP 126	1068218.62	435721.18	662	672	10	5090	1068217.00	435700.01	5090	636	-52.38	21.17	0	36	700	710	4627		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		
109	MULATA	MP 129	1069025.62	434806.12	700	710	10	3630	1069025.62	434806.12	3650	710	0.00	0.00	-20	0	687	697	4842		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		
110	MULATA	MP 133	1068995.41	435894.42	687	697	10	4520	1068995.42	435894.42	4580	697	-0.01	0.00	-10	0			5010		Corregir TD en WC // Coord. Planas		
111	MULATA	MP 138	1067125.63	436750.89	534	544	10	5900	1067125.63	436750.89	5900	544	0.00	0.00	0	0	550	560	6295		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		
112	MULATA	MP 142	1068639.97	436340.04	673	683	10	5020	1068640.61	436360.75	5010	683	-0.64	-20.71	10	0	538	548	6442		Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas		

Continuación de la tabla A.1

N°	Folio	POZO	WEB CHANNELS					OPENWORKS					DIFERENCIAS ENTRE WEB CHANNELS Y OPENWORKS					VALIDACIÓN EN REGISTROS Y CARPETAS DE POZOS					OBSERVACIONES
			COORD. UTM NORTE	COORD. UTM ESTE	ELEVACIÓN TERRENO (Pie-s)	KB (Pie-s)	ELEV. MESA ROTARIA (Pie-s)	TD (Pie-s)	COORD. UTM NORTE SUP	COORD. UTM ESTE SUP	TD (Pie-s)	KB (Pie-s)	COORD. UTM NORTE SUP	COORD. UTM ESTE SUP	KB (Pie-s)	ELEV. TERRENO (Pie-s)	KB (Pie-s)	TD (Pie-s)	COORD. UTM NORTE	COORD. UTM ESTE			
113	MILATA	MP 143	1065251.98	434740.04	550	560	10	6320	1066717.65	434804.72	6320	560	2542.33	-64.68	0	0	534	544	6059			Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas	
114	MILATA	MP 144	1066329.98	435019.99	Por Cargar	Por Cargar	Por Cargar	6440	1066329.98	435019.99	6450	548	0.00	-10			538	548	6442			Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas	
115	MILATA	MP 145	1066716.95	436138.50	534	544	10	6061	1066716.95	436138.50	6040	544	0.00	21	0		534	544	6059			Corregir TD en WC y OW // Coord. Planas	
116	MILATA	MP 149	1069025.67	435251.01	690	700	10	Por Cargar	1069025.67	435251.01	4620	700	0.00	0.00			690	700	4610			Corregir TD en OW // Coord. Planas	
117	MILATA	MP 151	1069025.06	436138.48	685	695	10	4701	1069025.06	436138.48	4700	695	0.00	0.00	1	0	685	695	4701			Se encuentra en Coord. Planas	
118	MILATA	MP 165	1065207.79	435542.87	432	443	11	6403	1065207.79	435542.87	6410	443	0.00	0.00	-7	0	432	443	6403			Corregir TD en OW // Coord. Planas	
119	MILATA	MUC 3	1065994.25	433218.66	500	526	26	15600	1065994.25	433218.66	15630	510	0.00	0.00	-30	16	500	526KB	15600	1065900	433300	Corregir Coord. Norte y Este incluyendo los de fondo en WC y OW // TD y KB en OW	
120	MILATA	MUC 20	1065746.14	433991.22	496	521	25	16400	1065742.67	433986.57	16400	506	3.47	2.65	0	15	492	522KB	16400	1065742	433991.6	Corregir Coord. Norte y Este. KB en WC y OW	
121	MILATA	MUC 22	1067042.39	433727.97	552	562	30	14448	1067042.39	433727.97	12510	593	0.00	0.00	1038	-1	551.8	583KB	14528	1068507	439167.5	Corregir Coord Norte y Este. TD y KB en WC y OW	
122	MILATA	MUC 27	1067982.97	435667.45	621	647	26	16555	1067982.973	435667.45	16555	620	0.00	0.00	0	27	621.2	648.2	16555	1067983.3	435250	Corregir Coord Norte y Este. KB en WC y OW	
123	MILATA	MUC 56	1066288.14	436385.17	463	494	31	14500	1066288.14	436385.17	14500	489	-0.0005	-0.0049	0	5	458	489.6KB	14475	1066300.2	435935.08	Corregir Coord. Norte y Este. ET. TD y KB en WC y OW	
124	MILATA	MUC 59	1066334.98	436298.63	459	498	29	14190	1066334.98	436298.63	16258	493	0.0049	0.00	-2068	-5	459.6	488.4	14203	1066335.4	436294.3	Corregir Coord. Norte. Este y TD en WC y OW // KB en OW	
125	MILATA	MUC 61	1066815.17	432699.24	554	586	32	16503	1066809.71	432610.13	16633	582	6.46	-8.89	-130	4	554.6	586.6KB	15978	1066811.9	432617.2	Corregir Coord. Norte. Este y TD en WC y OW // KB en OW	
126	MILATA	MUC 64	1066013.48	433865.54	498	523	25	17374	1066013.33	433865.71	17380	511	0.15	8.83	-6	12	488	523DF	17420	1066132.2	4338121.8	Corregir Coord. Norte. Este y TD en WC y OW // KB en OW	
127	MILATA	MUC 65	1066348.44	436267.80	458	489	31	14470	1066348.44	436267.80	14470	491	0.00	0.00	0	-2	459.6	488.6	14500	1066357.9	439244.44	Corregir Coord. Norte y Este. ET y TD en WC y OW // KB en OW	
128	MILATA	MUC 66	1066355.98	436342.93	458	489	31	14354	1066356.23	436339.22	14354	493	-10.35	3.61	0	-4	488	489KB	14390	1066312.9	436345.9	Corregir Coord. Norte y Este. ET y TD en WC y OW // KB en OW	
129	MILATA	MUC 67	1066730.23	434044.94	548	578	30	13820	1066730.23	434044.94	13830	581	0.00	0.00	-10	-3	548	578DF	13820	1066728.2	4340504.8	Corregir coord. Norte y Este en WC y OW // TD y KB en OW	
130	MILATA	MUC 80	1067983.17	432742.07	575	605	30	17500	1067983.17	432742.06	17479	612	0.002	0.01	21	-7	575	605df	17500	1067983.2	433742.07	Corregir TD y KB en OW	
131	MILATA	MUC 89	1065720.02	434678.36	479	510	31	16421	1065716.88	434667.98	16421	512	3.14	210.38	0	-2	480	511KB	16301	1066720	434878.4	Corregir Coord. Norte y Este. TD en OW // TD en WC	
132	MILATA	MUC 93	1065710.53	434725.20	480	510	30	15280	1065708.52	434769.36	15280	516	2.01	-44.16	0	-6	510	546KB	15280	1066710	434725.2	Corregir Coord. Norte y Este. KB en OW // ET y KB en WC	
133	MILATA	MUC 101	1066037.23	433434.34	486	503	17	7050	1066037.23	433424.34	7050	501	-0.004	-0.0003	0	2	486	504	7055	1066037.2	433243.33	Corregir TD en WC y OW // KB en OW	
134	MILATA	MUC 109	1068575.99	434130.00	640.75	671.23	30.48	16000	1068606.99	434129.46	16000	679	-30.9	0.54	0	-8	640	670	16000	1068606	434130	Corregir coord. Norte de WC	
135	MILATA	MUC 112	1065737.75	434605.32	480	517	37	16200	1065737.72	434605.32	16200	514	0.43015	0.00015	0	3	480	516KB	16200	1065737.8	434605.3	Corregir KB	
136	MILATA	MUC 121	1068981.00	436245.00	620	650	30	16450	1068981.00	436245.00	16450	709	-0.00249	-0.0008	0	-59	620	6578V	16450	1068981	436245	Corregir KB en WC y OW	
137	MILATA	MUC 130	1065425.00	432922.35	666	686	30	17050	1069126.00	432922.33	17050	686	0.00	0.00	0	0	666.3	696.30KB	17050	1069126	432923.33	Corregir KB en OW	
138	MILATA	MUC 132	1067850.00	434844.00	563	593	30	16618	1067860.00	434844.00	16618	594	-0.00121	0.00284	0	-1	563	593KB	16600	1067850	434844	Corregir TD y KB en OW // TD en WC	
139	MILATA	MUC 134	1067802.82	432840.19	571	601	30	16980	1067802.82	432840.18	16980	610	0	360.01	0	-9	538	568	16240	1067401.8	4405617.9	Corregir Coord Norte y Este ET, KB, TD en WC y OW	
140	BARBARA SANTA	SBA 45	1067522.20	432385.23	565	573	8	5735	1067472.06	435430.01	15254	585	50.14	-3074.78	-9519	-12	422	430	5735	1067522.2	432385.23	Corregir Coord. Este en WC y OW // ET, KB, TD en WC	

Continuación de la tabla A.1

N°	Field	POZO	WEB CHANNELS					OPENWORKS				DIFERENCIAS ENTRE WEB CHANNELS Y OPENWORKS				VALIDACIÓN EN REGISTROS Y CARPETAS DE POZOS					OBSERVACIONES
			COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE	ELEV. TERRENO (Pies)	KB (Pies)	ELEV. MESA ROTARIA (Pies)	TD (Pies)	COORD UTM ESTE SUP	COORD UTM NORTE SUP	TD (Pies)	KB (Pies)	COORD UTM NORTE SUP	COORD UTM ESTE TD (Pies)	KB (Pies)	ELEV. TERRENO (Pies)	KB (Pies)	TD (Pies)	COORD UTM NORTE	COORD UTM ESTE	
141	BARBARA	SBA 53	1068075.87	432374.22	587	597	10	554.9	1068075.87	432374.22	554.9	597	0.00	0.00	0	444	454	5528	1068075.9	432392.02	Corregir Coord. Este, ET, KB y TD en WC
142	BARBARA	SBA 57	1068885.50	432337.47	557	567	10	666.1	1068885.50	432337.47	666.1	567	-0.004	-0.0048	0	414	424	666.1	1066861.7	4322125.12	Corregir Coord. Norte y Este en WC y OW // ET y KB en WC
143	BARBARA	SBA149	1064888.75	433926.89	441	456	15	764.3	1064975.00	433891.00	7650	456	-106.25	55.49	-7	298	313	764.3			Corregir ET y KB en WC y OW
144	BARBARA	SBA165	1064834.43	432676.36	449	462	13	859.2	1064834.43	432673.6	859.2	462	0.005	0.0084	0	306	319	859.1			Corregir KB en WC y OW // ET en WC // Coord. Planas
145	BARBARA	SBA166	1065195.17	432393.93	449	474	25	795.7	1065195.17	432393.94	7970	474	0.001	-0.0137	-13	308	321	795.7			Corregir ET y KB en WC // TD y KB en OW // Coord. Planas
146	BARBARA	SBA167	1065442.81	432258.98	452	465	13	767.6	1065442.81	432255.98	767.6	465	-0.001	0.0007	0	309	321	767.6	1065442.8	432258.98	Corregir KB en WC y OW // ET en WC
147	BARBARA	SBA168	1064516.89	434503.55	439	449	10	769.9	1064622.22	434470.09	769.9	449	-155.534	53.468	0	296	306	7700	1064638.4	435346.25	Corregir Coord Norte, Este y KB en WC y OW // ET en WC
148	BARBARA	SBA200	1064874.99	432203.53	452	466	14	810.5	1064874.99	432203.54	810.5	466	0.004	-0.0098	0	297	309	810.5			Corregir KB en WC y OW // ET en WC
149	BARBARA	SBA205	1064709.76	432488.19	450	463	13	810.5	1064709.76	432488.19	810.5	463	0.003	-0.0049	0	307	320	810.5			Corregir KB en WC y OW // ET en WC
150	BARBARA	SBA207	1064638.39	435346.25	423	444	11	750.7	1064638.39	435346.25	750.7	444	0	0.0016	0	290	301	750.7			Corregir ET y KB en WC
151	BARBARA	SBC 9	1066257.27	432204.75	603	634	31	16700	1066257.27	432204.75	16700	518	0	0	0	518	552	16700	1066244.6	432161.19	Corregir Coord. En WC y OW
152	BARBARA	SBC 84	1066595.14	432274.91	535	571	36	18120	1066730.97	432265.09	18120	571	135.63	11.82	0	505	541	18124	1066729.1	432384.91	Corregir Coord. en WC y OW
153	BARBARA	SBC 101	1066807.86	432211.18	598	538	30	16105	1066807.86	432211.18	16105	565	-0.00407	0.00131	0	508	539	16105	1066605.3	432226.9	Corregir Coord Norte y Este en WC y OW
154	BARBARA	SBC 135	1066189.10	432238.04	487	504	17	7255	1066261.41	4322415.2	7255	501	-72.31	-6.48	0	487.98	505	7255	1066189.1	432238.04	Corregir Coord en WC y OW
155	BARBARA	SBC 137	1068102.15	432476.23	581	616	35	17636	1068102.15	432476.23	17636	616	0.00466	0.00076	0	581	616	17636	1068102.2	432476.23	Corregir KB en WC y OW // ET en WC // Coord Planas

ANEXOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	REINTERPRETACIÓN SEDIMENTOLÓGICA Y ESTRATIGRÁFICA DE LA ZONA SIGMOILINA Y TEXTULARIA DE LA FORMACIÓN LA PICA, AL NOROESTE DE LOS CAMPOS EL CARITO Y MULATA, ÁREA NORTE DE MONAGAS. SUBCUENCA DE MATURIN.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
FUENMAYOR CHEN YAO, FIAMA ANA	CVLAC	20.773.653
	e-mail	fiamafuenmayor@gmail.com
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Reinterpretación Sedimentológica y Estratigráfica
Sigmoilina
Textularia
El Carito
Mulata
Área Norte de Monagas
Subcuenca de Maturin
Anticlinal de Amana Central

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias de la Tierra	Ingeniería geológica

Resumen (abstract):

El objetivo principal de este proyecto consistió en la reinterpretación Sedimentológica-Estratigráfica de las zonas Sigmoidal y Textularia de la Formación La Pica, al noroeste de los campos El Carito y Mulata del área norte Monagas, con la finalidad de definir la geometría de los cuerpos sedimentarios presentes en el área. En la primera fase se validó la información general de 155 pozos, en donde se corrigió la información de coordenadas, profundidad final, KB, topes litoestratigráficos a 133 pozos. Por otro lado, se validó las facies sedimentológicas en el pozo con núcleo SBC 135, el cual contiene 172.92 pies recuperados en la zona de interés. Para la descripción sedimentológica se utilizó la codificación de facies ya existente, establecida para el Norte de Monagas, donde se identificaron tres (3) facies sedimentarias: Una (1) facie arenosa con estratificaciones cruzadas hummocky, planar, y tangencial (AH); una (1) facie conformada por arenas bioturbadas (AB) y una facie constituida por arcillas y limos ricos en restos carbonosos con laminaciones paralelas, que alternan con capas de arenas finas fuertemente bioturbadas (L). Se definieron los topes de las zonas Sigmoidal y Textularia en la Formación La Pica considerando las correlaciones estratigráficas y la interpretación sísmica de la zona mediante la elaboración de tres secciones estratigráficas, donde se pudo apreciar en A-A' la disminución de espesor de las areniscas en sentido Suroeste-Noreste, en B-B' se logró interpretar un aumento de espesor de las areniscas en Sentido Norte –Sur, con la presencia de lutitas al Sur del área; en C-C' la desaparición de las arenas Sigmoidal y Textularia en dirección Oeste-Este por efecto de la erosión producto al levantamiento asociado a la mini cuenca de tipo *Piggy Back* existente en el área, también corroborándose mediante sección estructural. Se determinó la continuidad lateral de las zonas en estudio, mediante las secciones estratigráficas-sedimentológicas se interpretó una mayor presencia de barras costeras y poco desarrollos de canales de marea al Oeste de la zona, definiendo así los cuerpos sedimentarios a través de la interpretación de las electrofacies, concluyendo un ambiente marino somero asociado a un sistema de barras costeras.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Berenice Sandoval	ROL	c ☐ AS ☐ TU ☒ JU ☐
	CVLAC	8.884.428
	e-mail	beresandoval@gmail.com
	e-mail	
Javier Ramos	ROL	c ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	14.145.647
	e-mail	jdramos@udo.edu.ve
	e-mail	
Francisco Monteverde	ROL	c ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	12.192.676
	e-mail	fjmonteverde@udo.edu.ve
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	12	12

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
TESIS_FIAMA_FUENMAYOR A1.1.docx
TESIS_FIAMA_FUENMAYOR A1.1.pdf

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal:

_____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Geólogo

Nivel Asociado con el Trabajo:

Pre-grado

Área de Estudio:

Departamento de Ingeniería Geológica

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

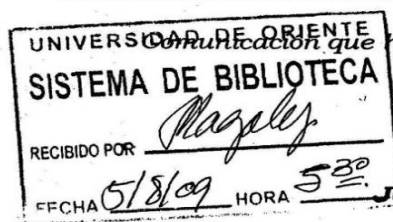
Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Publicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

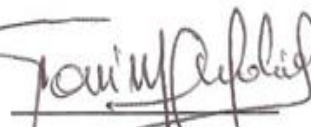
Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



AUTOR
Br. FIAMA FUENMAYOR



ASESOR
Prof. Berenice Sandoval



JURADO
Prof. Javier Ramos



JURADO
Prof. Francisco Monteverde